

# Sino-German Electro-Mobility Innovation and Support Center (SGEC)

## Themenfeld 2: Demo H2BZ EV

**Abschlussbericht – Zusammenfassung**  
**Projektlaufzeit: 05.03.2020–03.08.2023**

**Dr. Simon Verleger, Anja Ribbekamp, Xiaowen Xu**  
**hySOLUTIONS GmbH, 03.08.2023**

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

Koordiniert durch:



NOW - G M B H . D E

Umgesetzt von:



Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich



Elektronik für die  
Zukunft



National Institute for  
Research and Innovation  
Promotion



## Disclaimer

Dieses Dokument ist das Ergebnis sorgfältiger Recherchen und Analysen durch die oben genannten Verfasser der hySOLUTIONS GmbH. Es gibt die Auffassung der Verfasser wieder und entspricht nicht notwendigerweise der Sichtweise der NOW oder des BMDV.





## Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
BAIC	Beijing Automotive Industry Holding
BEV	Battery Electric Vehicle
BTIRDI	Beijing Industrial Research & Development Institute
BZ	Brennstoffzelle
CAAM	China Association of Automobile Manufactures
CATARC	China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd.
CHN Energy	China Energy
CEP	Clean Energy Partnership
CNOOC	China National Offshore Oil Corporation
GAC	Guangzhou Automobile Group
FAW	First Automotive Works
FCEB	Fuel Cell Electric Bus
FCET	Fuel Cell Electric Truck
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (schließt FCEB und FCET mit ein)
HRS	Hydrogen Refuelling Station
ICE	Internal Combustion Engine
IHFCA	International Hydrogen Fuel Cell Association
IPHE	International Partnership for Hydrogen and Fuel Cells in the Economy
LKW	Lastkraftwagen
LPG	Liquefied Petroleum Gas
MoF	Ministry of Finance
MoST	Ministry of Science and Technology
MIIT	Ministry of Industry and Information Technology
MEA	Membrane Electrode Assembly
NAHFC	National Alliance of Hydrogen and Fuel Cell
NDRC	National Development and Reform Commission
NEV	New Energy Vehicle
PEM	Proton Exchange Membrane
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle





**SGEC**  
中德电动汽车创新支撑中心  
Sino German Electro-Mobility  
Innovation and Support Center

PKW	Personenkraftwagen
SAE	Society of Automotive Engineers in China
SAIC	Shanghai Automotive Industry Corporation
SHIG	Shandong Heavy Industry Group
SINGER	Sino-German Electromobility Research
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell
SPIC	State Power Investment Corporation Limited
STNE	Shanghai Sinotran New Energy Automobile Operation
THG	Treibhausgas
WHDZ	Wuhan Economic and Technological Development Zone





## Einleitung

Das von März 2020 bis August 2023 laufende Projekt SGEC (Sino-German Electro-Mobility Innovation and Support Center) diente dem Austausch und der Vernetzung chinesischer und deutscher Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus dem Bereich der Elektromobilität mit dem Ziel, den Markthochlauf in beiden Ländern zu befördern. Dafür umfasste das Projekt auch ein kontinuierliches Branchenmonitoring.

Der Schwerpunkt der Arbeit im Themenfeld 2 lag auf der straßengebundenen Wasserstoff- und Brennstoffzellenmobilität in China. In der hier vorliegenden Zusammenfassung werden die wichtigsten Aktivitäten und Erkenntnisse während des Projektzeitraums zusammengefasst.

