
LIGHT ELECTRIC VEHICLE MODULAR – MIT NEUER MOBILITÄT ZUR RESSOURCENEFFIZIENTEN KREISLAUFWIRTSCHAFT

LEV_modular

- 07 / 2019 – 06 / 2022
- Olaf Lange Dreiradbau, Berlin
- FVK GmbH, Dessau
- Fraunhofer IMWS



Prototypischer Aufbau „Cargo Cruiser II“ im Testbetrieb

Partnerstruktur



Symbolbilder

FVK GmbH in Dessau

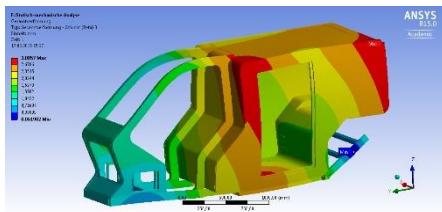
- Fertigung Faserverbund
- Fertigung metallische Strukturen
- Endmontage



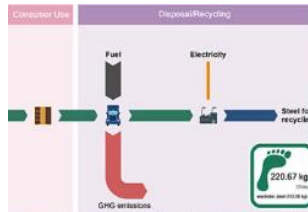
Symbolbilder

Olaf Lange Dreiradbau GbR

- Konzeption (Fahrzeugvarianten)
- Zulassung
- Anbauteile (Verfügbarkeit)



Symbolbilder



Fraunhofer IMWS

- Materialcharakterisierung
- Ableitung von Fahrzeugvarianten
- Bauteilauslegung
- Life Cycle Assessment
- Ökonomische Bewertung

Motivation



Bild: DLR, CC-BY 3.0



Bild: DLR, CC-BY 3.0

- Projekt „Ich ersetze ein Auto“ des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) belegt:
 - 21 Monate Flottentest: 8% aller Kurierfahrten elektrisch; 42% aller „Diesel-km“ wurden reduziert
- Light-duty-vehicle (bis 4,5t) verursachen in Produktion und Betrieb ca. 10% GHG weltweit, dieser Fahrzeugbestand wächst von 750 Mio. derzeit auf 2 Mrd. Fahrzeuge bis 2050 (Quelle: Frost&Sullivan)

Ziele/Herausforderungen

- **Aufbereitung von zwei industrielle Fertigungsmethoden**
 - Mischbauweise (prototypisches Fahrzeug EU L7e - Cargo Cruiser II)
 - Faserverbundbauweise (zu entwickeln – Cargo Cruiser III)
- **Life Cycle Assessment an zwei industriellen Fertigungsmethoden**
 - Bestimmung der sog. Kreislaufeffizienz
- **wirtschaftliche Bewertung**
 - Sozioökonomische Bewertung
 - Ökonomische Bewertung

Vorgehensweise

- AP 1 Mengengerüste
- AP 2 Kontextspezifisches Design
- AP 3 Bewertung Kreislauffähigkeit
- AP 4 Bewertung Fahrzeugbetrieb
- AP 5 Integrations- und Innovationsebene
- AP 6 Marktpotenziale und Geschäftsmodelle

