

## Anlage zur Ausschreibung:

## Beschreibung des ICM-Versuchsträgers



Abbildung 1: Skizze ICM-Versuchsträger

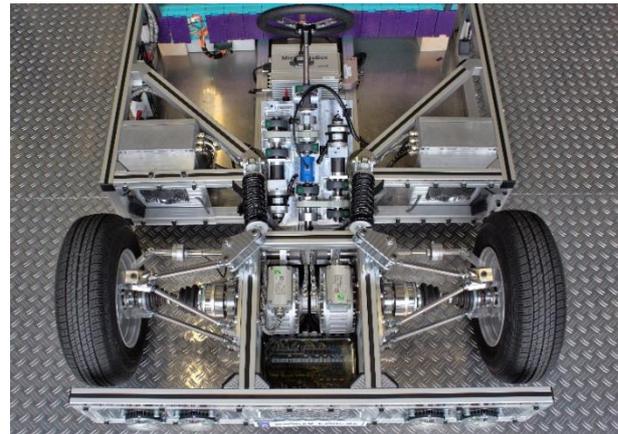


Abbildung 2: Beispielhafte Ausführung: Die Reduktion auf die wesentlichen Elemente verstärkt die Sichtbarkeit bzw. die Zugänglichkeit des Entwicklungsgegenstands, hier das Antriebs- bzw. Fahrwerkssystem.

### Übergeordnete Ziele des Versuchsträgers sind:

- Die Verzahnung der Forschungsschwerpunkte und ein exemplarischer Transfer der erarbeiteten Inhalte in die Anwendung
- Die Verbesserung der Sichtbarkeit/Marketing und Außenwahrnehmung des InnovationsCampus, seiner Teilnehmer und Projekte

Eine enge **Zusammenarbeit am Versuchsträger** ermöglicht dabei auch folgende Aspekte:

- Eine Basis für die Verifizierung und Validierung von erarbeiteten Ansätzen und Technologien
- Die physisch/virtuell-gemischte Erprobung von Technologien in Wechselwirkung mit einem Fahrzeug-Gesamtsystem
- Erforschen der Skalierung und Skalierbarkeit von Technologien und Komponenten

Als übergeordnete **Vision für den Versuchsträger** ist eine Skizze für ein Kleinstfahrzeug vorgesehen, für das folgendes Konzept und folgender Designraum angedacht ist:

- Kleine, autonome 1-Personen-Fahrzeuge haben das Potenzial, als Teil eines Mobilitätskonzepts durch verdichtete Fahrzeugfolge den urbanen Verkehrsraum zu entlasten und ein hohes Marktvolumen zu erlangen.
- Anforderungen an das Gesamtfahrzeug
  - Geringes Volumen und Gewicht von Antrieb, Fahrwerk, Energiespeicher, Aufbaustruktur, Innenverkleidung und Außenhaut
  - Hohe Fahrsicherheit (aktiv / passiv) und hohes Komfortniveau
  - Geringe Herstellungskosten und hoher Kompatibilitätsgrad skalierbarer Module
  - Austauschbarkeit der Module ermöglicht die Integration alternativer Lösungskonzepte

### Umsetzungskonzept:

- Kein ganzes Fahrzeug, sondern Modularisierung auf Komponentenebene
- Module für ein Kleinstfahrzeug im Maßstab 1:1
- Sehr flexible Adaption an einzubringende Module durch Nutzung von Industrieprofilen (geschraubt)
- Fahrzeug ist **nur bedingt fahrbereit** (dafür wären deutlich mehr Komponenten notwendig, die den Blick auf das „Wesentliche“, also die im ICM entwickelten Systeme bzw. Komponenten erschweren und die Kosten deutlich erhöhen)

Als **Designraum** wurde festgelegt:

- **Antrieb:** Antriebssteuerung, Motorregelung, Leistungselektronik, E-Motoren, Kühlsystem(e) (f. E-Motor, Leistungselektronik, Getriebe, Batterie, Brennstoffzelle), Getriebe, Gleichlaufwellen, Motor- und Getriebelagerung
- **Energieversorgung:** Batterie, Batteriemanagementsystem, Brennstoffzelle, Brennstoffzellenmanagementsystem, H<sub>2</sub>-Tank, Sicherungen, Notabschaltung, Batterieladegerät

Daneben sind Projekte willkommen, die bereits jetzt die Integration der folgenden Themen in **Antrieb und Energieversorgung** betrachten:

- **Fahrwerk:** Lenker, Federn, Dämpfer, Fahrwerkklager und Buchsen, Radlager, Räder, Reifen, Lenksystem, Fahrwerkregelsystem
- **Gesamtfahrzeug:** Rahmenkonstruktion, ggf. Sitz, ggf. Bedienelemente, ggf. Anzeigeelemente, Gesamtfahrzeugsteuerung und-regelung, ggf. Umfeldsensorik

### Konzeptkonkretisierung

Ausgehend von den initialen Anforderungen an den Versuchsträger wurde im Rahmen einer Konzeptkonkretisierung der Lösungsraum hinsichtlich der Topologie des Antriebsstrangs, der Leistungsanforderungen sowie des zur Verfügung stehenden Bauraums eingeschränkt. Im Anschluss wird das konkretisierte Konzept für den Versuchsträger näher erläutert. Zudem werden Leistungs- und Bauraumvorgaben quantifiziert.