## Wichtige Erkenntnisse des Branchenmonitoring

- Insgesamt hat die straßengebundene Mobilität mit Brennstoffzellen (BZ) in China in den letzten Jahren einen Aufwärtstrend erfahren. Die Verkaufszahlen von BZ-Fahrzeugen stiegen von 2019 bis 2022 um 38 %, allerdings unterbrochen von deutlich niedrigeren Zahlen in den Pandemie Jahren 2020 und 2021. Die absoluten Zahlen sind mit ca. 13.000 Fahrzeugen zwar erheblich höher als in Deutschland (2021: 431 Fahrzeuge), stellen in China jedoch im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen einen mengenmäßig vernachlässigbaren Anteil dar – allein im Jahr 2022 wurden 6,9 Millionen Fahrzeuge mit alternativen Antrieben neu zugelassen, praktisch alle batterieelektrisch bzw. Plugin-Hybride.
- Den Schwerpunkt der chinesischen BZ-Fahrzeugflotte machen Nutzfahrzeuge aus. BZ-PKW sind in China trotz verschiedener Ankündigungen bislang nicht auf dem Markt vertreten, sondern nur im Rahmen zweier Carsharing-Projekte mit insgesamt ca. 300 Fahrzeugen vorhanden. Unter den BZ-Neuzulassungen im Jahr 2022 waren 70 % Nutzfahrzeuge und 24 % Busse.
- Ähnlich ist die Verteilung bei den Entwicklungsaktivitäten. Im Jahr 2022 wurden 39 % der Typenzulassungen für Spezialfahrzeuge erteilt, 28 % für LKW, 25 % für Busse und 7 % für Transporter. PKW machten nur 1 % der Typenzulassungen aus. Innerhalb der schweren Fahrzeuge hat sich in den letzten Jahren eine deutliche Verschiebung von Bussen hin zu Nutzfahrzeugen ergeben. So machten Busse 2020 noch 90 % der Typenzulassungen aus.
- Laut zentraler Datenerfassung der Betriebsdaten liegt die durchschnittliche tägliche Fahrleistung eines BZ-Busses noch unter 100 km (BZ-Nutzfahrzeuge: 60 km), sodass noch nicht von einem Routinebetrieb im Großteil der Flotte gesprochen werden kann. Den eigentlichen Vorteil der Brennstoffzellentechnologie – Reichweiten von vielen Hundert Kilometern – können aktuelle Fahrzeuge offenkundig noch nicht ausnutzen.
- Von staatlicher Seite wird BZ-Mobilität in China stark vorangetrieben, sowohl auf nationaler wie auch auf Provinzebene. Dabei gibt es in der Förderung keine Präferenz für einzelne Fahrzeugkategorien wie Nutzfahrzeuge oder PKW. Die nationale Förderung läuft über sogenannte Stadtcluster, in denen jeweils die vollständige Wertschöpfungskette der Wasserstoffindustrie gefördert wird, aber keine direkten Kaufanreize gesetzt werden. Ergänzend gibt es auf Provinzebene teils umfangreiche Förderprogramme mit







sehr unterschiedlichen Fördergegenständen, die von Subventionen für Wasserstoff-tankstellen über Kaufanreize für Fahrzeuge bis hin zu Zuschüssen für Wasserstoff reichen.

- Die durchschnittliche Leistung von Brennstoffzellen in Neufahrzeugen hat sich in den letzten Jahren auf dem chinesischen Automobilmarkt deutlich erhöht. Im Jahr 2018 lag der Anteil von BZ-Systemen mit unter 40 kW Leistung noch bei ca. 80 %. Im Jahr 2021 waren solche Systeme praktisch vom Markt verschwunden, der zu über einem Drittel von BZ-Systemen mit über 110 kW dominiert wurde. Zertifizierte Spitzensysteme erreichen bereits über 300 kW. Für das Testen von Brennstoffzellensystemen und Wasserstoffanwendungen wurden in China eine Reihe großer Prüfzentren errichtet, was künftige Entwicklungsaktivitäten weiter beschleunigen dürfte.
- China verfügte zum Ende des Jahres 2022 über 310 Wasserstofftankstellen. Der Aufbau wird nicht national koordiniert, sondern erfolgt lokal entsprechend der wachsenden Nachfrage bzw. vorausplanend zu dieser. Der angebotene Wasserstoff ist weitgehend fossilen Ursprungs. Es gibt eine geringe Anzahl von Demonstrationsprojekten für erneuerbaren Wasserstoff gekoppelt mit Tankstellen, diese spielen mengenmäßig jedoch noch keine große Rolle. Die verbreitete Druckstufe ist 350 bar, welche an dem Bedarf der Busse und Nutzfahrzeuge ausgerichtet ist, wobei neuere Tankstellen zunehmend auch 700 bar anbieten. Die meisten Tankstellen haben eine tägliche Betankungskapazität von 1 t Wasserstoff. Eines der Hemmnisse beim Aufbau der Tankstellen sind fehlende nationale Regularien. Daher müssen Stadtregierungen eigene individuelle Regularien herausgeben, wobei Unklarheiten in Zuständigkeiten die Entwicklung dieser Regularien erschweren.

### **Ausblick für den chinesischen Markt**

Eindeutige Prognosen über die künftige Entwicklung der BZ-Mobilität im Verhältnis zur batterieelektrischen Mobilität sind schwierig zu ermitteln – bei der Einschätzung der künftigen Entwicklung treffen Experten beider Länder und beider Technologien basierend auf ihren thematischen Schwerpunkten unterschiedliche Schlussfolgerungen und Bewertungen hinsichtlich der künftigen Entwicklung der jeweiligen Technologie. Nach Einschätzung von Themenfeld 2 ist die batterieelektrische Mobilität im PKW-Bereich jedoch sowohl im Hinblick auf die Technologiereife als auch auf die Marktdurchdringung so weit fortgeschritten, dass BZ-Fahrzeuge hier auch zukünftig höchstwahrscheinlich keine großen Anteile erlangen werden. Im Bereich der Busse, stärker noch bei den Nutzfahrzeugen, kann es hingegen so eingeschätzt werden, dass der aktuelle Betrieb von Fahrzeugen dieser Klassen als großskaliges Testfeld für eine Technologie in einem noch nicht ganz reifen Technologiefeld, das zudem noch nicht ausreichend wirtschaftlich ist, verstanden werden muss. Demnach könnte der BZ-Mobilität in China insbesondere im Schwerlastsektor künftig eine bedeutende Rolle zukommen. Darauf deutet auch die große Zahl von Produktionsstätten für BZ-Systeme und die in den letzten Jahren rasant gesteigerte Leistung der BZ-Systeme hin, die inzwischen Spitzenwerte von über 300 kW erreichen.

