

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

## Themenfeld 3: Sicherheit und RCS

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

**Hubert Landinger, Reinhold Wurster**  
**Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH**  
**18.09.2023**

Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Umgesetzt von:



## Haftungsausschluss

Die Mitarbeiter der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH haben diesen Bericht erstellt. Die Sichtweisen und Schlüsse, die in diesem Bericht ausgedrückt werden, sind jene der Mitarbeiter der Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH.

Alle Angaben und Daten sind sorgfältig recherchiert. Allerdings geben weder die Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH noch irgendeiner ihrer Mitarbeiter, Vertragspartner oder Unterauftragnehmer irgendeine ausdrückliche oder implizierte Garantie oder übernehmen irgendeine rechtliche oder sonstige Verantwortung für die Korrektheit, Vollständigkeit oder Nutzbarkeit irgendeiner Information, eines Produktes oder eines enthaltenen Prozesses, oder versichern, dass deren Nutzung private Rechte nicht verletzen würden.



## Abkürzungsverzeichnis

BEV	Battery Electric Vehicle (Batteriefahrzeug)
CATARC	China Automotive Technology and Research Center Co., Ltd.
CNIS	China National Institute of Standardization
CSAE	China Society of Automotive Engineers
EV	Electric Vehicle (Elektrofahrzeug)
FCEB	Fuel Cell Electric Bus (Brennstoffzellenbus)
FCET	Fuel Cell Electric Truck (Brennstoffzellenlastkraftwagen)
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle (Brennstoffzellenfahrzeug)
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
HRS	Hydrogen Refuelling Station (Wasserstofftankstelle)
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
ISO	International Standardisation Organisation
IWG	Informal Working Group
LH <sub>2</sub>	Liquid Hydrogen (Flüssigwasserstoff)
LIS	Ladeinfrastruktur für Batteriefahrzeuge
NCM	Nickel-Kobalt-Mangan
Nfz	Nutzfahrzeug
NHESTC	National Hydrogen Energy Standardization Technical Committee
NOW	Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
RCS	Regulations, Codes and Standards (Regelwerke und Normen)
SGEC	Sino-German Electro-Mobility Innovation and Support Center
UN	United Nations
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe
VRC	Volksrepublik China



## Einleitung

Themenfeld 3 „Sicherheit“ befasste sich im SGEC II mit Sicherheit und Regulations, Codes & Standards (RCS) von Batteriefahrzeugen und Ladeinfrastruktur sowie von Brennstoffzellenfahrzeugen und Wasserstofftankstelleninfrastruktur.

Diese Zusammenfassung gibt einen Überblick über das kontinuierlich durchgeführte Branchenmonitoring, die absehbaren themenfeldspezifischen Entwicklungen des chinesischen Marktes, die im Juni 2023 durchgeführte Delegationsreise, die betreuten Kooperationsprojekte, die Einschätzung der deutsch-chinesischen Zusammenarbeit, das 2022 durchgeführte Online-Seminar sowie über weitere Aktivitäten.

