

Unterschiede der Verbrauchsermittlung und –simulation von Nutzfahrzeugen mit standardisierten und realen Fahrzyklen

lastauto omnibus Zukunftskongress, September 2013

*Michael Schmitt, Florian Kleiner
Institut für Fahrzeugkonzepte*



Gliederung

1 „Luft- und Raumfahrt vs. Nutzfahrzeuge?“

2 Motivation

3 Problemstellung

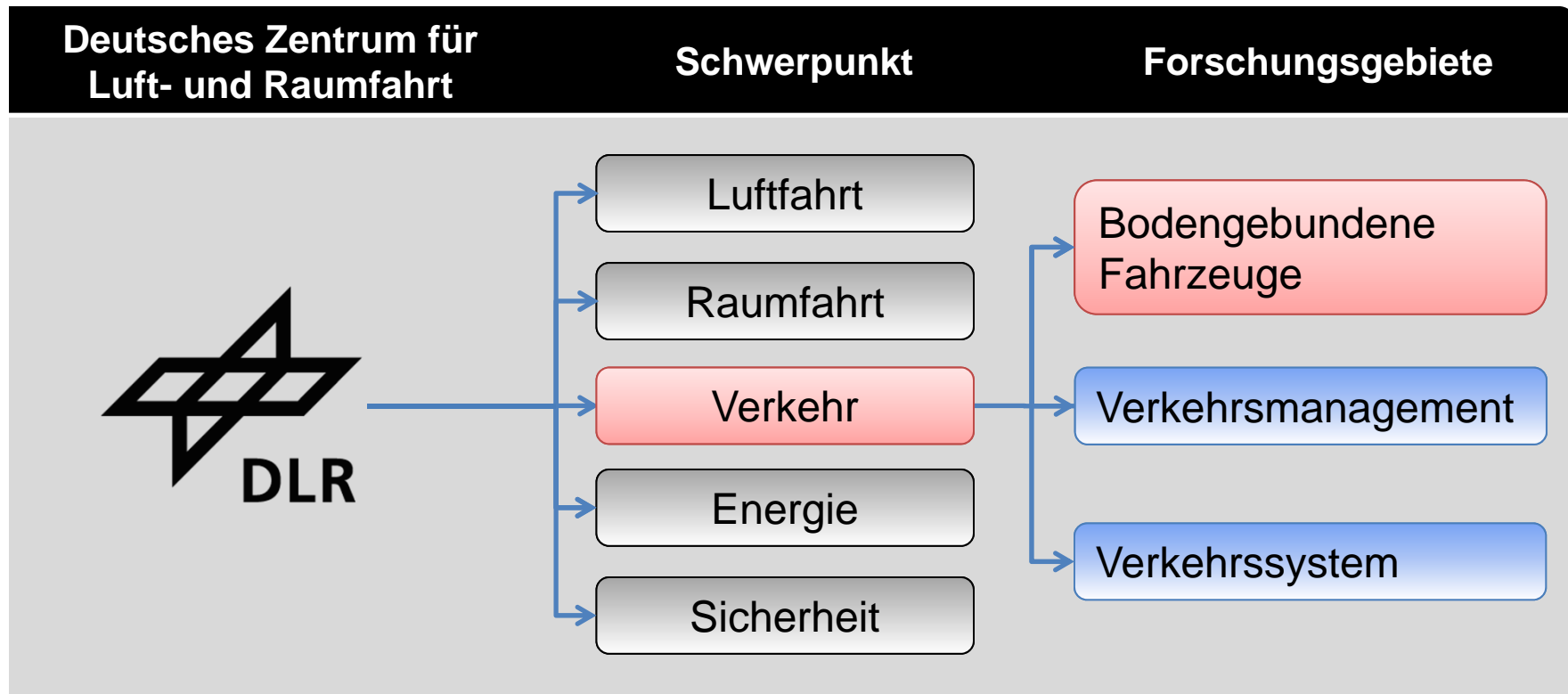
4 Vorgehen

5 Ausblick



„Luft- und Raumfahrt vs. Nutzfahrzeuge?“

Auflistung der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten am DLR und der Zusammenhang zur Nutzfahrzeugforschung



Motivation

Wie könnten Nutzfahrzeuge effizienter entwickelt werden?

Ziel:



Spezifische Fahr- und Lastzyklen für individuelle Nutzfahrzeuge, basierend auf **realen Fahrzyklen** und **realen Lastzyklen**

Notwendig für:

Entwicklung eines individuell adaptierbaren Thermo- und Energiemanagements



Motivation

Überblick unterschiedlicher Einsatzvarianten von Nutzfahrzeugen



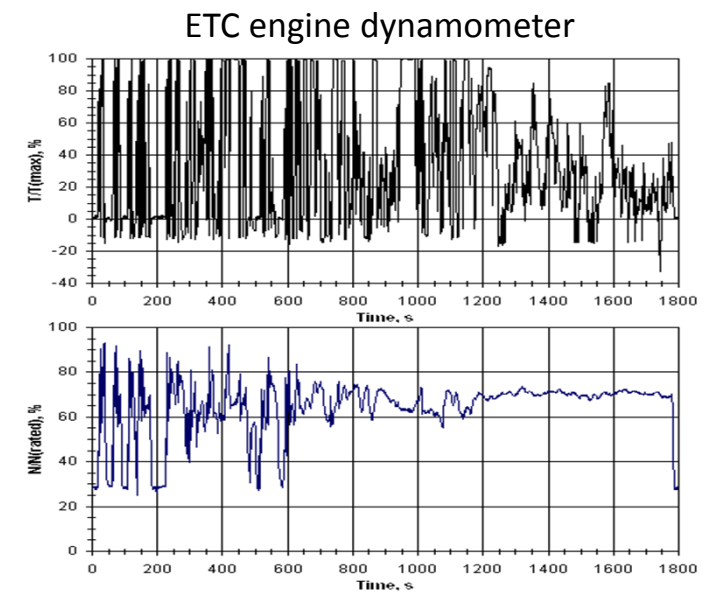
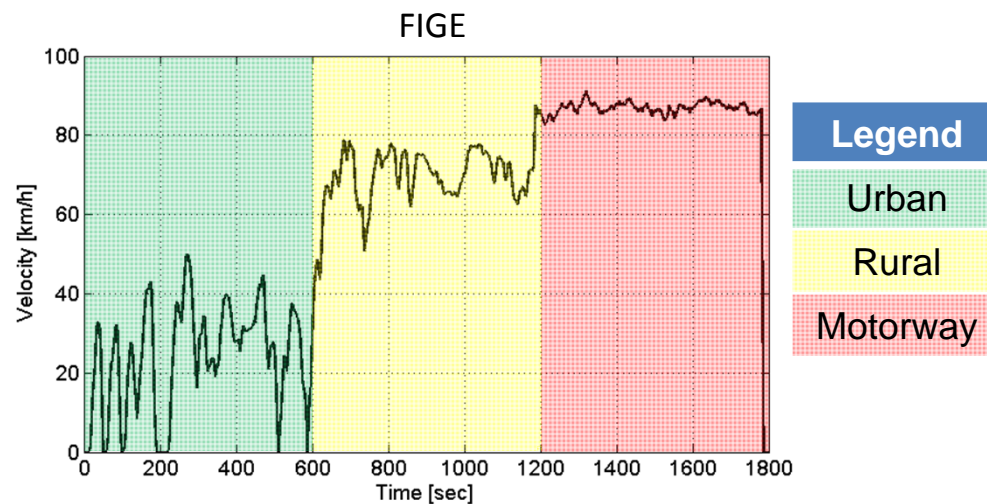
- Fahrzyklen
 - Lastzyklen
- Bsp.: Müllsammelfahrzeug,
Hubsteiger



Motivation - Normen

Standartverbrauchstests

- European Transient Cycle (ETC) und
- Stationary Transient Cycle (ESC) werden für die Abgasemissionszertifizierung von Dieselmotoren verwendet
- Für die Gesamtfahrzeugsimulation wird ein **Geschwindigkeits-Zeit-Profil** benötigt, der **FIGE Zyklus**, Grundlage für den ETC



