2002–2016 CLEAN ENERGY PARTNERSHIP

Clean Energy Partnership
c/o be: public relations gmbh
Tel.: +49 (0)40 238 05 87 90
Fax: +49 (0)40 238 05 87 96
E-Mail: cep@bepr.de
www.cleanenergypartnership.de

www.facebook.com/cleanenergypartnership
www.youtube.com/cleanenergypartner

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C002544

WASSERSTOFF – WAS UNS BEWEGT HAT 2002 – 2016

INHALT

Vorwort **04**

Seit 14 Jahren mobil mit Wasserstoff **06**

Wissens- und Projektmanagement **08**
Gemeinsam Lösungen entwickeln 08
Kundenfreundlichkeit im Fokus 08
Worüber wir reden 09

Produktion & Speicherung **10**
Rohglycerin-Pyrolyse 12
Reformierungsverfahren 12
Wasserelektrolyse 12
Speichern von Wasserstoff 15

Infrastruktur: Ein Tankstellennetz für Deutschland **18**
700-bar-Druckstufe 20
Die H_2-Infrastruktur wächst 21
Kryopumpentechnik 21
On site-Produktion 24
Tankstellennetz für Deutschland 25
Weltweiter Betankungsstandard 25

Mobilität **28**
Wasserstofffahrzeuge im Alltagseinsatz 30
Die Brennstoffzelle setzt sich durch 31
Die CEP-Flotte wächst weiter 32
H_2 im öffentlichen Personennahverkehr 35
Fahrzeugdaten 36

Öffentlichkeitsarbeit der CEP – Bewusstsein schaffen für den Klimaschutz **38**
Zielgruppengerechte Ansprache 38
Aktiv auf allen Kommunikationskanälen 38
Das große Bild erklären: Energiewende mit Wasserstoff 39

Meilensteine **42**

VORWORT

Wir erleben derzeit die größte Mobilitätsrevolution seit der Erfindung des Automobils. Das automatisierte und vernetzte Fahren steht bereits in den Startlöchern, und der Umstieg auf alternative Antriebe hat begonnen. Damit wird sich Mobilität in den kommenden fünf bis zehn Jahren mehr verändern als in allen Jahrzehnten zuvor.

Auch die Brennstoffzellentechnologie kann ein maßgeblicher Antrieb für die Mobilität der Zukunft werden – mit entscheidenden Wettbewerbsvorteilen gegenüber anderen Antrieben: schnelle Betankung, hohe Reichweite und optimale Technik für große Fahrzeuge. Dadurch kann sie einen wichtigen Beitrag leisten, um uns beim Thema Klimaschutz im Verkehr einen echten Quantensprung nach vorne zu bringen.

Damit wir unsere Wachstums- und Wohlstandschancen durch Mobilität nutzen, haben wir einen klaren Anspruch: Wir entwickeln und produzieren alternative Antriebe nicht nur auf Spitzenniveau, sondern setzen unsere Technologien auch am Markt durch. Dafür habe ich eine umfassende Wasserstoff-Strategie gestartet – mit drei Punkten:

- Wir setzen die Erfolgsgeschichte des ersten Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) fort. Mit NIP II investieren wir rund 250 Millionen Euro bis 2019.

- Wir schaffen gemeinsam mit der Wirtschaft ein flächendeckendes Tankstellennetz von 400 Tankstellen bis 2025 – und investieren insgesamt 350 Millionen Euro in den Aufbau des weltweit ersten überregionalen Netzes zur Betankung von Brennstoffzellenfahrzeugen mit Wasserstoff. Denn nur wo Autofahrerinnen und Autofahrer das Vertrauen haben, ihr Auto überall und zu jeder Zeit auftanken zu können, setzt sich eine Technologie auch durch.

- Wir fördern Innovationen und bringen sie auf die Straße. Ziel ist es, in unterschiedlichen Bereichen innovative Produkte der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie in die Anwendungen zu bringen. Dazu gehören: Wasserstoff-Busse im Stadtverkehr, Fahrzeuge in Logistik und Wirtschaftsverkehr sowie Schienen-Fahrzeuge im öffentlichen Nahverkehr.

Die Clean Energy Partnership (CEP) ist für unsere Wasserstoff-Strategie ein unverzichtbarer Impulsgeber und ein wichtiges Leuchtturmprojekt, in das wir bisher 118 Millionen Euro investiert haben. Die gemeinsame Initiative von Politik und Industrie trägt entscheidend dazu bei, einheitliche technische Standards zu entwickeln und den Aufbau eines Tankstellennetzes voranzutreiben. Mein Dank gilt an dieser Stelle auch der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), die NIP koordiniert und umsetzt.

Die Zukunft gehört den alternativen Antrieben. Deutschland ist hier Treiber und Vorreiter – um mehr Mobilität mit weniger Emissionen zusammenzubringen.

Ihr Alexander Dobrindt MdB
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur

Alexander Dobrindt, MdB
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur

Foto: Bundesregierung / Kugler

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Koordiniert durch:

NOW Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

SEIT 14 JAHREN MOBIL MIT WASSERSTOFF

AM ENDE DER DRITTEN PROJEKTPHASE IST ES ZEIT FÜR EINE ZWISCHENBILANZ. WAS HABEN WIR IN DER CLEAN ENERGY PARTNERSHIP ERREICHT, WAS STEHT UNS NOCH BEVOR?

Mit Stolz dürfen wir sagen, dass wir unser wichtigstes Ziel erreicht haben: Wasserstoff ist zu einem Kraftstoff geworden, der einen bedeutenden Beitrag zur Energiewende auch im Mobilitätssektor leisten wird. Die Projektpartner haben durch industrielle Forschung und Entwicklung auf den verschiedensten Gebieten hierzu beigetragen. Sie haben Alltagstauglichkeit und Systemfähigkeit von Fahrzeugen, Tankstellen und Logistik getestet und Prozesse und Technologien für die gesamte Lieferkette entwickelt. Hier einige Beispiele:

- Mit BMW, Daimler, Ford und Opel gingen im Jahr 2003 zunächst vier Automobilhersteller an den Start, um Wasserstoff in ihren Fahrzeugen zu erproben, Volkswagen kam 2006 hinzu. 2004 befanden sich 16 Fahrzeuge im Demonstrations- und Erprobungsbetrieb. Heute sind es mehr als 400 Fahrzeuge, die meisten davon befinden sich in Kundenhand.

- Bereits 2004 haben wir eine erste Wasserstoffstation in eine bestehende Tankstelle am Berliner Messedamm integriert. Im März 2006 ging die zweite CEP-Wasserstofftankstelle in Berlin-Spandau in Betrieb, wo erstmals die Abgabe von Wasserstoff bei 700 bar technisch erprobt wurde. Diese Druckstufe gilt heute als weltweiter Standard für Pkws, den die CEP maßgeblich vorangetrieben hat.

- Am selben Standort wurde 2004 eine Elektrolyseanlage installiert, die aus regenerativ erzeugtem Strom vor Ort Wasserstoff produzierte, der – verdichtet und zwischengespeichert – ohne zusätzliche Lieferlogistik für Betankungen zur Verfügung stand. Heute stammt die Hälfte des Wasserstoffs an unseren Tankstellen aus regenerativer Energie – ein wichtiger Beitrag, damit die CO_2-Emissionen des Straßenverkehrs sinken können.

Seit 2008 ist die CEP das größte Leuchtturmprojekt des Nationalen Innovationsprogramms für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), das von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) koordiniert wird. Im Laufe der Zeit wurden die Aktivitäten auf weitere Leuchtturmregionen ausgeweitet: In Hamburg und Berlin entstanden neue Standorte, an denen ganze Pkw- und Bus-Flotten auftanken können. In Düsseldorf eröffnete die erste öffentliche Wasserstofftankstelle Nordrhein-Westfalens. In Baden-Württemberg begann der Aufbau des Netzes mit Standorten in Stuttgart und Karlsruhe, auch in Hessen und Bayern finden sich Wasserstoffstationen.

Wo stehen wir zum Ende des Jahres 2016?

Erste Wasserstofffahrzeuge sind auch für den Privatnutzer auf dem Markt, weitere kommen hinzu. Betankung und Logistik sind so weit erprobt, dass die H2 Mobility Deutschland, ein gemeinsames Unternehmen der CEP Partner Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total, ab 2017 den Betrieb der Wasserstofftankstellen übernehmen kann und in den nächsten Jahren das deutschlandweite Netz ausbauen wird.

Aber auch die Clean Energy Partnership wird – in verändertem Umfang – weiterhin wichtige Aufgaben übernehmen: Sie reichen von der Weiterentwicklung von Technologien und Standards bis hin zur unabhängigen Wissensplattform für die deutsche Wasserstoffindustrie und zum Ausbau der internationalen Zusammenarbeit. Wasserstoff bewegt uns – kommen Sie mit!

Ihr Thomas Bystry
Vorsitzender der Clean Energy Partnership

Gegründet 2002 unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), ist die Clean Energy Partnership (CEP) beständig gewachsen. 20 Partner aus unterschiedlichen Branchen – Energie, Technik, Automobilbau und Verkehr – sind hier heute versammelt im international bedeutendsten Zusammenschluss seiner Art.

WISSENS- UND PROJEKT-MANAGEMENT

DAS HERZ DER CEP PULSIERT IN DEN ARBEITSGRUPPEN.

Seit 2008 werden die einzelnen Aktivitäten in einem ganzheitlichen Projekt- und Wissensmanagement erfasst und verarbeitet. Das sogenannte Übergeordnete Modul schafft die Grundlage für eine lückenlose Forschungs- und Entwicklungsprozessbegleitung. Anhand von Messdaten werden Ergebnisse erarbeitet und konsequent in Maßnahmen umgesetzt.

Gemeinsam Lösungen entwickeln

Im Zentrum dieser Aktivitäten standen dabei der kontinuierliche Austausch der Industriepartner untereinander sowie die internationale Vernetzung mit Technologieinitiativen und Standardisierungsgremien weltweit. In der CEP beschäftigten sich verschiedene Arbeitsgruppen themenzentriert in den Bereichen Mobilität, Infrastruktur, Produktion und Kommunikation mit spezifischen Fragestellungen. Dabei wurden in den Arbeitsgruppen technische Detailfragen ebenso erörtert wie Schnittstellenthemen. Mehrere Expertengruppen setzten sich mit den praktischen Herausforderungen auseinander, die auf dem Weg zur Marktreife der neuen Technologie gemeistert werden mussten.