## Wichtige Erkenntnisse des Branchenmonitoring

### *Sicherheit & RCS bei FCEVs und HRSs*

- Sicherheitsanalysen für LH<sub>2</sub>-Speicher und -Transfertechnologien (August 2020)
- Internationales Wasserstoffsicherheitstraining veranstaltet durch China Hydrogen Energy Alliance und TÜV SÜD China (14.12.2020)
- MoST-Forschungs- und Entwicklungsprogramm „Schlüsseltechnologien für die Maschinen- und Sicherheitsforschung in der Flüssigwasserstoffproduktion, -speicherung, -transport und -abfüllung“ (29.01.2021)
- Normen & Vorschriften für H<sub>2</sub>-Transport und -Verteilungen (JUL 2021)
- Crashtest bei H<sub>2</sub>-BZ-Reisebus in China erfolgreich absolviert (28.10.2021)
- Drei Flüssigwasserstoffnormen sind in Kraft getreten (01.11.2021) [GB/T40061-2021 | GB/T40060-2021 | GB/T40045-2021]
- Erste 70 MPa All-in-One mobile HRS ausgeliefert (29.12.2021)
- T/CCGA 40009-2021 Technische Spezifikation für die Sicherheit von fahrzeugmontierten Flüssigwasserstoffsystemen (11.03.2022)
- T/CCGA 40010-2021 Technische Spezifikation für die sichere Verwendung von Flüssigwasserstoff-Zapfsäulen (11.03.2022)
- 14. Fünfjahresplan für die nationale Sicherheitsproduktion veröffentlicht (APR 2022)
- Institut 101, Sinopec und Sinopec Safety Engineering Institute unterzeichnen Kooperationsvereinbarung zu LH<sub>2</sub>-HRS (22.06.2022)
- Nationale Sicherheitsplattform für die Wasserstoffindustrie: Errichtung einer Sicherheitsplattform entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Wasserstoffenergieindustrie (Juni 2022)
- CNIS / NHESTC: GB/T Betankungsprotokolle für FCEVs zur Einholung von Stellungnahmen bis 14.8.2022 vorgelegt (14.08.2022)
- Die neue Version der nationalen Norm „Wasserstoffbetankungsanlage“ wurde offiziell freigegeben und implementiert (12.10.2022)
- Prüfverfahren zur Simulation von H<sub>2</sub>-Leckagen und Versagen bei H<sub>2</sub>-Systemen bei FCEV-Antrieben als Normenentwurf vorgelegt (05.01.2023)
- China veröffentlicht GB/T-Norm für „Typ IV H<sub>2</sub>-Druckwasserstoffspeicherylinder für Fahrzeuganwendungen“ (23.05.2023)



- CATARC leitet & moderiert die Entwicklung eines nationalen Betriebsgenehmigungsverfahrens für HRSs mit harmonisierten Anforderungen (20.06.2023)

#### *Sicherheit & RCS bei BEVs und LIS*

- China erlässt neue Sicherheitsnormen für E-Fahrzeuge (04.05.2020) [GB 38031-2020: Power-Batterien | GB 18384-2020: Elektrofahrzeuge | GB 38032-2020: Elektrobusse]
- Batteriebrände bei Fahrzeugen mit CATL NCM Batterien (AUG 2020)
- Sicherheitsnorm für Austausch von Elektrofahrzeugbatterien (18.08.2020)
- Überwachung der Einhaltung von Batterie- und EV-Sicherheitsvorschriften (08.02.2021)
- Nationale Norm für Sicherheitsanforderungen beim Batteriewechsel für Elektrofahrzeuge (01.11.2021)
- Einsetzung eines CSAE-Normungsprojekts für Feuersicherheit und dessen Aufnahme in den CSAE-Normungsplan 2023 (17.02.2023)
- Materialstrukturstabilität von Natrium-Ionen-Zellen in BEVs (23.02.2023)
- BEV-Norm für kabellosen Power-Transfer zur Einholung von Stellungnahmen vorgelegt (08.03.2023)
- Thermisch stabile Batteriemodule (29.03.2023)
- CAAM spezifiziert die Anforderungen an Batteriebehältnisse für den Batterietausch bei MD & HD trucks (01.11.2021 | 17.03.2023)

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

##### *Vorteile des Sicherheits- und RCS-Monitorings zu China:*

- Erkenntnisse zu Schwerpunktsetzung bei Sicherheitsanforderungen im Bereich BEV/LIS und FCEV/HRS
- RCS-Entwicklung ist ein Frühindikator, in welche Themen, Sektoren und Anwendungen China als nächstes vordringen will bzw. wo es noch Schwierigkeiten bei der Umsetzung sieht
- Chinas Teilnahme in UN- und ISO/IEC-Gremien ist ein Hinweis auf die Gebiete und Anwendungen, in denen sich China künftig international (überhaupt oder verstärkt) betätigen will und welche es ggf. beeinflussen will
- Dies gilt am Beispiel der einsehbaren Teilnahme in der IWG von UN GTR13-2 abgestuft für staatlich mandatierte Teilnahmen (CATARC als Vertreter der VRC) oder Teilnahmen von verschiedenen chinesischen Universitäten oder Testeinrichtungen als z.B. Sicherheits-, Material- oder Normungsexperten

#### **Chinareise**

##### *Reiseprogramm*

2023-08-18: Daxing Hydrogen Industry Park + Daxing HyPower HRS + Zhike-Shunyida FCEV Data Platform (H<sub>2</sub> Energy Demonstration Zone A)

2023-06-19: Foton FCEV Production Base Beijing + National EV Data Center + ZHFCA Normungsausschuss



