INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY

Modulare Antriebskonzepte

Bezahlbare **e**lektrische **Rei**chweite durch Modularität

20. November 2014
Projekt BEREIT
Dipl.-Ing. Andreas Lange

Gliederung

1. Einleitung & Motivation

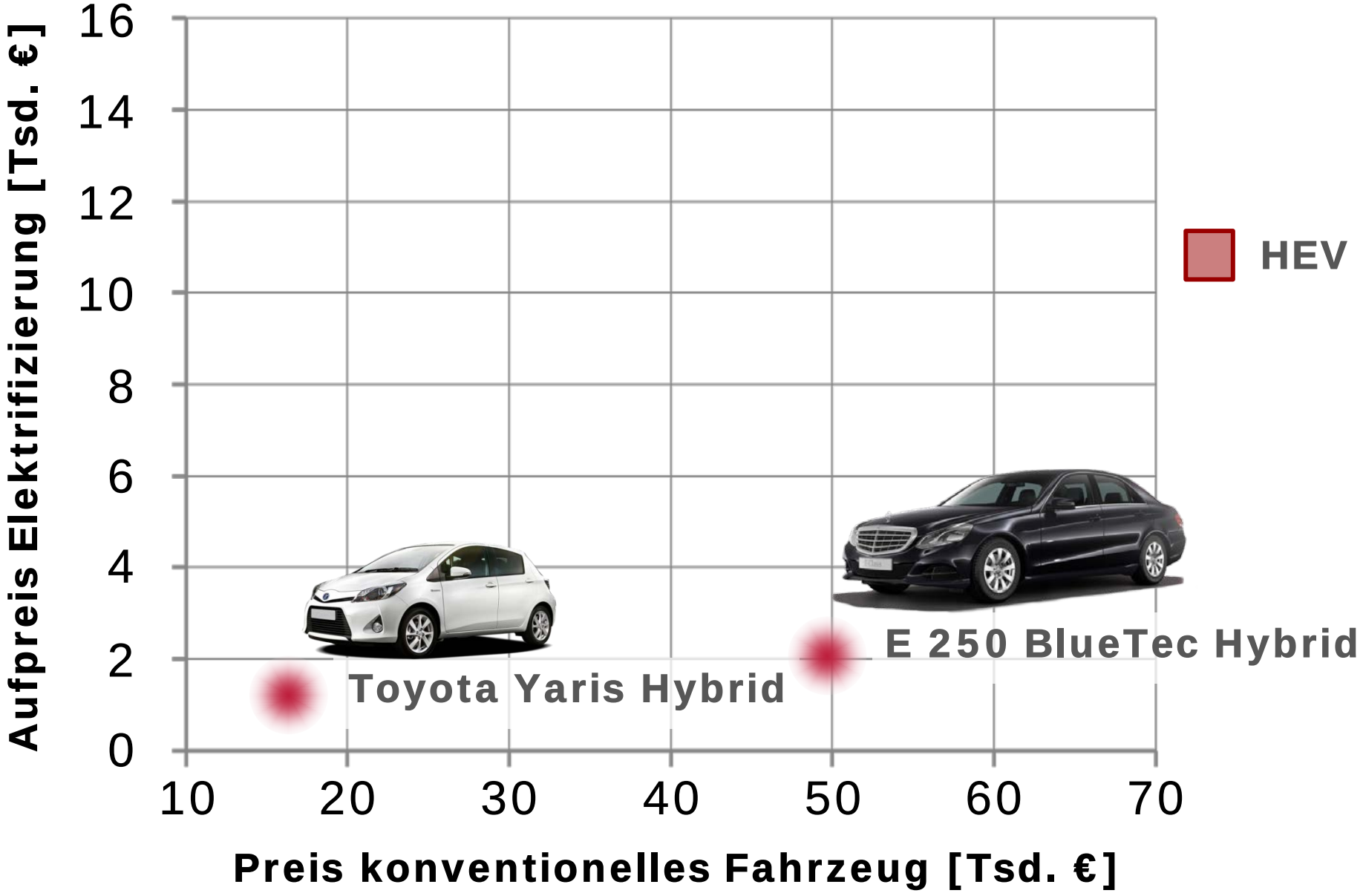
2. Modulare Antriebskonzepte

3. Konzeptbewertung

4. Zusammenfassung

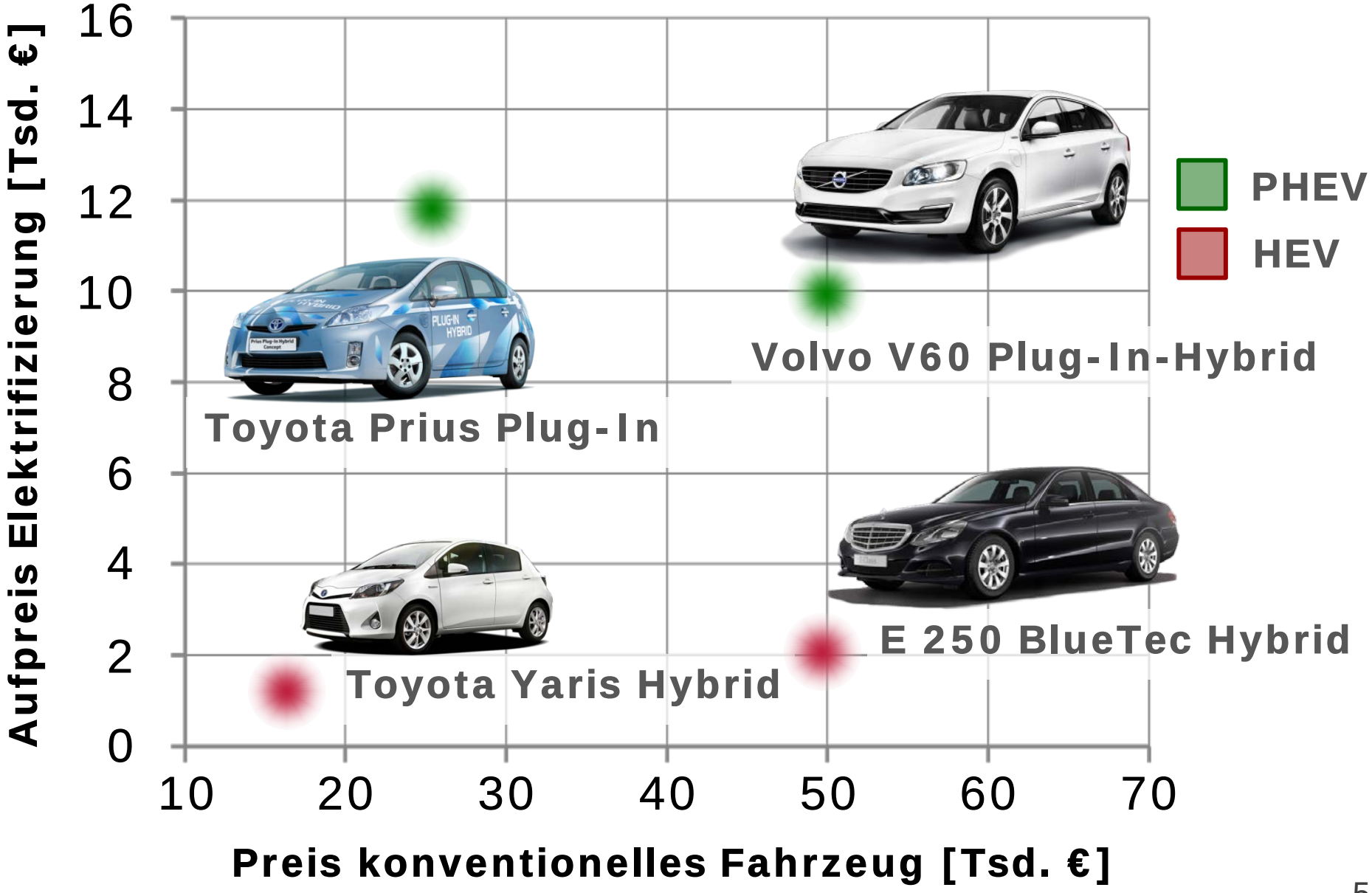
Kosten für elektrifizierte Antriebe

Kosten für elektrifizierte Antriebe



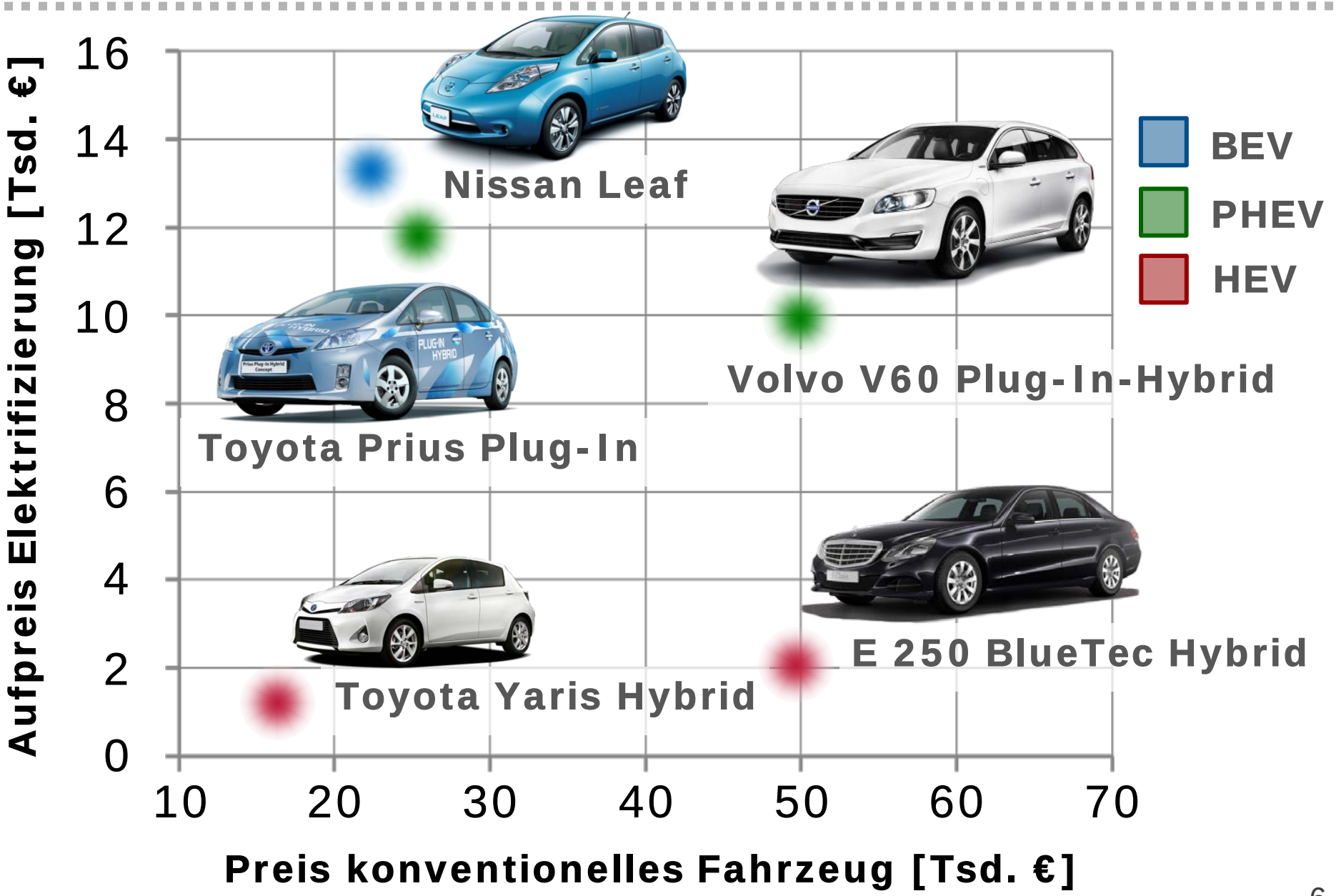
Quelle: Daimler, Toyota

Kosten für elektrifizierte Antriebe



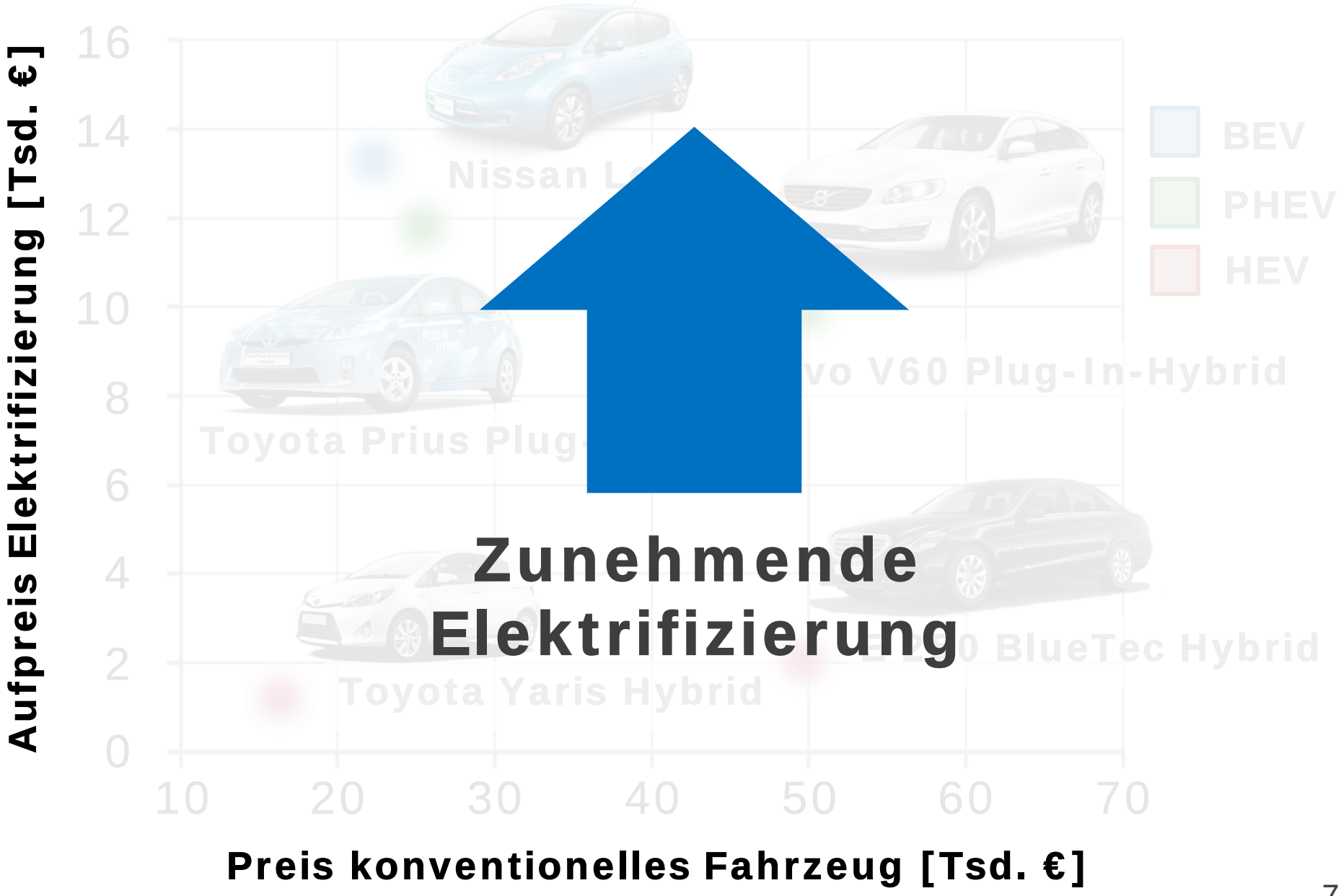
Quelle: Daimler, Toyota, Volvo

Kosten für elektrifizierte Antriebe



Quelle: Daimler, Toyota, Volvo, Nissan

Kosten für elektrifizierte Antriebe



Quelle: Daimler, Toyota, Volvo, Nissan

Projekt BEREIT

INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY

Ziel:

Identifikation eines modularen Baukastensystems für Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge

Randbedingungen:

- 50 km elektrische Reichweite (NEFZ)
- Nur eine EM als Traktionsmotor
- Parallele Hybrid-Topologie

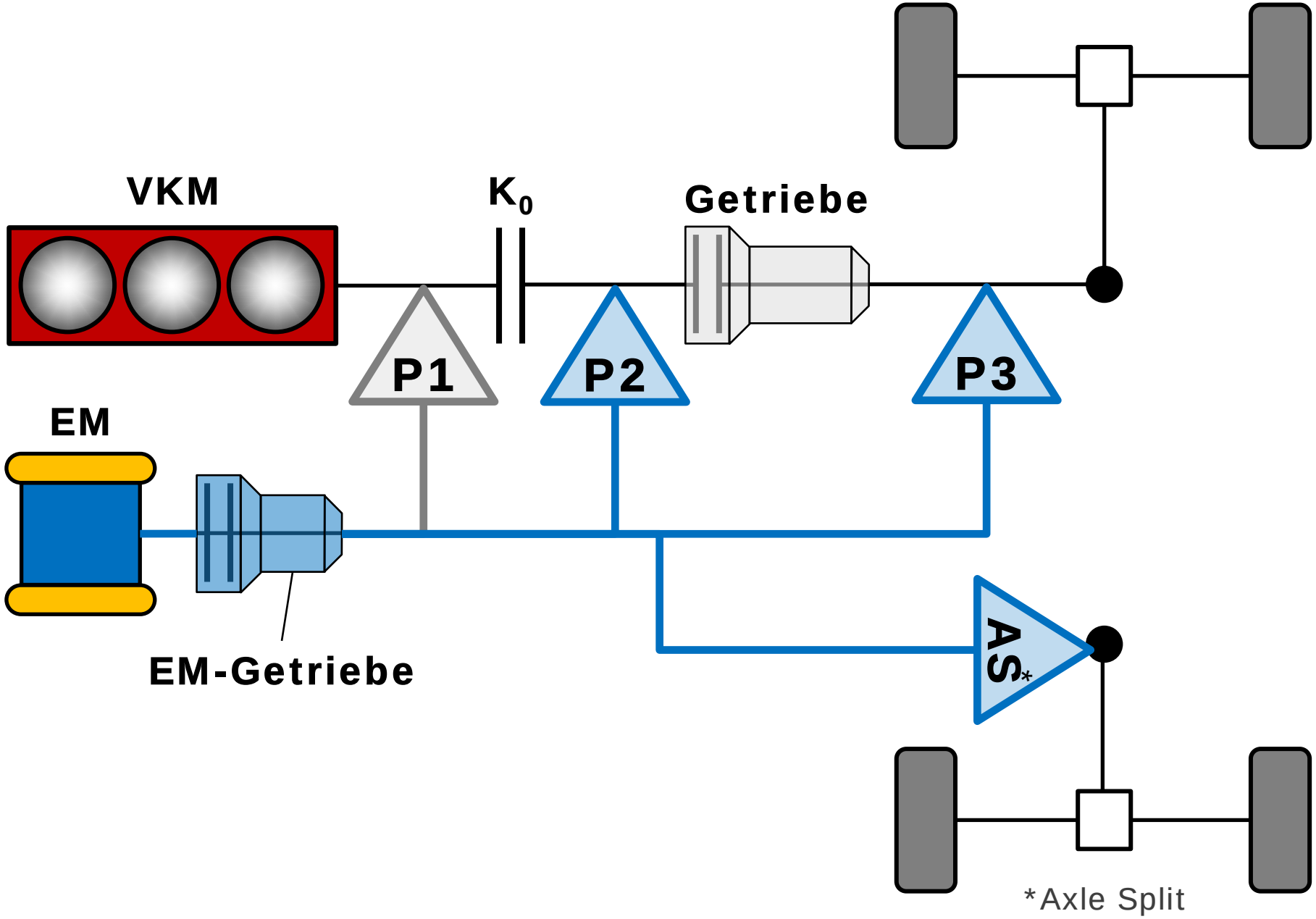
Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

BOSCH Technik fürs Leben
DAIMLER
ZF
Leibniz Universität Hannover
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
Technische Universität Braunschweig

Quellen: Volvo, Bosch, Daimler, ZF, LUH, TUD, TUBS

Parallele Hybridtopologien

INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY



Gliederung

1. Einleitung & Motivation

2. Modulare Antriebskonzepte

3. Konzeptbewertung

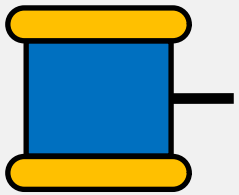
4. Zusammenfassung

Elektrifizierte Flotte

Ziel:

Bezahlbare Elektromobilität

Kleinstwagen



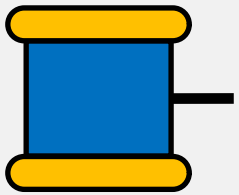
Quelle: Daimler

Elektrifizierte Flotte

Ziel:

Bezahlbare Elektromobilität

Kleinstwagen



Kompaktklasse

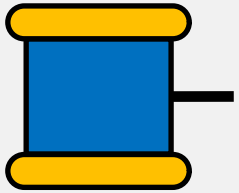
Quelle: Daimler

Elektrifizierte Flotte

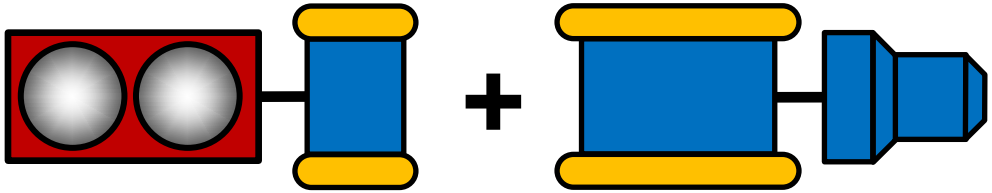
Ziel:

Bezahlbare Elektromobilität

Kleinstwagen



Kompaktklasse



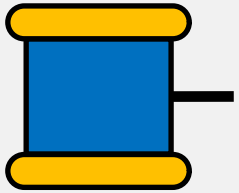
Quelle: Daimler

Elektrifizierte Flotte

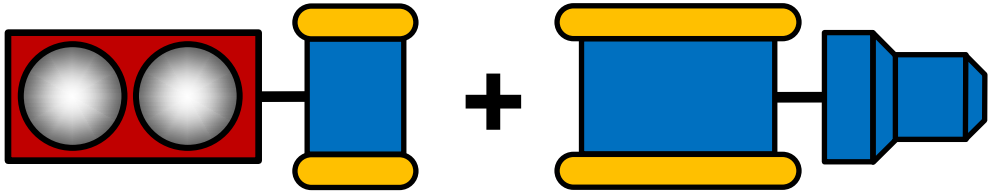
Ziel:

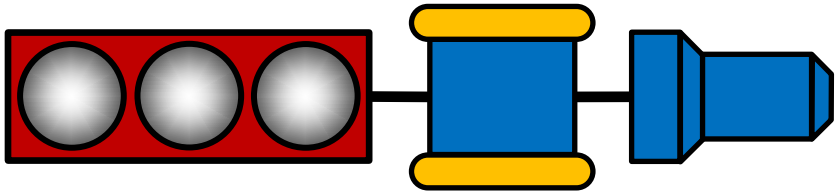
Bezahlbare Elektromobilität

Kleinstwagen



Kompaktklasse





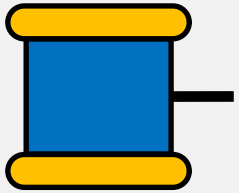
Quelle: Daimler

Elektrifizierte Flotte

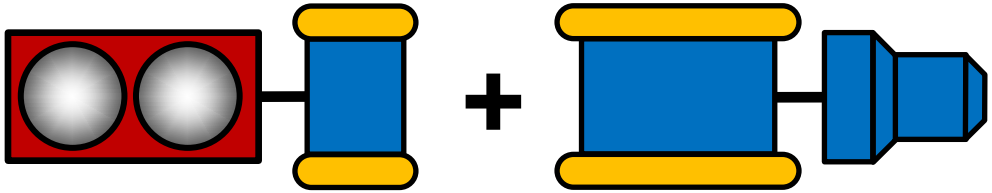
Ziel:

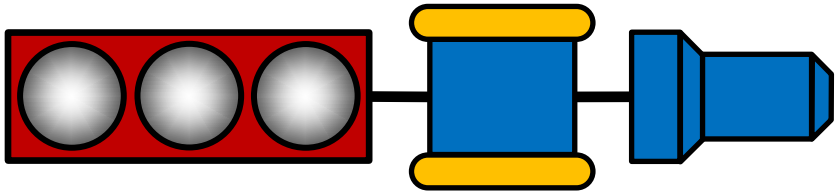
Bezahlbare Elektromobilität

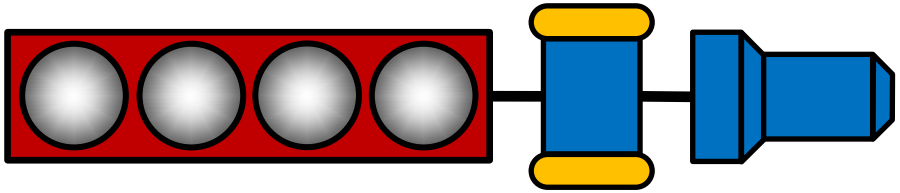
Kleinstwagen



Kompaktklasse



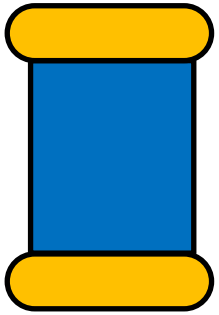




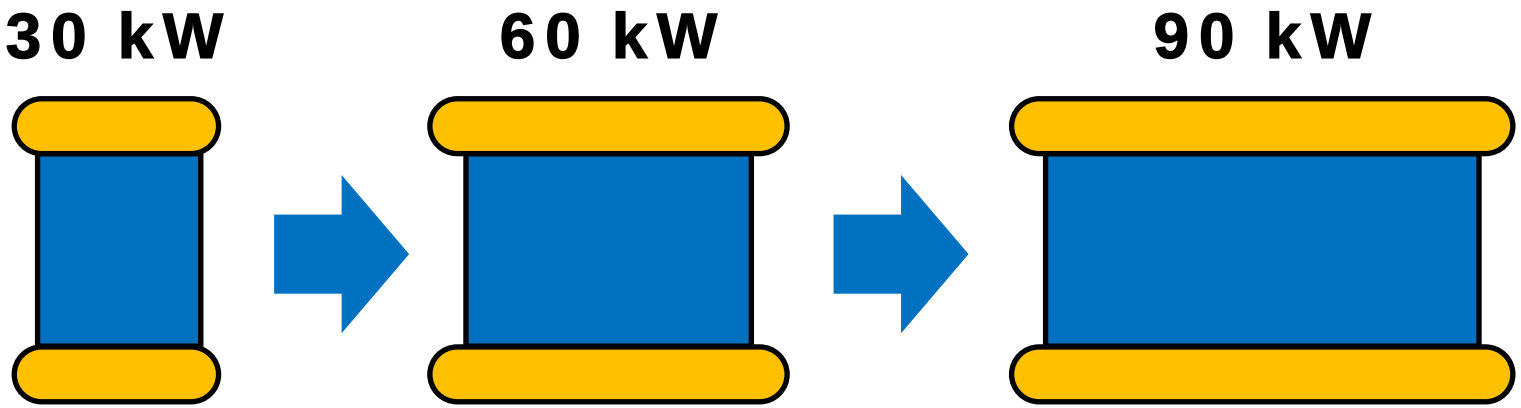
Quelle: Daimler

Modulares EM - Konzept

30 kW

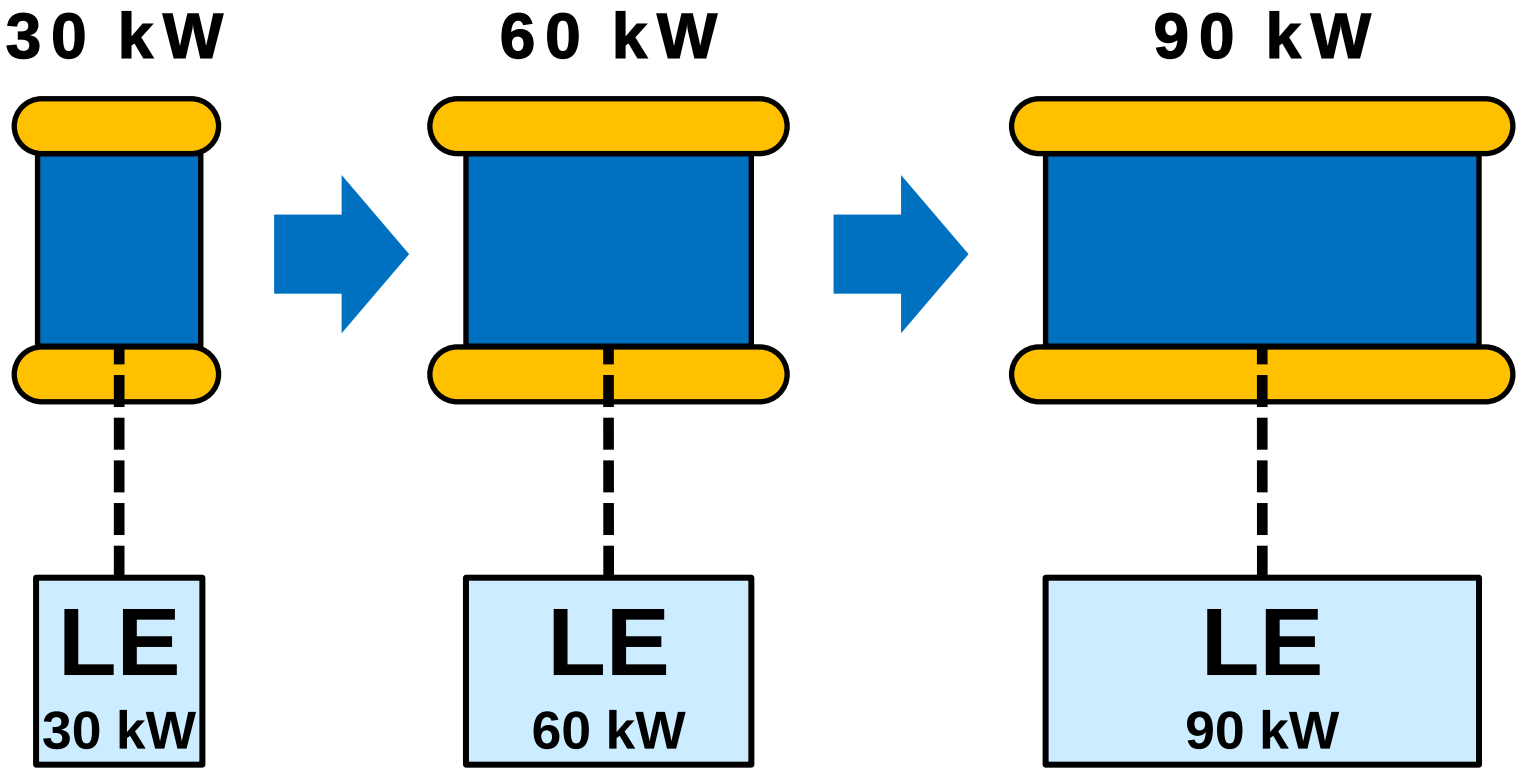


Modulares EM - Konzept



Längenskalierung bei gleichem Durchmesser (Baureihe)

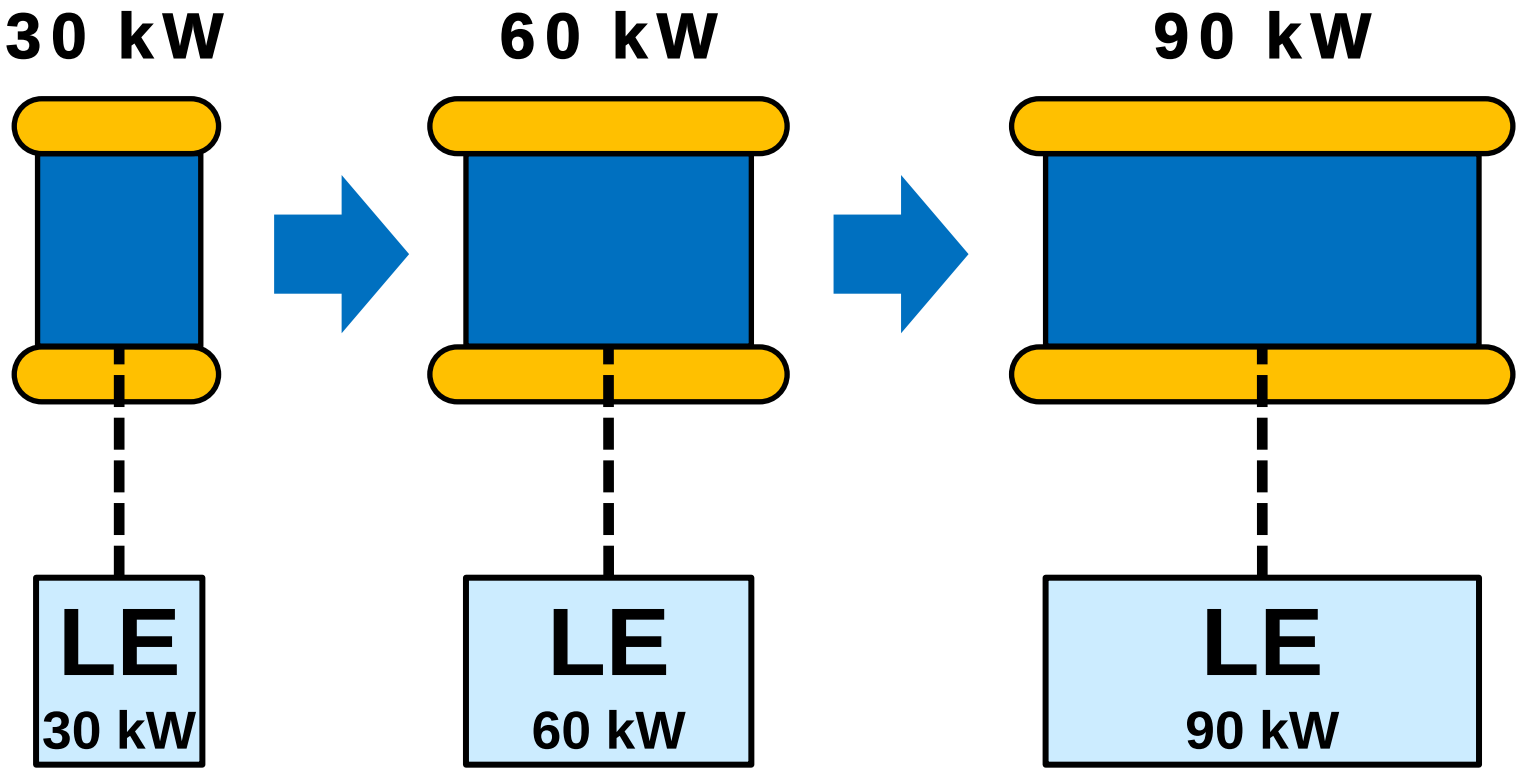
Modulares EM - Konzept



Die Leistungselektronik ist nicht modular aufbaut

LE: Leistungselektronik

Modulares EM - Konzept

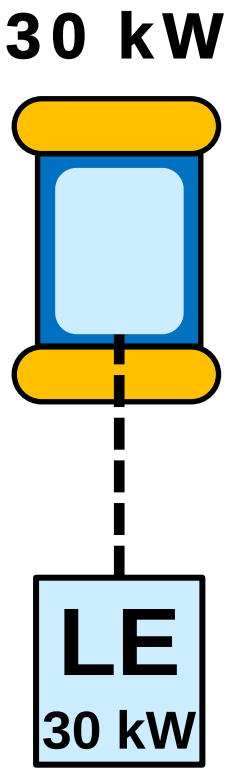


Die Leistungselektronik ist nicht modular aufbaut

⇒ IAL-Konzept: Mehrsträngigkeit

LE: Leistungselektronik

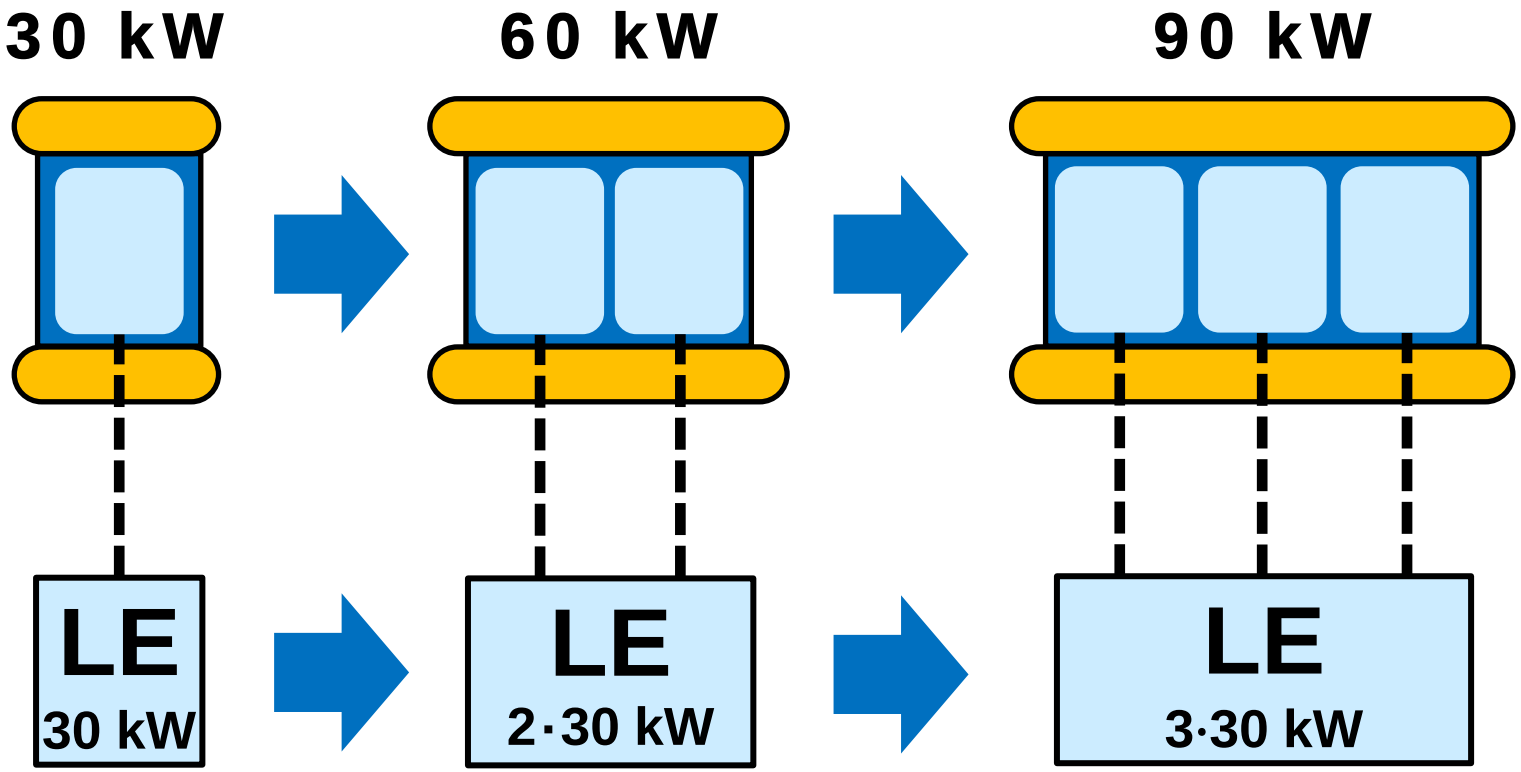
Modulares EM + LE - Konzept



Quelle: IAL LUH

LE: Leistungselektronik

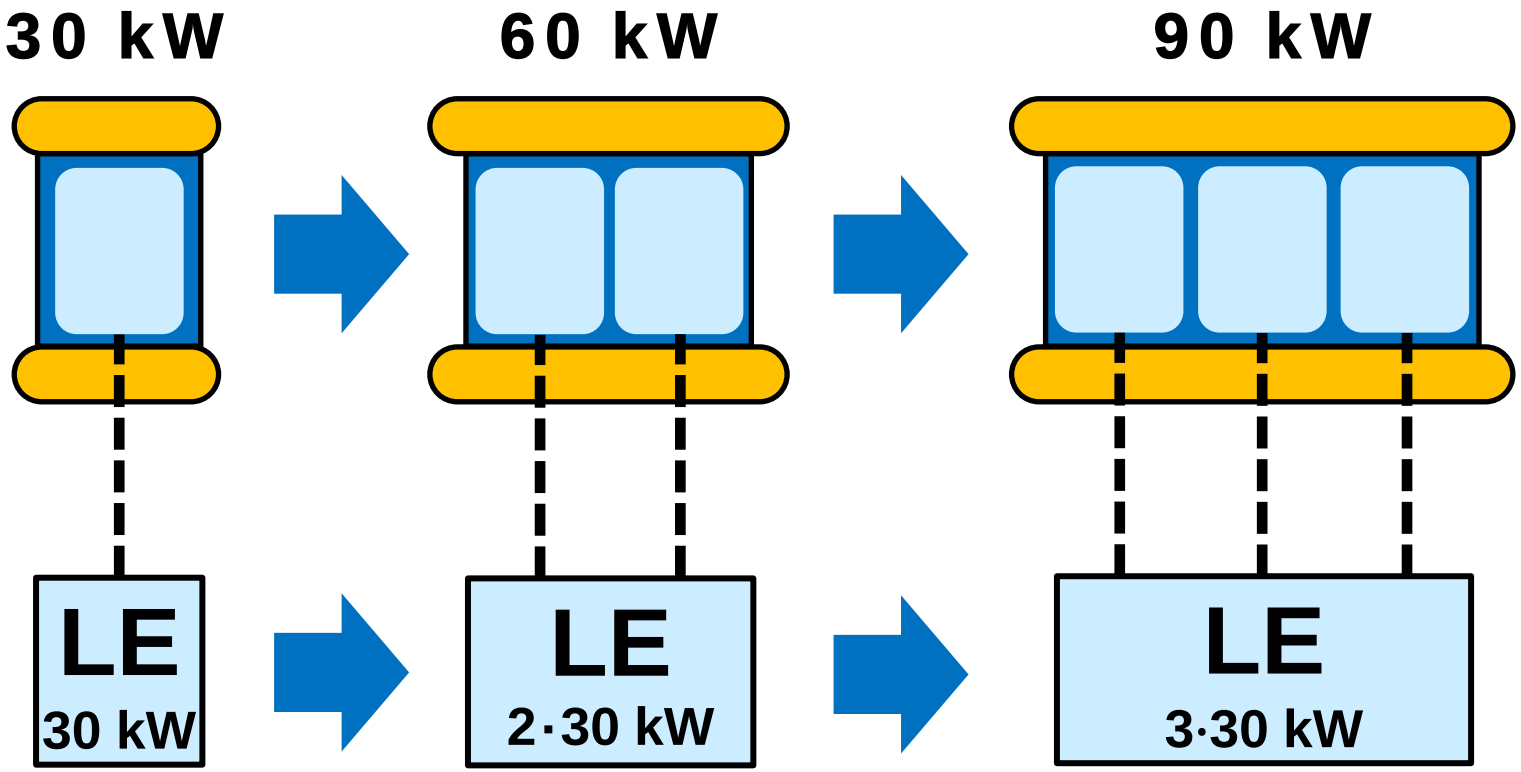
Modulares EM + LE - Konzept



LE: Leistungselektronik

Quelle: IAL LUH

Modulares EM + LE - Konzept



Aufteilung in 30 kW Aktivteile

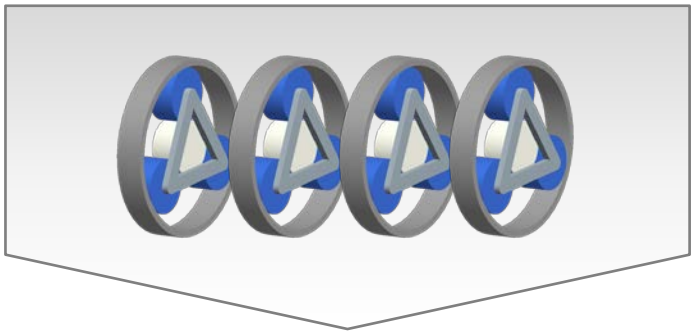
30 kW: 3 Stränge
60 kW: 6 Stränge
90 kW: 9 Stränge