Ausgehend von ihrer gemeinsamen Arbeit wurde der Ausbau des Tankstellennetzes konkretisiert wie auch eine umfassende Evaluierung der Daten des Fahrzeug- und Anlagenbetriebs vorgenommen. So gewährt beispielsweise heute die an den meisten Tankstellen der CEP installierte Energiedatenerfassung einen differenzierten Einblick in die Anlageneffizienz im Zusammenspiel aller Komponenten und unter wechselnden Betriebsbedingungen. Damit erhalten die Akteure wertvolles Wissen über die Leistungsfähigkeit und die Optimierungspotenziale der heutigen Tankstellengeneration. Mit diesem international geschätzten Know-how hat die Partnerschaft unter anderem zur Entwicklung des einheitlichen Betankungsstandards für 700-bar-Druckgasbetankungen SAE TIR J-2601 beigetragen. Die CEP verfügt heute über einen weltweit einzigartigen Datenbestand zur Leistungsfähigkeit und Effizienz der verfügbaren Technologien.

Kundenfreundlichkeit im Fokus

Des Weiteren wurde den Kunden ein unkomplizierter Zugang zu den neu gebauten Wasserstoffzapfsäulen ermöglicht. Stand hier anfänglich noch die technische Erprobung im Vordergrund, entsprechen sie heute der üblichen Benutzerfreundlichkeit konventioneller Gastankstellen. Um den Nutzern das Leben mit einem Wasserstoffauto schon in den Anfangsjahren zu erleichtern, wurde bereits früh ein Autorisierungsprozess für Kunden inklusive Karten- und Abrechnungssystem für den getankten Wasserstoff eingeführt. Zudem wurde ein Meldesystem zur Tankstellenverfügbarkeit etabliert, das online einsehbar ist und Live-Informationen zu den Wasserstofftankstellen der CEP bereitstellt.

Die Vertreter der CEP Vollversammlung

Worüber wir reden

Neben diesen Aufgaben betreibt die CEP seit 2008 eine intensive Öffentlichkeitsarbeit mit dem Ziel, Wasserstoff als Kraftstoff und Energiespeicher nachhaltig im öffentlichen Bewusstsein zu verankern. Die projektinterne PR-Arbeitsgruppe entwickelte eine langfristige Kommunikationsstrategie, um die definierten Zielgruppen über die Mobilität mit Wasserstoff zu informieren und zu begeistern. Klassische Printprodukte, eine informative und interaktive Web-Präsenz (www.cleanenergypartnership.de) und regelmäßige Messeauftritte wurden ergänzt durch Viralfilme, Social-Media-Aktivitäten und spezielle Informationsveranstaltungen für Fachjournalisten sowie Campus Days an ausgewählten Universitäten.

Die große Bedeutung von Wasserstoff als Speichermedium und emissionsfreiem Kraftstoff im Zeitalter der Dekarbonisierung war dabei der zentrale Ausgangspunkt für die Kommunikation der CEP. Dank der von den Partnern gemeinsam erworbenen umfassenden Erfahrungswerte und Wissensschätze konnte die Öffentlichkeitsarbeit die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der Technologie zielgruppenorientiert verdeutlichen und zugänglich machen. Großen Zuspruch fanden vor allem die Probefahrveranstaltungen der CEP, bei denen die Technik der wasserstoffbetriebenen Brennstoffzellenfahrzeuge in Begleitung von Experten live zu erfahren war.

PRODUKTION & SPEICHERUNG

Wasserstoff (H_2) findet seit mehr als 100 Jahren Anwendung in Industrieprozessen. Weil er in so vielen natürlichen Verbindungen vorkommt, kann er auf vielfältige Weise erzeugt werden. Ein Anliegen der CEP war und ist es, Wasserstoff nachhaltig zu erzeugen. So sollen bereits vor dem Einsatz im Fahrzeug so viel CO_2-Emissionen wie möglich eingespart werden. Innerhalb der CEP wurden daher im Lauf der Zeit verschiedene Produktionswege für Wasserstoff erprobt: die Elektrolyse, das Reformierungsverfahren und die Rohglycerin-Pyrolyse.

Ein weiterer großer Themenkomplex, mit dem sich die Partnerschaft beschäftigte, war die Frage nach der geeignetsten Speichermethode. In der CEP wurden zwei Verfahren getestet: die gasförmige H_2-Speicherung unter hohem Druck und die Speicherung von tiefkaltem, verflüssigtem Wasserstoff bei einer Temperatur von –253° C.

Für die Fahrzeuge konzentriert sich die CEP inzwischen auf die gasförmige Speicherung, während für die Lagerung an den Tankstellen beide Verfahren angewendet werden.

WASSERSTOFF AUS ERNEUERBAREN QUELLEN MACHT HOHE CO_2-EINSPARUNGEN MÖGLICH. WELCHE ERZEUGUNGSMETHODEN UND SPEICHERMÖGLICHKEITEN GIBT ES HEUTE?

Rohglycerin-Pyrolyse

Die Linde-Pilotanlage in Leuna lieferte seit 2012 Wasserstoff, der nachhaltig auf Basis von Rohglycerin erzeugt und vom TÜV als grüner Wasserstoff zertifiziert wurde. Damit trug die Anlage dazu bei, der Selbstverpflichtung der CEP gerecht zu werden, mindestens 50 % regenerativ erzeugten Wasserstoff anzubieten. Die Rohglycerin-Pyrolyse wurde 2015 aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt. Ebenfalls seit 2012 wird in Leuna ein weiterer grüner Erzeugungspfad mithilfe von Biomethan erprobt.

Reformierungsverfahren

Die Dampfreformierung ist ein bewährtes und kostengünstiges Verfahren für die Herstellung der großen Mengen an Wasserstoff, die vor allem in Raffinerien und bei industriellen Anwendungen benötigt werden. Unter Zuführung von Wasserdampf und Wärme entsteht dabei zunächst aus Erdgas ein wasserstoffhaltiges Synthesegas, das anschließend aufgespalten wird, bis reiner Wasserstoff vorliegt. Eine hohe Reinheit des Gases ist wichtig für das einwandfreie Funktionieren der Brennstoffzelle. Wasserstoff entsteht außerdem als Neben- oder Kuppelprodukt in Prozessen der Chemieindustrie. Selbst mit erdgasbasiertem Wasserstoff kann Kohlendioxid eingespart werden: Bei der Verwendung in Brennstoffzellenfahrzeugen werden im Vergleich zu modernen Dieselfahrzeugen bis zu 30 % weniger CO_2-Emissionen verursacht (bei einem Vergleichswert von 120 g CO_2/km bei einem Dieselfahrzeug).

Betreibt man die Dampfreformierung mit Biomethan anstelle von Erdgas, wird nicht nur bei der Anwendung, sondern bereits bei der Herstellung CO_2 eingespart. Das nachhaltig erzeugte Biogas stammt aus zertifizierten und bei der DENA registrierten nachhaltigen Quellen. Der Anteil des verarbeiteten Biomethans am Feedgas kann je nach Bedarf theoretisch bis zur Maximalkapazität der Anlagen erhöht werden.

HARD FACTS!

Wasserstoff kondensiert bei einer Temperatur von –252,87° C zu einer farblosen Flüssigkeit. Der Schmelzpunkt von Wasserstoff liegt bei –259,14° C. Wechselt Wasserstoff durch extrem niedrige Temperaturen vom gasförmigen in den flüssigen Zustand, wird sein Volumen um 99,9 % reduziert.

Air Liquide konnte die Zertifizierung des Prozesses zur Herstellung von „Blue Hydrogen“ als grün zertifiziertem Wasserstoff gemäß den CEP-Vorgaben bzw. dem TÜV SÜD Standard CMS 70 erfolgreich abschließen.

„Blue Hydrogen“ wird hierbei zentral in einem Dampfreformer von Air Liquide in Dormagen durch Reformierung von Biomethan hergestellt und kann auf Basis eines Massenbilanzierungssystems über verschiedene Air Liquide-Füllwerke an die Tankstellen geliefert werden. In Analogie zum grünen Strom werden die Tankstellen durch die Bilanzierung indirekt mit grün zertifiziertem Wasserstoff versorgt.

Wasserelektrolyse

Das Elektrolyseverfahren macht eine emissionsfreie Erzeugung von Wasserstoff möglich, wenn der zur Elektrolyse benötigte Strom aus regenerativen Quellen, z. B. Windenergie, stammt. Bei dem Vorgang wird Wasser (H_2O) mit einer Flüssigkeit versetzt, die den Ionentransport verbessert. Unter Einsatz von Strom, der an zwei Elektroden anliegt, wird das Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O) zerlegt. Die eingesetzte elektrische Energie wird in chemische umgewandelt und in Wasserstoff gespeichert. Die Elektrolyse kann direkt an der Tankstelle („on-site“) oder zentral in größeren Power-to-Gas-Anlagen mit anschließendem Transport zur Tankstelle erfolgen. Im Rahmen der CEP wurden beide Möglichkeiten erprobt. Bei dezentraler Erzeugung arbeiten die H_2-Stationen quasi autark und erzeugen ihren Wasserstoff vor Ort, sodass keine Kosten für den Transport entstehen.

Die Herstellung von großen Mengen Wasserstoff in zentralen Anlagen ist jedoch in der Regel die wirtschaftlichere Lösung. Vor allem aber lassen sich so leichter kostenwirksame Skaleneffekte erzielen, die sich positiv auf die Preisgestaltung von grünem Wasserstoff auswirken können.

Schon beim Bau der ersten CEP-Wasserstofftankstelle 2004 am Messedamm in Berlin wurde vom damaligen Projektpartner StatoilHydro ein Elektrolyseur mit einer Leistung von 60 Nm/h installiert. Um den Projekterfolg relativierende CO_2-Emissionen zu vermeiden, bezog man bereits damals zum Betrieb der Anlage ausschließlich regenerativ erzeugten Strom aus erneuerbaren Energien über Zertifikate von Vattenfall.

Im Laufe der Jahre wurde die Elektrolysetechnik innerhalb der CEP weiterentwickelt, an die Bedürfnisse angepasst und verbessert. Seit Juli 2015 ist der Energiepark Mainz, ein Gemeinschaftsprojekt von Siemens, Linde, den Stadtwerken Mainz und der Hochschule RheinMain, in Betrieb. Diese sogenannte Power-to-Gas-Anlage erzeugt per Elektrolyse mit umweltfreundlichem Strom unter anderem aus benachbarten Windkraftanlagen bis zu 200 Tonnen grünen Wasserstoff im Jahr. Die Menge entspricht ungefähr dem Jahresverbrauch von 2.000 Brennstoffzellen-Pkws.

Die Wasserelektrolyse mit regenerativem Strom ist aber nicht nur für die Erzeugung von Wasserstoff als Kraftstoff relevant. Sie stellt zudem eine Speichermöglichkeit für den Überschussstrom dar, den wir durch die Umstellung der Energiewirtschaft auf erneuerbare Quellen in Deutschland in zunehmendem Maße haben werden. In Form von Wasserstoff können große volatile Energiemengen langfristig gespeichert und bei Bedarf entweder wieder in elektrische Energie umgewandelt oder ins Erdgasnetz eingespeist werden. Ein Vorzeigeprojekt in diesem Kontext ist das weltweit erste Wasserstoff-Wind-Biogas-Hybridkraftwerk in Prenzlau.