- 2023-06-20: CATARC Tianjin: CN-DE Themenfeldtreffen + Testcenter-Besuch  
2023-06-21: Besprechung im FCEV-Busdepot + Besuch der ÖPNV HRS in Zhangjiakou + Besprechung im Verkehrsamt Zhangjiakou  
2023-06-23: Vormittags Besprechung bei und mit GIZ + Nachmittags autonomes Fahren mit Pony.ai und Baidu

### *Highlights*

Foton Bus hat die FCEBs für die Olympischen Winterspiele 2022 nach UNECE R134 ausgelegt und teilweise getestet (z.B. Shuttle-Reisebus). Der Foton Shuttle-Reisebus ist mit einem 70 MPa-Speichersystemen betankt und betrieben worden.

Bis heute kann Wasserstoff auf der Straße nur als Druckwasserstoff in Typ I-Stahlbehältern mit einem Druck von maximal 20 MPa transportiert werden. Der Wunsch der meisten Betreiber großer HRSs ist, dass H<sub>2</sub> als LH<sub>2</sub> angeliefert werden kann. Dafür gibt es bisher keine Freigabe, obwohl es bereits erste Industrie- und nationale Normen für LH<sub>2</sub> gibt. An einem geschlossenen Gefahrgutrecht für die Straße (angelehnt an das europäische ADR) wird mit Unterstützung der GIZ in China gerade gearbeitet.

Das mit einem Investitionsvolumen von 300 Mio. Euro von CATARC in Tianjin errichtete NEV-Testzentrum bietet 41 separate explosionsgeschützte Testzellen und kann ganze BEVs und FCEVs (Pkw und kleine Nfz) sowie ihre einzelnen Komponenten testen.

CATARC leitet und moderiert die Entwicklung eines nationalen Betriebsgenehmigungsverfahrens für HRSs mit harmonisierten Anforderungen für die 40 - 50 Städte der fünf City Cluster unter Einbindung von lokalen Regierungen, Energie- und Ölfirmen sowie relevanten nationalen Regierungsstellen.

Sowohl beim Besuch zweier HRSs wie auch beim Betreiber der noch 200 im öffentlichen Einsatz befindlichen FCEBs bestätigte sich wieder, dass Sicherheit bei Auslegung und Betrieb sowohl der Busse als auch der HRSs höchste Priorität hat.

### **SGEC Projekte**

***Forschung zur datengesteuerten Wirtschaftlichkeit und Sicherheitsbewertung für batterieelektrische Fahrzeuge (SafeDaBatt – 01.10.2022 - 30.09.2024)***

***Projektpartner:*** FEV Europe GmbH | RWTH Aachen ISEA | Beijing University of Technology | Chongqing University | ChangAn University | China Automotive Engineering Research Institute | BIT\_NEI Co. Ltd.

***Vorhabeninhalte:*** Das ISEA entwickelt eine Big-Data-Plattform, die mit Daten aus der Simulation von Batteriepacks mit zufällig auftretenden Batteriefehlern gefüttert



werden. Fehlerbilder und Auftrittswahrscheinlichkeiten werden aus experimentellen Daten abgeleitet. Die Batteriefehlermodelle werden basierend auf experimentellen Daten entwickelt. Zusätzlich entwickelt das ISEA datengetriebene Fehlerdiagnose-Algorithmen, die in der ersten Phase mit Daten aus der Big-Data-Plattform trainiert werden. In der zweiten Phase werden die entwickelten Algorithmen mittels Messdaten aus Fahrzeugflotten validiert.

***Untersuchung zum Sicherheitsprüfverfahren & Evaluierung der Schlüsseltechnologie für die Detektion von Leckagen an H<sub>2</sub>-Anlagen (H2LeakDect – 01.12.2020 - 30.06.2023)***

**Projektpartner:** ZBT GmbH | The Beijing CATARC Technology Co., Ltd., CATARC - China Automotive Technology and Research Center

**Vorhabensinhalte:** Entwicklung eines Prüfverfahrens zur Detektion und Ortung von Wasserstoffleckagen in Systemen und Komponenten zur Feststellung der Dichtheit. Rückkopplung von numerischen Simulationen und visualisierten realen Wasserstoffausbreitungsströmungen. Weiterentwicklung der Simulationsmodelle. Berücksichtigung von Mess-Störgrößen und Entwicklung von Leckagenormalen zur Justierung des Prüfverfahrens. Konkrete Messungen sollen dabei helfen, reale Ausbreitungsszenarien zu beurteilen und Rückschlüsse für die Sicherheit und Gefährdungsbeurteilungen zu ziehen.