LE: Leistungselektronik

Quelle: IAL LUH

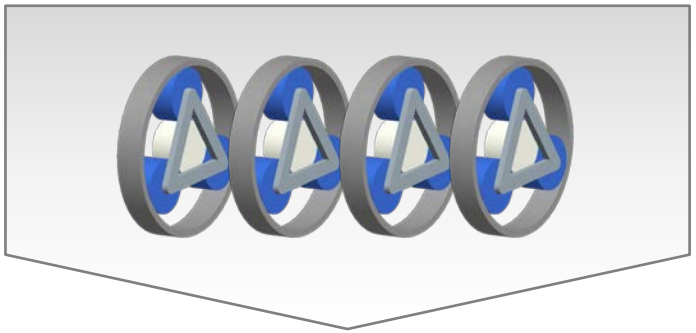
Entwurf modulare Getriebekonzepte

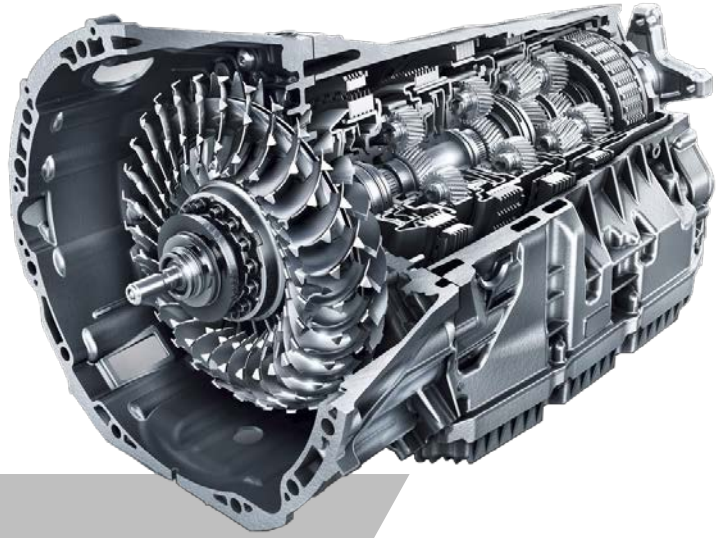
Getriebesynthese



Entwurf modulare Getriebekonzepte

Getriebesynthese



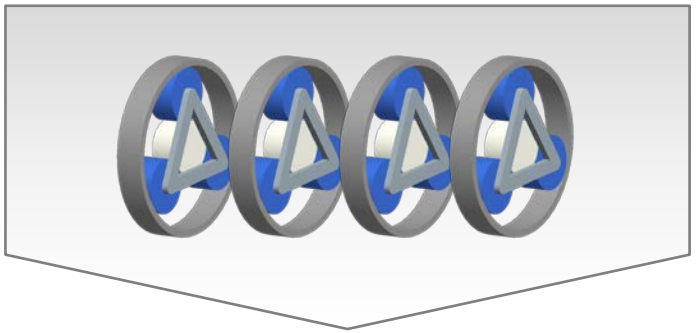


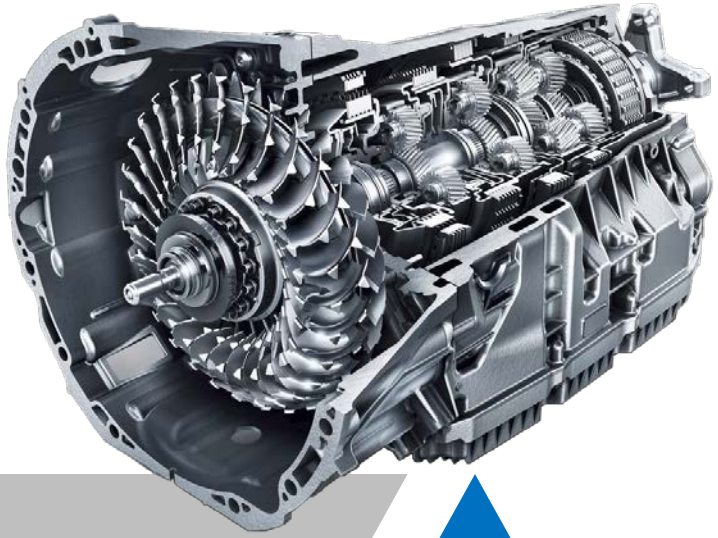
Top-Down

Quelle: Daimler

Entwurf modulare Getriebekonzepte

Getriebesynthese





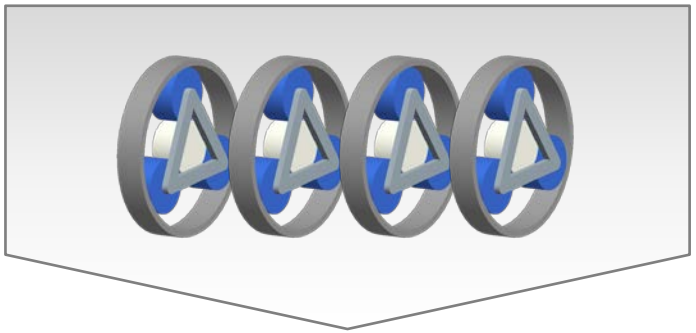
Top-Down

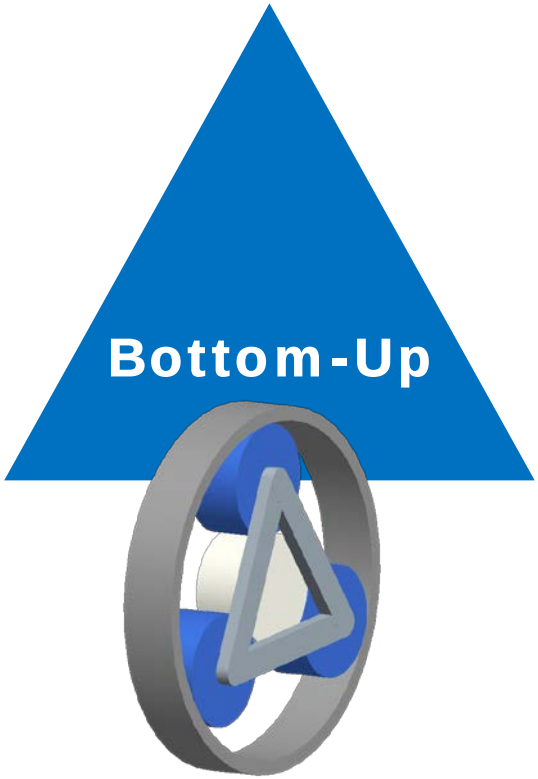
Bottom-Up

Quelle: Daimler

Entwurf modulare Getriebekonzepte

Getriebesynthese

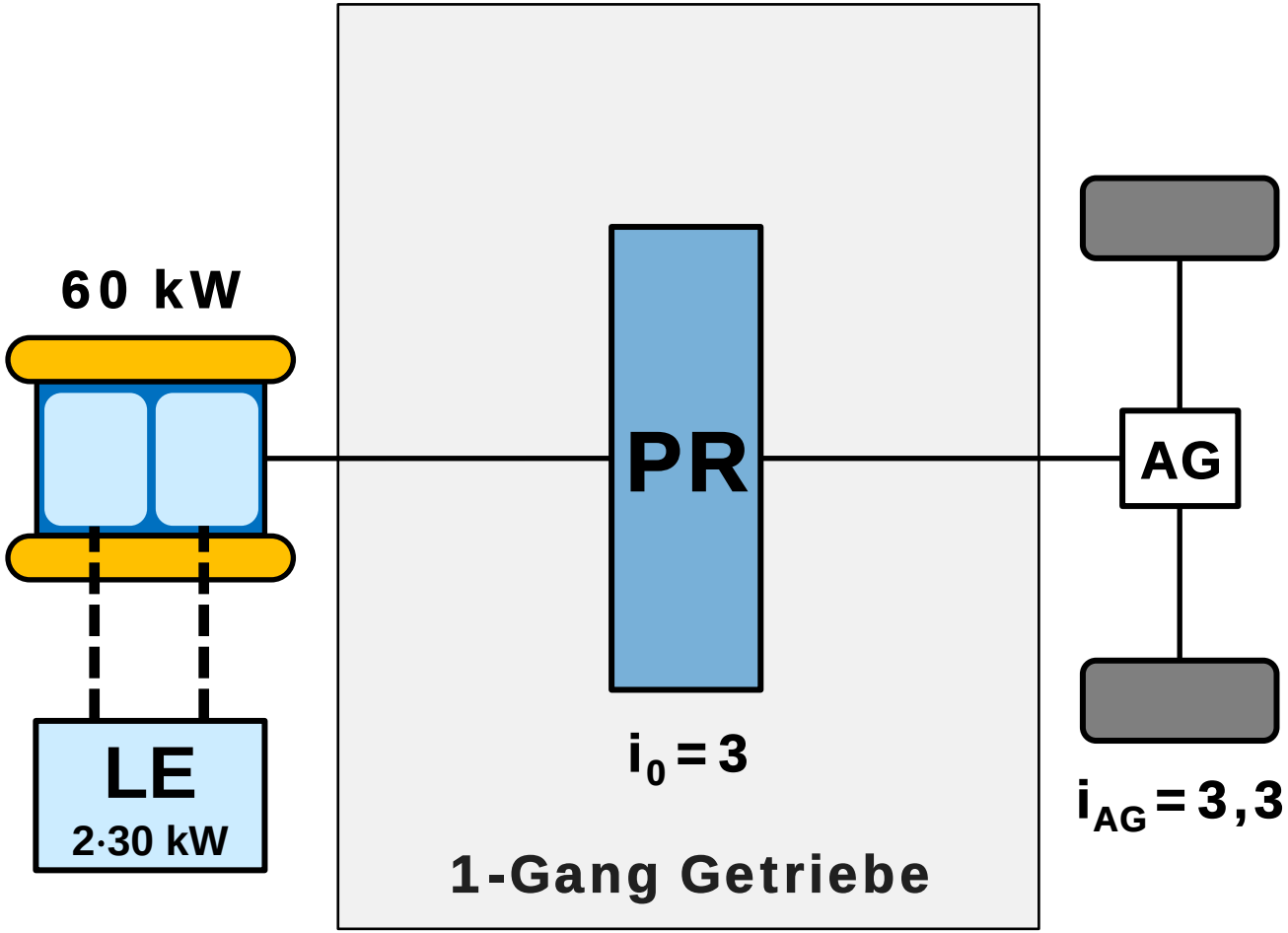




Variantenvielfalt steigt mit Ganganzahl

⇒ Bottum-Up Ansatz

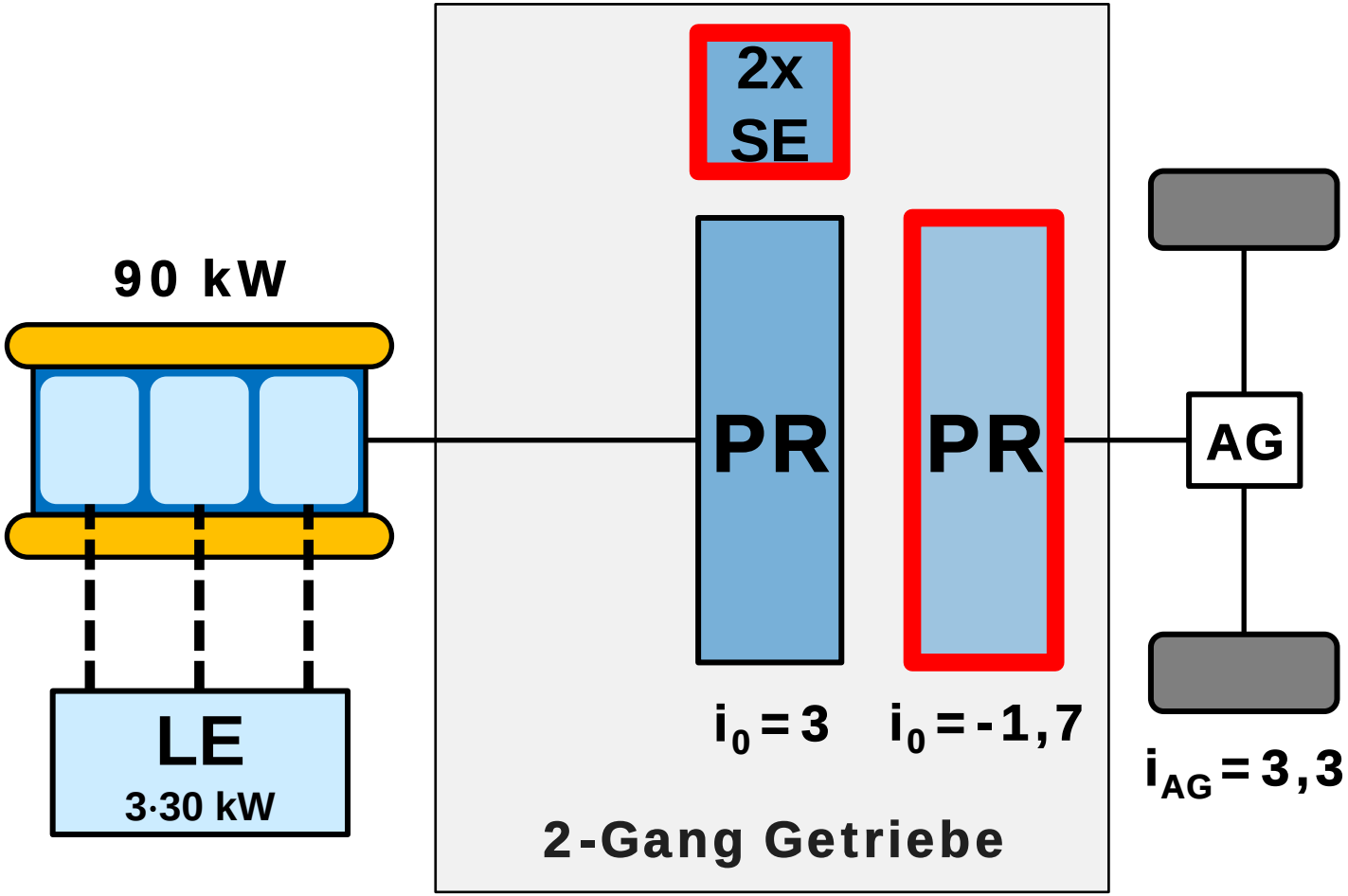
1-Gang Elektroantrieb



Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz

2-Gang Elektroantrieb

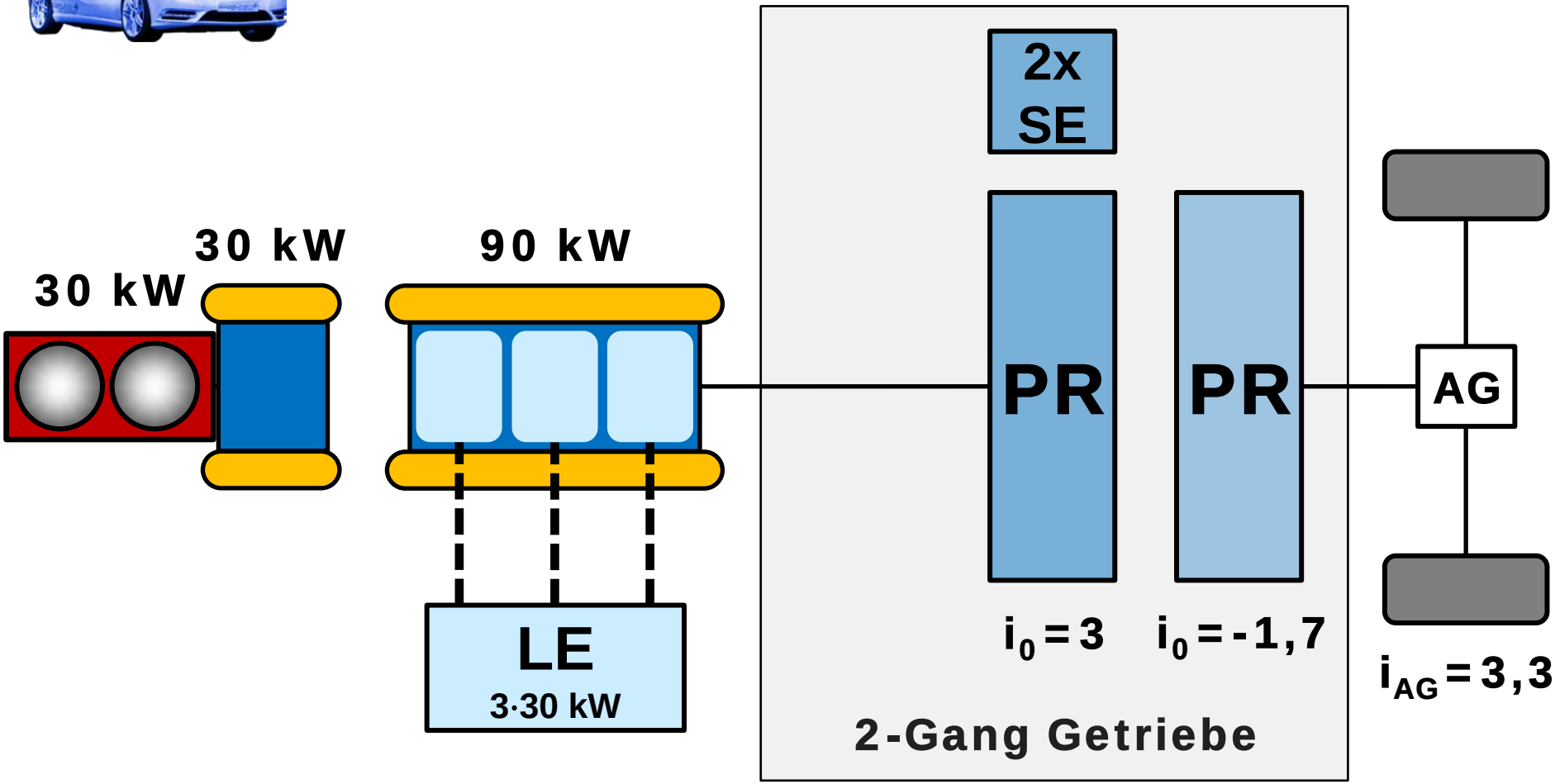


Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

2-Gang Elektroantrieb mit seriellem REX

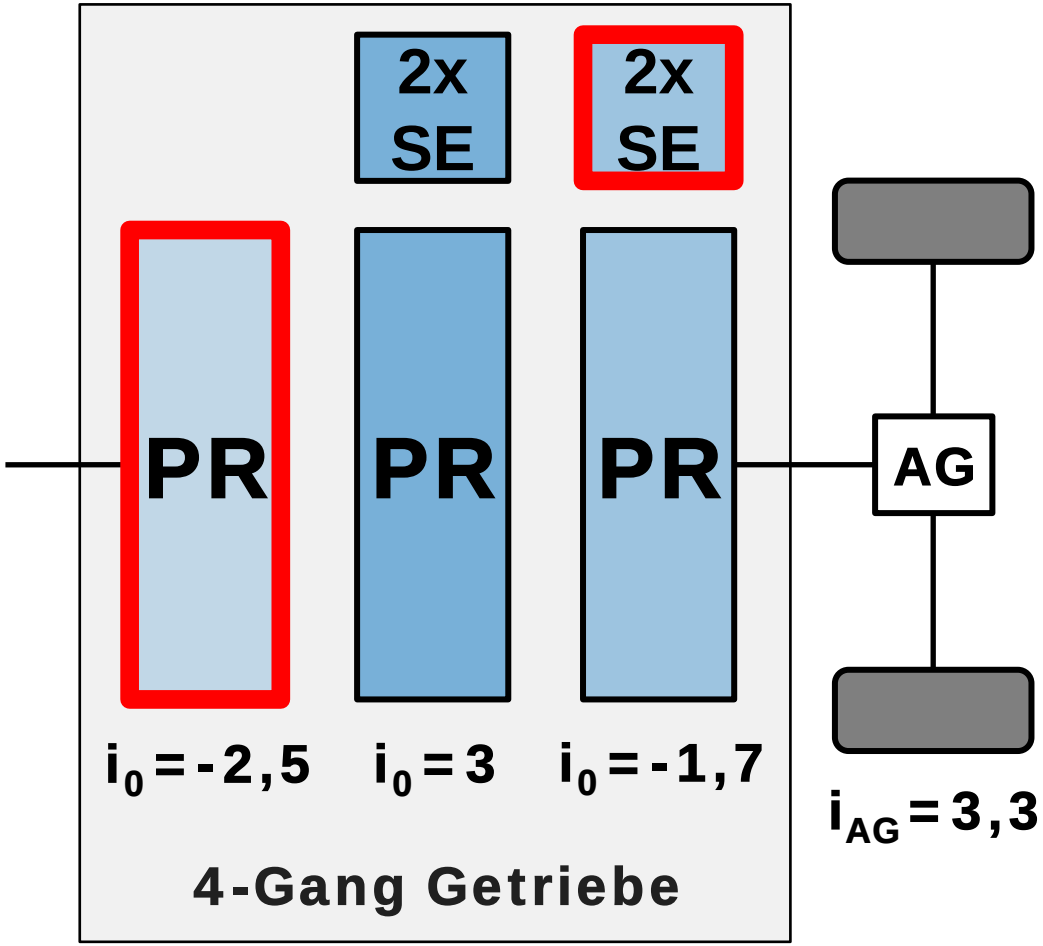
INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY



Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

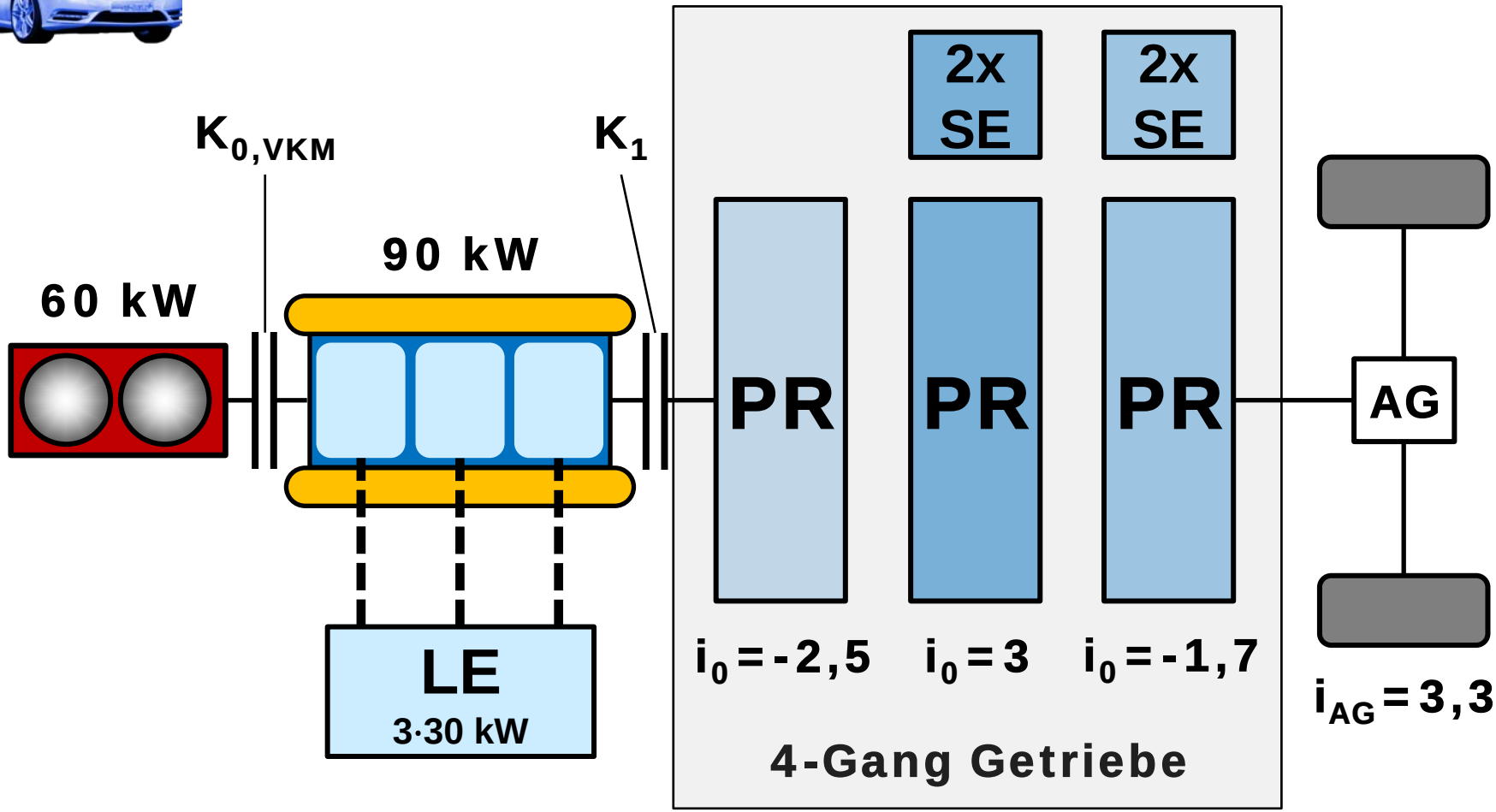
4-Gang REX-Konzept



Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

4-Gang REX-Konzept

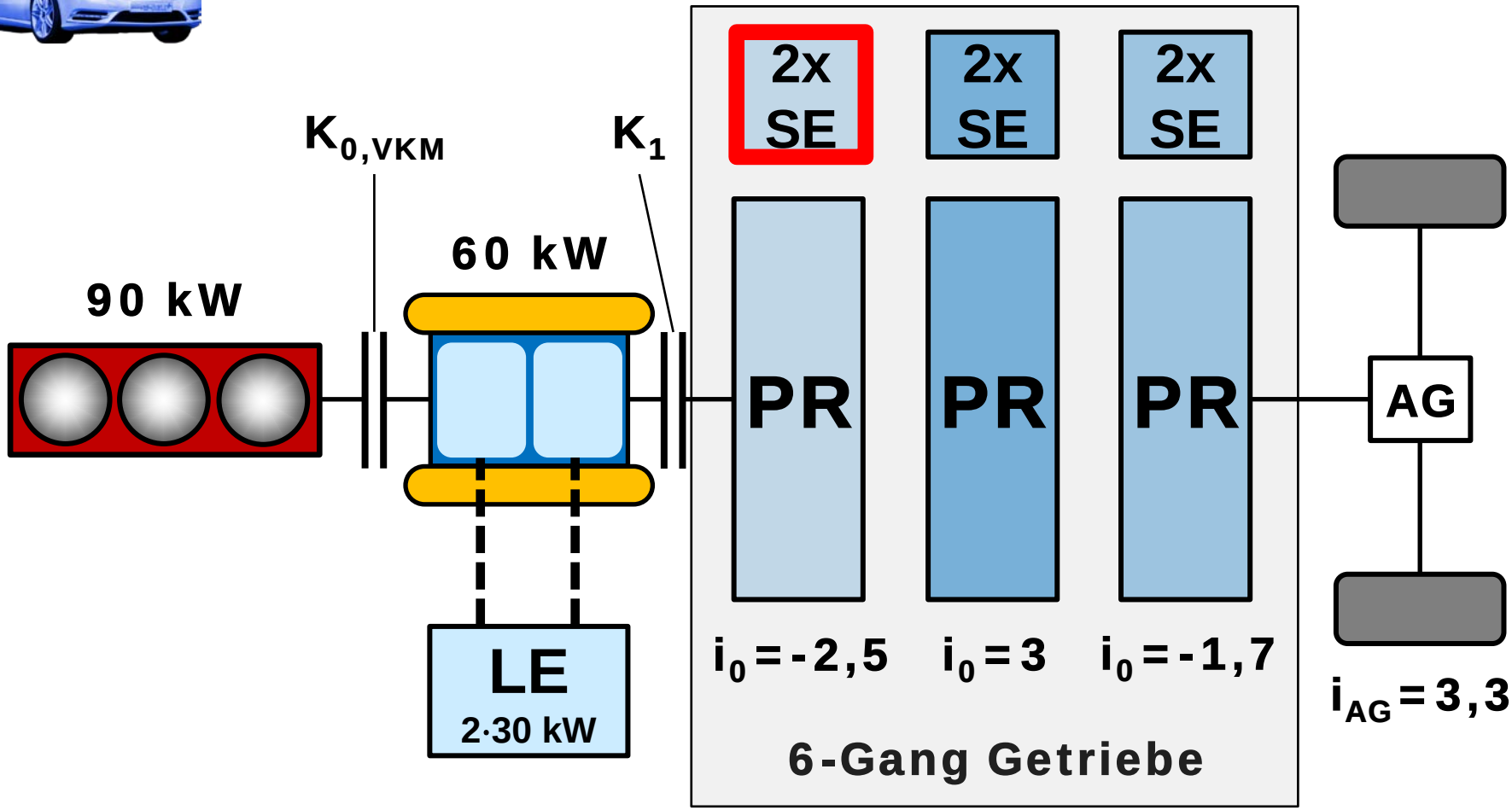


Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

6-Gang PHEV-Antrieb

INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY

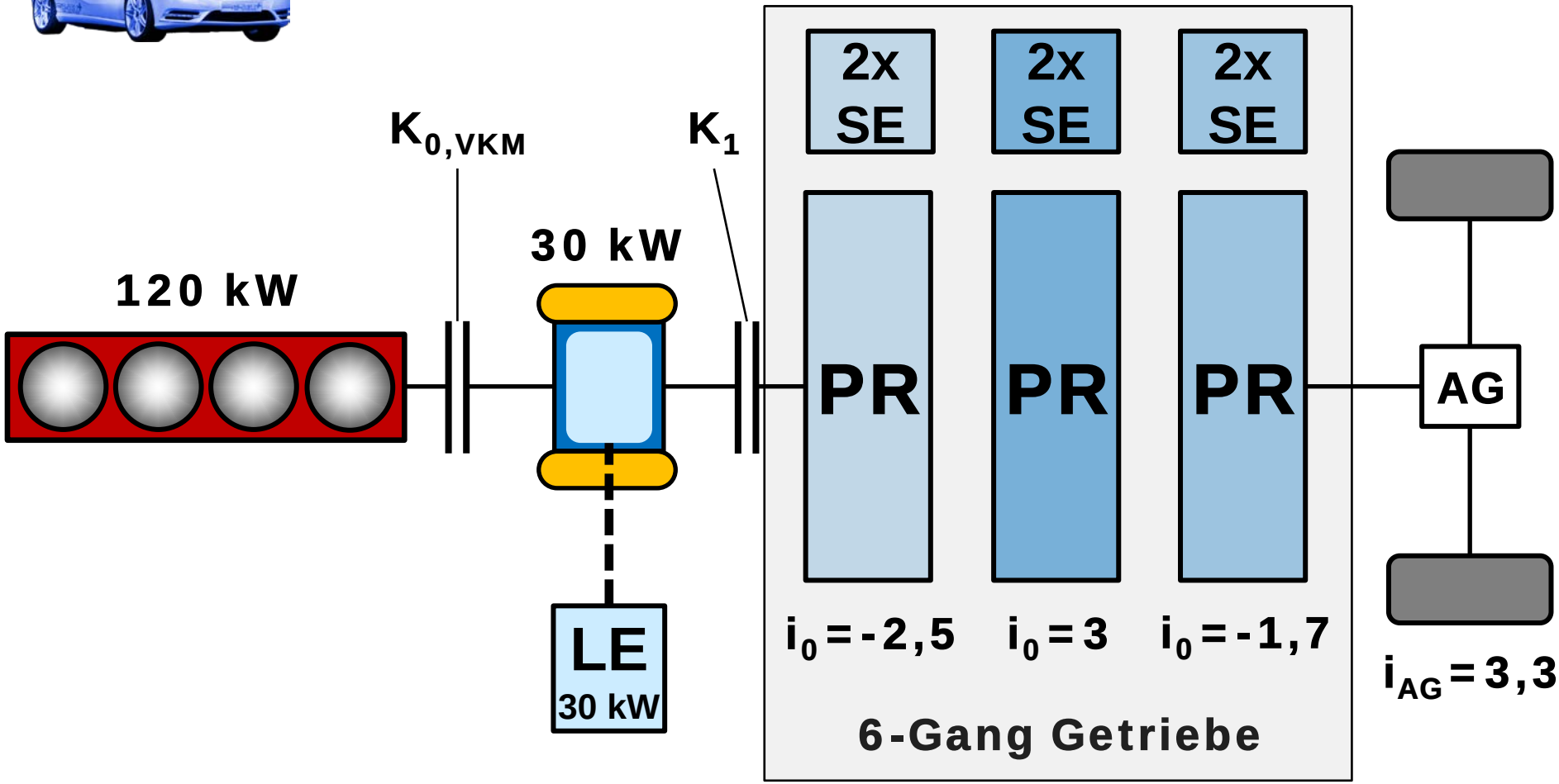


Quelle: Daimler

PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

6-Gang HEV-Antrieb

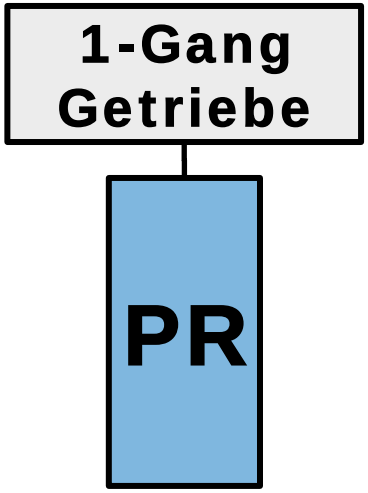
INSTITUT FÜR FAHRZEUGTECHNIK
PROF. DR.-ING. FERIT KÜÇÜKAY