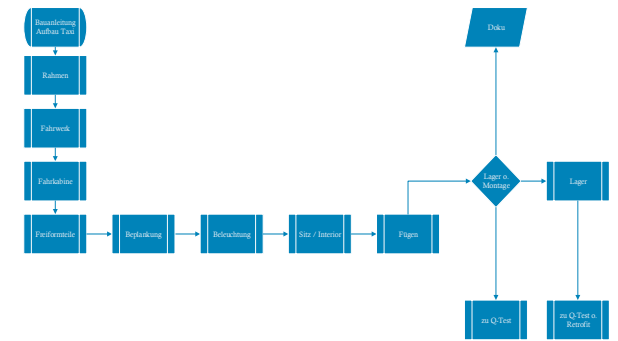
Vorgehensweise

AP 1 Mengengerüste

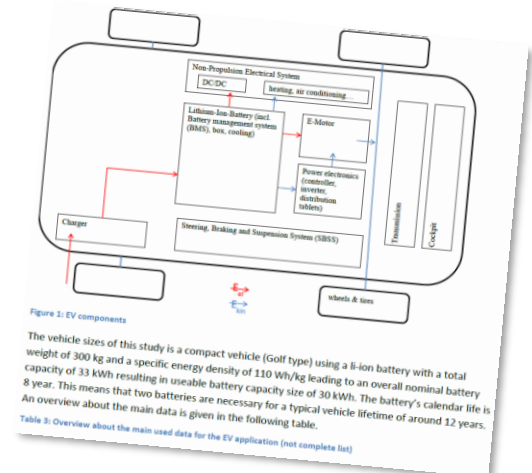
- **Aufbereitung von zwei industrielle Fertigungsmethoden**
 - Mischbauweise (prototypisches Fahrzeug EU L7e - Cargo Cruiser II)
 - LCA taugliche Kennzahlen Fertigung am Bsp. Mischbauweise
 - Faserverbundbauweise (Konzept und Aufbau Cargo Cruiser III)
 - LCA taugliche Kennzahlen Fertigung am Bsp. Faserverbundbauweise

Vorschlag zur Abstimmung von LCA, im ReziProK - Cluster „E-Mobilität“:

- Funktionelle Einheit: durchschn. Fahrt von 1 km auf europ. Straßennetz?
- Vereinbarung vergleichbarer Systemgrenzen?
- „welche“ LCA wird zur Bewertung der Traktionsbatterien betrachtet?



Beispielhafte Prozesskette zu Abfrage von Stoff- und Energieströmen

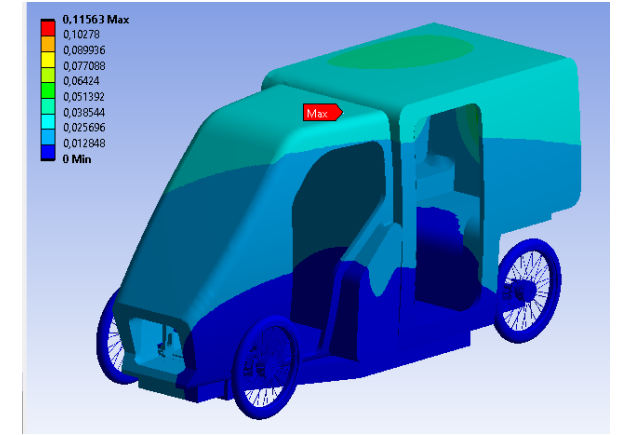
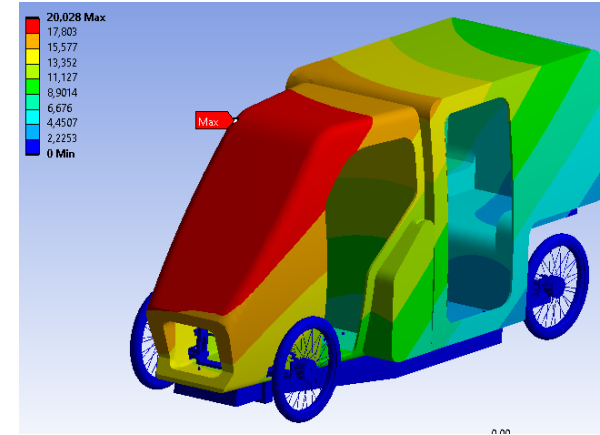


