

# Wertvoller Lernprozess

**Gastbeitrag | In der „Lernwerkstatt Gießen“ werden Brennstoffzellenbusse im ländlichen Raum eingesetzt – mit umfangreichem Erkenntnisgewinn.**

Text: Anne Klinger, Torsten Schmidt (fahma) · Steffen Schwalb (Schwalb Busbetrieb) · Wolfgang Weber (Verkehrsbetrieb Weber)

**M**it der nationalen Umsetzung der Clean Vehicle Directive (SaubFahrzeugBeschG) müssen ab 2025 alle Neubestellungen der Fahrzeuge im ÖPNV „sauber“ sein, die Hälfte davon sogar emissionsfrei. Dementsprechend werden Personennahverkehre in den kommenden zehn Jahren vermehrt mit alternativen Antrieben ausgeschrieben. Drei Dinge sind für eine sinnvolle Umsetzung essentiell: die Energieverfügbarkeit im Betriebsgebiet, die passende Infrastruktur und die Verfügbarkeit entsprechender Fahrzeuge. Aufgrund der CO<sub>2</sub>-Flottenquote für Hersteller sollten zukünftig eine bessere Verfügbarkeit und – aufgrund von Skaleneffekten – günstiger werdende Fahrzeuge möglich sein.

Seit Jahren beschäftigt sich die Branche mit dem Übergang zu alternativen Antrieben. Brennstoffzellen-Technologie bietet für ländliche Räume eine vielversprechende Lösung, weil sie unabhängig von der Verfügbarkeit von Ladestationen betrieben werden kann. Dies ist besonders vorteilhaft in Gebieten, wo die Energieverfügbarkeit eingeschränkt ist. Brennstoffzellenbusse haben zudem eine höhere Reichweite im Vergleich zu Elektrobussen, unter anderem auch dadurch, dass sie durch das Betanken mit Wasserstoff schnell wieder einsatzbereit sind.

Die Lernwerkstatt Gießen stellt ein Projekt aus Hessen dar, mit dem die Brennstoffzellen-Technologie im ländlichen Raum erprobt wurde.

## Die Lernwerkstatt im Überblick

- Phase I (2023 bis 2024): Kostenlose Bereitstellung von zwei Brennstoffzellenbussen an kleine und mittelständische Verkehrsunternehmen im Landkreis Gießen. Die Kosten für die Bereitstellung der Fahrzeuge (inkl. Wartungs- und Servicevertrag) werden in Phase I durch den Landkreis Gießen getragen.
- Teilnehmende Betreiber: Erletz Reisen GmbH, Schwalb Busbetrieb GmbH & Co. KG, Verkehrsbetrieb Franke GmbH, Verkehrsbetrieb Weber GmbH
- Phase II (2024 – 2032): Einsatz der Fahrzeuge in einem im Wettbewerb vergebenen regionalen Linienbündel, ebenfalls im Landkreis Gießen.
- Die Brennstoffzellenbusse werden aus Mitteln des Förderprogramms „Elektrobusse in Hessen“ gefördert (HA-Projekt-Nr.: 981/20-138), beschafft wurden sie von der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma).

## Projektbeschreibung

Die Idee, ein Pilotprojekt mit Brennstoffzellenbussen auf den Weg zu bringen, entstand aus der 2016 vom Landkreis Gießen in Auftrag gegebenen Machbarkeitsstudie zur „Einführung von E-ÖPNV im Landkreis Gießen“ – auf Basis einer Bewertung von verschiedenen Technologien (gefördert durch BMVI „FKZ 03EMK120“ und E-Coaching des Landes Hessen). Gleichzeitig plante ein lokaler Tankstellenbetreiber in Gießen eine Wasserstofftankstelle, die auch auf die Betankung von Nutzfahrzeugen und Bussen ausgelegt ist. Somit lagen die idealen Voraussetzungen vor, die Brennstoffzellentechnologie im Landkreis Gießen einzusetzen und mit der neuen Technik Erfahrungen im Rahmen einer Lernwerkstatt zu sammeln.

Im Juni 2020 wurde ein Kooperationsvertrag zwischen dem Landkreis Gießen, dem Rhein-Main-Verkehrsbund (RMV), der Verkehrsgesellschaft Oberhessen (VGO) und der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain (fahma), einem Tochterunternehmen des RMV, vereinbart. Die gemäß Kooperationsvertrag von der fahma zu beschaffenden Brennstoffzellenbusse wurden von der HA Hessen Agentur mit 40 Prozent der Mehrkosten gefördert.