Literaturrecherche

Methoden zur Zyklengenerierung für Nutzfahrzeuge

- Eigens aufgezeichnete Strecke
- Skalieren von Standardfahrzyklen,
z.B. NEFZ oder der ARTEMIS-Zyklen
 - Über die Geschwindigkeit: Reduktion von v_{\max} und a_{\max}
 - Über die Zeit: Reduktion von a_{\max}
- Zusammenfügen bestehender Fahrzyklen zu einem neuen individuellen Fahrzyklus
- Kombination der genannten Möglichkeiten

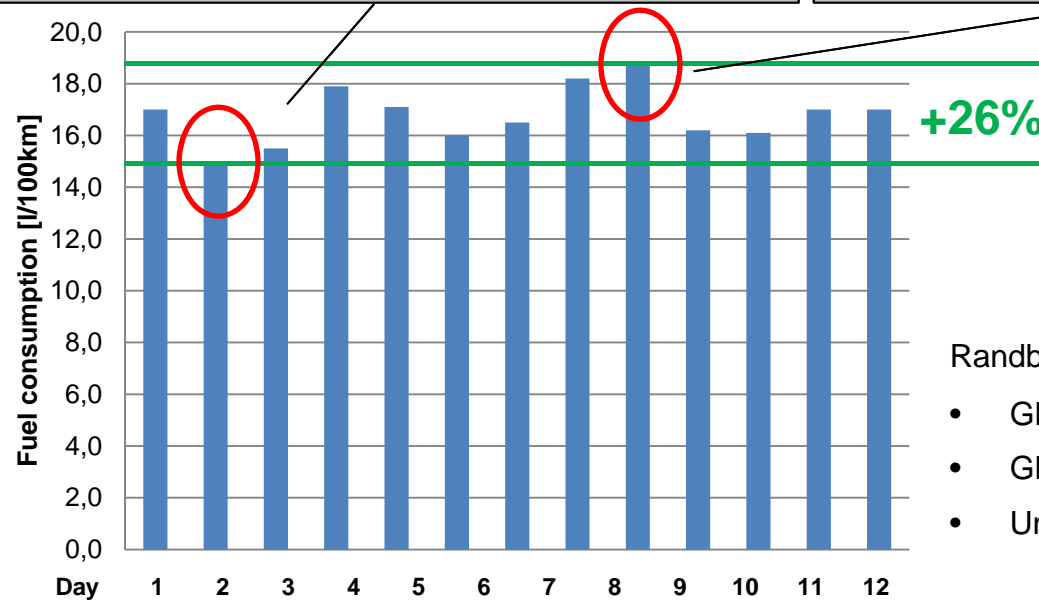


Problemstellung– Beispiel

Variation des Spritverbrauches einer Realfahrt

Rural
Geschwindigkeit: um 50 km/h bzw. um 90 km/h
Etwa 20 Stopps
Höhe: 112m – 273m
Fahrzeuggewicht: 6.5t – 11t

Motorway
Geschwindigkeit : konst. 90km/h
Keine Stopps
Höhe: 99m – 460m
Fahrzeuggewicht: 9.5 t



Randbedingungen:

- Gleiches Fahrzeug (MAN TGL 210 151kW / 2400 min⁻¹)
- Gleicher Fahrer
- Unterschiedliche Strecken

Fazit →

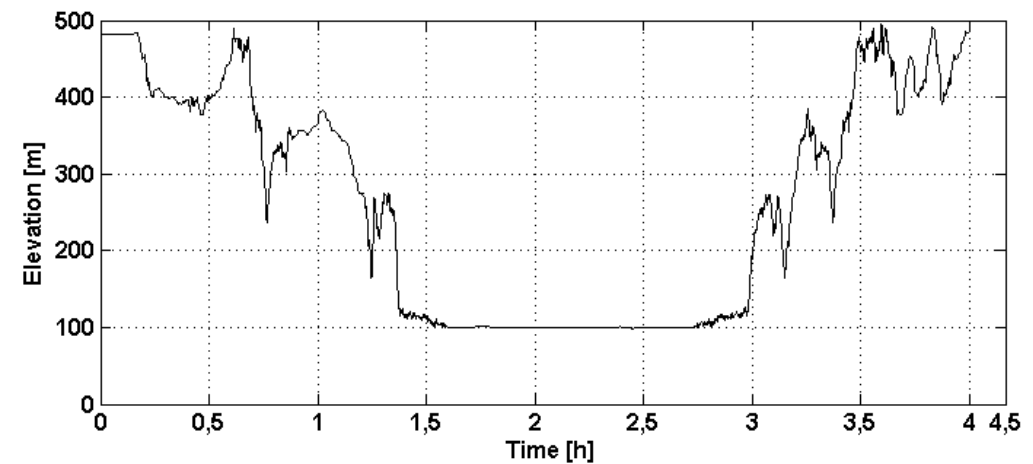
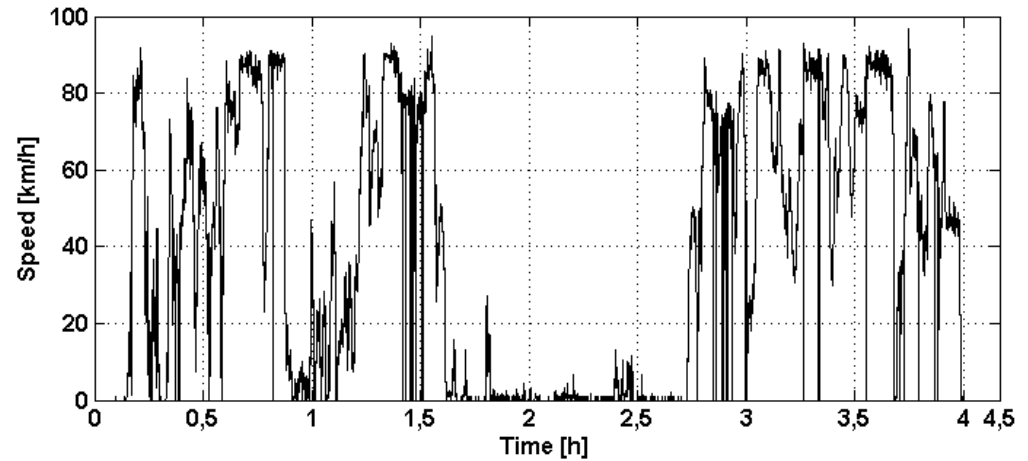
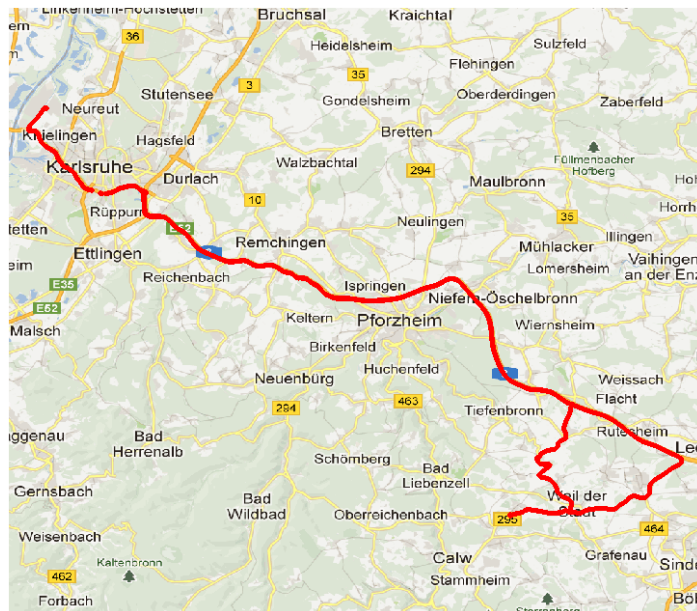
Detaillierte Betrachtung notwendig!