PATRICK SCHNELL
VORSITZENDER CEP
2008–2015

Für mich ist die Verbindung der Speicherung von Windenergie in Form von Wasserstoff und seine Anwendung als Kraftstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen zukunftsweisend. Damit lösen wir gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Probleme auf einen Schlag.

Es besteht aus drei Windkraftanlagen des Typs Enercon E-82 E2 mit jeweils 2,3 MW und einer 500-kW-Elektrolyse-Anlage. Zwei Blockheizkraftwerke können mit einem Gemisch aus Wasserstoff und Biogas betrieben werden.

Sowohl die Blockheizkraftwerke als auch die Windkraftanlagen liefern elektrischen Strom, der in das Versorgungsnetz eingespeist werden kann. Bei einem Überangebot von Strom kann dieser zur Elektrolyse eingesetzt werden, um aus Wasser die Gase Sauerstoff und Wasserstoff zu erzeugen, die unter Hochdruck in Tanks gespeichert werden. Diese Tanks fungieren als Speicher für windarme Zeiten, um den Energiebedarf der Verbraucher durch EE-Gas zu decken. Der Standort wurde auch mit dem Ziel errichtet, die Berliner Tankstellen mit regional regenerativ erzeugtem Wasserstoff zu versorgen.

Speichern von Wasserstoff

Wasserstoff ist das leichteste uns bekannte Element – 14-mal leichter als Luft. Seine geringe Dichte stellt besondere Anforderungen an die Speicherung in Fahrzeugen und an Tankstellen sowie an den Transport. Bei der Lagerung größerer Mengen an den Tankstellen und beim Transport kommen sowohl die gasförmige Speicherung unter hohem Druck als auch die Speicherung von tiefkaltem, flüssigem Wasserstoff bei einer Temperatur von –253 °C zum Einsatz. Die jeweils passende Option wird nach logistischen, wirtschaftlichen und energetischen Gesichtspunkten ausgewählt. Insbesondere bei relativ beengten Platzverhältnissen bieten sich unterirdische Speichertanks an. Bei der Distribution über die Straße markieren 500-bar-Trailer derzeit den neuesten Stand der Technik. Auf diese Weise kann die Anzahl der notwendigen Fahrten (im Vergleich zur herkömmlichen 200-bar-Technik) verringert werden. Für die Speicherung in den Fahrzeugen konzentriert sich die CEP auf die gasförmige Speicherung bei 350 bar in Bussen und bei 700 bar in Pkws. Bei der energieeffizienten Realisierung dieser hohen Drücke wurden in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt. So konnten dank moderner Kompressionstechnik, zum Beispiel durch einen ionischen Verdichter, der spezifische Energieverbrauch sowie der Platzbedarf wesentlich verringert werden.

Seit Mitte 2015 wird zusätzlich die Kryodruck-Speichertechnologie erprobt, die mit flüssigem Wasserstoff arbeitet. Durch die Verwendung von tiefkaltem Flüssigwasserstoff werden für die Kompression nur 10–20 % der Energie eines Gaskompressors benötigt.

Journalistenveranstaltung 2014 in Baden-Württemberg: „Ein Blick hinter die Kulissen – Wasserstoff als Kraftstoff und Energiespeicher“

INFRASTRUKTUR: EIN TANKSTELLENNETZ FÜR DEUTSCHLAND

Seit ihrer Gründung im Jahr 2002 gibt die CEP den Weg für den Aufbau einer Wasserstoffbetankungsinfrastruktur in Deutschland vor. Während die Tankstellen zunächst in erster Linie Erprobungs- und Demonstrationszwecken dienten, orientierte man sich in der letzten Projektphase zunehmend an den praktischen Bedürfnissen des Marktes.

Neben kontinuierlicher Forschung und Entwicklung steht heute vor allem die Verbesserung der H_2-Versorgung im Fokus.

VON DER ERSTEN FORSCHUNGS-STATION BIS ZUM KUNDENFREUNDLICHEN TANKSTELLENNETZ

Ende 2004 nahm nach mehrjähriger Vorbereitung am Messedamm in Berlin-Charlottenburg die erste CEP-Wasserstofftankstelle ihren Betrieb auf. Ein Meilenstein in vielerlei Hinsicht: Bewusst hatte man bereits in diesem frühen Stadium erstmals weltweit die Vollintegration von Wasserstoff in eine konventionelle Tankstelle umgesetzt. Es wurde nicht abseits des normalen Tankfelds getankt, sondern Wasserstoff wurde neben den konventionellen Kraftstoffen als weiteres Angebot in die Produktpalette aufgenommen. Installiert wurden zwei H_2-Zapfsäulen, um unterschiedliche Betankungstechnologien erproben zu können. Während Opel und BMW im Interesse einer hohen Energiedichte im Fahrzeug – und damit einhergehend einer hohen Reichweite – auf tiefkalten, flüssigen Wasserstoff setzten, testeten Daimler und Ford die Druckgasbetankung bei 350 bar. Im weiteren Verlauf der CEP gab man die Flüssigbetankung schließlich vollständig zugunsten der Druckgasbetankung auf.

700-bar-Druckstufe

Ab 2007 begannen die Vorbereitungen für die Einführung der 700-bar-Druckstufe, die im weiteren Projektverlauf sukzessive von allen Pkw- und Tankstellenherstellern der CEP als Industriestandard übernommen wurde. Heute

700-bar: Betankung innerhalb von drei Minuten

Die ersten Fahrzeuge vor der Tankstelle am Messedamm, Berlin, 2004

nutzen fast ausschließlich Busse die 350-bar-Druckstufe. Flüssigwasserstoff kommt weiterhin bei der Speicherung größerer Mengen an der Tankstelle zum Einsatz. Ein Vorteil hierbei ist es, dass auf die energieintensive Vorkühlung des Wasserstoffs, die bei 700-bar-Betankungen im Interesse einer kurzen Betankungsdauer erforderlich ist, verzichtet werden kann.

Parallel zum flüssigen Wasserstoff errichtete der Projektpartner StatoilHydro am Standort Messedamm eine Elektrolyseanlage, die mit regenerativ erzeugtem Strom vor Ort Wasserstoff produzierte, der – verdichtet und zwischengespeichert – ohne zusätzliche Lieferlogistik für Betankungen zur Verfügung stand.

2006 eröffnete der CEP-Partner Total in Anwesenheit der damaligen Verkehrsminister von Deutschland und Frankreich, Wolfgang Tiefensee und Dominique Perben, die zweite Berliner Wasserstofftankstelle an der Heerstraße in Berlin-Spandau. Die Inbetriebnahme war zugleich der Startschuss für ein beispielloses Forschungs- und Aufbauprogramm, das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP), das von Verkehrsminister Tiefensee im Rahmen der Eröffnungsfeierlichkeiten verkündet wurde.

Auch an diesem zweiten Berliner Tankstellenstandort umfasste das Angebot neben den konventionellen Kraftstoffen Wasserstoff bei 350 bar sowie in flüssiger Form. Später wurde die Anlage um eine zusätzliche Betankungsoption für Druckwasserstoff bei 700 bar ergänzt – die erste 700-bar-Tankstelle in Deutschland. Neben den öffentlich zugänglichen Zapfsäulen auf dem Gelände der Total-Station versorgte die Tankstellentechnik zusätzlich eine weitere komplette Betankungsanlage auf dem

DR. KLAUS BONHOFF
VORSITZENDER CEP
2005–2007

In den vergangenen Jahren haben wir eine Kostenreduktion bei den Brennstoffzellenantrieben um 75 % und bei den Wasserstofftankstellen um 50 % gesehen. Gleichzeitig hat die Technologie Alltags-Tauglichkeit erreicht.

Es ist absehbar, dass Brennstoffzellen-Antriebe mit Wasserstoff als Kraftstoff für die Mobilität mit großen Reichweiten und schnellen Betankungszeiten wirtschaftlicher als andere Alternativen sind – bei Null-Emissionen!

angrenzenden Betriebsgelände der Berliner Verkehrsbetriebe, die hier ab 2006 ihre Flotte von bis zu 14 Wasserstoffstadtbussen betankten. Beide Anlagen bezogen ihren Wasserstoff zunächst aus einem 17.600 Liter fassenden Flüssigwasserstoffspeicher von Linde. Die Verdampfungsmengen wurden genutzt, um zwei stationäre Brennstoffzellen, die Strom und Wärme für die Geschäftsräume der Tankstelle lieferten, zu betreiben.

Ab Juni 2006 begann die Versorgung mit gasförmigem Wasserstoff per Dampfreformierung von Propan und Butan (Flüssiggas), der am Standort ohnehin für die LPG-Betankung bevorratet wurde. Die umfassende Erprobung dieser Erzeugungsform zeigte allerdings, dass eine wirtschaftlich nachhaltige Wasserstoffproduktion auf diesem Wege nicht möglich ist. Ab 2010 wurden daher, gemeinsam mit dem Windparkbetreiber Enertrag, Konzepte für eine Versorgung mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff aus der Uckermark entwickelt und umgesetzt.

Die H_2-Infrastruktur wächst

Dank der gesammelten Erfahrungen mit den verfügbaren Betankungstechnologien und unterschiedlichen Erzeugungs- und Versorgungspfaden nahm ab 2010 der Infrastrukturausbau deutlich an Fahrt auf.