Beispiel zu betrachtender Elemente am Fahrzeug

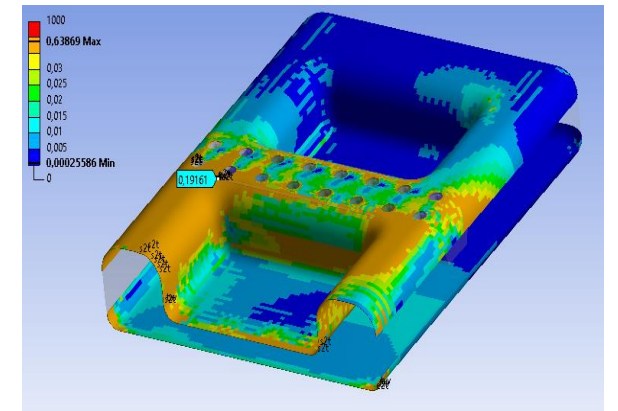
Vorgehensweise

AP 1 Mengengerüste

- Konstruktion der Faserverbundbauweise
 - Einfache Materialcharakterisierung und
 - Validierung der FEM (Sub-) Modelle
 - Mechanische Auslegung anhand Lastfällen
 - Optimierung der Konstruktion
 - Laminierpläne
- Konzeption alternativer Materialien zur vergleichenden LCA
 - Konventionell geschätzte Materialsubstitution an den bestehenden Bauweisen (keine materialspezifische Optimierung der Konstruktion)



Verformung im Lastfall „gebremste Kurvenfahrt“ ohne (Bild li.) und mit Sandwich – Konstruktion (Bild re.) im Aufbau (am Globalmodell)

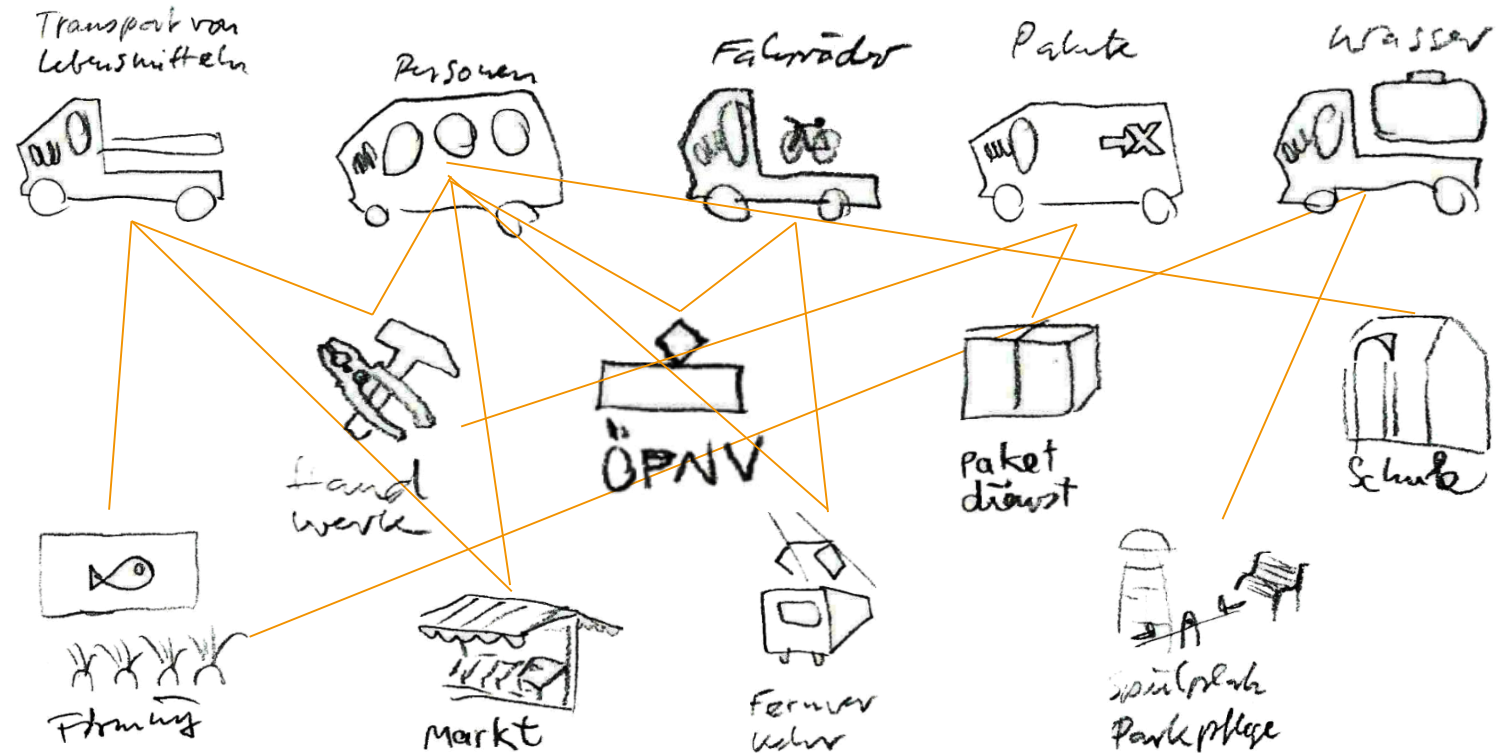


Inverse Reserve Faktor (Submodell)