Vorgehen am Beispiel einer Realfahrt

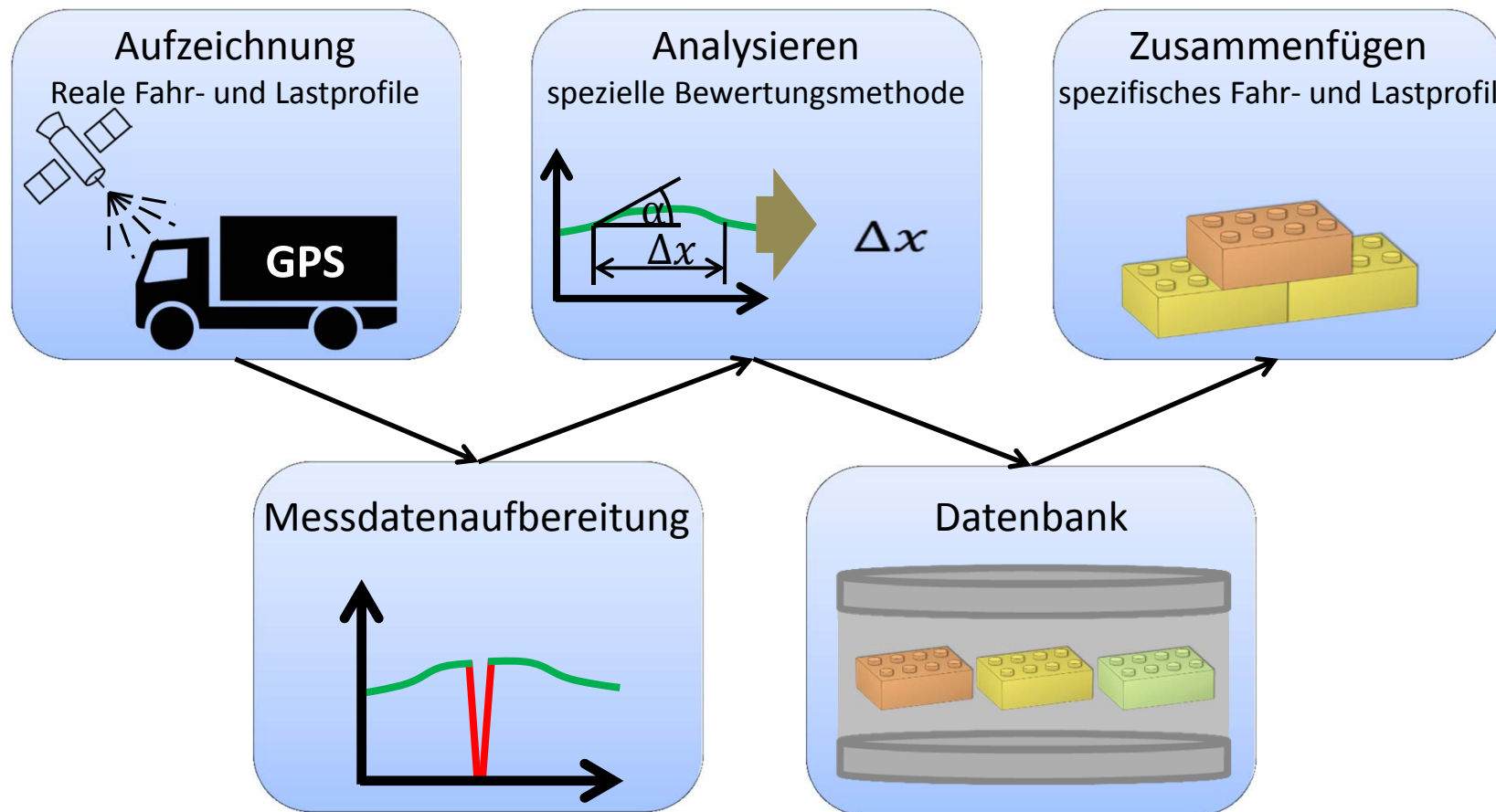
Realfahrt mit einem Tanklastzug von Simmozheim nach Karlsruhe (Hin- und Rückfahrt)

- Fahrstrecke: 153 km
- Fahrdauer: 4 h



Vorgehen

Erstellen von Fahr- und Lastzyklen, deren Aufarbeitung, Verarbeitung und das Zusammenfügen zu einem individuellen Fahr- oder Lastzyklus

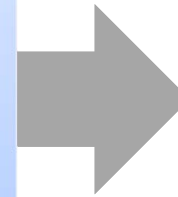


Analysemethode für Fahrzyklen

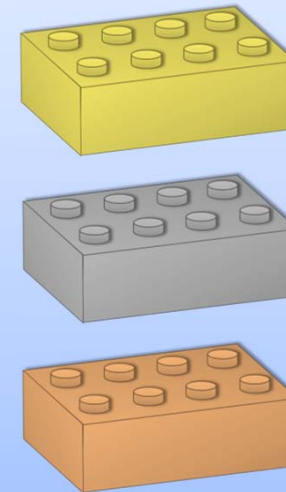
Untersuchung von realen Fahrzyklen und Aufsplittung in einzelne Fragmente

Analysierbare Informationen

- Arbeits- oder Fahrlastprofil
- Fahrgeschwindigkeitsverteilung
- Streckensteigungsverteilung
- Stopp-Start-Phasen
- Beschleunigungs- und Bremsdauer
- Einsatzvariante
- ...

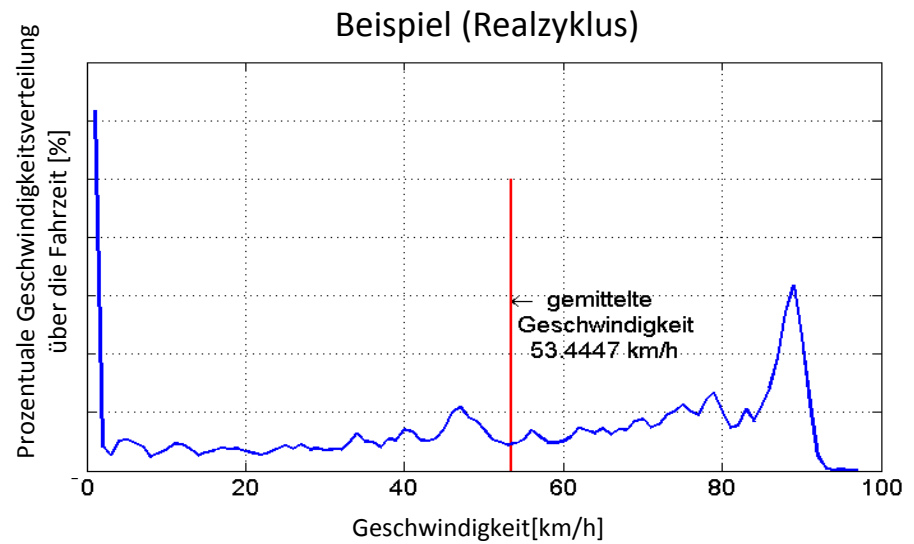
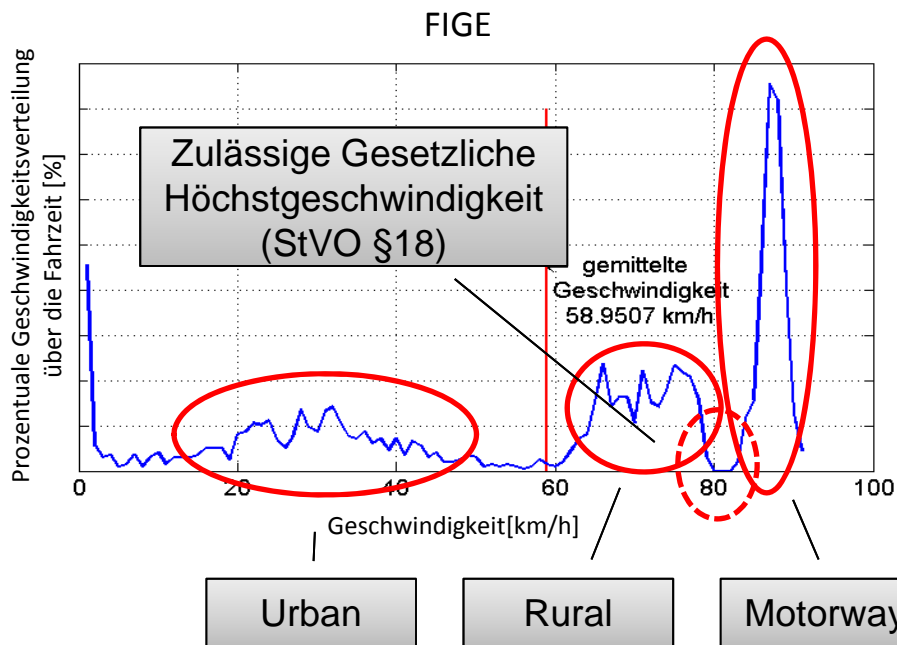


