

PROJEKTVORHABEN EMISSIONSFREIE STRASSENMEISTEREI (LK ES²)

HOCHSCHULE ESSLINGEN
INSTITUT NACHHALTIGE ENERGIETECHNIK UND MOBILITÄT

Prof. Dr. Ralf Wörner, Dr. Oliver Ehret,
Reinhardt Ritter, Bastian Beutel, Sebastian Wider

Landkreis Esslingen
AUSSCHUSS FÜR TECHNIK UND UMWELT
18. Juni 2020



- Landkreis Esslingen
 - Erwirbt und betreibt 2 leichte Brennstoffzellen-Straßenbetriebsdienstfahrzeuge
- Elektrofahrzeuge Stuttgart EFA-S
 - Stellt Fahrzeuge auf Basis GAZelle her und verkauft sie an Landkreis
 - Bezieht und integriert Baugruppen bzw. Komponenten (z.B. Brennstoffzelle, Wasserstoff-Tanksystem, Batterien, Kühlung, E-Motor) von Zulieferern
 - Nutzt technische Expertise von Ingenieurbüro HyEnTec
- Hochschule Esslingen
 - Koordiniert Antragstellung und Projekt
 - Steuert technische Expertise bei

- Abkehr vom Fokus auf Umrüstung schwerer Fahrzeuge
 - Trotz intensiver Verhandlungen mit Unternehmen konnte keine technologisch und wirtschaftlich tragfähige Lösung gefunden werden
 - Daher Umorientierung auf 4,6-t.-Straßenbetriebsdienstfahrzeuge
- Technische Vorteile der Umorientierung auf leichte Fahrzeuge
 - Die 4,6-Tonner sind technisch wesentlich einfacher darzustellen
 - EFA-S produziert batteriebetriebene Basisfahrzeuge bereits in Kleinserie
 - Daher können Herausforderungen sehr gut eingeschätzt werden
 - Vorhandene Wasserstoff-Betankungsinfrastruktur kann genutzt werden
- Finanzielle Änderungen und Vorteile der Umorientierung auf 4,6-Tonner
 - Umorientierung ermöglicht Realisierung des Projekts unter Einhaltung des vorgegebenen Kostendeckels von 680.000 €
 - Kostensenkung durch Rückgriff auf marktlich verfügbare Komponenten und Zeitersparnis aufgrund geringerer Konstruktionsaufwendungen
- Option Anschaffung mobiler Wasserstofftankstelle wird weiter geprüft

EU-Richtlinien verlangen Einsatz emissionsfreier Nutzfahrzeuge

- Lieferwagen und LKW über 3,5 t (Klassen N2, N3) müssen CO₂-Flottenemissionen bis 2025 um 15 % und bis 2030 um 30 % gegenüber 2019/2020 reduzieren
- Gemäß Clean Vehicles Directive müssen 10 % der ab 2021 von Kommunen und öffentlich beauftragten Firmen angeschafften Fahrzeuge der o.g. Klassen emissionsarm /-frei sein, 2026 steigt der Anteil auf 15 % (Ausnahmen sind möglich)
- Als Konsequenz müssen Kommunen und von ihnen beauftragte Unternehmen zeitnah emissionsarme /-freie Nutzfahrzeuge beschaffen

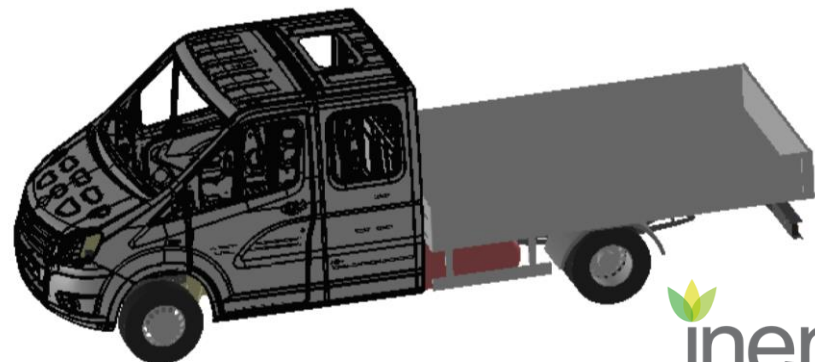
Marktchancen für leichte Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb

- Batteriebetriebene leichte Nutzfahrzeuge erzielen im besten Falle Reichweiten von 200 km, im Regelfall deutlich weniger
- Demgegenüber zeichnet sich ein Markt für emissionsfreie leichte Nutzfahrzeuge mit Reichweiten von 300 bis 500 km und hohen Flexibilitätsanforderungen ab
- Hier entsteht ein vielsprechendes Marktsegment für Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb
- Ein wesentlicher Vorteil liegt darin, dass das H₂ Mobilty 700-bar Tankstellennetz entlang der Fernverkehrsstraßen genutzt werden kann

PACKAGING BRENNSTOFFZELLEN-GAZELLE

Übersicht des Fahrzeugkonzeptes

- Nutzfahrzeug (Klasse N2, 4,6 t) mit Doppelkabine und emissionsfreiem Antrieb
 - weltweit erstes Nutzfahrzeugkonzept mit wahlweise batterieelektrischem oder brennstoffzellen-elektrischem Antrieb (batterieelektrisch bereits in Serienproduktion)
 - ökologisches Konzept: Einsatz kobalt- und nickelfreier Batteriezellen (LFP-Technologie mit hoher Eigensicherheit und Lebensdauer)
 - Reichweitenvergrößerung auf mind. 400 km durch Brennstoffzellentechnologie (im rein batterieelektrischen Betrieb ca. 100 km)
 - 100%-Kompatibilität zu derzeitigen H2-Tankstellen im Großraum Stuttgart
 - Nutzung heutiger E-Fahrzeug-Ladeinfrastruktur uneingeschränkt möglich



PACKAGING BRENNSTOFFZELLEN-GAZELLE



Batteriebetriebener 4,6-Tonner mit
Doppelkabine (Kleinserienproduktion)



Nahegelegene Wasserstofftankstellen:

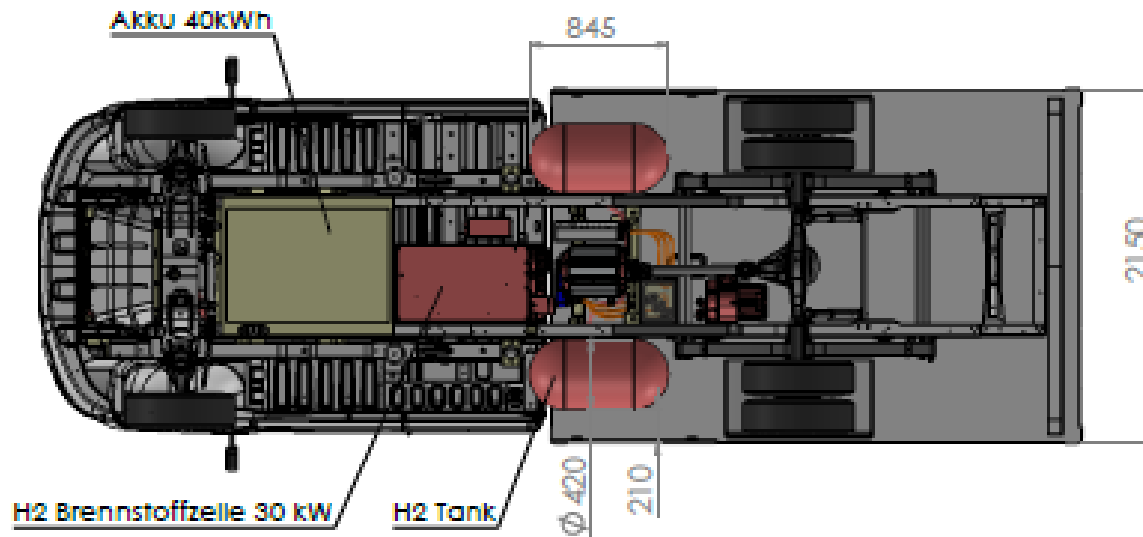
- Wendlingen
- Flughafen Stuttgart-Echterdingen
- Fellbach