Einer der beiden Brennstoffzellenbusse des Herstellers van Hool für die Lernwerkstatt im Landkreis Gießen.

Im März 2021 erfolgte die europaweite Ausschreibung zur Herstellung, Lieferung, Service und Wartung von zwei Brennstoffzellenbussen. Im Juli 2021 konnte der Zuschlag an den belgischen Fahrzeughersteller van Hool erteilt werden. Drei Monate später wurde mit dem Bau der Tankstelle in Gießen durch die CE Station GmbH begonnen.

Die weiteren Planungen sahen eine Lieferung der Fahrzeuge im Oktober 2022 vor, zeitgleich mit der Eröffnung der Tankstelle. So hätte die Lernwerkstatt in ihre erste Phase starten sollen, in der Verkehrsunternehmen die Busse ohne eigenes Risiko zwei Jahre lang im Betrieb hätten testen können.

### Projekterfahrungen

Das Bestreben der Projektteilnehmer war es, mit den Bussen Erfahrungen im Fahrbetrieb zu sammeln und möglichst viel Fahrleistung im Regelbetrieb in Mittelhessen zu erbringen. Generell gilt: Um neue Technologien in den Markt zu bringen, bedarf es einiger Pioniere, welche Innovationen als erste ausprobieren und Erfahrungen sammeln – mit allen damit verbundenen Risiken. Die Planung der Lernwerkstatt legte daher in der ersten Phase des Projektes besonderen Wert auf Flexibilität. Die Lernwerkstatt wurde

demnach nicht im direkten Regelbetrieb geplant. So gab es genügend Raum und Zeit, um Lösungen zu finden, und auch Ausfälle im regulären Fahrbetrieb konnten so vermieden werden. Wie mit Herausforderungen umgegangen wurde, welche Lösungen erarbeitet wurden und welche Lerneffekte sich daraus ergaben, wird an nachfolgend an einzelnen Bausteinen der Projektplanung gezeigt.

### Ein schwieriger Start in turbulenten Zeiten: Verzögerungen durch Pandemie und Krieg

Die Auswirkungen der Pandemie sowie der beginnende Krieg in der Ukraine verzögerten aufgrund von Lieferkettenproblemen die Lieferung der Busse um ein halbes Jahr. Auch die Tankstelle konnte nicht wie geplant fertiggestellt werden. Zudem musste der Hersteller der Busse seine Bemühungen, eine Vertragswerkstatt im Landkreis zu gewinnen, ausweiten.

Die Umstände führten dazu, dass auch nach Lieferung der Brennstoffzellenbusse die Lernwerkstatt nicht wie geplant starten konnte. Die Technik lief nicht zuverlässig, der Hersteller kämpfte mit Personalmangel im Service, was zu längeren Wartezeiten führte, und weiterhin konnte keine Vertragswerkstatt gefunden werden. Hinzu kam,

dass die Tankstellentechnik die Genehmigung zum Betrieb zunächst nicht bekam.

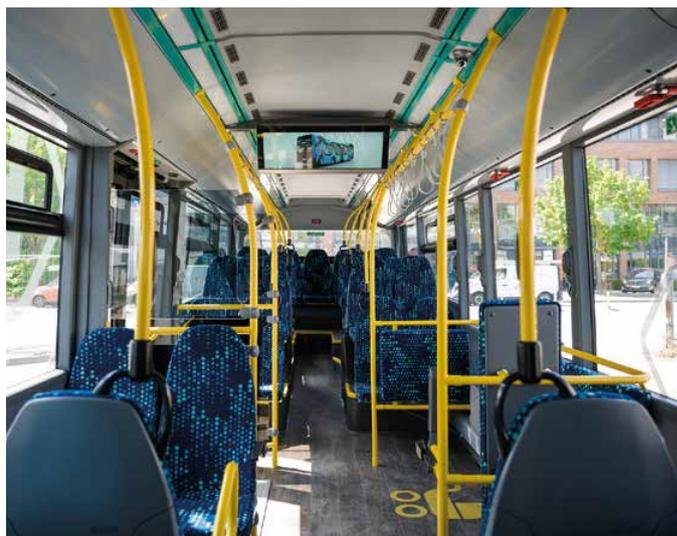
Folgende Erkenntnisse konnten aus den oben genannten Bedingungen gezogen werden:

- Bei der Umstellung auf alternative Antriebe benötigen Verkehrsunternehmen in Bezug auf die Beschaffung von Fahrzeugen und der notwendigen Infrastruktur mehr Zeit. In dieser Zeitplanung muss für etwaige Verzögerungen Raum eingeplant werden.
- Größere Puffer sollten obligatorisch für jeden einzelnen Meilenstein vorgesehen werden. Lieferverzögerungen und Verzögerungen in der Fertigstellung erforderlicher Infrastrukturen (zum Beispiel Ladestationen) sowie eine längerfristige Akquise von notwendigen Dienstleistungen (zum Beispiel eine Servicewerkstatt) sind wahrscheinliche Ereignisse innerhalb derartiger Projekte, auch wenn im vorliegenden Fall gleich mehrere sehr ungünstige Rahmenbedingungen zusammentrafen.
- Innovationsprojekte erfordern zwingend die Einbindung von Experten. Innerhalb der Lernwerkstatt wurde dies für die Lastenhefterstellung und die Begutachtungen der Busse genutzt.

### Weitere Verzögerungen durch die Insolvenz des Fahrzeugherstellers

Mit hohem Engagement aller Beteiligten konnte das Projekt trotz der Erschwernisse im Jahr 2024 weitergeführt werden. Im März 2024 kam dann die Nachricht von der drohenden Insolvenz des Busherstellers, die schließlich im Mai angemeldet wurde. Fehlende Informationen zum weiteren Service führten zunächst zu Einschränkungen im Betrieb. Im Mai war man sich unter allen Projektteilnehmern einig, dass die Lernwerkstatt weiterlaufen muss. Ziel ist es nun, die erste Phase der Lernwerkstatt mit so viel Fahrleistung wie möglich zu Ende zu bringen. Das bedeutet auch, die Busse ohne einen aktuell verfügbaren Servicepartner einzusetzen.

Gleichzeitig ist die fahma im engen Austausch mit dem Hersteller der Brennstoffzelle (Ballard), dem Unternehmensnachfolger (VDL) sowie weiteren betroffenen Verkehrsunternehmen in Deutschland, um zeitnah den erforderlichen Service zur Sicherstellung des intensiveren Einsatzes der Busse zu finden. So konnte Ballard bereits auf Basis der Fahrzeugfernüberwachung die Funktionsfähigkeit der Brennstoffzelle bestätigen. Zu VDL gibt es einen vielversprechenden Kontakt, der zu einem neuen Wartungs- und Servicevertrag führen soll.



Ab Ende 2024 sollen die beiden Brennstoffzellenbusse auch im regulären Linienbetrieb im Landkreis Gießen fahren.

Die Erkenntnisse aus den hier genannten Herausforderungen sind entscheidend für alle Folgeprojekte:

- Jedes Projekt kann mit Ereignissen konfrontiert werden, die durch die Projektpartner nicht beeinflussbar sind. Pandemien, Krieg und Insolvenzen sind solche Ereignisse und betreffen nicht nur Innovationsprojekte. Mit Beginn eines Projekts gehört auch die bewusste Entscheidung dazu, ein bestimmtes Risiko in Kauf zu nehmen. Im Eintrittsfall muss dann im Sinne des Projekts und des Unternehmens entschieden werden.
- Umfassende Erfahrungen und Referenzen mit entsprechenden Projekten, resiliente Organisations- und Gesellschaftsstrukturen und ein existierendes regionales Servicenetz des Fahrzeugherstellers können Risiken neuer Technologien reduzieren, wenn auch nicht gänzlich vermeiden.
- Dies gilt auch für die erforderlichen erprobten Infrastrukturen des Ladens und Betankens sowie die Versorgungssicherheit mit Strom bzw. Wasserstoff.

### Vorbehalte gegenüber der Technik, technische Probleme und Fachkräftemangel

Notwendig für die Funktionalität der Busse war ein regelmäßiger Einsatz, da lange Standzeiten die Eigenschaften einzelner Komponenten verändern und zu einem Totalausfall der Technik führen können. Die Fahrzeuge regelmäßig zu bewegen, war aus betrieblichen Gründen und wegen einer ausgefallenen Heizung im Winter aber nicht immer möglich. Auch Ausfälle während einer Fahrt waren nicht selten. Da die Brennstoffzellenbusse demnach einen anderen Umgang und einiges an Kenntnis beim Fahrpersonal erfordern, ist eine vollumfängliche Schulung nötig, ebenso die Praxis im Anschluss. Beides war auf-

grund der Personalsituation beim Hersteller und instabiler Technik nicht ausreichend gegeben.

Auch die Problematik des Fachkräftemangels zeigte sich bei der Lernwerkstatt sehr deutlich. So wurde für die Wartungs- und Servicearbeiten keine Fachwerkstatt mit dem entsprechenden Know-How bzw. der Bereitschaft des Aufbaus der erforderlichen Fachkompetenzen gefunden. Ferner bestanden auch noch zusätzlich Vorbehalte gegenüber der Brennstoffzellentechnik. Dies machte es schwierig, den vorgesehenen Vollservicevertrag seitens van Hool durch einen örtlichen Dienstleister umzusetzen.