Datenbank



Vorläufige Ergebnisse

Fahrzeuggeschwindigkeitsverteilung



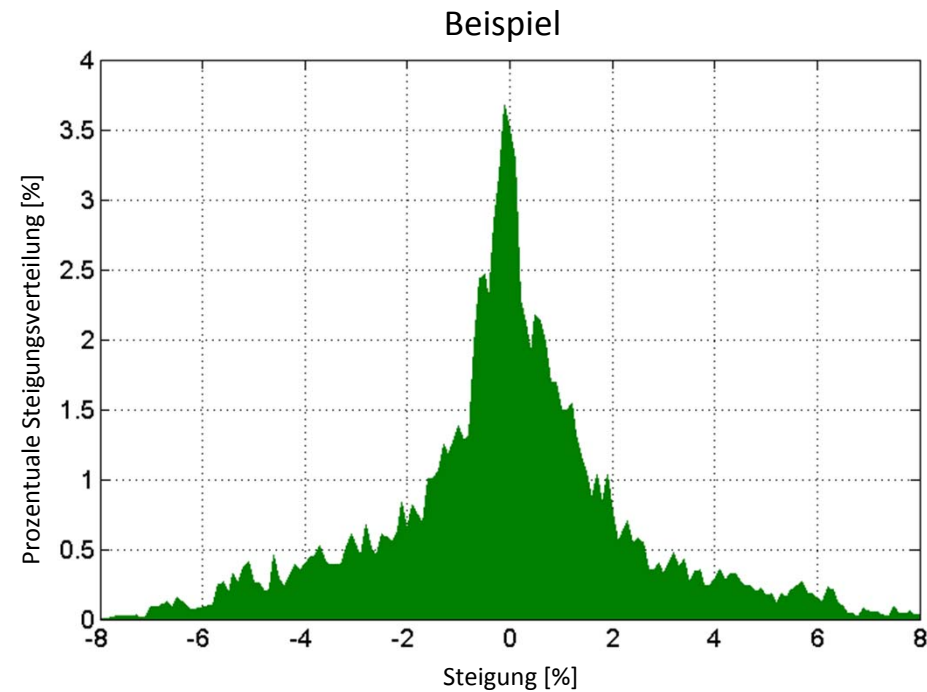
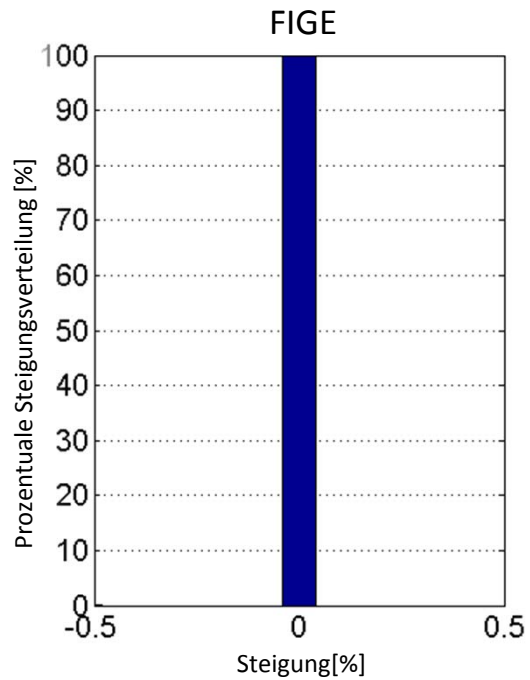
Fazit

Der FIGE-Fahrzyklus ist stark auf die Bereiche „urban, rural und motorway“ fokussiert. Bei der Realfahrt ergibt sich eine Verteilung über alle Geschwindigkeiten mit Tendenz zum „motorway“.



Vorläufige Ergebnisse

Streckensteigungsverteilung



Fazit

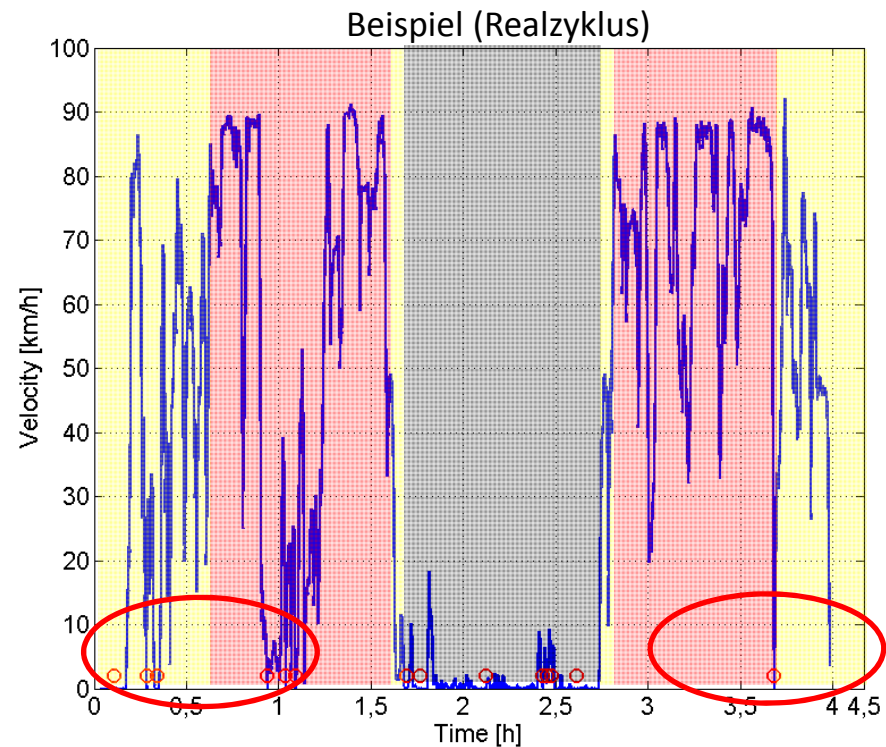
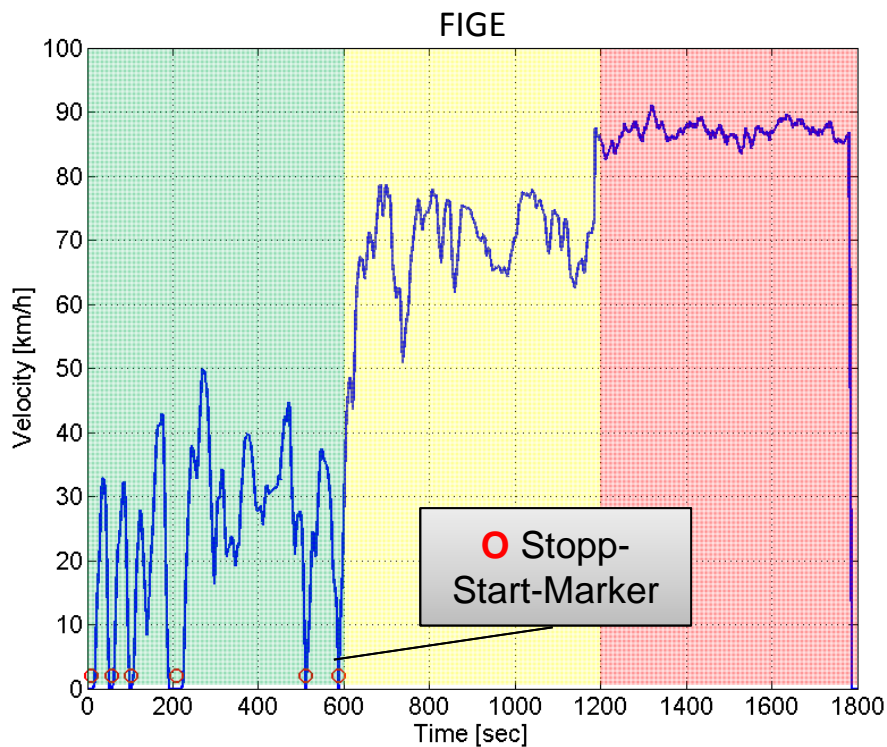
Die Steigung ist eine wichtige Streckeninformation, welche im Standardfahrzyklus vernachlässigt wird