Quelle: Daimler

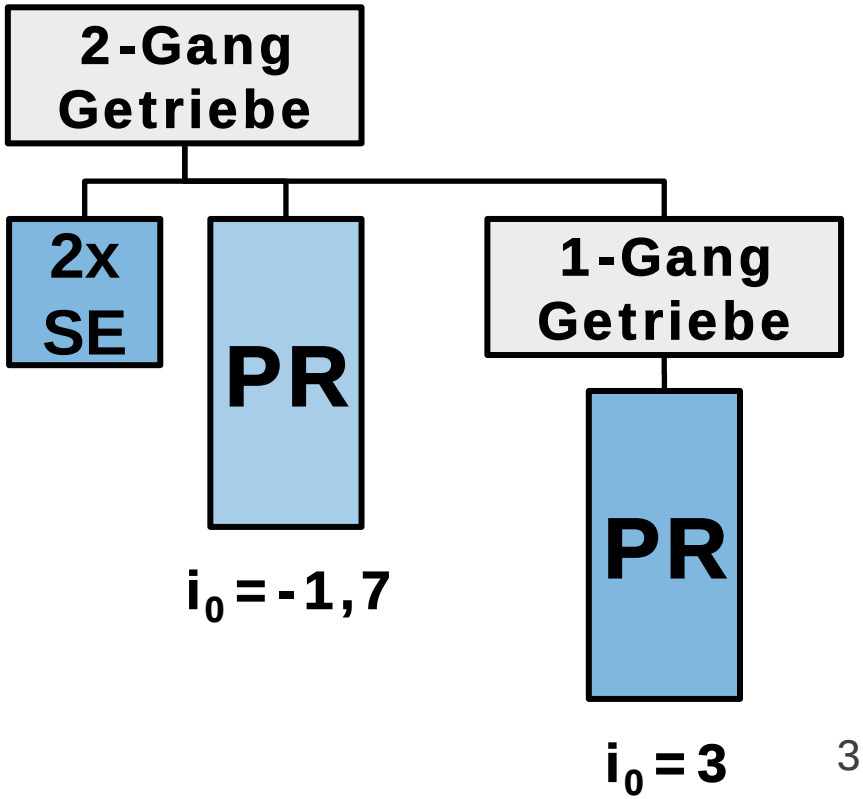
PR: Planetenradsatz SE: Schaltelement

Modulare Beziehungen Getriebe

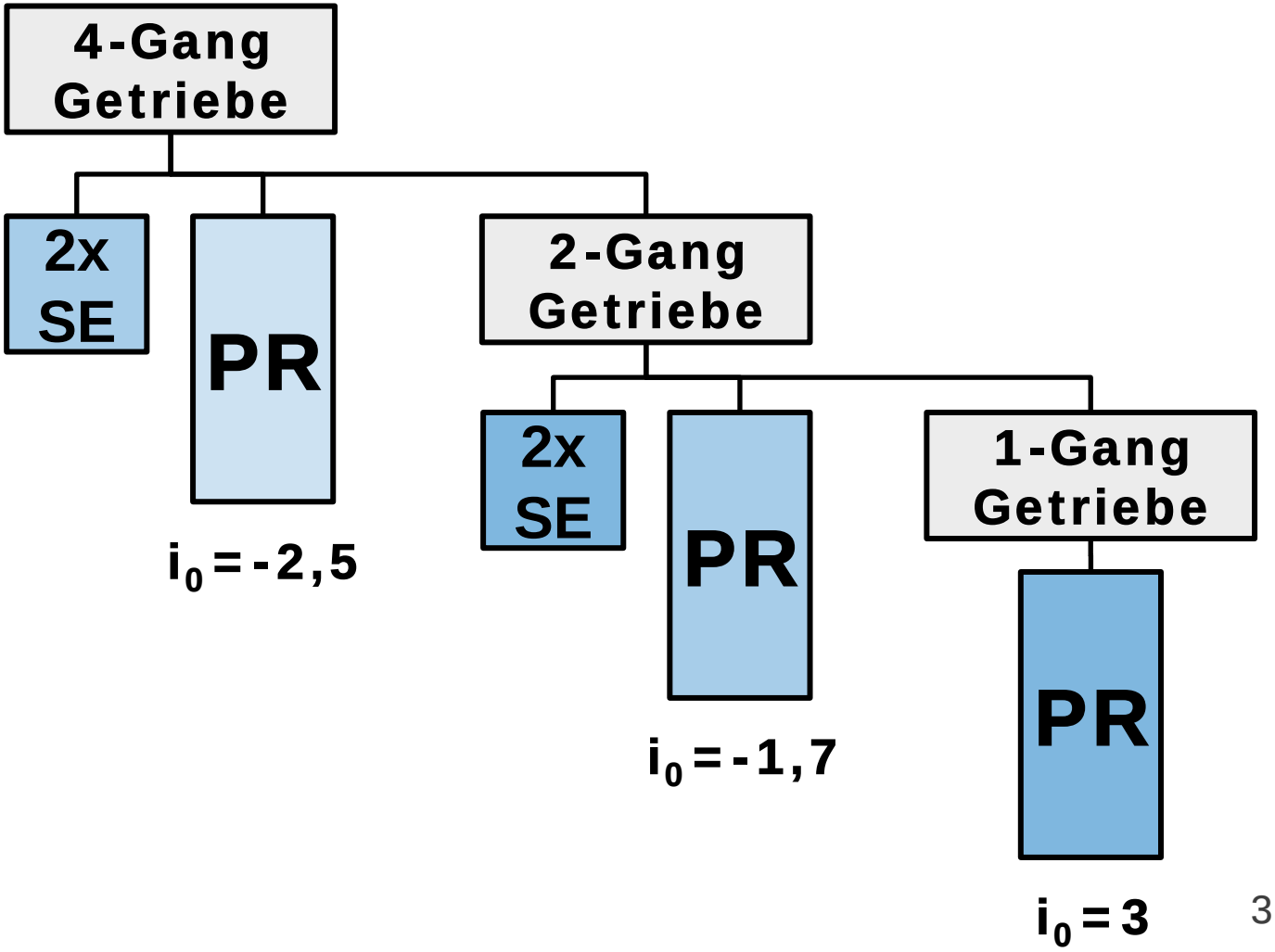


$i_0 = 3$

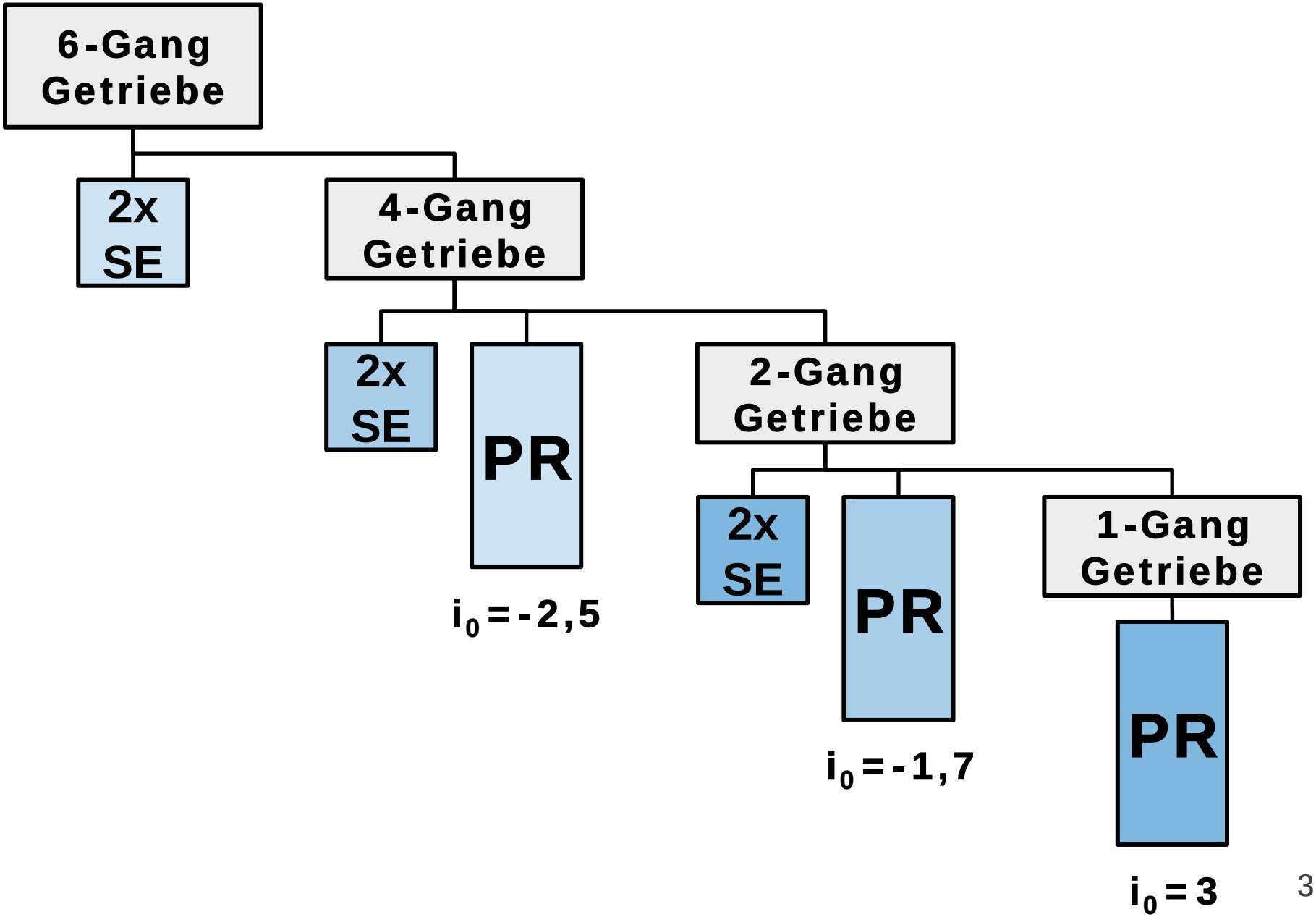
Modulare Beziehungen Getriebe



Modulare Beziehungen Getriebe



Modulare Beziehungen Getriebe



Gliederung

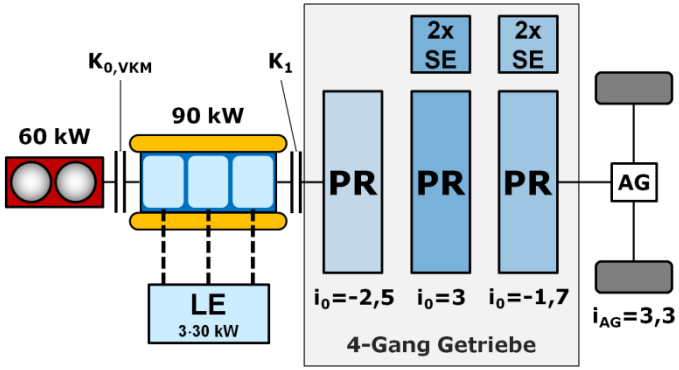
1. Einleitung & Motivation

2. Modulare Antriebskonzepte

3. Konzeptbewertung

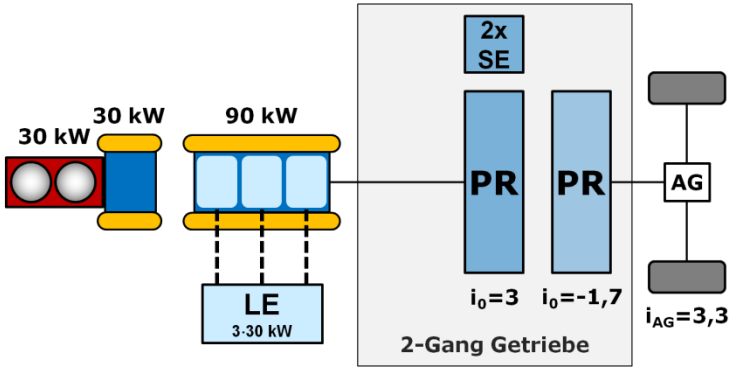
4. Zusammenfassung

Vergleich paralleler und serieller REX



Paralleler REX

VS



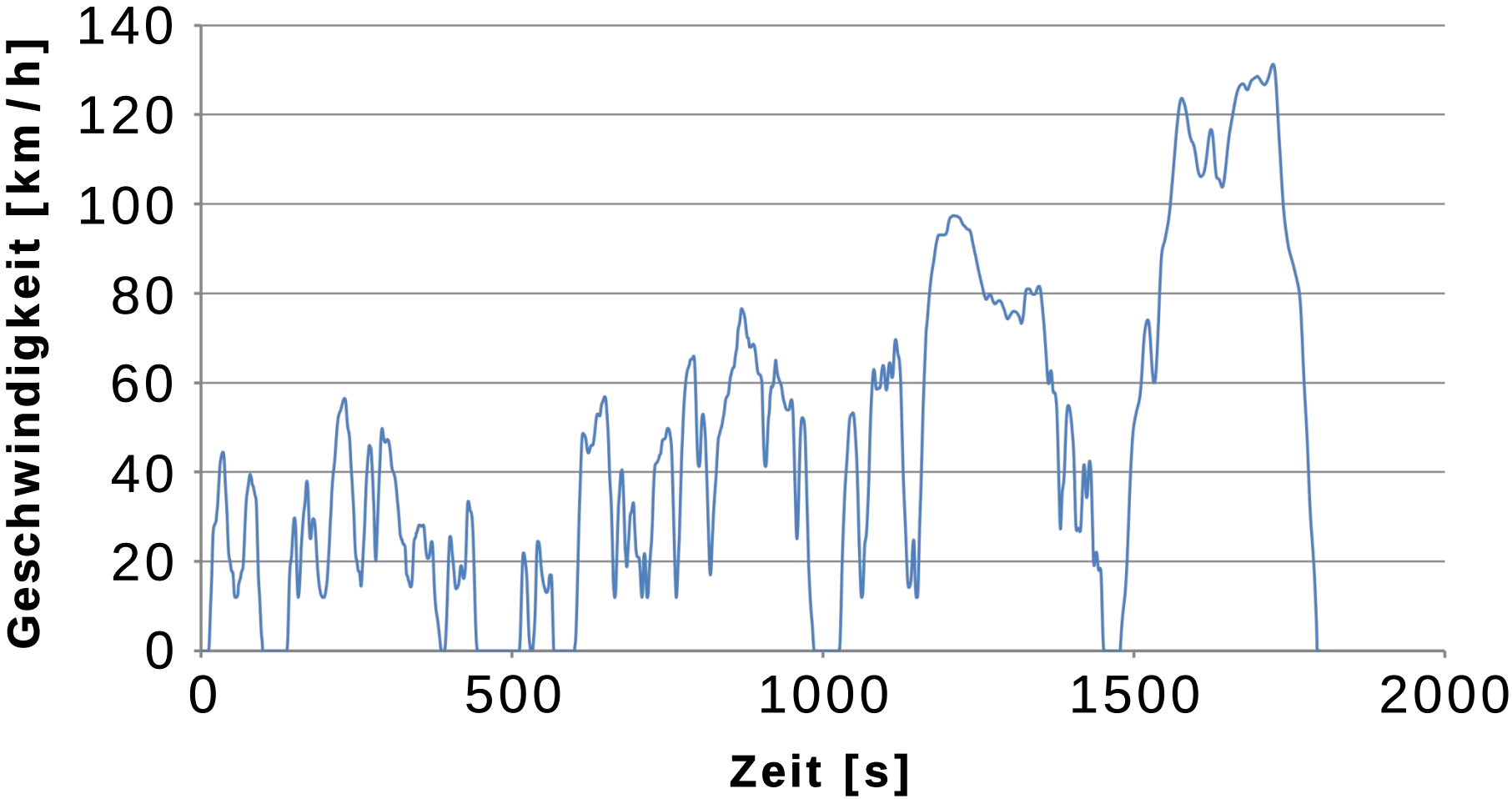
Serieller REX

Kompaktklasse

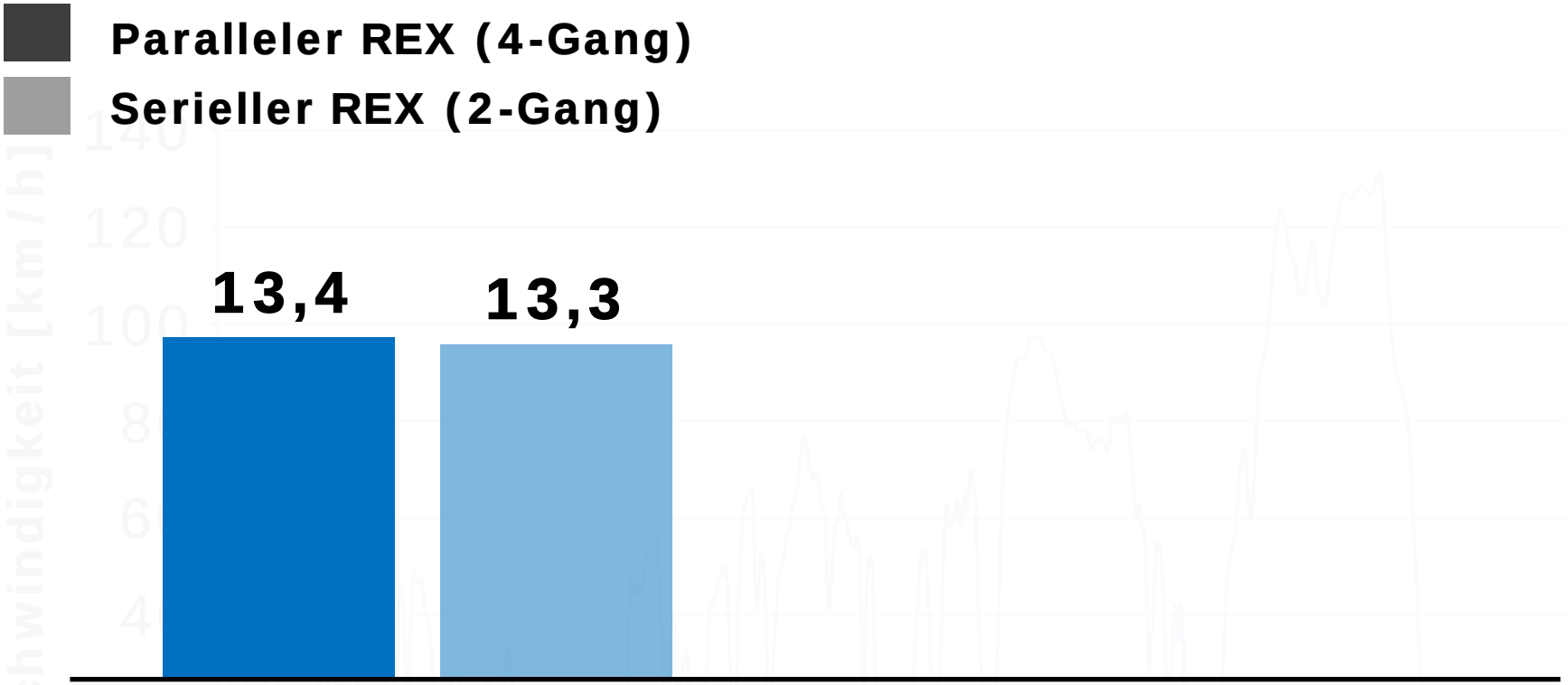
Fahrzeugparameter REX		
m	[kg]	**1600**
c_W x A	[m²]	**0,59**
1 + m_{rot} / m	[-]	**1,03**
F_{Reib}	[N]	**45**
f_R	[-]	**0,008**

Quelle: Daimler

Verbrauchssimulation im WLTP



Verbrauchssimulation im WLTP

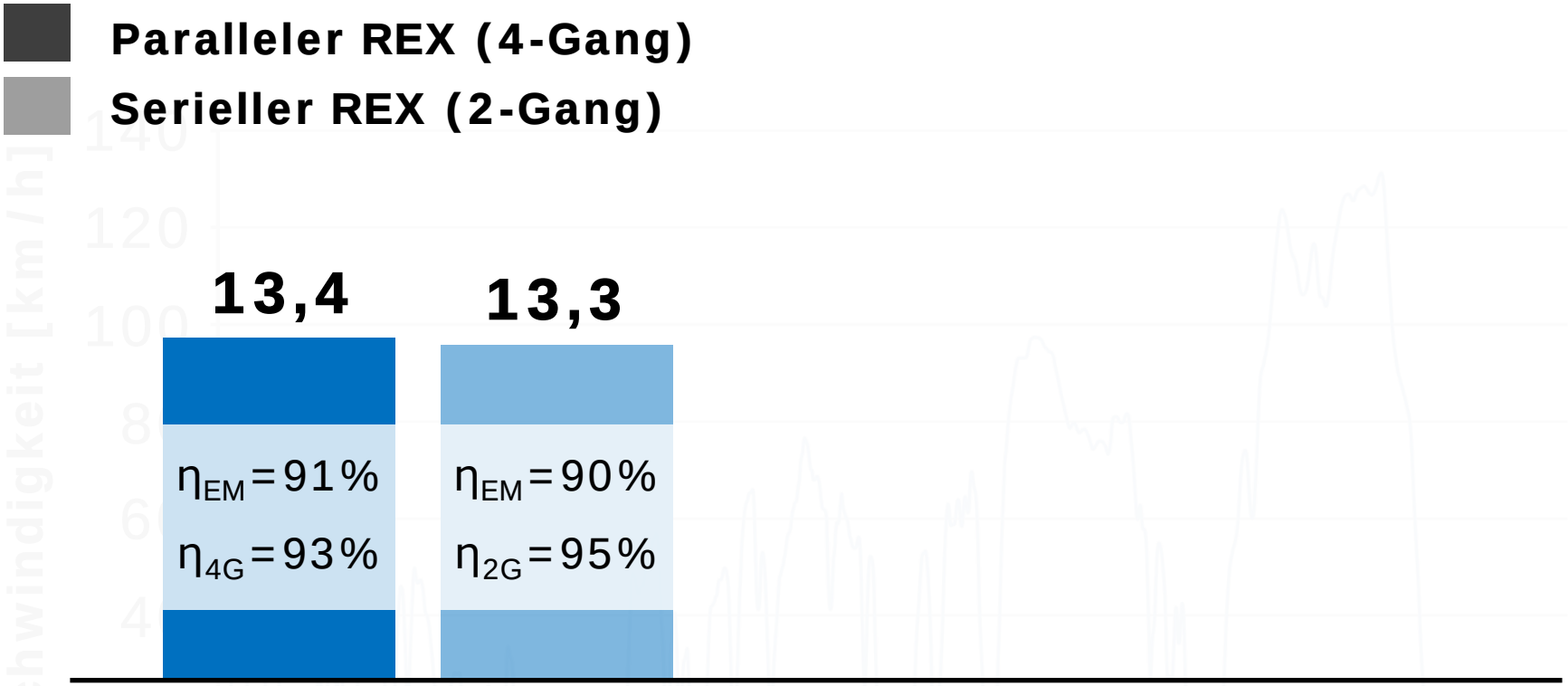


Elektrischer Verbrauch (CD*)

[kWh/100 km]

CD: Charge Depleting CS: Charge Sustaining

Verbrauchssimulation im WLTP

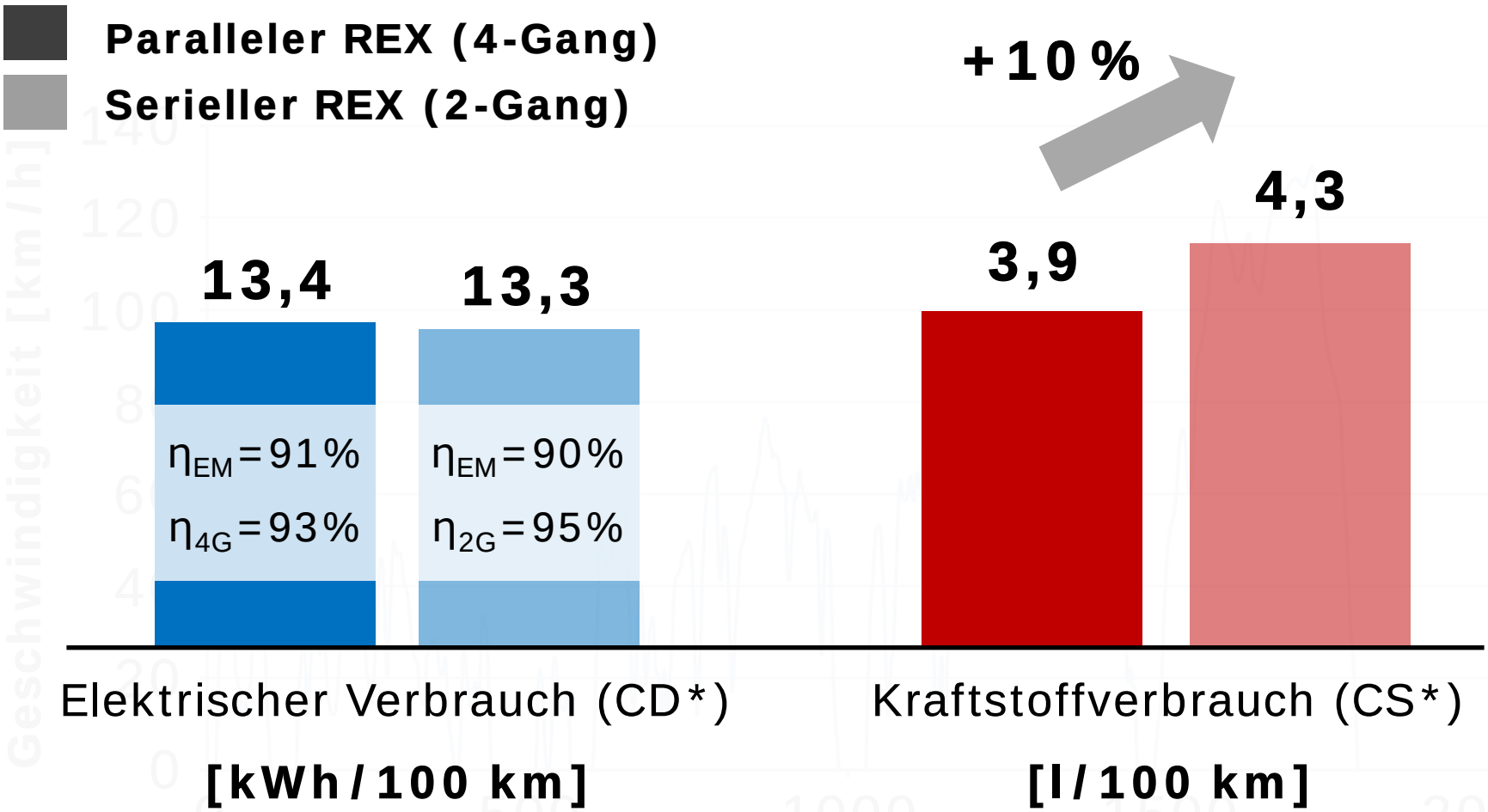


Elektrischer Verbrauch (CD*)