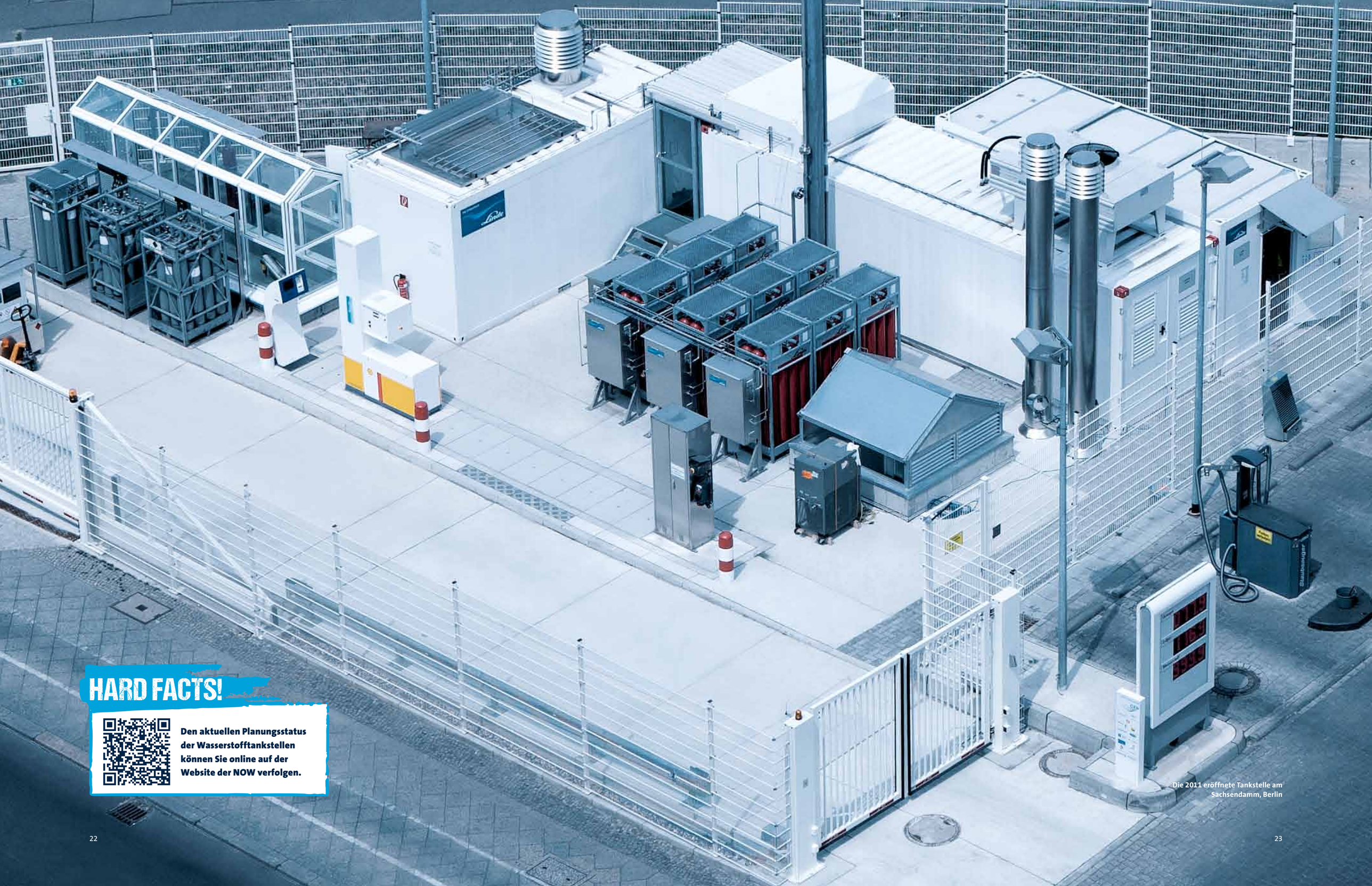
Zunächst eröffnete im Mai 2010 die Tankstelle an der Berliner Holzmarktstraße, ein Kooperationsprojekt der CEP-Partner Total, Linde und StatoilHydro. Als „Multi-Energie-Tankstelle“ liefert sie dem Kunden neben konventionellen Kraftstoffen, Erdgas und LPG auch Wasserstoff in sämtlichen verfügbaren Formen und Druckstufen (LH_2, GH_2 350 bar, GH_2 700 bar). An der Holzmarktstraße wurden in der Projektphase bis 2014 verschiedene technische Neuerungen im Forschungsbetrieb erprobt. So wurde von Statoil eine Weiterentwicklung ihrer Elektrolysetechnik am Standort eingesetzt. Das Design des Prototypens erfolgte unter der Maßgabe, eine Optimierung für den Betrieb mit volatilen regenerativen Energien zu erzielen. Der Elektrolyseur sollte sehr flexibel auf ein sich kurzfristig änderndes Energieangebot reagieren können. Erstmals wählte man eine unterirdische Anordnung der Speicher, um Lösungen für Tankstellen mit beengten Platzverhältnissen zu erproben. Im Auftrag von Total wurde für die Verwertung der im LH_2-Tank auftretenden Abdampfmengen ein Mini-Blockheizkraftwerk entwickelt und in Betrieb genommen. Dieses versorgt die Tankstelle mit Energie und Wärme.

Kryopumpentechnik

In einer zweiten Ausbaustufe ab 2014 erfolgte eine Umrüstung der Anlage auf die neueste Tankstellentechnologie mit Kryopumpentechnik von Linde zur Bereitstellung von Wasserstoff mit 700 bar.

Im Juni 2011 eröffnete am Sachsendamm in Berlin-Schöneberg die bisher leistungsfähigste Wasserstofftankstelle der Welt, die ausgestattet mit einem Kryopumpensystem bis zu 1.200 kg GH_2 pro Tag bereitstellt. Für Shell war es die erste Wasserstofftankstelle in Deutschland. Dort wird Druckwasserstoff mit 350 bar und mit 700 bar angeboten, sodass Pkw und Busse betankt werden können.

Die Pkw-Zapfsäule ist vollständig ins Tankfeld integriert. Entscheidend für die großzügige Anlagenkapazität war das Vorhaben der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), die eigene Erprobungsflotte substanziell auszubauen. Diese Pläne mussten jedoch verworfen werden, nachdem der Bushersteller MAN die Weiterentwicklung der Wasserstoffverbrennungsmotorentechnologie eingestellt hatte. Den Wasserstoff für die Tankstelle am Sachsendamm lieferte zunächst die Linde-Piloterzeugungsanlage in Leuna. Der Wasserstoff wurde dort nachhaltig auf Basis von Rohglycerin hergestellt, als solcher ist er vom TÜV als grüner Wasserstoff zertifiziert. Damit leistet die Station einen wesentlichen Beitrag zur Selbstverpflichtung der CEP, mindestens 50 % regenerativ erzeugten Wasserstoff anzubieten.



HARD FACTS!

Den aktuellen Planungsstatus der Wasserstofftankstellen können Sie online auf der Website der NOW verfolgen.

Die 2011 eröffnete Tankstelle am Sachsendamm, Berlin

Die Wasserstoffstation in der Hamburger HafenCity besitzt eine Elektrolyseanlage für die Vor-Ort - Erzeugung von grün zertifiziertem Wasserstoff.

On site-Produktion

Ebenfalls im Jahr 2011 trat die EnBW der CEP bei und errichtete in der CEP-Region Baden-Württemberg Tankstellen in der Durlacher Allee in Karlsruhe und in der Talstraße in Stuttgart. Den Energieversorger trieb insbesondere die Fragestellung an, wie erneuerbarer Strom sinnvoll und effizient mittels Vor-Ort-Elektrolyse in Wasserstoff gespeichert und als Kraftstoff angeboten werden kann.

Eine ähnliche Interessenlage bewog Vattenfall in Zusammenarbeit mit Shell die technologisch ambitionierte Wasserstofftankstelle in der Hamburger HafenCity zu errichten. Ihre redundante Bauweise machte sie zu einer der zuverlässigsten Tankstellen in Deutschland. Sie ist nicht nur architektonisch anspruchsvoll, sondern auch ungewöhnlich prominent im Zentrum der Hansestadt gelegen. Die Station befindet sich direkt gegenüber des SPIEGEL-Gebäudes an der Oberbaumbrücke in Wurfweite zum Hamburger Hauptbahnhof. Die elektrolytische Wasserstofferzeugung vor Ort erfolgt mit zertifiziertem Strom aus Windanlagen, die nicht älter als sechs Jahre sind. Mit einer Abgabekapazität von rund 750 kg GH_2 (bei 350 bar und 700 bar) können bis zu 20 Linienbusse sowie zusätzlich weitere Pkws betankt werden. Die Hamburger Hochbahn befüllt hier ihre Wasserstoffbusse, die seit 2003 im Liniendienst fahren.

Im September 2012 nahm der erste Standort in Nordrhein-Westfalen seinen Betrieb auf. Der Bau der öffentlichen Wasserstofftankstelle von Air Liquide am Höherweg in Düsseldorf wurde durch das Land Nordrhein-Westfalen gefördert. Nach Berlin und Hamburg die dritte Region, die sich in der CEP engagierte. Die Kapazität der H_2-Tankstelle (ca. 200 kg/Tag) reicht aus, um täglich bis zu 50 Pkws zu betanken. Der Wasserstoff wird in einem 200 kg fassenden Mitteldruckspeicher bei einem Druck von 200 bar gasförmig bevorratet. Die Tankstelle verfügt über zwei Zapfpunkte mit einem Befülldruck von 350 und 700 bar. Dieser Standort ist zugleich der Beginn einer Reihe weiterer Standorte, die Air Liquide aktuell vorbereitet.

In Berlin entstanden weitere Standorte am im Bau befindlichen Flughafen BER und an der Heidestraße in Sichtweite des Hauptbahnhofs.

Auch in der CEP-Region Baden-Württemberg ging der Netzausbau stark voran. Mit der OMV-Station Metzingen wurde im Herbst die achte Wasserstofftankstelle des Bundeslandes eröffnet. In Nordrhein-Westfalen erbaute das CEP-Partnerunternehmen Westfalen unlängst eine H_2-Station in Münster-Amelsbüren.

PATRICK SCHNELL
VORSITZENDER CEP
2008–2015

Mich als Franzosen hat es persönlich begeistert, dass der französische Wirtschaftsminister Macron gemeinsam mit dem deutschen Wirtschaftsminister Gabriel die Tankstelle an der Heidestraße besucht hat. Über die prominente Unterstützung für unser Thema Wasserstoff habe ich mich sehr gefreut.

Tankstellennetz für Deutschland

Mit der im Juni 2012 von den CEP-Partnern Air Liquide, Air Products, Daimler, Linde, Total und dem Bundesverkehrsminister Dr. Peter Ramsauer unterzeichneten Vereinbarung über die Umsetzung eines 50-Tankstellen-Programms bis Ende 2016 markiert das Jahr 2012 zugleich den Eintritt in die Marktvorbereitungsphase, an deren Ende eine flächendeckende Basisversorgung stehen soll. Wesentliche Herausforderungen begleiteten den Netzausbau über die Jahre. Während es sich bei den ersten Standorten größtenteils um Einzelentwicklungen handelte, zeichnete sich sehr bald die Notwendigkeit ab, den weiteren Netz- und Flottenaufbau durch eine weitgehende Standardisierung der Technologien, Komponenten und Abläufe zu vereinfachen – ein Prozess, an dem Anlagenbauer, Betreiber und Automobilindustrie gleichermaßen beteiligt waren. Indem die CEP alle Interessengruppen an einem Tisch vereinte, bot sie hervorragende Voraussetzungen, um die entsprechenden Standardisierungsprozesse effektiv zu begleiten.

Standardisierung, Effizienzsteigerung und Kostenoptimierung waren auch bei der Herstellung der Kompressorstationen – dem technischen Herzstück einer jeden H_2-Tankstelle – das Gebot der Stunde. Die Fortschritte in allen drei Bereichen zeigten sich u. a. darin, dass Linde 2014 die weltweit erste Kleinserienfertigung für H_2-Tankstellen in Betrieb nahm.