Legend	
Urban	Green
Rural	Yellow
Motorway	Red
Working	Grey

Vorläufige Ergebnisse

Stopp-Start-Verhalten



Fazit

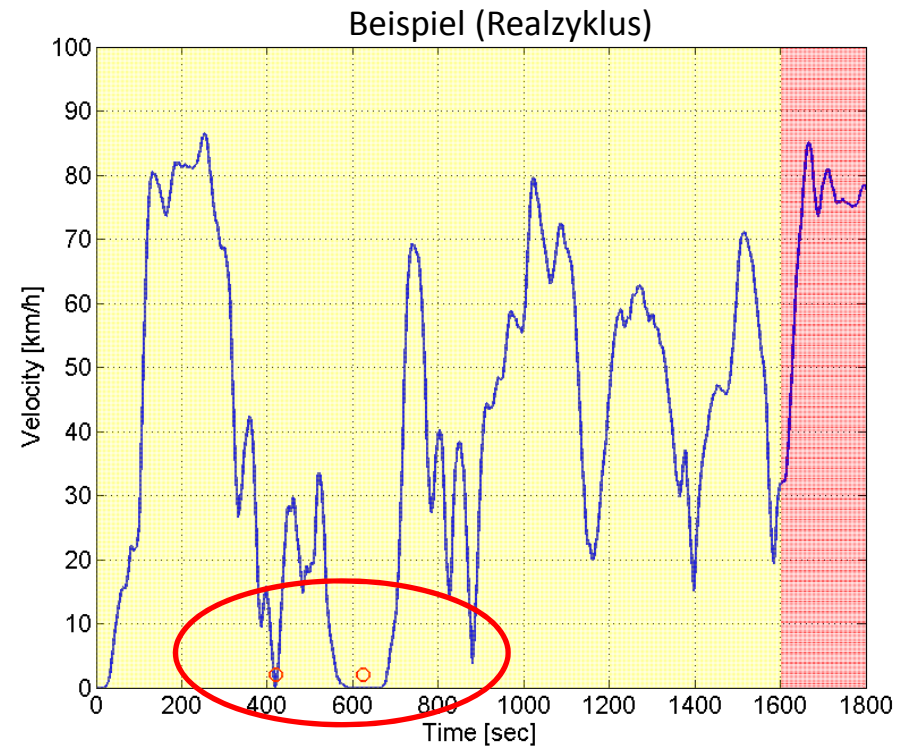
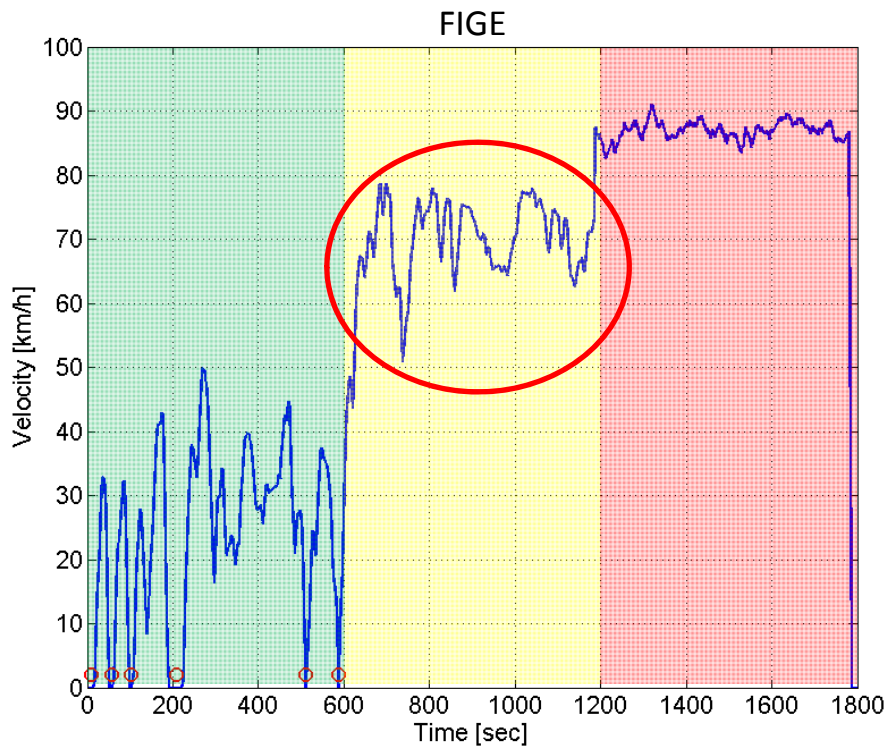
Die Überland- und Autobahnanteile im FIGE zeigen keine Stopp Sequenzen. Überlandfahrten sollten diese aber abbilden.



Legend	
Urban	Green
Rural	Yellow
Motorway	Red
Working	Grey

Vorläufige Ergebnisse

Rural: Einfluss von Kreuzungen auf den Standard- und Realfahrtzyklus



Fazit →

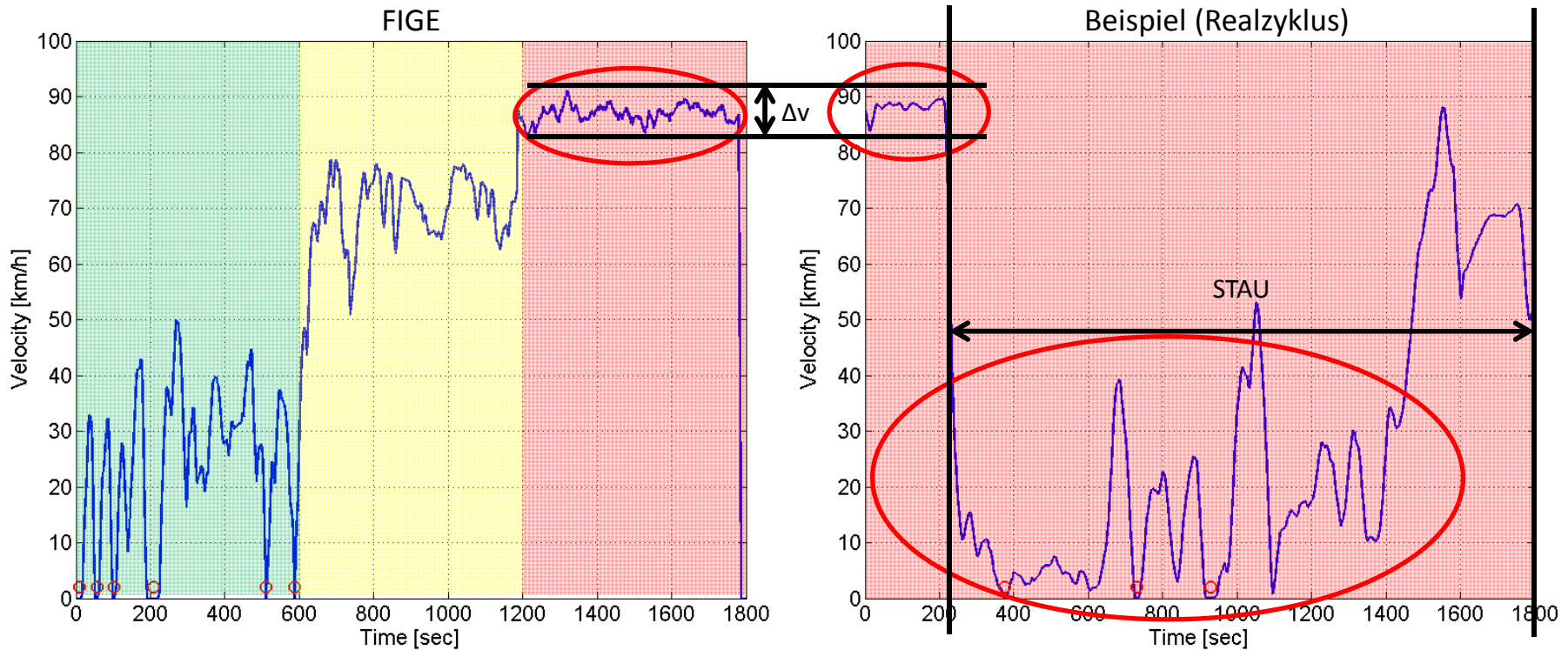
FIGE zeigt 600 sek. ohne Stopps. Viele Kreuzungen und Ampeln unterbrechen aber den Verkehrsfluss.