Vorgehensweise

AP 2 Kontext spezifisches Design

- Nutzergruppen Interview
- Nutzungsszenarien
- Ableitung von Varianten



Mögliche Fahrzeug- und Nutzungsvarianten

Vorgehensweise

AP 3 Bewertung der sog. Kreislauffähigkeit

- Life Cycle Assessment, anhand der Nutzungsszenarien (AP 2), unter geeigneter Beachtung von:
 - Reparatur
 - Retrofit
 - Umrüstung
 - Entnutzung
- Übernahme von Kennzahlen zu elektrischen Speichern aus der Literatur (Stand Wissenschaft und Technik im Projektzeitraum)

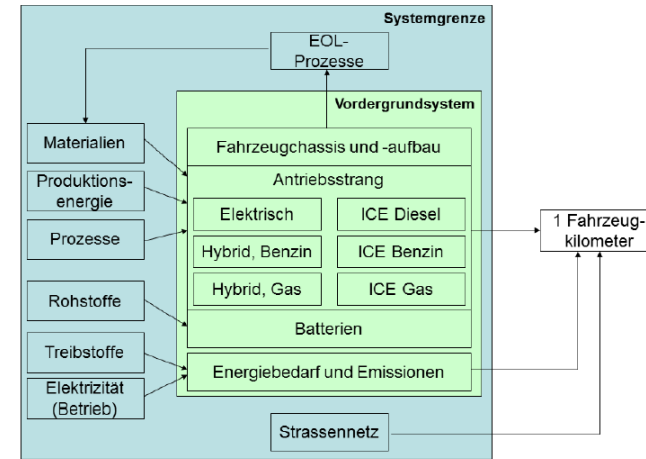


Abbildung 1 System mit Systemgrenze und Vordergrundsystem. EOL: End-of-Life.

Bsp. für Systemgrenzen (Quelle: IFU 2011)

	BEV ₁₀₀ ggü. ICEV ₀₁₁₀		PHEV ₅₀ ggü. ICEV ₀₁₁₀	
	heute	2030	Heute	2030
Versauerung	-	+	-	+
Sommersmog	+	++	+	+
Terrestrische Eutrophierung	+	++	+	+
Feinstaubemission	--	-	-	-
Wasserentnahme	--	--	--	--
Flächenbedarf	++	++	+	++
Kumulierter Energieaufwand	+	+	+	+
Kumulierter Rohstoffaufwand	--	-	--	-

++ Reduktion > 50%
 + Reduktion < 50%
 -- Erhöhung > 50%
 - Erhöhung < 50%

Exemplarischer Vergleich von PkW (Quelle: IFU 2011)

Vorgehensweise

AP 4 Untersuchung Fahrzeugbetrieb

- Akzeptanzanalyse durch Testfahrten
 - Stadtwerk Dessau-Roßlau
 - Ggf. weitere

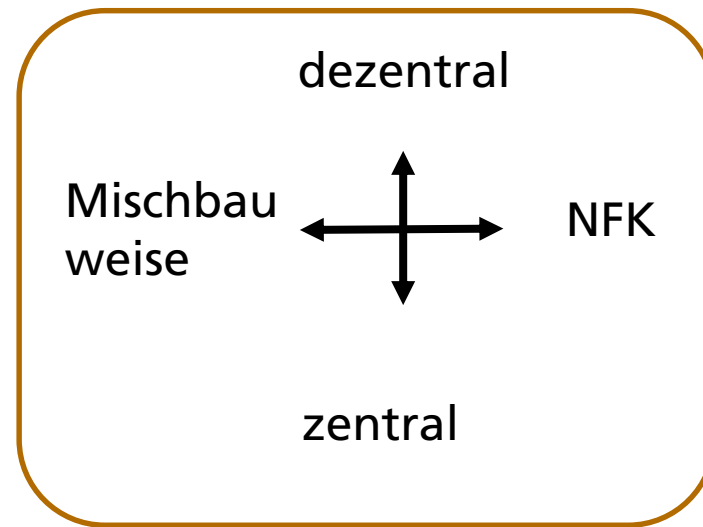


Videodokumentation einer Testfahrt Cargo Cruiser II (Light Electric Vehicle in Mischbauweise)