Geplante Tankstellen:

- Esslingen
- Stuttgart Großmarkt

Übersicht der im Fahrzeug zu verbauenden Systeme

- Einsatz Doppelkabine: Vollständige Integration Antriebssystem im Unterflur realisiert
→ Crashoptimale Integration der Wasserstoff-Baugruppen und HV-Batterie
- Brennstoffzelle: Ballard FCveloCity®-MD: 30 kW (oder Alternative)
- E-Motor: Aradex VM600M E-Motor: max. 110 kW, 750 N m
- Batterie: LF105 1P6S, 20 Module 105 Ah (40 kWh)
- Wandler: DCDC Wandler VP5000-DC18W140-6A
- Wasserstoffspeicher: 2 Tanks (Typ 4) à 2,6 kg Wasserstoff (700 bar)

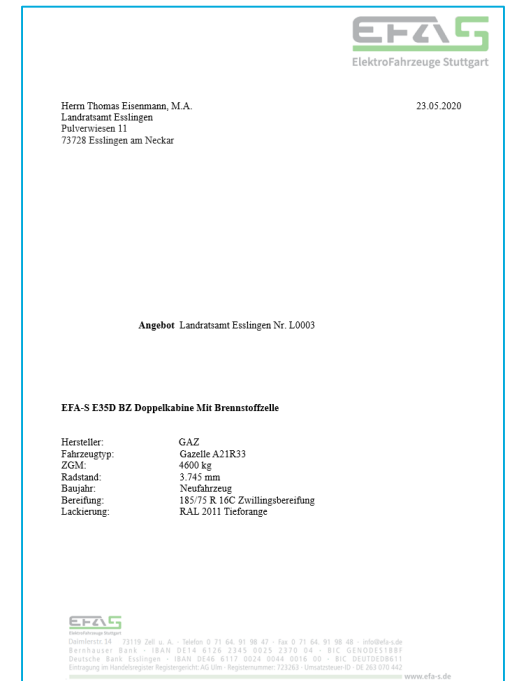


KALKULATION FAHRZEUGE

Kosten leichte Straßenbetriebsdienstfahrzeuge

2 Fahrzeuge	netto	799.000 €
Mehrwertsteuer	19 %	151.810 €
Summe		950.810 €

- Kosten gemäß Angebot EFA-S an Landratsamt 23.05.2020
 - Hauptkomponenten: Brennstoffzelle, Wasserstofftanks, Batterien, Kühlung, E-Motor
 - Personalkosten
- Moderate Anpassung Angebot nicht auszuschließen
 - Da Förderrichtlinie Bund noch nicht veröffentlicht wurde, ist genauer Berechnungsansatz Steuer bislang unbekannt