[kWh/100 km]

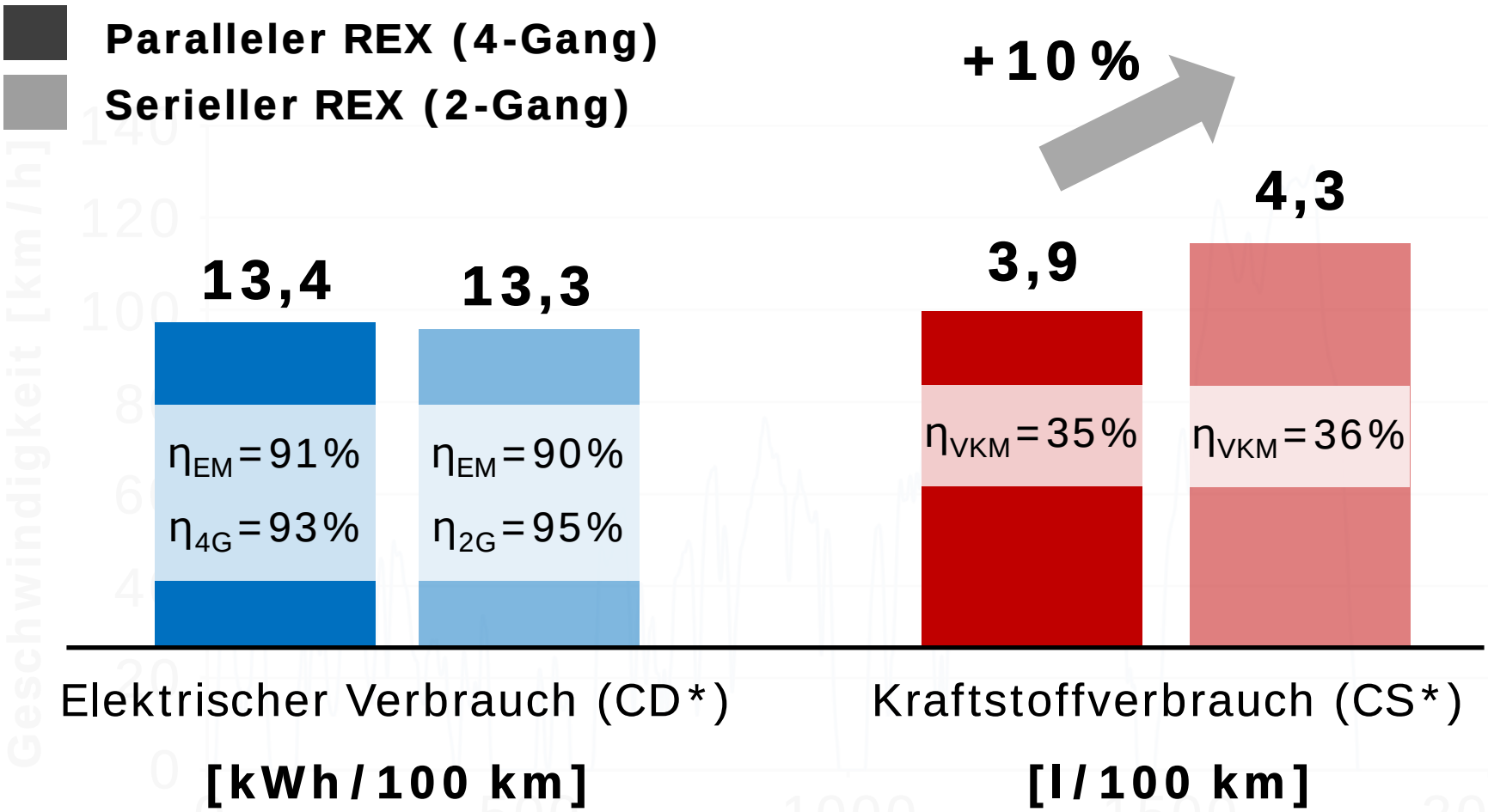
CD: Charge Depleting CS: Charge Sustaining

Verbrauchssimulation im WLTP



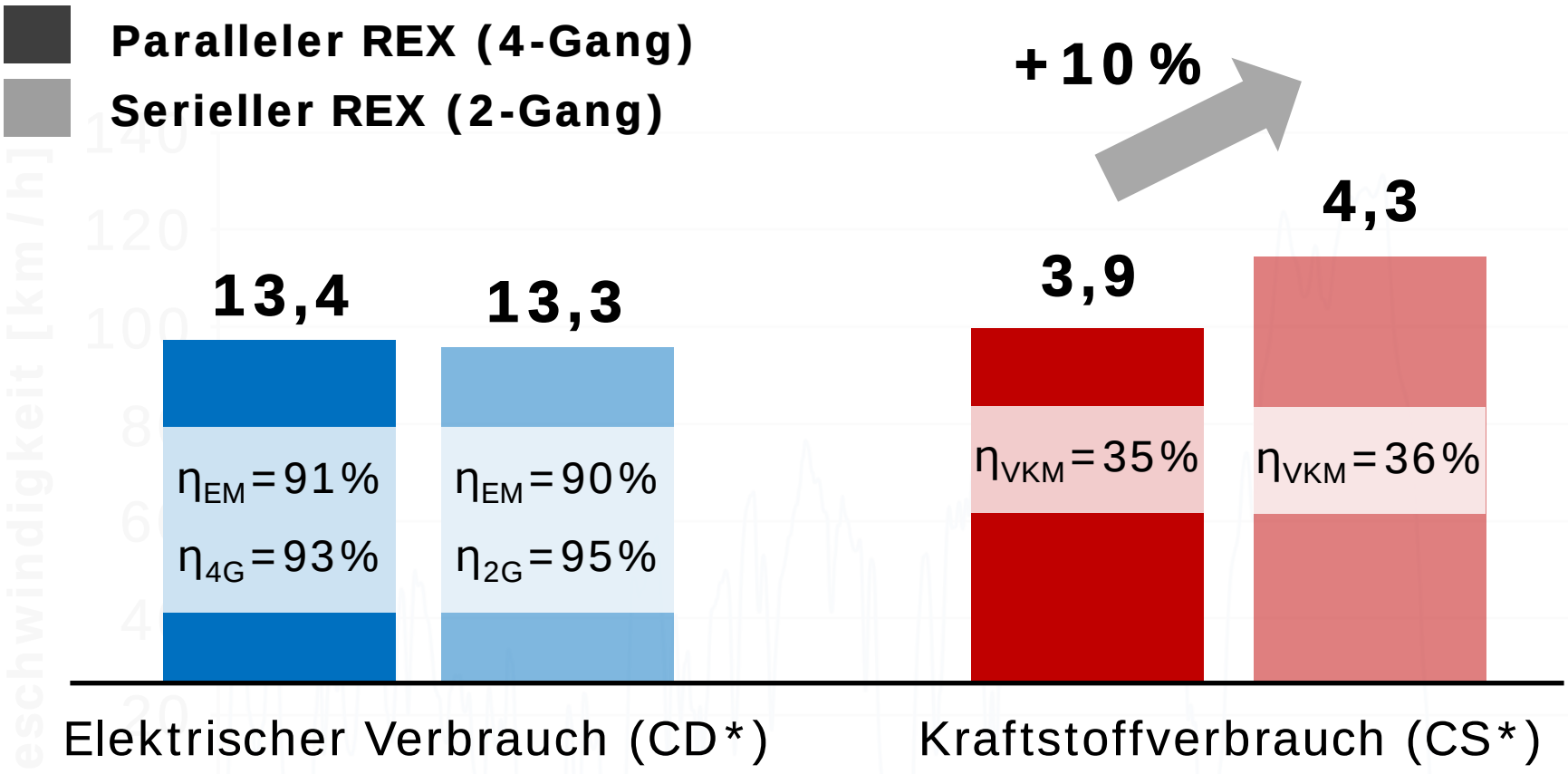
CD: Charge Depleting CS: Charge Sustaining

Verbrauchssimulation im WLTP



CD: Charge Depleting CS: Charge Sustaining

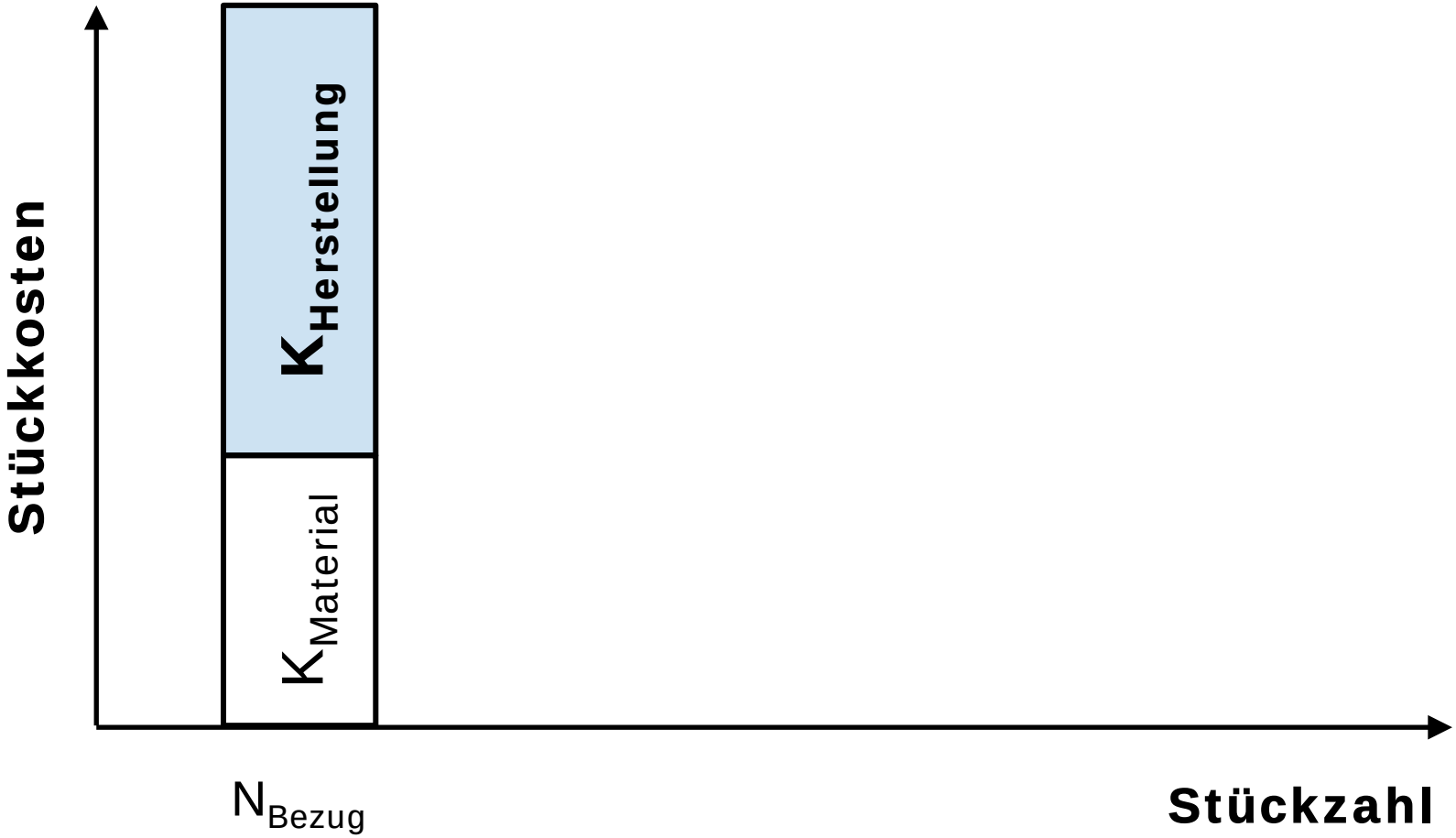
Verbrauchssimulation im WLTP



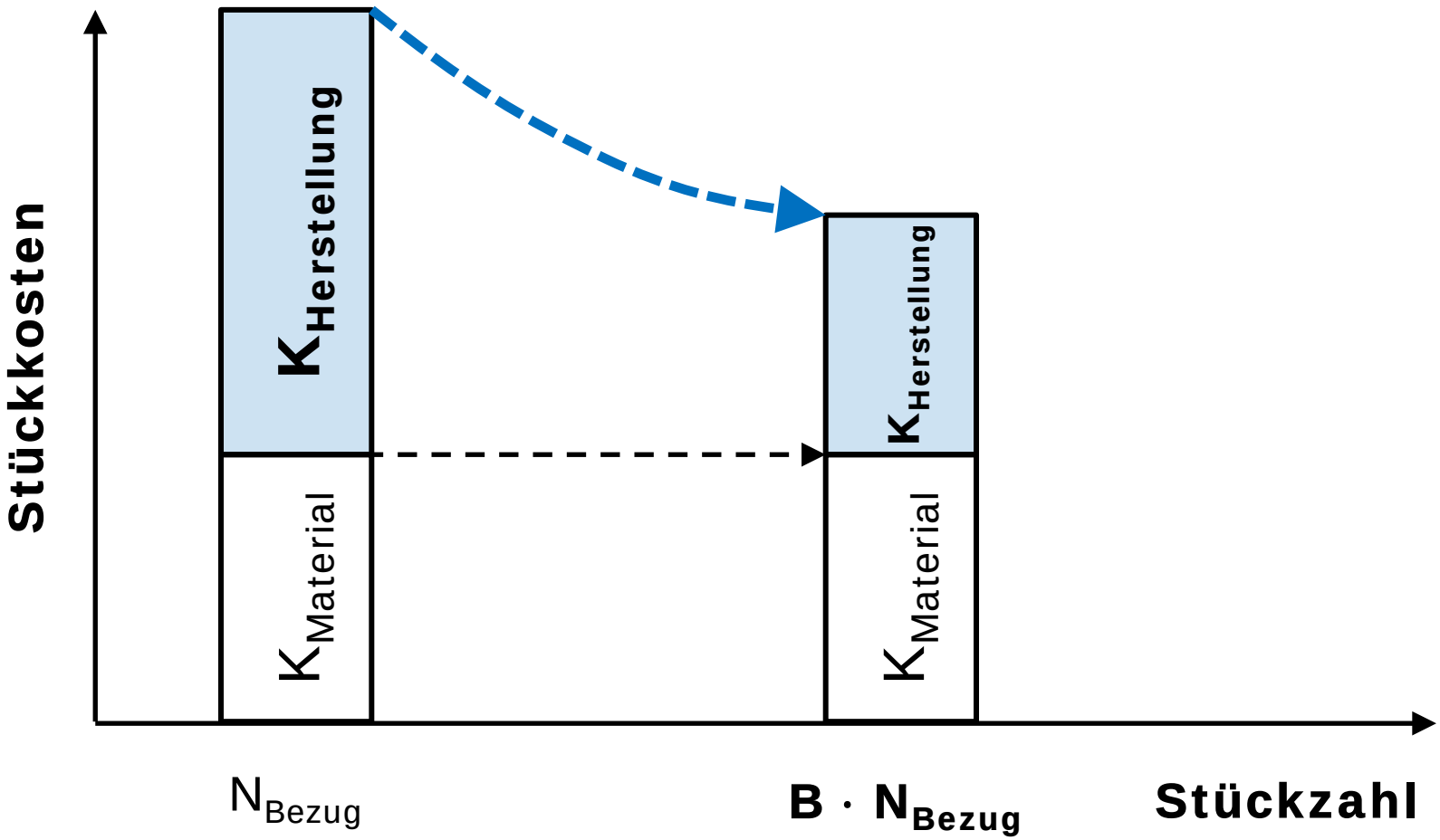
Hohe Wandlungsverluste im seriellen System

CD: Charge Depleting CS: Charge Sustaining

Stückzahlabhängiges Kostenmodell

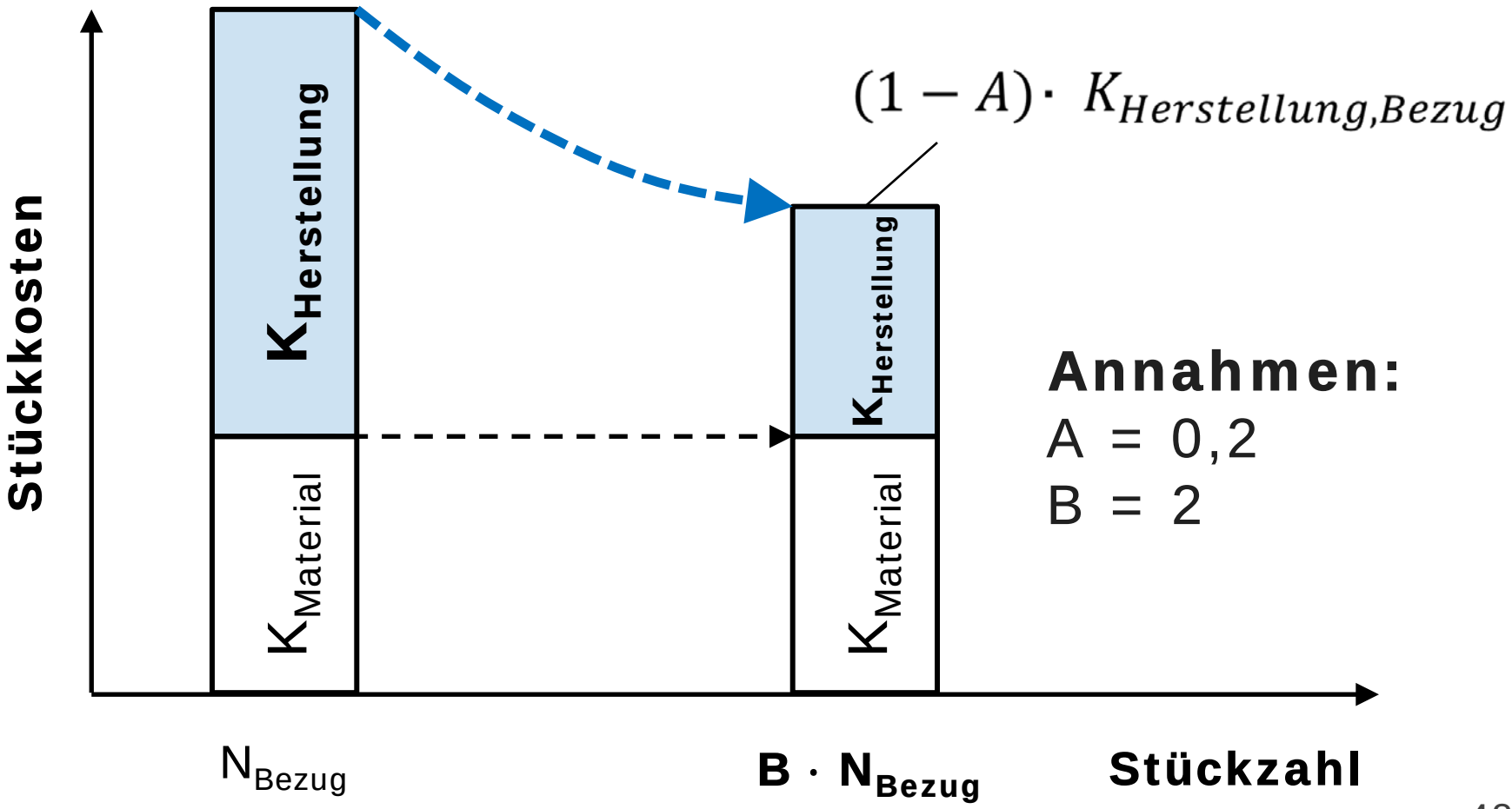


Stückzahlabhängiges Kostenmodell



Stückzahlabhängiges Kostenmodell

$$K_{Herstellung}(N) = K_{Herstellung,Bezug} \cdot \left(\frac{N_{Bezug}}{N}\right)^{\frac{\log(1-A)}{\log(\frac{1}{B})}}$$



Annahmen:

A = 0,2

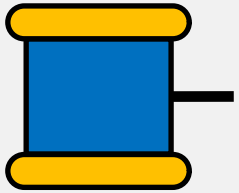
B = 2

Elektrifizierte Flotte

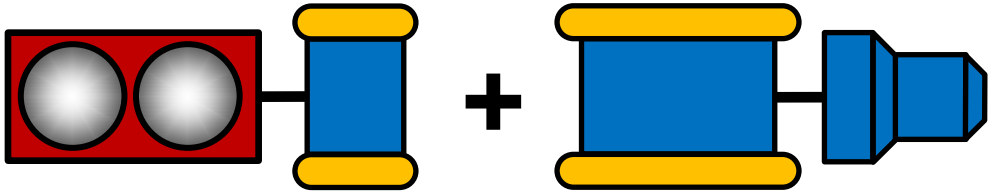
Ziel:

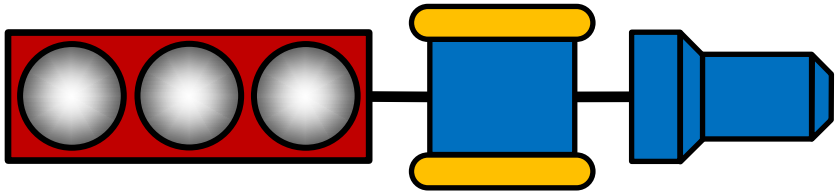
Bezahlbare Elektromobilität

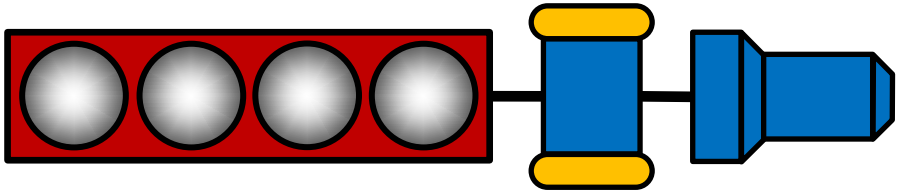
Kleinstwagen



Kompaktklasse







Quelle: Daimler

Szenario: Elektrifizierte Flotte

Ziel:

Bezahlbare Elektromobilität

Kleinstwagen

$N_{EV,A} = 10.000$

Kompaktklasse

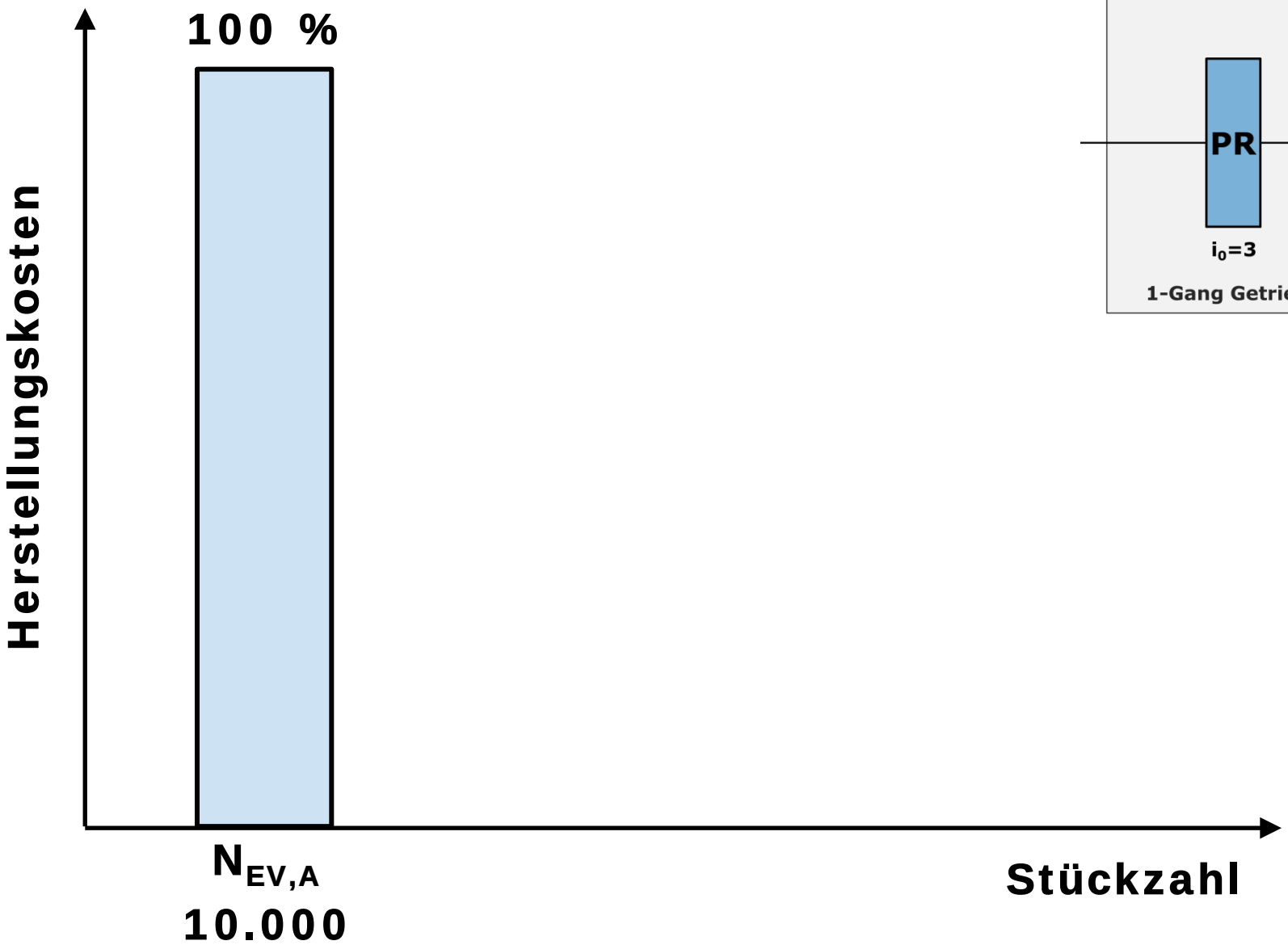
$N_{EREV,B} = 10.000$ + $N_{EV,B} = 10.000$