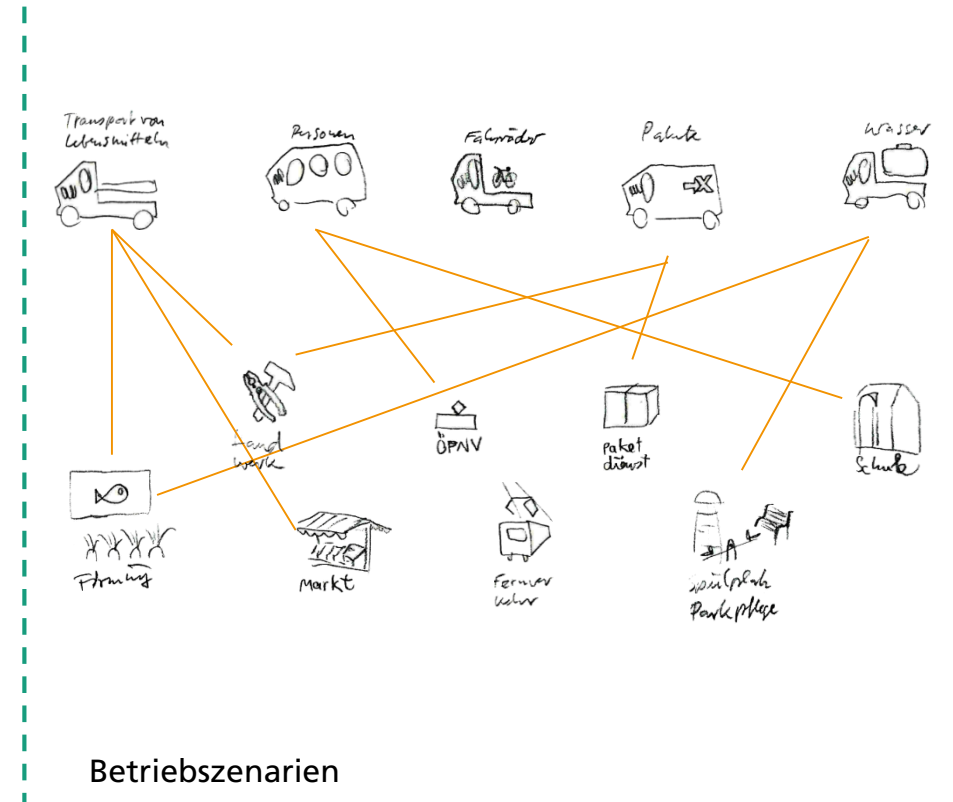
Vorgehensweise

AP 5 Multikriterielle Bewertung

- Vergleichende Untersuchung von Produktions- und Betriebszenarien



Produktionszenarien



Betriebszenarien

Vorgehensweise

AP 6 Marktpotenzial und Geschäftsmodelle

- Nutzergruppen / Variantenableitung
 - Erwartbare NutzerInnenzahlen
 - Letzte Meile Paketzustellung
 - Dezentrale Wartung und Umbau
- Netzdienlichkeit der E-Mobilität
 - Regelenergie (?)
 - Weitere Reduktion von Green House Gas-emission durch Light Electric Vehicle (?)



Cargo Cruiser II (Light Electric Vehicle in Mischbauweise) in Cargo-Version

Light Electric Vehicle modular – mit neuer Mobilität zur Ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft

Kontakt zum Projektkonsortium „LEV_modular“:

mail: sven.wuestenhagen@imws.fraunhofer.de