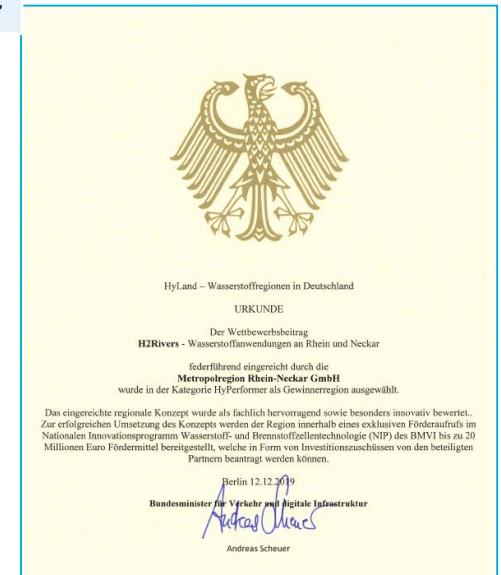


KALKULATION GESAMTKOSTEN

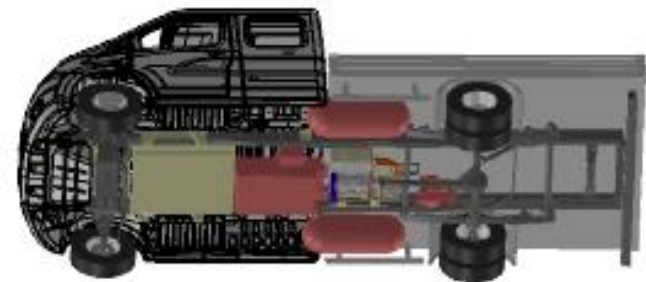
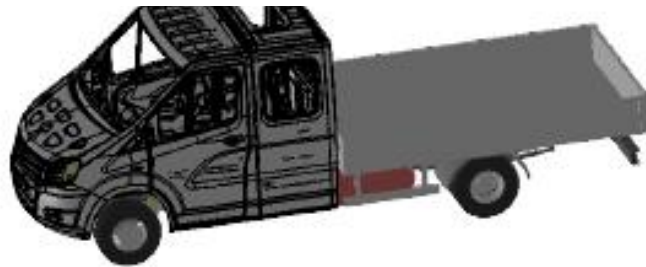
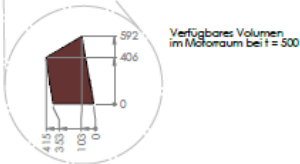
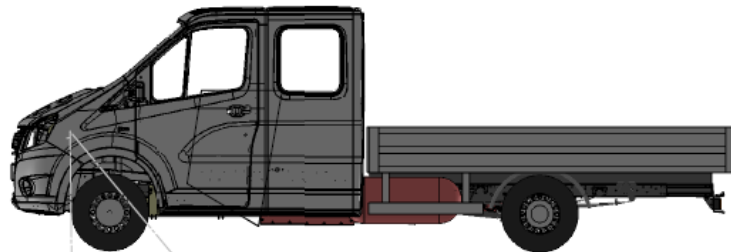
Förderung und Finanzierung für beide Fahrzeuge

Bund H2Rivers	Fördermittel	388.500 €
Landkreis	Nettokosten	410.500 €
Landkreis	Mehrwertsteuer 19%	151.810 €
Landkreis	Eigenmittel	562.310 €

- Berechnungsansatz
 - 50 % der Mehrkosten gegenüber konventionellem Referenzfahrzeug werden vom Bund gefördert (netto)
 - Landkreis kommt für Basisfahrzeug und 50 % der Mehrkosten auf (netto)
 - Daraus resultieren erforderliche Eigenmittel
- Vorbehalt
 - Da genauer Berechnungsansatz Steuer noch unbekannt, können sich hier Änderungen ergeben



- Backup -



- Das für den Landkreis Esslingen vorgeschlagene Fahrzeugkonzept mit einer Reichweite von über 300 km kann technisch variiert werden
- Beispielsweise kann es mit einer anderen Kabine und größeren Tanks ausgestattet werden und als Schnellläufer großer Reichweite das entsprechende, etwa 1 Million Fahrzeuge umfassende Marktsegment bedienen
- Auch kann das Fahrzeug auf 4,25 t abgelastet und dann mit aktuellen PKW-Führerscheinen bewegt werden, was angesichts der Knappheit an LKW-Fahrern ein erheblicher Vorteil ist
- Eine Bedienung entsprechender Märkte ginge mit substantiellen Skaleneffekten und Kostenreduzierungen einher
- Ein breiterer Markteintritt muss durch Herstellung und Vertrieb erster und notgedrungen teurerer Fahrzeuge eingeleitet werden