Weltweiter Betankungsstandard

Nachdem die Mitglieder der H2 Mobility Deutschland bereits im Vorfeld der Unternehmensgründung Vorgaben für die Dimensionierung von Betankungsanlagen formuliert hatten, wurde die Etablierung eines Betankungsstandards für 700-bar-Druckwasserstoffbetankungen unabdingbar. Die CEP übernahm den Praxistest an ausgewählten Standorten. Die Ergebnisse mündeten schließlich in der Veröffentlichung der heute gültigen überarbeiteten Version SAE TIR J2601 (2014). Sie wäre ohne die Felderprobung durch die CEP nicht möglich gewesen.

Ab 2017 wird die H2 Mobility Deutschland den weiteren Infrastrukturausbau übernehmen. Bis 2018 sollen es bedingungslos 100 Stationen in sechs großen Metropolregionen und an deren Verbindungsachsen werden. Bis 2023 plant die H2 Mobility ein Versorgungsnetz von bis zu 400 Tankstellen, allerdings in Abhängigkeit von der Steigerung der Brennstoffzellenfahrzeugzahlen.

Eröffnung Tankstelle Heidestraße mit dem französischen Wirtschaftsminister Emmanuel Macron und dem deutschen Wirtschaftsminister Sigmar Gabriel, 2015

Wasserstofftankstelle, Holzmarktstraße, Berlin

Freie Fahrt für die Energiewende – Staatssekretärin Reiche eröffnet Wasserstoff-Großanlage in Berlin-Schönefeld, 2014

H2 Mobility Kongress mit Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur, Alexander Dobrindt und Vertretern der Industrie, Berlin, 2016

Eröffnung Tankstelle Sachsendamm, Berlin, 2011

Dr. P. Blauwhoff, Vorsitzender der Geschäftsführung Deutsche Shell Holding GmbH, P. Schnell, Vorsitzender CEP, O. Reckenhofer, GF bei Linde Gas Deutschland, Dr. K. Bonhoff, GF NOW GmbH, 2012

Tim Heisterkamp, Manager Public Affairs bei The Linde Group erklärt die Anlage am Sachsendamm, Berlin, 2011

Beitritt Hessen zur CEP, 2011: Umweltministerin L. Puttrich mit K.-F. Stracke, Vorstandsvorsitzender der Adam Opel AG

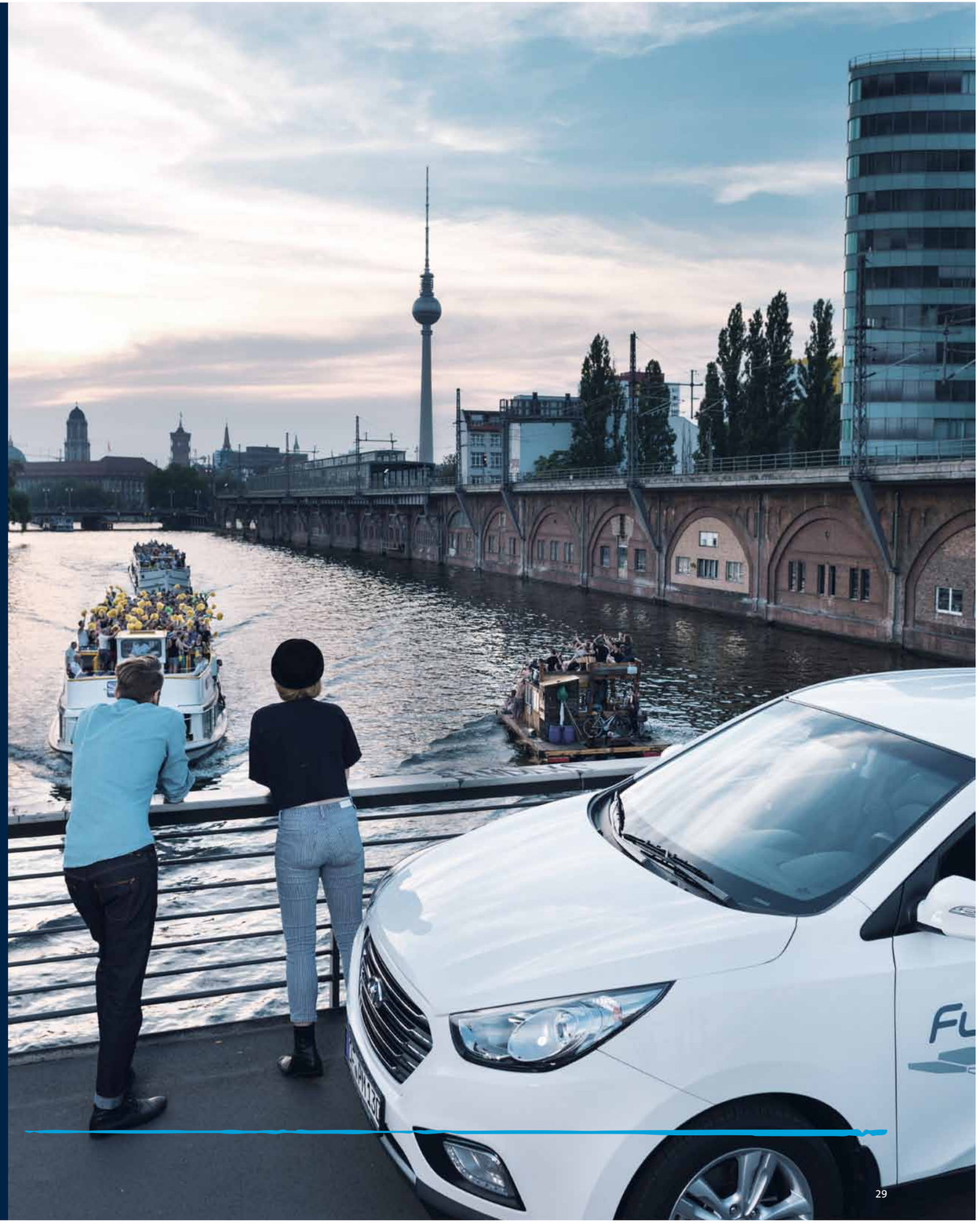
Fotoshooting an der ersten Tankstelle in Nordrhein-Westfalen, 2012

Wolfgang Tiefensee bei der Eröffnung der Tankstelle an der Holzmarktstraße, Berlin, 2010

MOBILITÄT

Übergeordnetes Ziel der Energiewende ist eine deutliche Reduktion der Treibhausgase. Da der Straßenverkehr unbestritten ein großer Emittent ist, setzen Industrie und Politik große Hoffnungen auf das Potenzial von Wasserstoff. Das Ziel der Clean Energy Partnership (CEP) war demnach klar definiert: den Boden bereiten für eine saubere Mobilität der Zukunft, emissionsfrei, geräuscharm und ohne Einschränkungen bei der Reichweite.

Als echte Pioniere haben die Partnerunternehmen durch ihre engagierte Forschungs- und Entwicklungsarbeit und mit Unterstützung der Bundesregierung eine Flotte von Brennstoffzellenfahrzeugen geschaffen, die sich sehen lassen kann.



WASSERSTOFF – UNTERSCHIEDLICHE SPEICHER- UND ANTRIEBSKONZEPTE

Im Jahr 2003 begannen die vier Automobilhersteller BMW, Daimler, Ford und Opel Wasserstoff als alternativen Kraftstoff zu erproben. Noch während der ersten Projektphase kam im Jahr 2006 mit Volkswagen ein fünfter Automobilkonzern hinzu. Bis zu 16 Fahrzeuge befanden sich ab Ende 2004 auf Berlins Straßen im Demonstrations- und Erprobungsbetrieb. Kurz darauf, im Jahr 2007, gingen wasserstoffbetriebene Fahrzeuge auch in Kundenhand – darunter die Telekom, Vattenfall, das Bundeskanzleramt, Hermes, die Berliner Stadtreinigung, Ikea und diverse Ministerien –, wodurch die technische Reife bereits in diesem frühen Projektstadium eindrucksvoll demonstriert wurde.

Zu Beginn der CEP wurde noch an sehr unterschiedlichen Antriebs- und Speicherkonzepten gearbeitet. Im weiteren Verlauf gab man dann die Nutzung von Wasserstoff im Verbrennungsmotor zugunsten des Brennstoffzellenantriebs auf, der mit einer höheren Energieeffizienz punktete und heute die technische Marktreife erreicht hat. Die alternative Speicherung von flüssigem Wasserstoff im Fahrzeug, wie sie von Opel und BMW getestet wurde, wird inzwischen nicht mehr im Fahrzeug selbst, sondern nur für größere Mengen, d. h. an den Tankstellen, praktiziert. Markenübergreifend hat sich der gasförmig komprimierte Wasserstoff für den Einsatz im Fahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb durchgesetzt.

Wasserstofffahrzeuge im Alltagseinsatz

2004 stieg Ford mit dem Focus Brennstoffzelle in den Demonstrationsbetrieb für die CEP ein. Das Fahrzeug war bereits die fünfte Generation von Ford-Brennstoffzellenfahrzeugen und steht bis heute im Langzeitbelastungstest. Eine Batterie sorgt beim Beschleunigen für zusätzlichen Schub durch eine höhere Systemgesamtleistung und ermöglicht eine Rekuperation während des Abbremsens. Mit dem inzwischen dienstältesten Fahrzeug der CEP-Flotte haben schon Royals wie Prinz Charles und Prinz Haakon von Norwegen ihre Runden gedreht.

Prinz Haakon von Norwegen mit Rallye-Profi Henning Solberg auf der Viking Rally, Norwegen, 2009

Cineasten wissen zudem, dass der Ford Focus eine Rolle im James-Bond-Film „Ein Quantum Trost“ spielte, wenn auch nur sein Sound dem Auto des Bondgirls „untergeschoben“ wurde. Mit dem Explorer Hydrogen schickte Ford ein zweites Brennstoffzellenfahrzeug auf die Straße. Der SUV verfügte über zwei starke Elektromotoren, die jeweils an Vorder- und Hinterachse aktiv waren und so einen Allradantrieb ermöglichten.

Ebenfalls von Anfang an mit dabei war BMW mit dem Hydrogen 7, einer Limousine auf Basis der 7er Baureihe, angetrieben von einem modifizierten Ottomotor, der sowohl mit flüssigem Wasserstoff (LH_2) als auch mit Benzin betrieben werden konnte. Das Fahrzeug mit dem bivalenten Antrieb fuhr mit -253 °C kaltem LH_2, gespeichert in einem hochisolierten Tank, und galt von Anfang an als alltagstauglich.

2011 stellte BMW den Betrieb des Hydrogen 7 ein und fokussierte sich auf die Weiterentwicklung von Antrieb und Wasserstoffspeicherung. Daraus ging 2015 ein auf dem BMW 5 GT basierendes Modell hervor, das voll auf die Brennstoffzellentechnologie setzt. BMW erprobt in diesem Fahrzeug zudem eine neuartige Speichertechnologie, die Cryo-Compressed-Technologie (CCH_2). Hierbei wird tiefkalter verflüssigter Wasserstoff direkt verdichtet und bei -40 °C betankt. Auf diese Weise können eine noch größere Speichermenge und höhere Reichweiten erzielt werden. Anders als bei der LH_2-Technologie kommt es bei CCH_2 nicht zu Abdampfverlusten.