Die folgenden Abbildungen zeigen ein Modell des Versuchsträgers, wobei die wesentlichen Bauräume für die verschiedenen Teilsysteme vorgesehen und farblich hervorgehoben sind. Die farbliche Kodierung der Bauräume entspricht dabei den folgenden Teilsystemen:

- |  |  |
|--|--|
| • Rot: Elektromotoren (und Gleichlaufwellen)           | • Gelb: Energiespeicher (Traktionsbatterie)                  |
| • Grün: Untersetzungsgetriebe                          | • Blau: Einheit für induktives Laden                         |
| • Braun: Leistungselektronik für die Antriebseinheiten | • Schwarz: Wärmetauscher bzw. Lufteinlass für Kühlkreisläufe |



Abbildung 3: Aufbau des Versuchsträgers mit vorgesehenen Bauräumen für die verschiedenen Teilsysteme



Abbildung 4: Ansicht ohne Rücksitz und Räder der rechten Seite

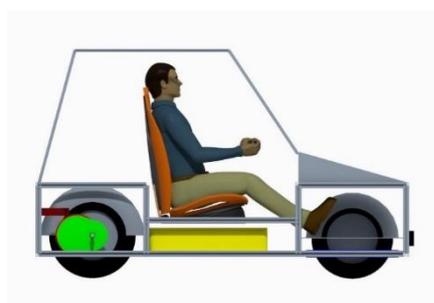


Abbildung 5: Seitenansicht rechts ohne Rücksitz und Räder der rechten Seite

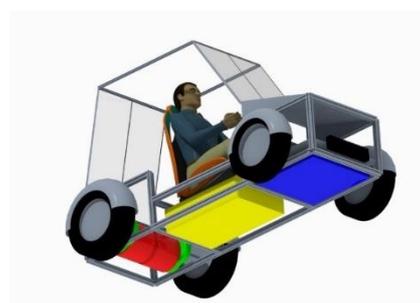


Abbildung 6: Ansicht Unterboden mit Rädern

Im Zuge der Konzeptkonkretisierung wurde die folgende **Topologie** festgelegt:

- Zwei Elektromotoren in radnaher Anordnung, zusammen mit je einem ein- bzw. motorkennfeldabhängig mehrstufigen Getriebe an der Hinterachse
- Durch die zwei unabhängigen Motoren wird die Ausfallsicherheit sowie die Fahrsicherheit durch die somit ermöglichte Drehmomentensteuerung (Torque-Vectoring) erhöht
- Ggf. Integration von Motoren, Getrieben, Leistungselektronik, Kühlung in ein Gehäuse
- Leistungsübertragung an die Hinterräder über Gleichlaufwellen mit VL-Kugel-Verschiebegelenken
- Bauraum für einen Energiespeicher (Traktionsbatterie) oder alternativ für eine Brennstoffzelle (mit zusätzlich verstaute H<sub>2</sub>-Speicher und einer kleineren Batterie) unter dem Fahrersitz
- Unterbringung einer Einheit für induktives Laden im Vorderwagen
- Zwei hintereinander angeordnete Sitzplätze, wobei der hintere Notsitz umgeklappt alternativ auch als Gepäckraum genutzt oder ggf. zur Unterbringung des Wasserstoffspeichers für die Brennstoffzelle ausgebaut werden kann
- Wärmetauscher bzw. Luftzufuhr für Kühlung über einen Einlass im Vorderwagen
- Einbringung von (drahtlosen) Sensoren in die Räder ist vorgesehen

### Bauraumvorgaben

Für die verschiedenen Teilsysteme wurden ausgehend von Abmessungen des Rahmens des Versuchsträgers sowie mechanischen Randbedingungen folgende Bauräume vorgegeben:

Tabelle 1: Bauraumvorgaben für die relevanten Teilsysteme des Versuchsträgers

Teilsystem	Wert			Einheit
	max	min	Einheit	
Gesamte Antriebseinheit (2*Motor+2*Getriebe+LE+Gehäuse)	max	620·380·280	<i>L·B·H</i>	mm
Seitenwelle je zwischen Rad und Getriebe	min	130	<i>L</i>	mm
Energiespeicher (Traktionsbatterie) oder alternativ Brennstoffzelle unter dem Fahrersitz	max	700·520·220	<i>L·B·H</i>	mm
Induktive Ladeinheit im Vorderwagen	max	600·600·50	<i>L·B·H</i>	mm
H <sub>2</sub> -Druckflasche für die Brennstoffzelle	max	229·900	<i>D·H</i>	mm
Puffer-Batterie für die Brennstoffzelle	max	200·180·200	<i>L·B·H</i>	mm

Die vorgesehenen Bauräume entsprechen dem insgesamt zur Verfügung stehenden Volumen und können durch die entwickelten Teilsysteme in Abhängigkeit ihrer tatsächlichen Ausmaße ausgefüllt werden. Bei darüberhinausgehenden Bauraum-Anforderungen besteht ein gewisser Spielraum hinsichtlich der Anordnung der Systeme im Versuchsträger, um die entwickelten Module im insgesamt zur Verfügung stehenden Bauraum unterbringen zu können.

### Leistungsvorgaben:

- Zusammengesetzte Nenndauerleistung des Fahrzeugs beträgt 6 kW (3 kW pro Motor)
- Höchstgeschwindigkeit mindestens 60 km/h, zur Gewährleistung einer fahrdynamikbedingten Fahrsicherheit bei der heute zugelassenen Höchstgeschwindigkeit von 45 km/h (Klasse L6e-B)
- Reichweite bis zu 100 km
- Leistung der Brennstoffzelle im Dauerbetrieb beträgt 3 kW
- 48 V-Bordnetz, -Traktionsbatterie und -Motoren
- Zusätzliches 12 V-Netz für Betrieb von Niederspannungsverbrauchern
- Reversibel nutzbare Leistungselektronik, um Rekuperation zu ermöglichen