**CN-Schwerpunkte:** Zusammenstellung vorhandener Normen und Prüfverfahren für Druckwasserstoffsysteme und Vergleich mit internationalen Normen | H<sub>2</sub>-Prüfung in freier Umgebung und im Gelände der H<sub>2</sub>-Tankstelle | H<sub>2</sub>-Dichtigkeitsprüfung bei der Fertigung bzw. im Betrieb von BZ-Bussen | Rechnerische Untersuchung zur großmaßstäblichen H<sub>2</sub>-Ausbreitung | Teilen dieser CATARC-Erkenntnisse mit ZBT

***Vorbereitung einer Kooperation zu Regulations, Codes and Standards (RCS) zu Wasserstoff-Elektromobilität mit China (H<sub>2</sub>-RCS-China - 08.05.2019 - 07.05.2021)***

**Projektpartner:** LBST | EE Energy Engineers | TesTneT | TÜV SÜD | ZBT | CATARC, Tianjin

**Zielsetzungen des Vorhabens:**

- Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses zu Normung & Regulatorik im Bereich Wasserstoff und Brennstoffzellen in der Mobilität mit allen damit zusammenhängenden Aspekten, insbesondere Fahrzeug, Infrastruktur, Sicherheit und Prüfverfahren. Ziel wurde beidseitig im Wesentlichen erreicht.



- Gemeinsame Identifizierung von Synergien und Komplementaritäten bei der Entwicklung von Normen und Regelwerken mit dem Ziel, möglichst viele Aspekte der H<sub>2</sub>- und BZ-Technologie auf internationaler Ebene zu harmonisieren. Ziel wurde von CN proaktiv verfolgt (z.B. UN GTR13-2).
- Schrittweise Schaffung einer Grundlage für den freien Austausch von Produkten und Komponenten zwischen China und Europa. Ziel hat CN bei UNECE R134 Bauspezifikation erreicht und DE bei der Gewinnung der Erkenntnis, welche Normen zu BZ-Straßenzulassung in CN erforderlich sind.

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

Der Austausch mit der chinesischen Seite hat immer dann gut funktioniert, wenn sich die Akteure bereits kannten oder übereinstimmende Interessenslagen vorlagen. Die Pandemie hat dazu geführt, dass z.B. für H<sub>2</sub>LeakDect ½ Jahr Projektverlängerung erforderlich wurde oder in einem Projekt (H<sub>2</sub>-RCS-China) ein angesetztes und durchgeplantes World Cafe Seminar in kürzester Zeit und ohne Erfahrungen in ein Webformat transferiert werden musste. Positive Effekte zeitigten gute Vorbereitung und vorliegendes Vertrauen durch Partner, die sich kannten. Negative Auswirkungen hatten unterschiedliche Startzeiten von Kooperationsprojekten auf der CN- und auf der DE-Seite.

### **Online-Seminar**

Moderation und LBST-Vortrag auf dem SGEC-Themenfeld 3 CN-DE-Online-Seminar „How to ensure commercial NEV safety?“ am 05.07.2022.

Aktive Teilnehmer: 11, max. Anzahl Zuschauer gleichzeitig: 79, angemeldet: 141  
Die Resonanz war sehr gut. Eine Wiederholung in ähnlichem Format erscheint sinnvoll und wurde auch von außen so angeregt / nachgefragt.

### **Weitere Aktivitäten**

Teilnahme R. Wurster jeweils mit Vortrag an DVGW Online-Konferenzen H<sub>2</sub>-Sicherheit am 27.01.2021, 28.09.2021, 26.01.2022, 23.11.2022 und 15.03.2023

Vortrag „Änderung der Regelwerke zur H<sub>2</sub>-Fahrzeugzulassung von EC/79/2009 auf UNECE R134“ von R. Wurster auf dem 11. Workshop »Zulassung – Zertifizierung – Normung« 2022 (virtuell)

Vortrag „The German H<sub>2</sub> RCS Roadmap 2025“, WHEC23 Istanbul, JUN 2022