### **Chinareise**

Beijing und Shanghai, zwei führende Städte im Bereich der Förderung von Brennstoffzellen-Stadtclustern, wurden als Ziele der vom 20.03. bis 31.03.2023 stattfindenden Reise ausgewählt, mit u. a. den folgenden Einzelstationen: Qingwei-Tankstelle, Digital Monitoring Center REFIRE, Logistikzentrum von SF Express, EVDATA Center Shanghai, Orange Group China, Hydrogen





Expo China. Die wichtigsten Erkenntnisse der Reise werden im Folgenden kurz zusammengefasst.

Die Auswirkungen der Epidemie haben noch immer einen Einfluss auf die Entwicklung der FCEV- und Wasserstoffindustrie, insbesondere in den FCEV-Demonstrationsstadtclustern. Nur in Peking wurden die geplanten Umsetzungen von FCEV bisher erreicht. Das Stadtcluster Guangzhou ist aufgrund der Nichtverfügbarkeit von Wasserstoff zurückgeblieben. Die künftige Entwicklung von FCEV-Demonstrationen in den Stadtclustern hängt auch davon ab, ob eine ausreichende Wasserstoffversorgung an den betroffenen Standorten sichergestellt werden kann.

Bei der Errichtung von Wasserstofftankstellen gibt es in China keine zentrale Koordination, es fehlen einheitliche Genehmigungsverfahren und die Ressortverantwortlichkeiten sind unklar. Zudem ist die Flächenverfügbarkeit in Großstädten ein Problem. Außerdem unterliegen die Tankstellen strengen Sicherheitsvorschriften und haben hohe Betriebskosten. Daher bleibt der Ausbau von Wasserstofftankstellen in großstädtischen Bereichen nach wie vor eine herausfordernde Aufgabe in China.

Die geografisch ungleiche Versorgung mit Wasserstoff ist ebenfalls eine große Herausforderung, die es bei der künftigen Entwicklung von Wasserstofftechnologien in China zu bewältigen gilt. Chinas grüner Wasserstoff wird hauptsächlich im Westen und Norden produziert, während er im Osten und Süden Chinas eingesetzt wird. Daher ist der effiziente Transport von Wasserstoff, auch über Pipelines, ein wichtiges technisches Bindeglied. In einem Teil der Transportkette wird in China auch Flüssigwasserstoff große Bedeutung beigemessen.

Aufgrund der wohl auch künftig geringen Zahl von Wasserstofftankstellen in Städten ist es wahrscheinlich, dass sich der zukünftige Einsatz von Brennstoffzellenfahrzeugen in China hauptsächlich auf die Entwicklung von FCEB, Langstrecken-Lkw und FC-Offway-Nutzfahrzeugen in geschlossenen Szenarien konzentrieren wird.

Im Vergleich zur vorausgegangenen Förderung für Elektrofahrzeuge versucht die aktuelle Förderpolitik für Brennstoffzellenfahrzeuge, die gemeinsame Struktur von Stadtclustern innerhalb verschiedener Provinzen zu nutzen, um das Problem der ungleichmäßigen Entwicklung und des lokalen Protektionismus zu lösen. Jedoch gibt es immer noch Schwierigkeiten bei der Koordination zwischen den Provinzen und es bestehen Uneinigkeiten in der Industriestruktur innerhalb der Stadtcluster.

### **SGEC-Projekte**

*CHIG* – Chinese German Fuel Cell Collaboration

Ziel des Projekts war die Harmonisierung von Testverfahren für Start, Betrieb und Herunterfahren von Brennstoffzellensystemen für mobile Anwendungen bei Temperaturen  $T < 0\text{ °C}$ .

Laufzeit: 04/2019 – 06/2022 (abgeschlossen)

Partner: Fraunhofer ISE  
Ein Industriepartner

Partner im chinesischen Schwesterprojekt:  
Dalian University, Dalian Institute of Chemical Physics, DICP  
Ein Industriepartner





Zweck und Mehrwert der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit: Zweck des Vorhabens war es, eine mit dem chinesischen Partner abgestimmte Testmethodik zur Verfügung zu stellen. Durch das internationale Anerkennen einer solchen Testmethodik würden Tests vergleichbar werden und es müsste nicht jedes Unternehmen eigene Tests durchführen. Dies könnte die Vermarktung von Brennstoffzellen im globalen Umfeld wesentlich erleichtern.