Die Brennstoffzelle setzt sich durch

Daimler brachte ab 2004 die A-Klasse F-Cell in die CEP ein. Das Kleinserien-Brennstoffzellenfahrzeug wurde in einer Stückzahl von 60 Exemplaren aufgelegt und repräsentierte bereits die sechste Generation der Daimler-Brennstoffzellenfahrzeuge. Erprobt wurde dieses Fahrzeug in verschiedenen internationalen Kooperationsprojekten in Europa, den USA, Japan und Singapur. Dieser F-Cell nutzte den Wasserstoff als Druckgas, komprimiert auf 350 bar; der Verbrauch entsprach einem Äquivalent von 4 Liter Diesel auf 100 Kilometer. Das Brennstoffzellensystem fand im Sandwichboden der Mercedes-Benz A-Klasse mit langem Radstand Platz.

2007 kam mit der B-Klasse F-Cell die Nachfolgegeneration, die mit rund 200 Einheiten als Kleinserie weltweit betrieben wurde. Bis zu 90 Fahrzeuge waren in den CEP-Regionen Berlin, Baden-Württemberg und Hamburg unterwegs. Insbesondere diese Generation des F-Cell trug maßgeblich dazu bei, dass der Flottenbestand der CEP Ende 2013 auf deutlich über 100 Fahrzeuge anstieg. Daimler brachte hier erstmals die 700-bar-Technologie zum Einsatz. 2011 umrundeten im Rahmen des F-Cell World Drive drei dieser Fahrzeuge die Welt und legten innerhalb von 125 Tagen jeweils Strecken von ca. 30.000 km zurück. Knapp 400 H_2-Betankungen wurden unterwegs durch die eigens dafür gebaute mobile Betankungseinheit von Linde durchgeführt.

2017 wird Daimler mit dem Mercedes-Benz GLC F-Cell ein Brennstoffzellen-Plug-in-Fahrzeug auf den Markt bringen.

Opel ergänzte die CEP-Flotte ab 2004 mit dem HydroGen3, einem seriennah entwickelten Brennstoffzellenfahrzeug auf Basis des Opel Zafira. Der HydroGen3 liquid fuhr mit tiefkaltem flüssigem Wasserstoff im Tank und meisterte alle Anforderungen dank des dynamisch optimierten Brennstoffzellensystems ohne zusätzliche Pufferbatterie.

Ab 2008 folgte auf den HydroGen3 der HydroGen4, ein Fahrzeug auf Basis des Chevrolet Equinox. In Kundenhand war dieser Fahrzeugtyp vor allem in Berlin unterwegs, aber auch in anderen CEP-Regionen. Der breiten Öffentlichkeit bekannte Kunden wie ADAC, Allianz, Coca-Cola, Hilton, Linde, Schindler, Axel Springer, Total und Veolia sorgten für eine gute Sichtbarkeit des Fahrzeugs im Berliner Stadtverkehr.

2006 trat der Volkswagen-Konzern als fünfter Fahrzeughersteller der CEP bei und brachte zunächst einen Touran HyMotion mit. Die Nachfolgegeneration HyMotion3 mit den Fahrzeugmodellen VW Tiguan HyMotion, VW Caddy HyMotion und Audi Q5 HFC erreicht ab 2008 dank ihrer 700-bar-Tanktechnologie eine größere Reichweite.

Leistungsspitzen werden mittels einer Lithium-Ionen-Batterie unter dem Ladeboden des Kofferraums abgedeckt, die beim Bremsen frei werdende Energie wird für das Aufladen der Batterie genutzt. Auch die vierte Generation HyMotion, die Brennstoffzellenvariante eines US-Passats, tankt gasförmigen Wasserstoff mit 700 bar. 2016 übernahm die Marke Audi die Leitung der Brennstoffzellenaktivitäten des VW-Konzerns und wurde damit zur CEP-Schnittstelle des Volkswagen-Konzerns. Audi stellte auf der Los Angeles Auto Show 2014 das Modell A7 Sportback h-tron vor. Der Plug-in-Hybrid kombiniert die Brennstoffzelle mit zwei Elektromotoren für den Allradbetrieb. Die unterhalb des Kofferraums verbaute Batterie speichert die Rekuperationsenergie beim Bremsen und ermöglicht eine Leistungssteigerung.

Die CEP-Flotte wächst weiter

Nach 2008 gewann die Clean Energy Partnership zunehmend an internationaler Relevanz, was sich unter anderem auch am Beitritt weiterer Mobilitätspartner zeigte. So beteiligten sich ab 2011 mit Toyota und Honda erstmals zwei japanische Weltkonzerne an dem Gemeinschaftsprojekt; kurz darauf trat der koreanische Hersteller Hyundai der CEP bei.

Mit dem Brennstoffzellen-Hybrid-Fahrzeug FCHV-adv von Toyota, einem seriennah entwickelten Fahrzeug, das 2008 eingeführt wurde und dem seit 1992 etliche Entwicklungsstufen vorausgegangen waren, kam ein 700-bar-Fahrzeug in die CEP, das bereits alle wesentlichen Elemente der Markt- und Serienreife mitbrachte. Die Fahrzeuge gingen zunächst nicht in Kundenhand, sondern wurden für Versuchs- und Probefahrten eingesetzt. Für Toyota war dies die letzte Generation von Erprobungsfahrzeugen.

Seit 2014 ist der Toyota Mirai in Japan und seit 2015 auch in den USA und Deutschland als Serienfahrzeug erhältlich. Mit der Markteinführung des Toyota Mirai wurde ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur endgültigen Etablierung von Wasserstoff als alternativem Kraftstoff gegangen.

Honda brachte mehrere Einheiten des 2008 eingeführten Honda FCX Clarity nach Deutschland und setzt Maßstäbe in Sachen Reichweite. Hinter der Limousine FCX Clarity steht ein 350-bar-Fahrzeugkonzept mit einer im Mitteltunnel verbauten PEM-Brennstoffzelle. Das Nachfolgemodell Clarity Fuel Cell stellte Honda 2015 vor; seine Markteinführung in Europa erfolgte 2016. Honda ist es hiermit gelungen, das weltweit erste Serienmodell einer Limousine anzubieten, bei der der gesamte Antriebsstrang inklusive Brennstoffzelle komplett im Motorraum untergebracht ist. Das mit einem 700 bar-Tanksystem ausgestattete Fahrzeug verfügt über eine Lithium-Ionen-Batterie und ist uneingeschränkt alltagstauglich.

Der zweitgrößte asiatische Automobilkonzern Hyundai stand im Jahr des CEP Beitritts bereits an der Schwelle zur Markteinführung. Seit 2013 ergänzt der ix35 Fuel Cell gleichberechtigt neben konventionellen Serienfahrzeugen die Produktpalette des Konzerns. Seit Mitte 2015 kann dieses Fahrzeug auch von Privatkunden erworben werden. Bis Ende 2015 waren rund 120 Fahrzeuge in Deutschland auf der Straße unterwegs. Der Hyundai ix35 Fuel Cell ist zudem das Flottenfahrzeug des weltweit ersten Carsharing-Projekts mit Brennstoffzellenfahrzeugen, das Linde im Sommer 2016 ins Leben gerufen hat: Unter der Marke BeeZero sind momentan 50 der emissionsfreien Fahrzeuge auf Münchens Straßen unterwegs.

Die CEP-Fahrzeuge und Explainer vor dem Hybrid-Kraftwerk in Prenzlau. Dort wird grüner Wasserstoff erzeugt.

H_2 im öffentlichen Personennahverkehr

Neben den Pkws zählen zur CEP-Fahrzeugflotte auch Wasserstoffbusse. Zu Projektbeginn stand die Weiterentwicklung der technischen Reife und Alltagstauglichkeit im Fokus der Zusammenarbeit der Partnerunternehmen. Im Juni 2006 wurden im Beisein von Umweltminister Sigmar Gabriel MAN Wasserstoffbusse an die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) übergeben. Es waren die ersten Busse in der CEP-Flotte. Während der Fußballweltmeisterschaft wurden die Busse öffentlichkeitswirksam im Shuttledienst zwischen dem Flughafen und dem Pressezentrum am Olympiastadion eingesetzt.

Nach dem Auftakt des Busbetriebs mit Wasserstoff folgten in weiteren CEP-Regionen breit angelegte Pilotprojekte im öffentlichen Nahverkehr. So wurden in Hamburg auf der Innovationslinie 109 Fahrzeuge mit innovativen Antriebstechnologien eingesetzt, um verschiedene davon unter vergleichbaren Rahmenbedingungen zu testen. Seit Dezember 2014 sind neben reinen Brennstoffzellenbussen beispielsweise auch Batteriebusse mit Brennstoffzelle als Range-Extender Teil der Hamburger Busflotte. Zwischen 2002 und 2016 legten die neuen Busse in der Stadt an der Elbe etwa eine halbe Million Kilometer zurück. Im Kölner Stadtverkehr sind seit 2011 Gelenkbusse mit Brennstoffzellenantrieb auf der Straße. Baden-Württemberg startete 2013 den Linienbetrieb mit der zweiten Generation von Brennstoffzellenhybridbussen. Zwischen den Standorten des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) fahren seit Juni 2013 zwei Busse im Shuttlebetrieb. Auch in Stuttgart sind seit 2013 wieder Brennstoffzellenbusse unterwegs; es ist die Fortführung eines Flottenversuchs, der bereits 2003 bis 2005 erfolgreich die Alltagstauglichkeit der Busse in einer hügeligen Topografie testete.

Die „Neuen“ im öffentlichen Nahverkehr weisen eine hohe Produktivität und Flexibilität sowie eine gute Energiebilanz auf. Die Standardisierung der Tankstellen für Busbetriebshöfe, die Etablierung einer kostengünstigeren Infrastruktur sowie die technische Weiterentwicklung des vorhandenen Angebots schreiten weiter voran. Die Ausstattung entsprechender Werkstätten wurde vereinheitlicht, Konzepte für eine stärkere Sektorenverknüpfung werden erarbeitet und auch im Bereich After-sales ist die CEP vorangekommen. Mit der Möglichkeit einer unkomplizierten Beschaffung von Ersatzteilen sowie der Entwicklung verlässlicher Diagnosetools zur Analyse technischer Mängel wurden weitere wichtige Schritte Richtung Marktreife unternommen. Die Akzeptanz bei den Fahrgästen sowie das Interesse hochrangiger internationaler Gäste ist bereits heute groß – so zeigte sich beispielsweise das schwedische Kronprinzenpaar, Prinzessin Victoria und Prinz Daniel, bei einem Besuch in Hamburg begeistert von der nachhaltigen Technologie. Nahezu geräuschlos und ohne Schadstoffemissionen eignen sich die Busse besonders für den Einsatz in Innenstädten oder Wohngebieten.