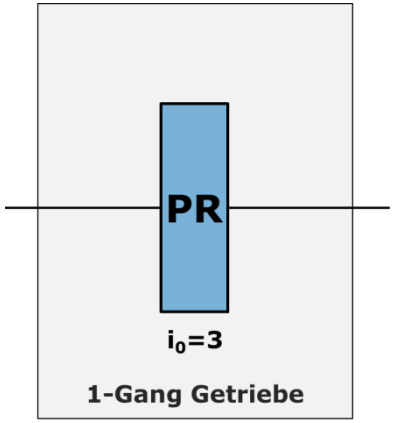
$N_{PHEV,B} = 25.000$

$N_{HEV,B} = 50.000$

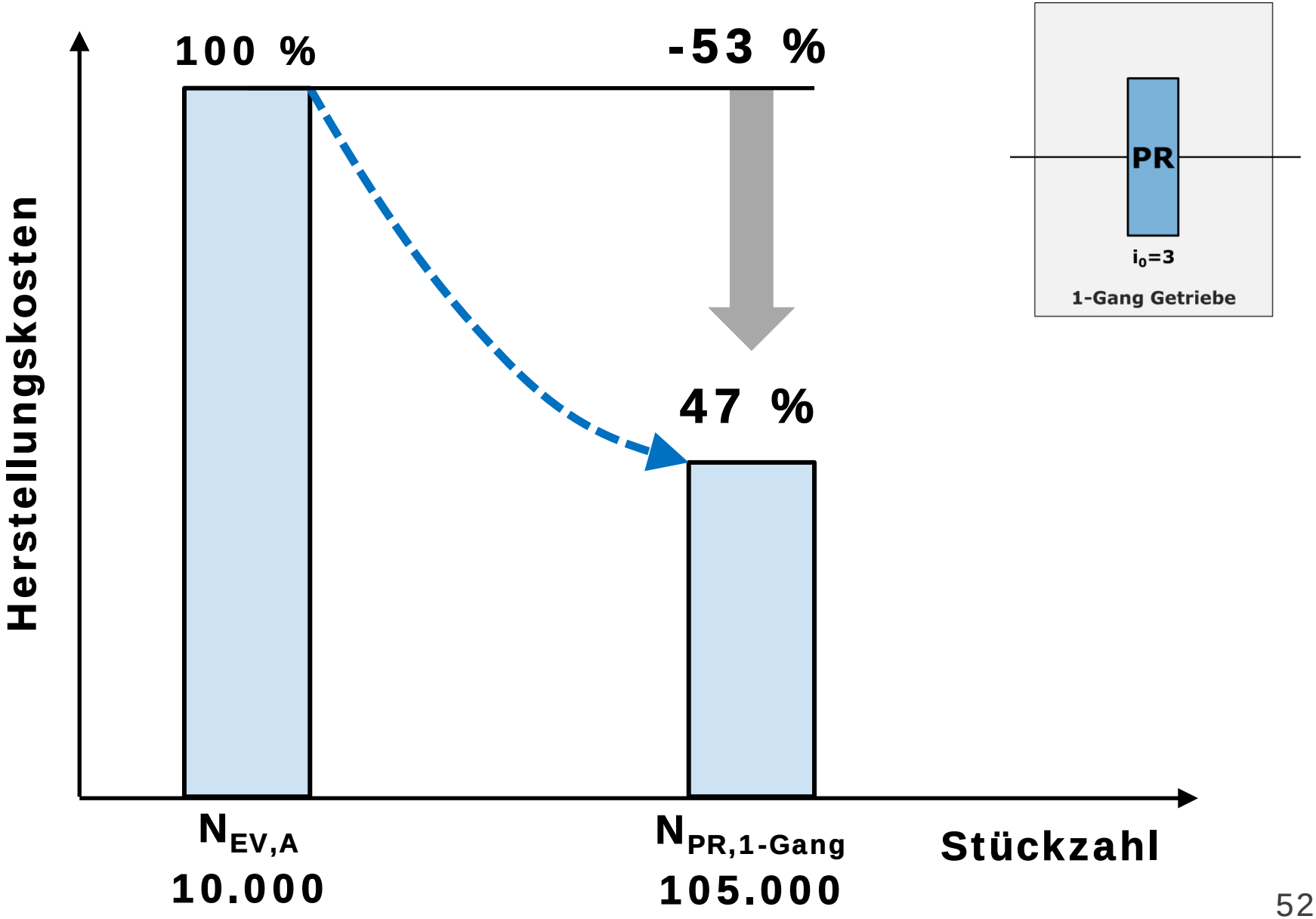
Quelle: Daimler

Stückzahleinfluss 1-Gang Getriebe





Stückzahleinfluss 1-Gang Getriebe



Gliederung

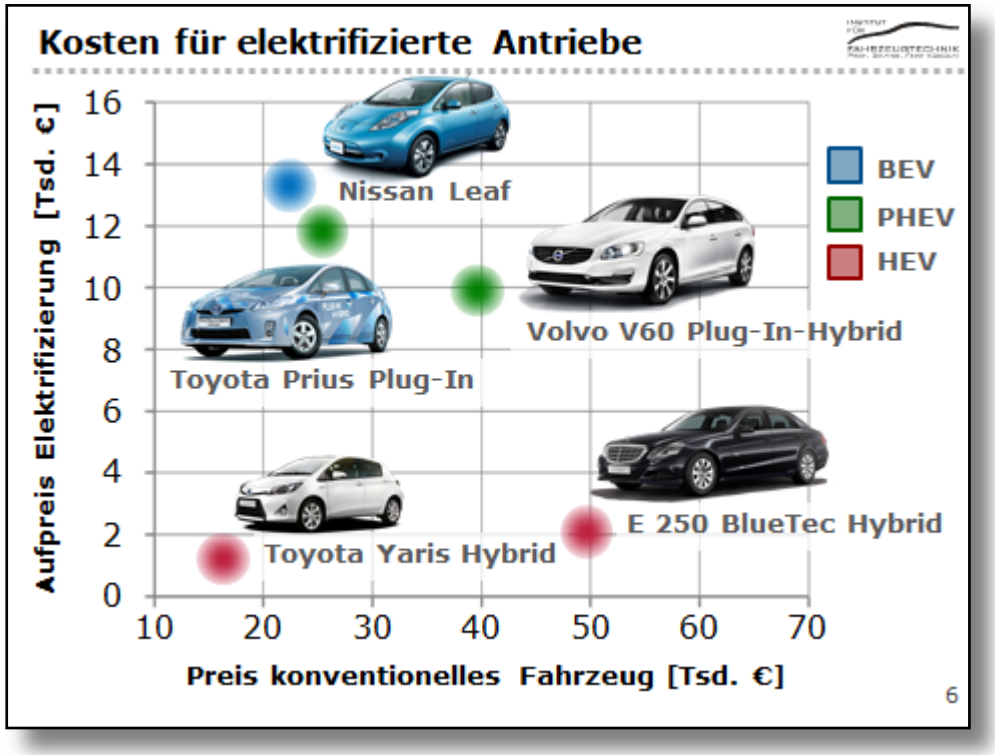
1. Einleitung & Motivation

2. Modulare Antriebskonzepte

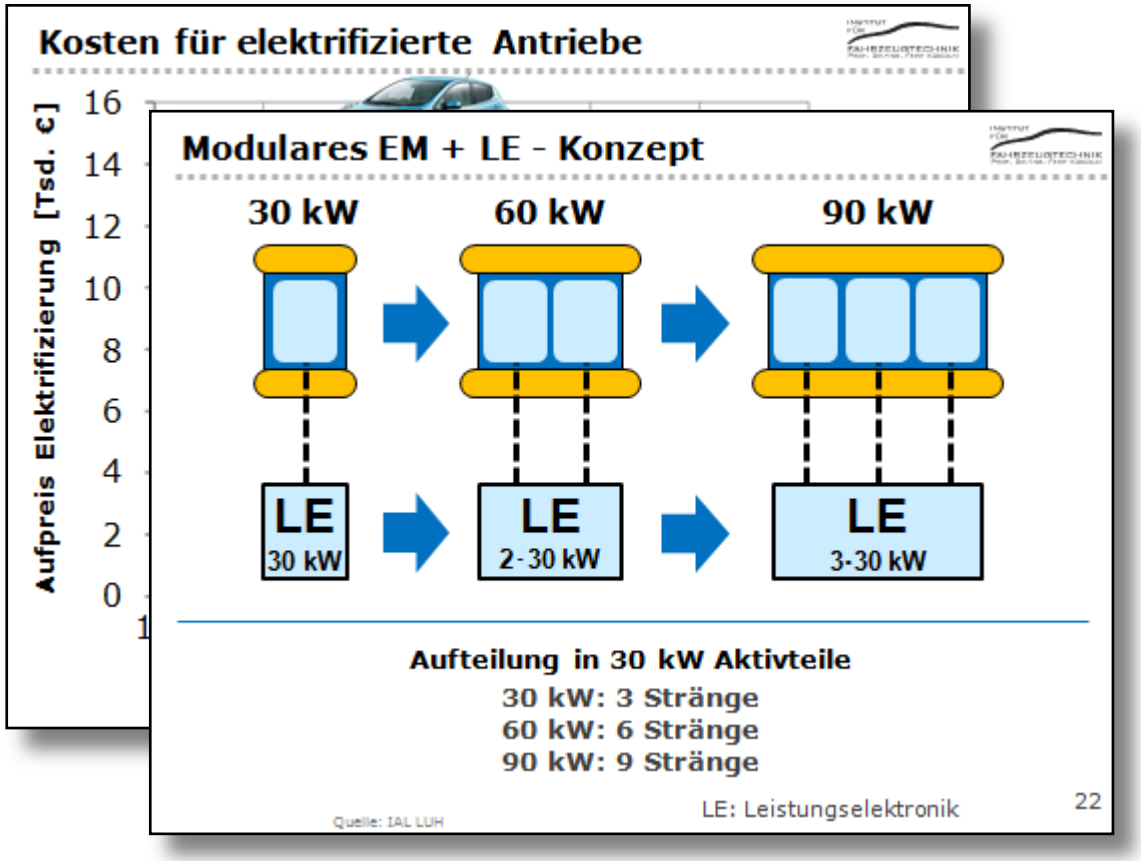
3. Konzeptbewertung

4. Zusammenfassung

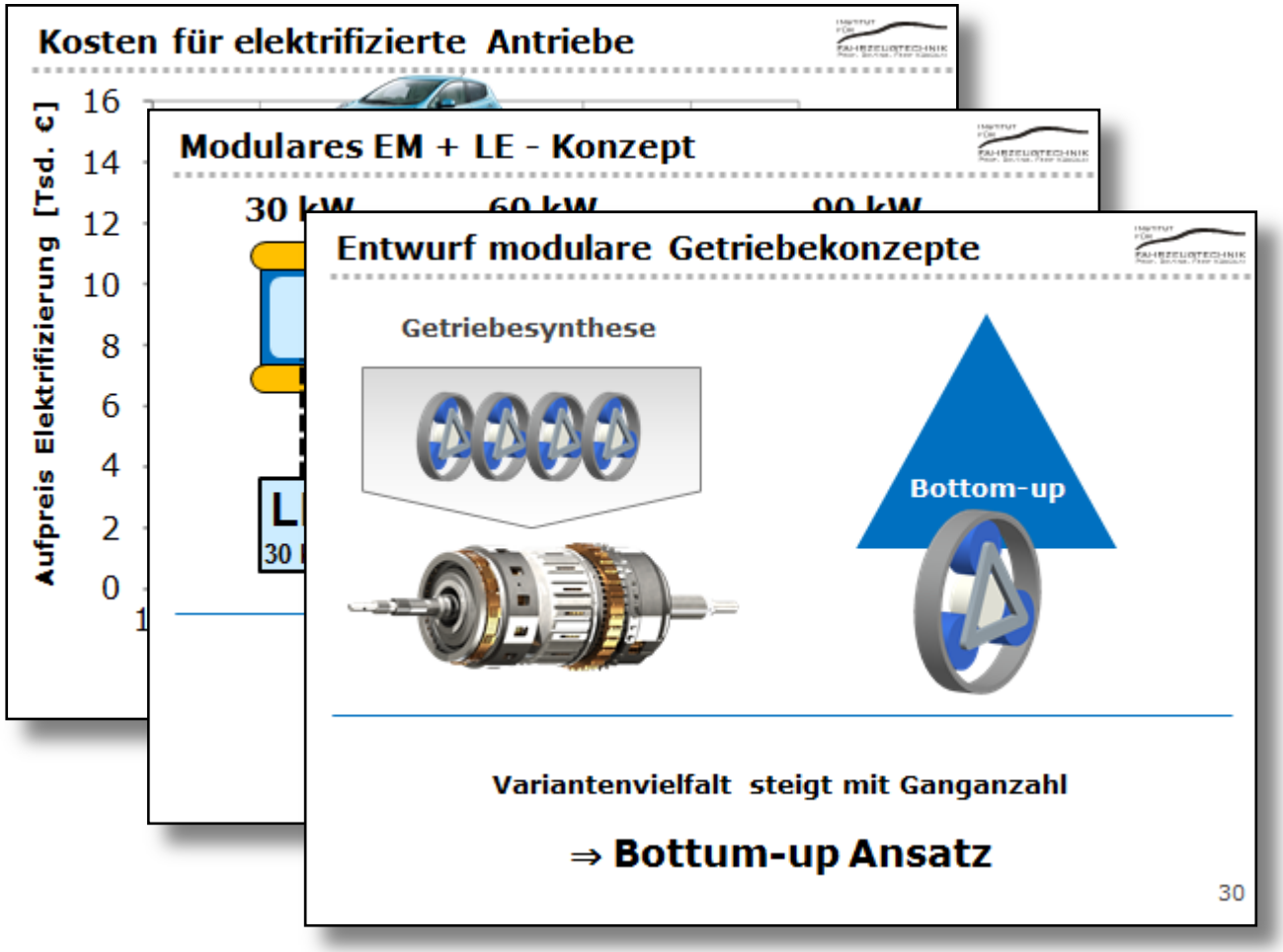
Zusammenfassung



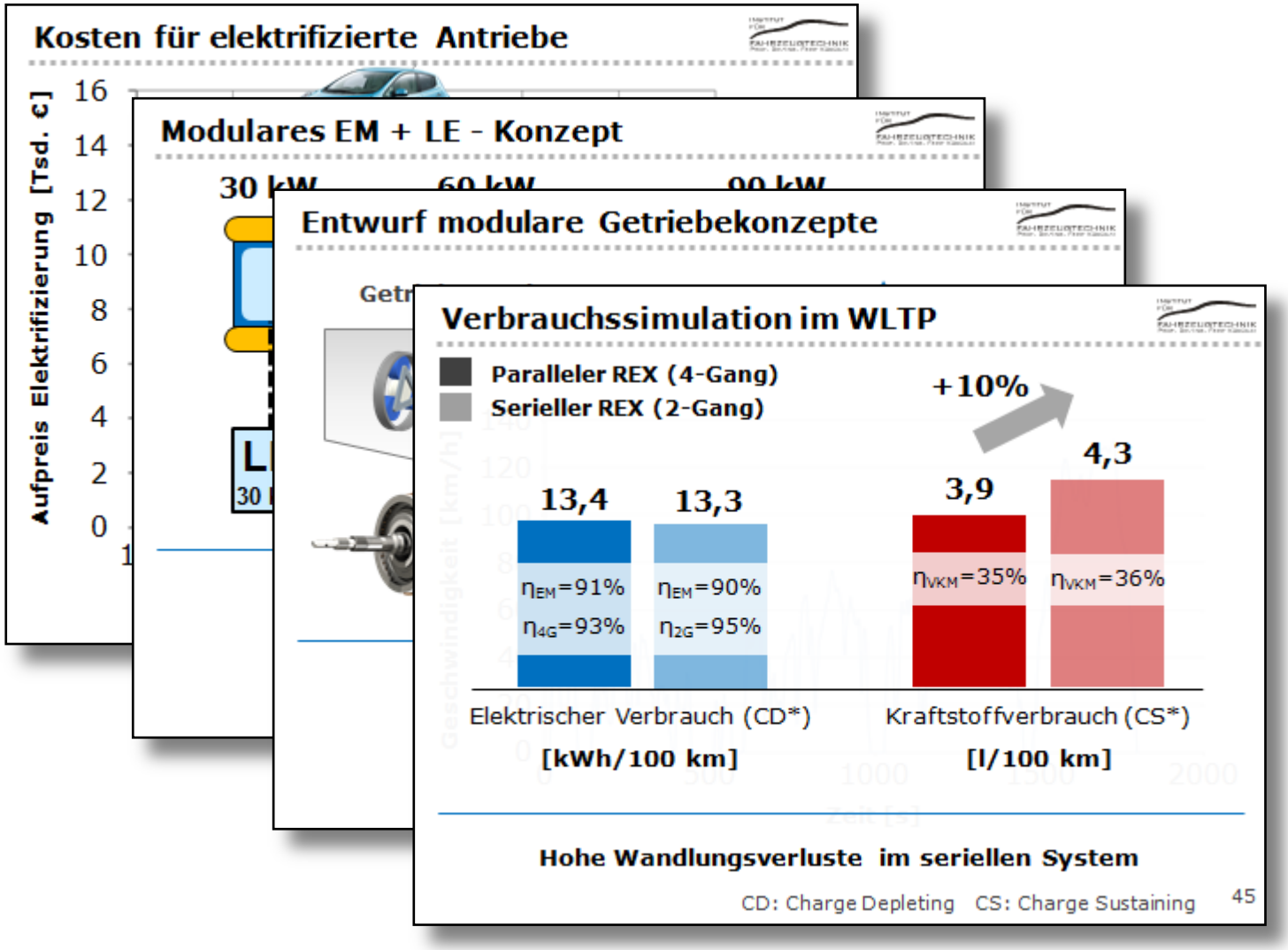
Zusammenfassung



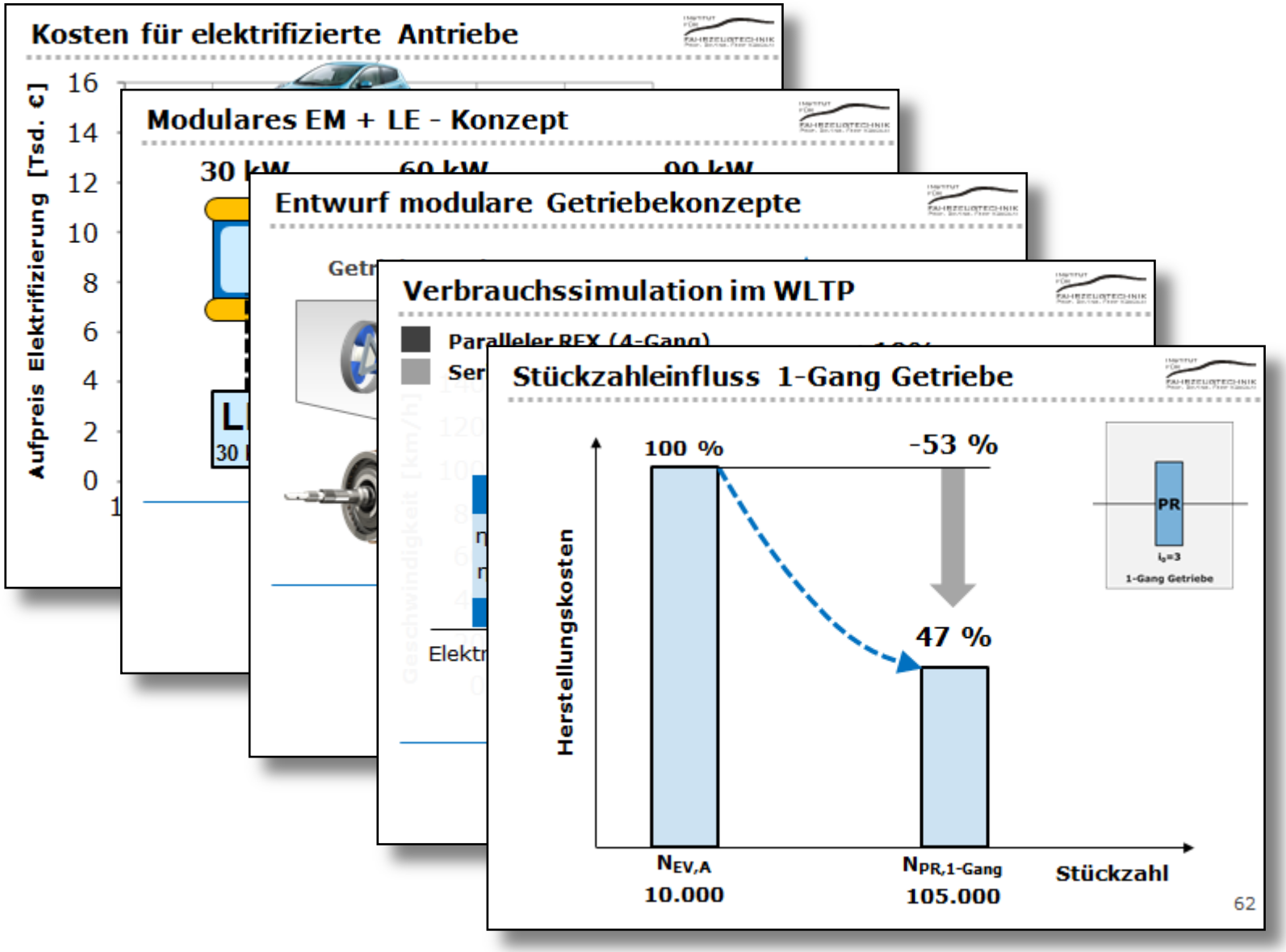
Zusammenfassung



Zusammenfassung



Zusammenfassung



Vielen Dank für

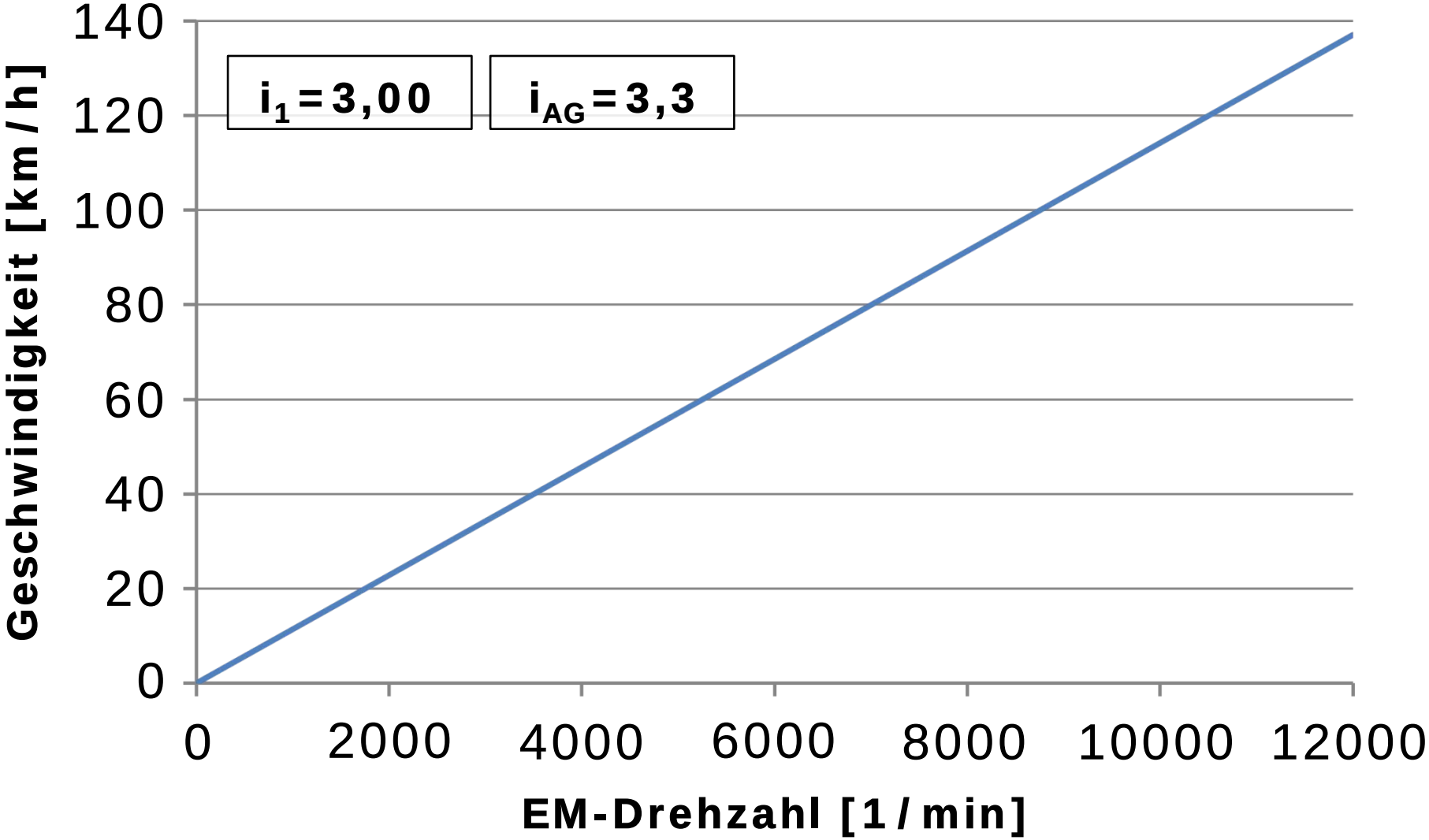
Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Andreas Lange
Institut für Fahrzeugtechnik
TU Braunschweig
Hans-Sommer-Str. 4
38106 Braunschweig
Tel.: +49 (0)531 391-7790

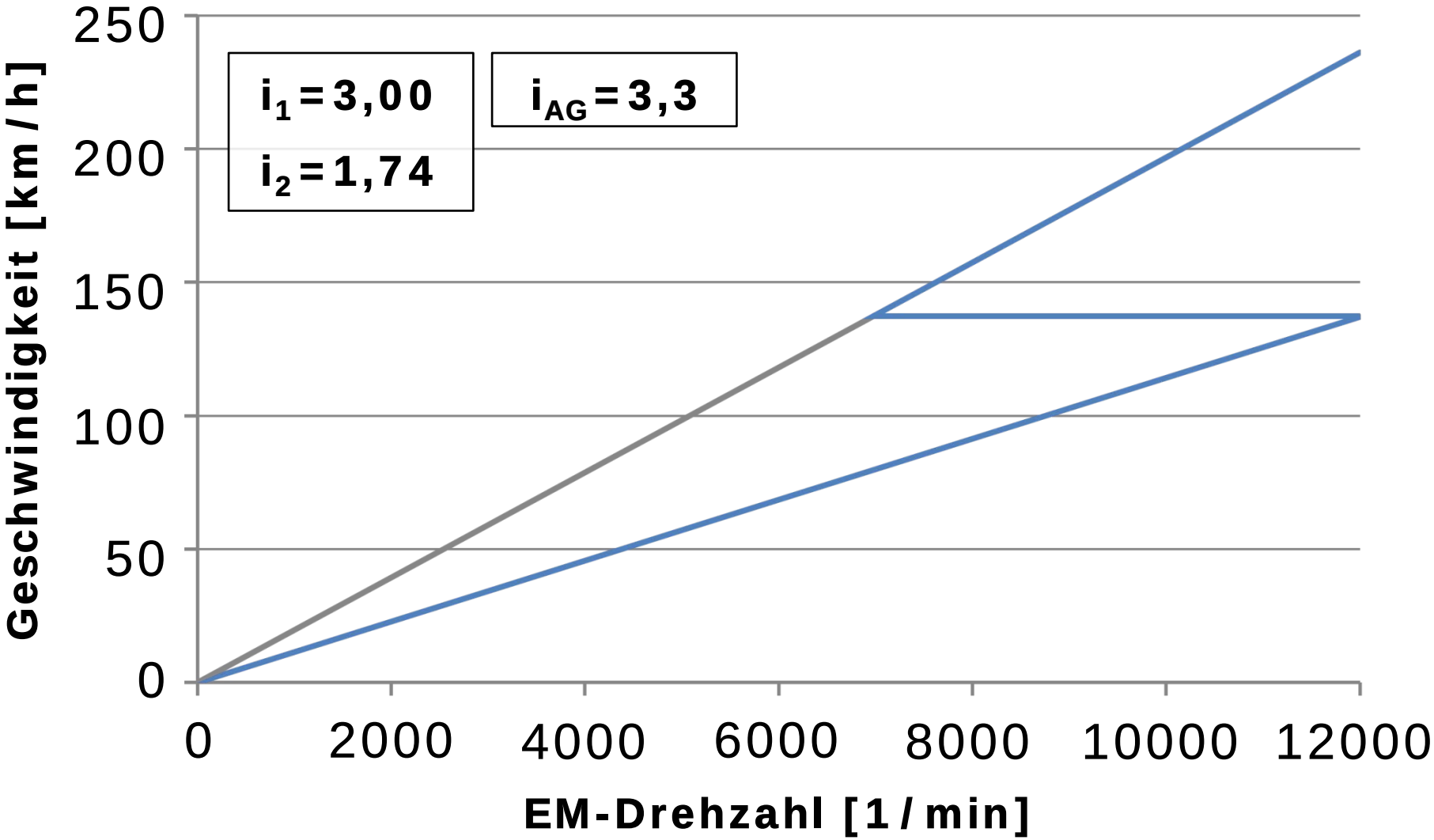
an.lange@tu-bs.de
http://www.iff.tu-bs.de

Backup

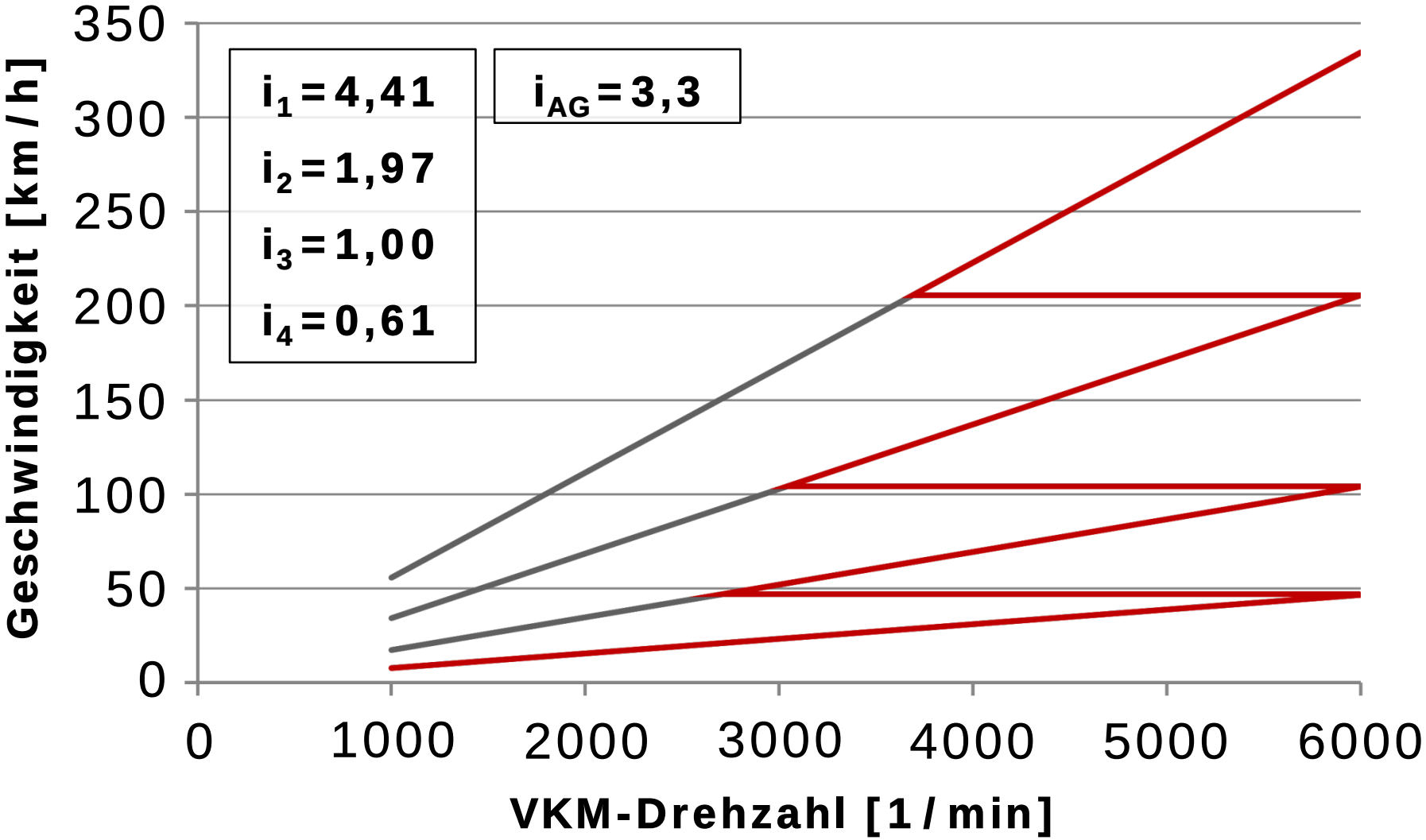
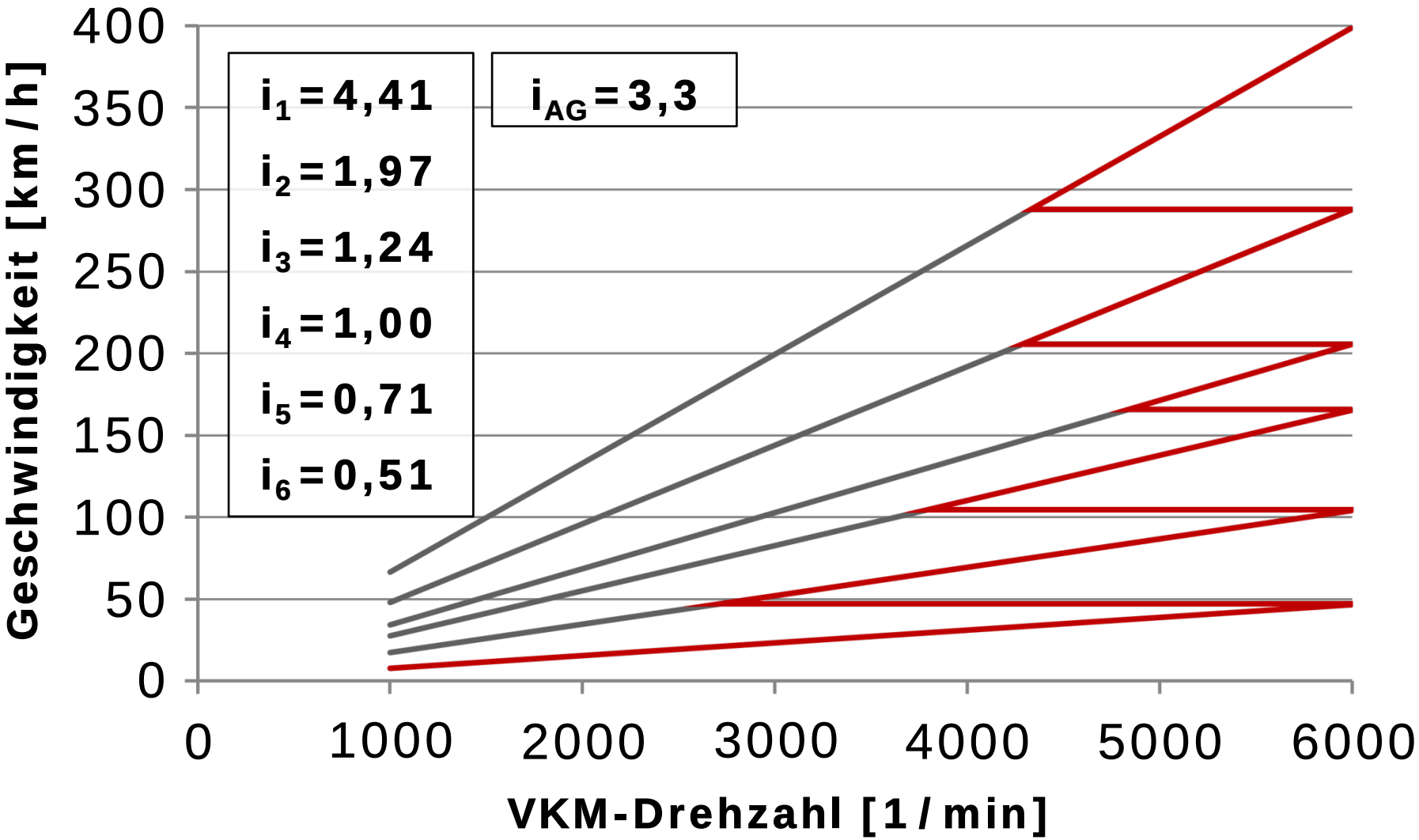
Übersetzung 1-Gang Getriebe



Übersetzungen 2-Gang Getriebe



Übersetzungen 4-Gang Getriebe



Übersetzungen 6-Gang Getriebe