Dennoch oder gerade deswegen haben diese Umstände im Laufe des Projekts bereits dazu geführt, sich intensiv mit der Thematik zu beschäftigen. Für die weiteren Projekte und den Fortlauf der Dekarbonisierung des Busverkehrs im RMV-Gebiet wird daher Folgendes wichtig sein:

- Aus den Erfahrungen einer nicht vorhandenen Servicewerkstatt vor Ort wird ein zeitnahe Aufbau von Knowhow beim Verkehrsunternehmen für zwingend notwendig erachtet. So können Engpässe zumindest zeitweise überbrückt werden.

- Für Wartungs- und Servicearbeiten müssen Verkehrsunternehmen entsprechendes Fachpersonal und notwendige Infrastruktur frühzeitig aufbauen. Eine vollständige Realisierung von Vollserviceverträgen im ländlichen Raum ist stark vom weiteren Hochlauf der Technologien abhängig. Eines der Busunternehmen hatte sich zwischenzeitlich dazu entschlossen, sich als mögliche Servicewerkstatt weiter zu qualifizieren: ein Teilerfolg innerhalb der Lernwerkstatt, da neue Möglichkeiten und Chancen durch die Verkehrsunternehmen betrachtet wurden.

### Ohne Tankstelle geht es nicht

Der Erfolg der Lernwerkstatt hing wesentlich von der Fertigstellung der Tankstelle ab, die sich sowohl durch (liefer-)technische Problematiken als auch durch genehmigungsrelevante Fragestellungen im Zeitverzug befand. Ein Ausweichplan gestaltete sich schwierig, da mobile Leih-tankstellen auf dem Markt nicht mehr verfügbar und auch eine Anfahrt zu einer alternativen Wasserstofftankstelle nicht möglich war.

**JUMP!**  
**INTO**  
**NEXT-GEN**  
**MOBILITY**



**10**  
HanseCom  
forum 2024

Jetzt  
anmelden!

## 10. HanseCom Forum

Die Plattform zum Erfahrungsaustausch im ÖPNV

21.–22. November 2024, Hamburg

**Das ist das Trendthema im Jubiläumsjahr:  
Geteilte Mobilität als Schlüssel zur Verkehrswende**

- › Wie können wir geteilte Mobilität so attraktiv gestalten, dass Menschen freiwillig aufs eigene Auto verzichten?
- › Was müssen speziell Verkehrsunternehmen und -verbände, private Mobilitätsanbieter, Städte und Kommunen, die Bundesregierung und wir als Gesellschaft dafür tun?
- › Wie gelingt uns der „Sprung“ auf das nächste Level der Mobilität?

**Freuen Sie sich auf Präsentationen von internationalen Mobilitäts-  
expertinnen und -experten, z. B.:**

- › **Alexandra Reinagl** Vizepräsidentin UITP & Geschäftsführerin, Wiener Linien, Österreich
- › **Ryan Landers** General Manager, Lawton Area Transit System (LATS), USA
- › **Nils Hoffmann** Bereichsleiter Markt + Kommunikation, Ruhrbahn GmbH, Deutschland
- › **Alok Jain** CEO & Managing Director, TRANS-Consult Limited, Hongkong
- › **Christine Wolburg** Bereichsleiterin Marketing & Vertrieb, Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), Deutschland
- › **Kevin Ward** Commercial Services Manager, Nottingham City Transport Ltd. (NCT), England
- › **Benjamin Bock** Mitglied der Geschäftsleitung des KVV – Tarif, Marketing und Vertrieb, Karlsruher Verkehrsverbund, Deutschland

**Jetzt zur Konferenz anmelden! [www.hansecom.com/forum](http://www.hansecom.com/forum)**

HanseCom Public Transport Ticketing Solutions GmbH · Amsinckstr. 34 · 20097 Hamburg · +49 1520 9073406 · [marketing@hansecom.com](mailto:marketing@hansecom.com) · [www.hansecom.com](http://www.hansecom.com)



Auch der Betreiber der Wasserstofftankstelle sammelte im Rahmen der Lernwerkstatt wichtige Erfahrungen.