Wasserstoffbus im öffentlichen Nahverkehr am Stuttgarter Flughafen

FAHRZEUGDATEN

AUDI H-TRON

BMW 5ER GT HYDROGEN FUEL CELL

FORD EXPLORER BRENNSTOFFZELLE

FORD FOCUS BRENNSTOFFZELLE

HONDA FCX CLARITY

HYUNDAI IX35 FUEL CELL

MERCEDES-BENZ B-KLASSE F-CELL

TOYOTA FCHV-ADV

VW PASSAT HYMOTION

CITARO FUELCELL-HYBRID
VON DAIMLER BUSES

CITARO FUELCELL-HYBRID
VON DAIMLER BUSES

M.A.N. BUS
VON BVG

KIT MERCEDES-BENZ CITARO
FUELCELL HYBRID

PHILEAS BRENNSTOFFZELLEN-
HYBRIDBUS

RVK VAN HOOL A330FC

AUTO	ANTRIEB	BETANKUNG	LEISTUNG	HÖCHSTGE-SCHWIND.	REICHWEITE
Audi Q5 HFC	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	100 kW	160 km/h	ca. 250 km
Audi A7 h-tron quattro	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	170 kW	200 km/h	über 500 km
BMW Hydrogen 7	Otto-/Verbrennungsmotor	flüssiger Wasserstoff, Benzin	191 kW	230 km/h	200 + 500 km
BMW GT 5 FCEV	Brennstoffzelle	kryodruck Wasserstoff, 350 bar	> 150 kW	180 km/h	ca. 700 km
BMW GT 5 FCEV	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	> 150 kW	180 km/h	ca. 500 km
Ford Focus Brennstoffzelle	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	65 kW	137 km/h	280 km
Ford Focus Brennstoffzelle	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	65 kW	137 km/h	400 km
Ford Explorer Brennstoffzelle	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	100 kW	160 km/h	400 km
Mercedes-Benz A-Klasse F-Cell	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	65 kW	140 km/h	160 km
Mercedes-Benz B-Klasse F-Cell	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	100 kW	170 km/h	380 km
GM/Opel HydroGen3 liquid	Brennstoffzelle	flüssiger Wasserstoff	60 kW	160 km/h	400 km
GM/Opel HydroGen4	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	94 kW	160 km/h	320 km
Honda FCX Clarity	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	100 kW	160 km/h	460 km
Hyundai ix35 Fuel Cell	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	100 kW	160 km/h	ca. 600 km
Toyota FCHV-adv	Brennstoffzellen-Hybrid	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	90 kW	155 km/h	ca. 600 km
Volkswagen Touran HyMotion	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	80 kW	140 km/h	ca. 160 km
Volkswagen Tiguan HyMotion	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	100 kW	140 km/h	ca. 230 km
Volkswagen Caddy Maxi HyMotion	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	90 kW	140 km/h	ca. 500 km
Volkswagen US Passat	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 700 bar	100 kW	160 km/h	ca. 500 km

BUS					
Citaro FuelCell-Hybrid von Daimler Buses	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	120 kW	80 km/h	ca. 350 km
Solaris Urbino 18,75 Electric Batteriebus mit Brennstoffzelle als Range-Extender	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	100 kW	80 km/h	ca. 350 km
M.A.N. Busse mit Verbrennungsmotor von BVG	Otto- / Verbrennungsmotor	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	150 kW	80 km/h	ca. 200 km
Phileas Brennstoffzellen-Hybridbus von APTS	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	150 kW	80 km/h	ca. 300 km
A330 FC von Van Hool	Brennstoffzelle	gasförmiger Wasserstoff, 350 bar	150 kW	80 km/h	ca. 350 km

DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT DER CEP

BEWUSSTSEIN SCHAFFEN FÜR DEN KLIMASCHUTZ

Clean Energy Partnership. Wer sich diesen Namen ausgedacht hat, muss ein Visionär gewesen sein. Denn wer hätte in den 2000er-Jahren gedacht, dass „Clean Energy“ zehn Jahre später ein geflügeltes Wort in der Energiebranche sein würde.

Clean Energy Partnership ist mehr als ein Name, sie ist das Versprechen, die Energieversorgung unserer Welt neu zu definieren. Verkehr, Wärme und Strom sollen durch die Zusammenarbeit der Partner clean werden. Gleichzeitig wird das wenig assoziative Wort Wasserstoff verschwiegen. Und wenn dann Brennstoffzelle gesagt wird, dann stehen meist viele Fragezeichen im Raum. Das sind die Herausforderungen, denen sich die Kommunikation der Clean Energy Partnership seit Anbeginn stellt. Wie kann man ein unsichtbares Gas kommunizieren? Projektkommunikation war gefragt, also die Ergebnisse aus dem Forschungs- und Entwicklungszusammenhang herauszulösen und der Öffentlichkeit so zu präsentieren, dass es technisch stimmt und gleichzeitig leicht verständlich ist.

Zielgruppengerechte Ansprache

In den Anfangsjahren konzentrierte man sich vorwiegend auf die Zielgruppe der Politik und der Entscheider, die nur zu gerne zu den ersten öffentlichen Tankstellen kamen, sich die „Fahrzeuge der Zukunft“ zeigen ließen und später stolz berichteten, dass sie einen historischen Moment miterleben durften. Ab 2011 stellte man die Öffentlichkeitsarbeit der CEP auf breitere Beine, jetzt sollten künftige Kunden und die breitere Öffentlichkeit mit ins Visier der Kommunikationskonzepte rücken. Gespielt wurde auf der gesamten Klaviatur moderner Kommunikation. Wir realisierten die ersten Filme, in denen Wasserstoffautos die Null-Emissionen-Mobilität darstellen. Der Projektfilm, der in 90 Sekunden Arbeit und Ziele der CEP erläutert, entstand unter Beteiligung aller Partner. In der aufwendigsten Szene fahren alle Fahrzeugmodelle auf einer Landstraße in der Uckermark unter drehenden Windmühlen. Keiner, der beim Dreh dabei war, wird je die verwunderten Gesichter der Dorfbewohner vergessen können, die hinter halb geöffneten Gardinen beobachteten, wie aus mattschwarzen Tiefladern unbekannte Fahrzeugmodelle rollten und dann in Kolonne geräuschlos die Landstraße hinunterfuhren.

Aktiv auf allen Kommunikationskanälen

Mit den Filmen „Tatort Gartenlaube“,„Blondine in der Bibliothek“ und „Nachbarn unter Strom“ streuten wir viral die einfachen Vorteile des emissionsfreien Fahrens mit Wasserstoff und bekamen jede Menge Klicks und Fans auf den sozialen Plattformen. Mit dem Einläuten der Energiewende durch die Bundesregierung änderten sich die Anforderungen für die Kommunikation. Die Öffentlichkeit wollte wissen, wie der Übergang weg von fossilen Brennstoffen hin zu erneuerbaren fluktuierenden Energien zu schaffen sei.

Wir zeigten den gesamten Kreislauf der Wasserstoffwirtschaft mit Wasserstoffmobilität als wichtigem Baustein einer sich verändernden Energiewirtschaft auf der Basis erneuerbarer Quellen. Solche komplexen Zusammenhänge lassen sich nicht in einem Satz erklären, dazu brauchte es Platzierungen in Hintergrundberichten, Advertorials und Interviews. Wir zeigten Journalisten bei integrierten Veranstaltungen, was mit Sektorenkopplung gemeint ist. Das weltweit erste Hybridkraftwerk in Prenzlau war der Startpunkt einer Etappe am Steuer verschiedener Wasserstoffautos durch die bezaubernde Landschaft der Uckermark bis zur Wasserstofftankstelle an der Heidestraße in Berlin. Dort am Ziel wurde grüner Windwasserstoff aus ebender Produktionsanlage in Prenzlau zurück in die Autotanks gefüllt. Das alles geschah in Begleitung von Experten aus der Partnerschaft, die den Medienvertretern zu allen Fragen Rede und Antwort standen. Auf diese Weise und bei konzeptionell ähnlichen Veranstaltungen in anderen Regionen entstand über Jahre ein stabiles Netzwerk von Journalisten, die sich von der Brisanz und Relevanz des Themas berichten und fesseln ließen. Weitere Formen der Wissensvermittlung waren einfach verständliche Erklärfilme zur Technologie, eine umfangreiche interaktive Website, Vorträge und Workshops an Universitäten sowie Veranstaltungen für die breite Öffentlichkeit, bei denen Fahrten mit Brennstoffzellenfahrzeugen angeboten wurden.

Das große Bild erklären: Energiewende mit Wasserstoff

Fast alle etablierten Medien, die heute über Wasserstoffmobilität berichten, machen Boxenstopp bei der Kommunikation der CEP, um fundiertes Wissen, Erfahrungen und Einschätzungen abzufragen. Eine wachsende Anzahl von Dienstleistern aus Fotografie, Film, Web und Design trug ebenso dazu bei wie die bereitwillige Kooperation der Partner innerhalb des PR-Gremiums, eine gemeinsame glaubwürdige Kommunikation zu unterstützen, die relevante und sachgerechte Informationen auf ihre Zielgruppen zuschnitt – selbst dann, wenn das eigene Unternehmenslogo nicht im Vordergrund stand. Auf diese Weise wuchs die CEP zu einer geschätzten Wissensinstanz heran, in der es den einzelnen Partnern möglich war, jenseits ihrer Unternehmensziele und Verkaufsabsichten gemeinsam am Erfolg des Wasserstoffs als alternativem Kraftstoff zu arbeiten. Für die nähere Zukunft der Marktaktivierung wird es weiterhin eine verlässliche Informationsquelle brauchen, die sich der zunehmenden Anzahl von Anfragen stellt und die weiteren Fortschritte mit geeigneten Kommunikationsmaßnahmen bis zum Markthochlauf begleitet.

Wenn Wasserstoff als Speichermedium und Kraftstoff in der Öffentlichkeit ebenbürtig mit anderen Technologien wahrgenommen wird, dann hat die CEP-Kommunikation ihr Ziel erreicht.