Legend	
Urban	Green
Rural	Yellow
Motorway	Red
Working	Grey

Vorläufige Ergebnisse

Motorway: Staueinfluss auf Standard- und Realfahrzyklus



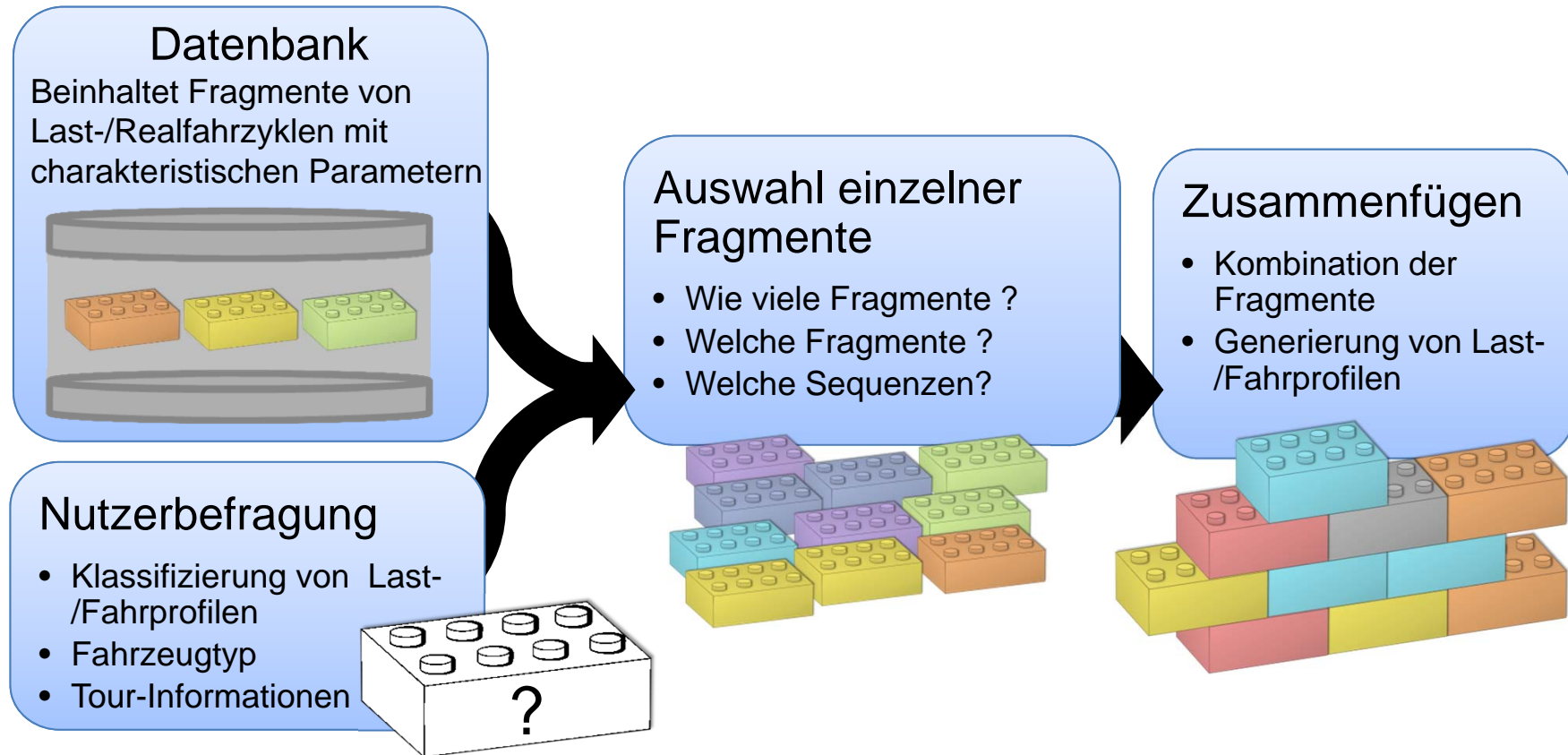
Fazit →

Der Autobahnanteil zeigt ein reales Verhalten, jedoch werden Verkehrsstörungen vernachlässigt.



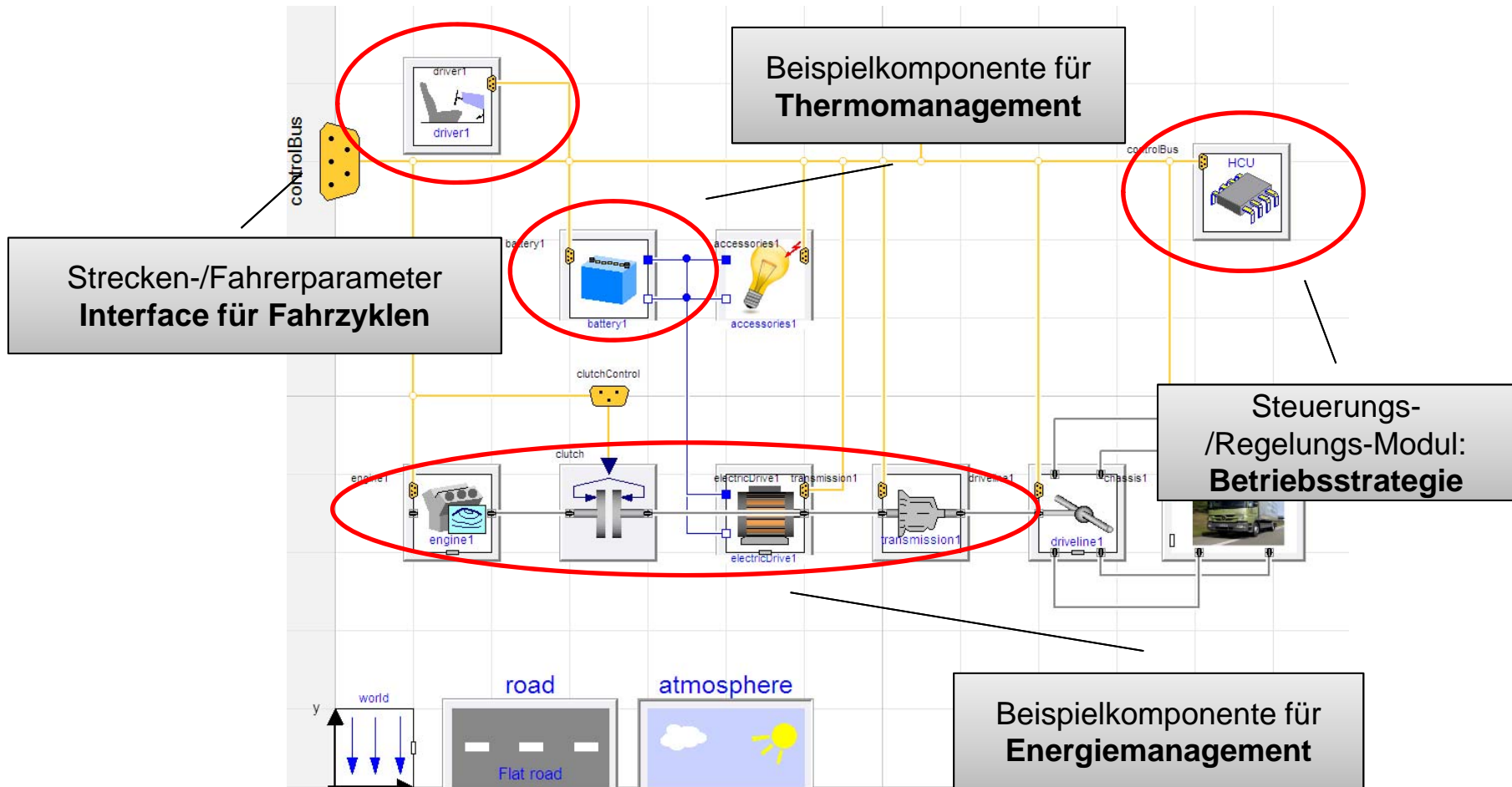
Weiteres Vorgehen

Aufbau eines speziellen Referenzfahr-/ Referenzlastzyklus mit hinterlegten Fragmenten aus Realfahrten