Dennoch konnte mit dem Start der Lernwerkstatt die Tankstelle zeitnah in Betrieb genommen werden. Herauszustellen ist das besondere Engagement des Tankstellenbetreibers, der – trotz eines Ausfalls des Elektrolyseurs für die Vor-Ort-Erzeugung von grünem Wasserstoff – grünen Wasserstoff anfahren ließ. Anfänglich wurden die Tankvorgänge zeitlich abgestimmt und fachlich begleitet. Da die Busse aufgrund oben genannter Umstände seltener als ursprünglich geplant im Einsatz waren, konnte ein regelmäßiges Tanken nicht realisiert werden. Der Fremdbezug des grünen Wasserstoffs führte zudem zu einem erheblichen Anstieg des Wasserstoffpreises. Da die Verkehrsunternehmen die Kosten des Wasserstoffs zu tragen hatten, wurde eine Vereinbarung unter den Partnern getroffen, um diese zu entlasten und einen Teil der Kosten aufzufangen. Auch der Tankstellenbetreiber ist dem Projekt entgegengekommen.

Projekte sind immer auch abhängig von externen Faktoren. Abhängigkeiten von Dritten liegen auch außerhalb der Kontrolle des Projektteams, was ein besonderes Risiko für die Projektabwicklung darstellt:

- Sind Abhängigkeiten identifiziert, lassen sich Notfallpläne entwickeln, die das Projekt bestmöglich auf Kurs halten können. Wichtig ist auch hier wieder die Einplanung von Puffern: zeitliche Puffer, budgetseitige Puffer oder auch ressourcenbezogene Puffer.
- Dennoch, eine wichtige Erkenntnis speziell aus dem Projekt ist, dass vor Ort benötigter Wasserstoff auch vor Ort erzeugt werden sollte. Quantität und Qualität des Wasserstoffs sind regulierbar, es entsteht eine hohe Versorgungssicherheit sowie eine logistische Unabhängigkeit. Ein flächendeckendes Wasserstoffnetz wird es zeitnah nicht geben, sollte dies aber kommen,

könnten Regionen mit bereits dezentral aufgebauter H<sub>2</sub>-Struktur leichter an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden. Entsprechende Fördermaßnahmen sind daher vor allem in ländlichen Regionen ohne ausreichende Stromverfügbarkeit sinnvoll.

Von besonderer Bedeutung im Projekt ist die gute, pragmatische und vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen allen Projektbeteiligten. Diese Grundregel ermöglichte trotz der extrem schwierigen Rahmenbedingungen immer den Fortgang des Projekts:

- Das gesamte Vorhaben war von Anfang an auf einen engen Austausch zwischen den Projektpartnern ausgerichtet. Die Vereinbarung der Initiatoren, einen Teil der gestiegenen Kosten für den Wasserstoff zu übernehmen, basiert auf dieser Grundlage.
- Der Tankstellenbetreiber, der mit hohem wirtschaftlichem Engagement den Erfolg der Wasserstofftechnologie weiter vorantreiben will, konnte die Wasserstoffversorgung aufrechterhalten, sodass die erforderliche Infrastruktur für zukünftige Projekte gegeben ist.

## Fazit und Ausblick

Das Projekt hat sich in den vergangenen drei Jahren zu einem ungewöhnlichen, aber wertvollen Lernprozess entwickelt. Die gemachten Erfahrungen sind umfangreicher, als man es sich am Anfang hätte vorstellen können. Ende 2024 wird die Lernwerkstatt in die zweite Phase eintreten. Der Betrieb der Busse erfolgt dann in einem im Wettbewerb vergebenen RMV-Linienbündel im Landkreis Gießen. Bis dahin ist es das Ziel, den Service und die Wartung der Busse auf solide Beine zu stellen sowie die noch vorhandenen technischen Probleme zu lösen.

Die fahma wird das innerhalb der Lernwerkstatt genutzte Lastenheft für die Brennstoffzellenbusse den teilnehmenden Verkehrsunternehmen zeitnah zur Verfügung stellen und auf Basis ihrer Erfahrungen eine Aktualisierung vornehmen. Anschließend kann dieses aktualisierte Lastenheft allen interessierten Verkehrsunternehmen zur Verfügung gestellt werden. Der Tankstellenbetreiber plant den Bau einer weiteren Wasserstofftankstelle, ebenfalls in der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main. Viele seiner bereits gewonnenen Erfahrungen aus dem Bau der Tankstelle in Gießen werden hier einfließen.

Es bleibt zu hoffen, dass alle beteiligten Verkehrsunternehmen mit dem Engagement und dem Innovationsgeist den alternativen Antrieben verbunden bleiben. Damit wären der Landkreis Gießen und seine mittelständischen Verkehrsbetriebe für die Zukunft sicher aufgestellt. ●