Hannes Jaenicke, deutscher Schauspieler, Autor und Umweltschützer, testet die Brennstoffzellentechnologie, Berlin, 2016

Spannender Wasserstoff – Lange Nacht der Wissenschaften, Berlin, 2011

Alba-Gewinnspiel - CO_2-Emissionen den Korb geben, Berlin, 2013

CEP im Gespräch mit Salaheddine Mezouar, Außenminister Marokko, auf der Climate Change Konferenz der Vereinten Nationen in Bonn, 2016

50 Wasserstofftankstellen für Deutschland, Pressekonferenz, Berlin, 2012

Parlamentarischer Abend mit dem DWV, Berlin, 2014

ADAC Fahrsicherheitstraining, Linthe, 2012

Making-of Erklärfilme „Brennstoffzelle“ & „Elektrolyse“, 2015

Nackte Tatsachen – Making-of „Tatort Gartenlaube“, 2012

Initiative „Wasserstoff Brennstoffzelle Deutschland“ startet mit prominenter Unter-stützung eine Offensive für Wasserstoff, Berlin, 2016

Memorandum of Understanding zwischen Dr. Hyun Soon Lee, Vice Chairman der Hyundai Motor Company, Dr. Klaus Bonhoff, Geschäftsführer der NOW GmbH, Patrick Schnell, Vorsitzender der CEP, Seoul, 2011

MEILENSTEINE

Die Europäische Union hat zusammen mit China, Japan, Kanada, Russland und den USA das Ziel vereinbart, die CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2050 um 80 % im Vergleich zu 1990 zu reduzieren. Dafür muss der Straßenverkehr Expertenschätzungen zufolge zu 95 % auf alternative Antriebe umgestellt werden. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Clean Energy Partnership (CEP) basiert auf der Überzeugung, dass Wasserstoff (H_2) als Kraftstoff und Speichermedium einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung und somit zur Energiewende leisten kann. Das ist unser Weg.

Während unserer Zusammenarbeit gab es Herausforderungen zu meistern und Errungenschaften zu feiern. Hier sind einige der Meilensteine, an die wir uns gerne erinnern.

2002

Im Dezember 2002 wird die Clean Energy Partnership (CEP) als gemeinsame Initiative von Politik und Industrie unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gegründet.

2003

Anfang 2003: Beginn der Erprobung von Brennstoffzellenbussen in Hamburg.

2004

November 2004: Die erste CEP-Tankstelle wird am Messedamm in Berlin eröffnet, mit On-site-Produktion durch Wasserelektrolyse. Eine Kompressoranlage verdichtet den Wasserstoff auf 350 bar; auch eine Betankung mit tiefkaltem flüssigem Wasserstoff ist möglich.

Die CEP startet den Flottenbetrieb mit Brennstoffzellenfahrzeugen. Bis zu 16 Fahrzeuge befinden sich ab Ende 2004 auf Berlins Straßen im Demonstrations- und Erprobungsbetrieb. Kurz darauf, im Jahr 2007, werden weitere wasserstoffbetriebene Fahrzeuge in Wirtschaftsunternehmen erprobt.

2006

Im Beisein von Umweltminister Sigmar Gabriel werden die ersten Wasserstoffbusse mit Verbrennungsmotor auf die Berliner Straßen geschickt. Während der Fußball-WM werden sie als Shuttle zwischen dem Flughafen und dem Pressenzentrum am Olympiastadion eingesetzt.

2007

Mai 2007: Nach 250.000 gefahrenen Kilometern und 1.700 Betankungen im Jahr 2006 wird die CEP durch die Initiative „Deutschland Land der Ideen“ ausgezeichnet. Bundesverkehrsminister Tiefensee und Bundeswirtschaftsminister Glos übernehmen je einen Wasserstoff-Pkw zur Nutzung im Flottenbetrieb des jeweiligen Ministeriums.

2008

2008–2016: Die CEP wird ein Leuchtturmprojekt des vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur geförderten Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP), einer Allianz von Bund, Industrie und Wissenschaft zur Demonstration der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Die Koordination erfolgt durch die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW).

September 2008: In Berlin-Spandau wird die erste 700-bar-Wasserstoffzapfsäule in Betrieb genommen. Bei der feierlichen Erstbetankung wird weltweit erstmals an einer öffentlichen Tankstelle eine Infrarot-Schnittstelle zur Datenkommunikation zwischen Fahrzeug und Tankstelle erfolgreich eingesetzt.

2009

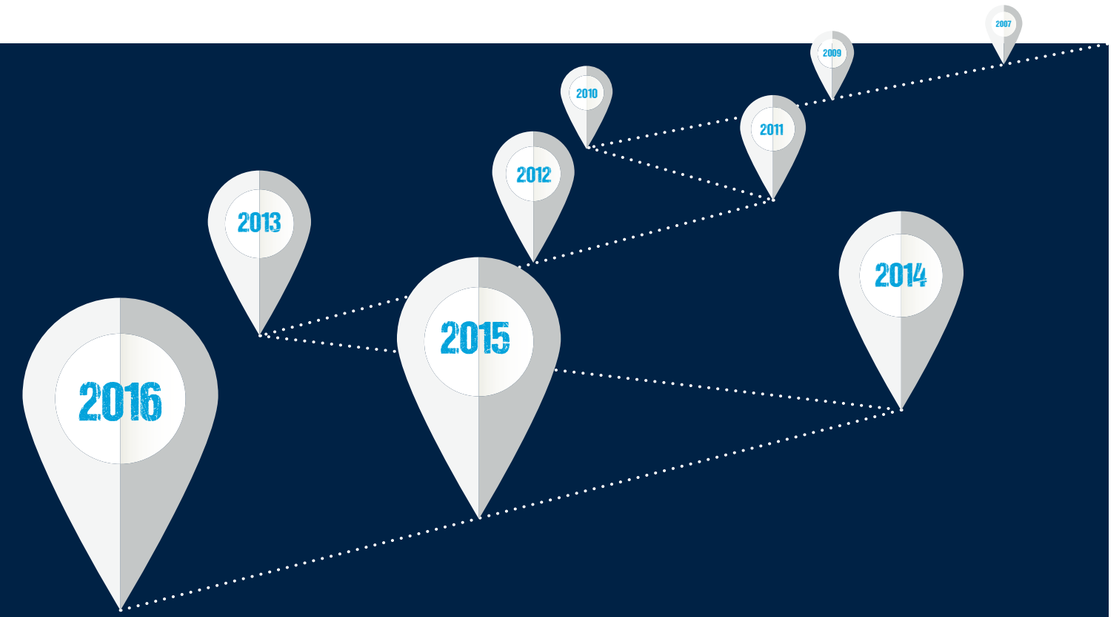
März 2009: Die CEP bildet mit der California Fuel Cell Partnership (CaFCP) eine transatlantische Allianz. Erklärtes Ziel der Partner ist die Koordination und Beschleunigung der Entwicklung durch gemeinsame Technologieprojekte wie die Einführung eines gemeinsamen Betankungsstandards.

Mai 2009: Bei der Viking Rally bekommt die CEP royale Unterstützung: Unter dem Motto „Null Emissionen“ startet auch Prinz Haakon von Norwegen mit seinem Teamkollegen Rennfahrer Henning Solberg in einem Brennstoffzellenfahrzeug, um den HyNor Hydrogen Highway von Oslo nach Stavanger zu eröffnen.

2010

Einführung der nächsten Generation von Brennstoffzellenhybridbussen in Hamburg.

Mai 2010: Im Vorfeld der World Hydrogen Energy Conference (WHEC) in Essen wird die H_2-Tankstelle in der Holzmarktstraße in Berlin eröffnet. Zeitgleich startet das erste integrierte Event der CEP: Nach Fachgesprächen in der norwegischen Botschaft startet eine Journalisten-Rallye von Berlin über Stolpe nach Hamburg.



2012

Februar 2012: In der Hamburger HafenCity eröffnet die H_2-Station mit der bislang europaweit größten Produktionskapazität: Die Anlage kann täglich bis zu 750 kg Wasserstoff liefern, mindestens die Hälfte davon wird per Elektrolyse mit regenerativem Strom vor Ort produziert.

April 2012: Das Hybridkraftwerk in Prenzlau beliefert ab sofort Tankstellen in der Hauptstadt Berlin mit grünem Windwasserstoff. Die hier betankten CEP-Fahrzeuge fahren mit umweltfreundlichem Kraftstoff aus Windenergie.

Juni 2012: Eine gemeinsame Absichtserklärung zwischen dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und den CEP-Partnern Air Liquide, Air Products, Daimler, Linde, Total zum Ausbau des H_2-Tankstellen-Netzes in Deutschland wird unterzeichnet. Ziel ist der Aufbau eines Netzes von bis zu 50 Wasserstoffstationen innerhalb Deutschlands

2013

Juli 2013: Die CEP und die Scandinavian Hydrogen Highway Partnership (SHHP) starten im Rahmen des „International Workshop on H_2-infrastructure and transportation“ der NOW ihre Zusammenarbeit mit dem Ziel, die Tankstelleninfrastruktur Richtung Skandinavien zu ergänzen.

Die CEP hat Strecke gemacht. Zwei Millionen Kilometer hat die Fahrzeugflotte der CEP seit 2005 mit rund 100 Brennstoffzellenfahrzeugen zurückgelegt.

2014

Ab 2014 veranstaltet die CEP regelmäßig Campus Days an Universitäten und Hochschulen, um in Vorträgen und bei Probefahrten Studenten die vielfältigen Anwendungen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie näherzubringen.

Die heute gültige Version des standardisierten Betankungsprotokolls SAE TIR J2601 wird veröffentlicht. Die CEP hat durch ihre umfassende Felderprobung einen großen Beitrag zu ihrer Entwicklung geleistet.

2015

Batteriebusse mit Brennstoffzelle als Range Extender fahren auf der neuen öffentlichkeitswirksamen Innovationslinie 109 in Hamburg.

Mai 2015: Am Autohof Geiselwind wird Deutschlands erste Wasserstofftankstelle an einer Autobahn eröffnet. Die neue H_2-Zapfsäule an der A 3 zwischen Würzburg und Nürnberg verknüpft die Metropolregionen Frankfurt am Main, Stuttgart und München.

2016

April 2016: Auf der Hannover Messe, der besucherstärksten Industriemesse der Welt, ist die CEP zum sechsten Mal präsent. Auf dem Außengelände bieten CEP-Partner Testfahrten mit Brennstoffzellenfahrzeugen an. Die H_2-Versorgung erfolgt durch eine mobile Betankungseinheit von Linde.

In Berlin findet der „H2 Mobility Kongress“ statt. Unter dem Motto „Elektromobilität mit Brennstoffzelle in Deutschland und International“ erörtert Minister Alexander Dobrindt mit hochrangigen Vertretern aus Politik und Industrie, wie der Antrieb der Zukunft auf die Straße gebracht werden kann.

Mai 2016: Die CEP präsentiert auf der UN Climate Change Konferenz in Bonn ihre Fahrzeugflotte und informiert über den Entwicklungsstand der Wasserstoffmobilität sowie deren Potenzial als wichtiger Baustein einer Energie- und Verkehrswende.

Dezember 2016: Es gibt das weltweit erste Carsharing-Projekt mit Brennstoffzellenfahrzeugen in München, das Tankstellennetz wächst weiter. Die Marktaktivierungsphase kann beginnen: Erste Serienfahrzeuge sind in Deutschland erhältlich, weitere folgen 2017.

Clean Energy Partnership

CEP

Ein Projekt im Nationalen Innovationsprogramm
Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

nip