#### *H2D4EV* – Hydrogen Detectors in Electric Vehicles

Ziel des Projekts war die Entwicklung und Erprobung eines hochsensitiven intelligenten Wasserstoffüberwachungssystems für Brennstoffzellen in E-Fahrzeugen.

Laufzeit: 11/2019 – 04/2023 (abgeschlossen)

Partner: UST Umweltsensortechnik GmbH  
Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e.V.

Partner im chinesischen Schwesterprojekt:  
Tongji University, CDHK, Shanghai  
Guangxi Yuchai Machinery Group Co. Ltd.

Zweck und Mehrwert der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit: Die hardwareseitige Entwicklung und Erprobung erfolgte auf Seiten der deutschen Partner, während die chinesischen Partner das System zur Überwachung des Sicherheits- und Funktionsstatus der Brennstoffzellen entwickelten. Die Kooperation diene somit dazu, den Markthochlauf in beiden Ländern zu begünstigen.

#### *ISAAC* – Entwicklung eines Sensor-Arrays für Schadgas-adsorbierende Kathodenluftfiltersysteme

Ziel des Projekts ist, Kathodenluftfilter vorausschauend warten zu können durch Kenntnis des Filterzustands.

Laufzeit: 03/2022 – 02/2025

Partner: MANN+HUMMEL GmbH  
Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V.  
Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie e.V.

Partner im chinesischen Schwesterprojekt:  
Tongji University  
MANN+HUMMEL China  
SHPT

Zweck und Mehrwert der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit: Die chinesischen Partner stellen Daten zur Luftqualität an chinesischen Standorten zur Verfügung. Dadurch lassen sich die Filtersysteme auf deutscher Seite bedarfsgerecht für den Einsatz im chinesischen Markt entwickeln.

#### *LeBChi* – Untersuchung der Lebensdauer von Brennstoffzellen und BoP-Komponenten basierend auf realen Wasserstoff-/Luftqualitätsmessungen in China

Ziel des Projekts ist es, den Einfluss der Wasserstoff- und Luftqualität auf die Lebensdauer von Brennstoffzellen zu untersuchen.







Laufzeit: 01/2023 – 12/2025

Partner: Technische Universität Chemnitz  
Mann+Hummel GmbH (M+H)  
Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH (ZBT)

Partner im chinesischen Schwesterprojekt:  
China Automotive Technology & Research Center (CATARC)  
Tianjin-Universität (TjU)

Zweck und Mehrwert der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit: Die verbesserten Filter sollen die Position der deutschen Zulieferindustrie im internationalen Wettbewerbsumfeld stärken, insbesondere im Wachstumsmarkt China.

### **Bewertung der deutsch-chinesischen Projektzusammenarbeit**

Die große geografische Entfernung hat die Zusammenarbeit während der pandemiebedingten Reisebeschränkungen erschwert, da keine physischen Treffen möglich waren. Dennoch bewertet die Mehrzahl der deutschen Projektpartner die Kooperation positiv und erwartet, dass die binationale Aufstellung der Projekte den Markthochlauf in beiden Ländern unterstützt.

Zentraler Gelingensfaktor für die transnationale Zusammenarbeit ist eine bereits vor Projektbeginn bestehende, erprobte Kooperation auf persönlicher Basis. Dies wird durchgehend in allen Projekten als unabdingbare Voraussetzung für den Erfolg der Kooperation dargestellt. Projekte, in denen diese Basis fehlte, hatten minimalen projektrelevanten Austausch. In Projekten, in denen eine langjährige persönliche Arbeitsgrundlage besteht, erwarten die Projektleitungen sich hier jeweils große praktische Mehrwerte für die Entwicklungsaktivitäten.

### **Online-Seminar**

Im Rahmen der SGEC-Seminarreihe organisierte TF2 das Online-Seminar am 21.06.2022 mit dem Titel "The path towards hydrogen mobility. In which vehicle categories is hydrogen going to play a role?". Im Rahmen der Veranstaltung wurden die unterschiedlichen Förderansätze – HyLand in Deutschland und Stadtcluster in China – vorgestellt, sowohl deren Konzeption (in Vorträgen von CATARC und NOW) als auch deren praktische Umsetzung in je einem Beispielfall. Das Seminar wurde mit über 180 Teilnehmern sehr gut angenommen und brachte einige Erkenntnisse über Trends in China.

### **Weitere Aktivitäten**

Die Themenfeldverantwortlichen nahmen regelmäßig an Treffen der betreuten Projekte teil und unterstützten, sofern nötig, die Zusammenarbeit mit dem Schwesterprojekt.