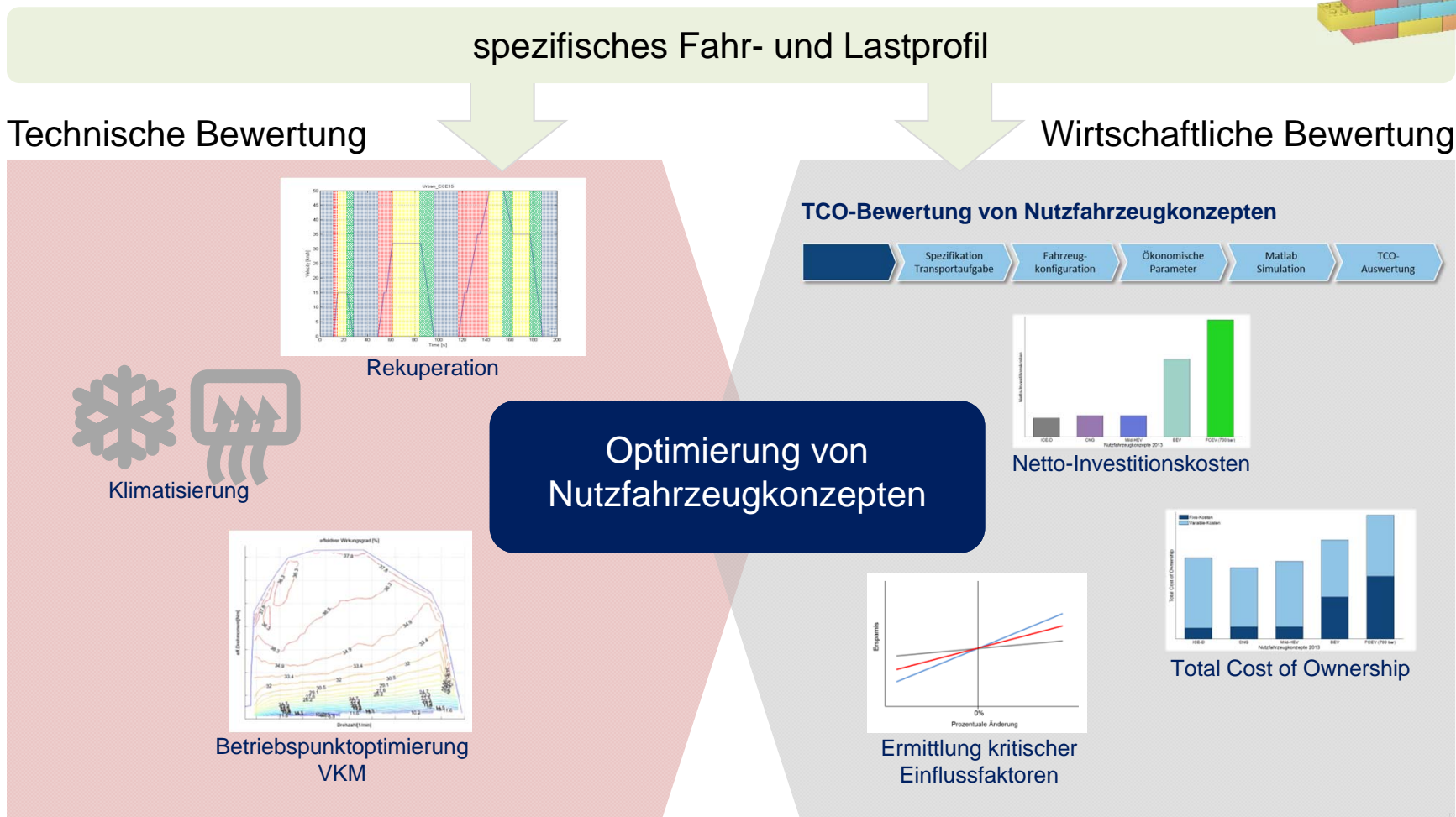
Weiteres Vorgehen

Beispielhafter Aufbau der Gesamtfahrzeugsimulationsarchitektur zur Umsetzung von Thermo- und Energiemanagementkonzepten sowie verschiedener Betriebsstrategien



Ganzheitliche Vorgehensweise

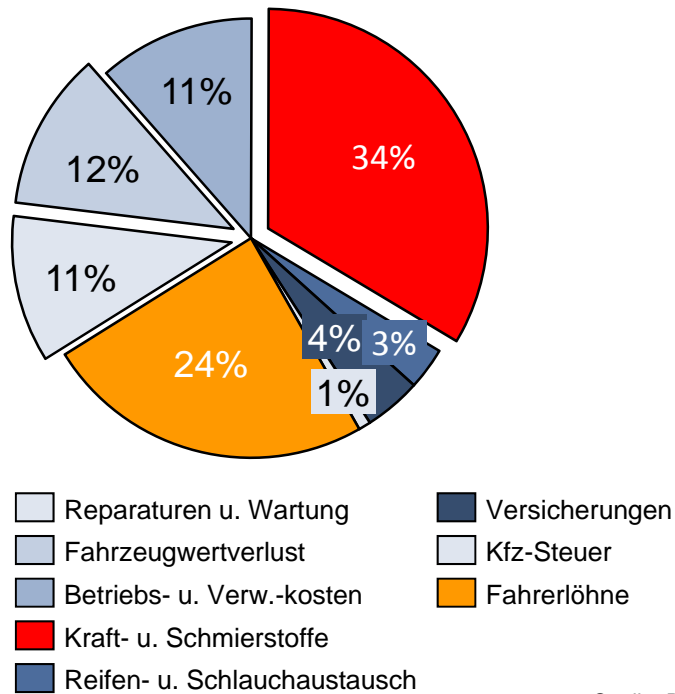
Technische und wirtschaftliche Bewertung von Nutzfahrzeugkonzepten



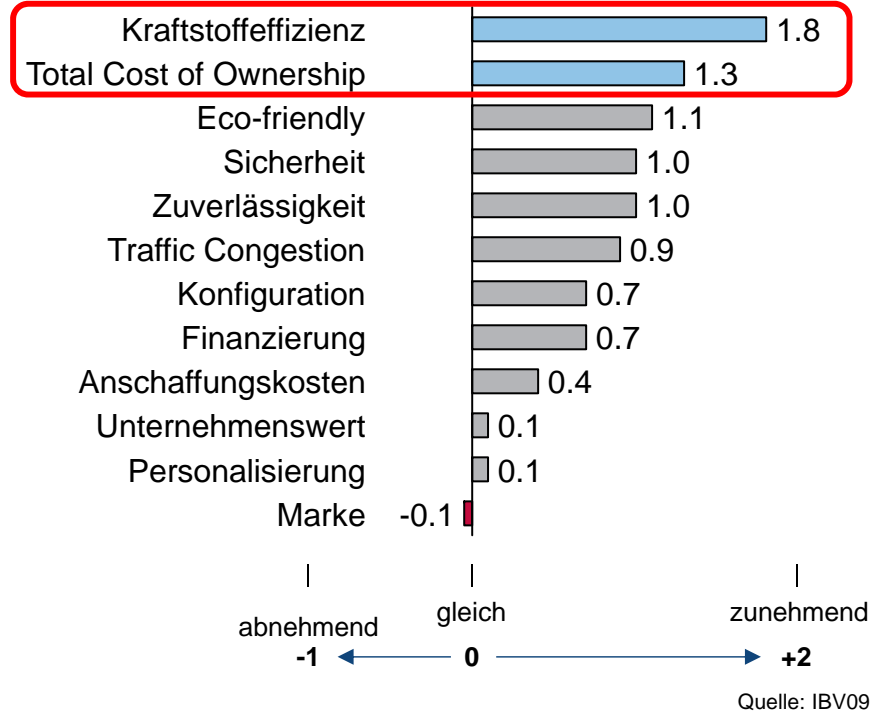
Ganzheitliche Vorgehensweise

Technische und wirtschaftliche Bewertung von Nutzfahrzeugkonzepten

Beispielhafte Verteilung der Betriebskosten:



Veränderung der Kaufkriterien bis 2020:



Kraftstoffeffizienz und Total Cost of Ownership (TCO) von Nutzfahrzeugkonzepten sind kritische Erfolgsfaktoren zur Schaffung von Marktakzeptanz und Voraussetzung zur Technologieadoption von Flottenbetreibern.



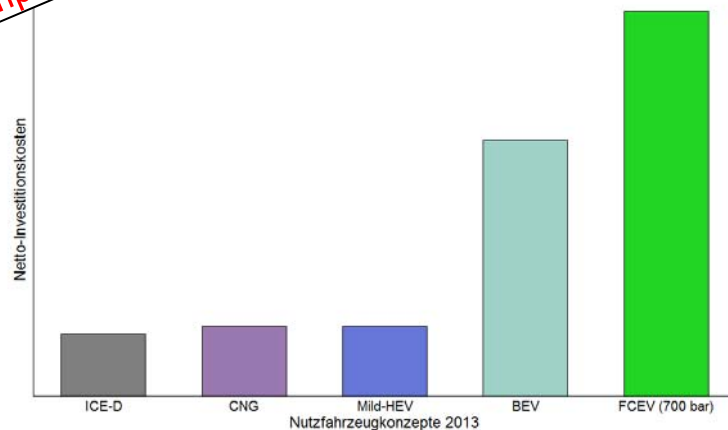
Ganzheitliche Vorgehensweise

Technische und wirtschaftliche Bewertung von Nutzfahrzeugkonzepten

Untersuchung des Einflusses von Effizienzmaßnahmen auf die Netto-Investitionskosten sowie die Total Cost of Ownership

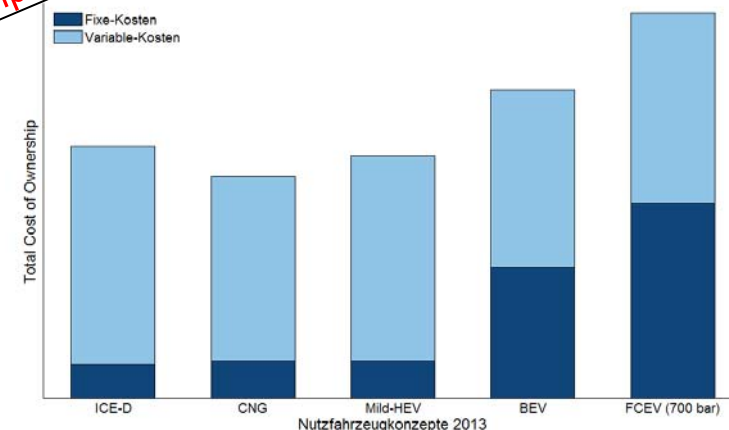
Netto-Investitionskosten verschiedener Nutzfahrzeugkonzepte

exemplarisch



Total Cost of Ownership verschiedener Nutzfahrzeugkonzepte

exemplarisch

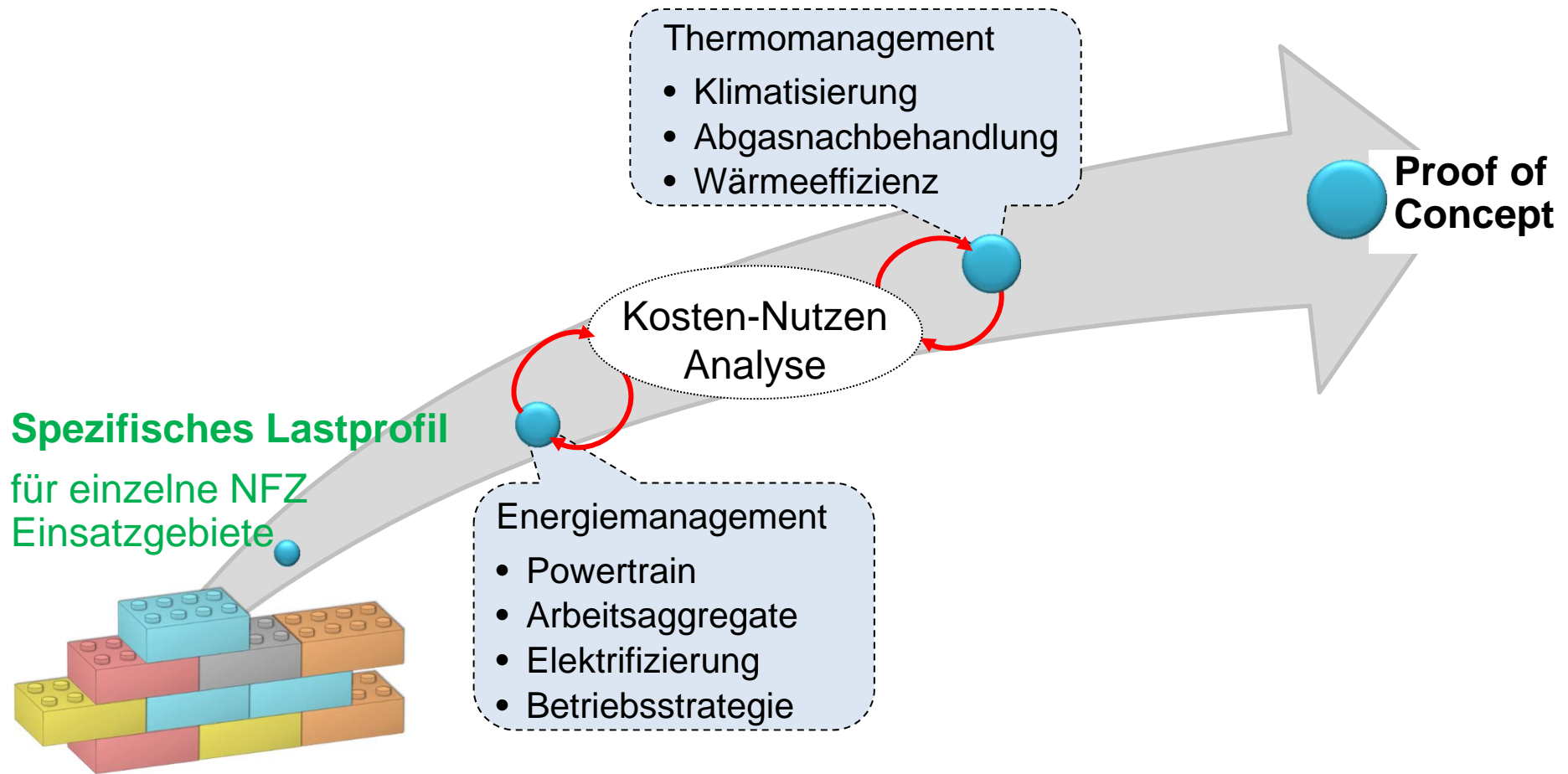


Identifikation optimaler Technologiepakete



Ausblick

Ganzheitlicher Ansatz zur Generierung eines Lösungsvorschlags bezüglich der Entwicklung effizienter Nutzfahrzeuge





DLR

Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.

Institut für Fahrzeugkonzepte

michael.schmitt@dlr.de

florian.kleiner@dlr.de



Wissen für Morgen