

Karlsruhe/Stuttgart, 18.6.2020



Design Judith Kozinski / Quelle: M-Five

Beschäftigungseffekte einer Transformation zu Nachhaltiger Mobilität

Dr. Wolfgang Schade

M-Five GmbH

Mobility, Futures, Innovation, Economics

www.m-five.de, ws@m-five.de

Luisa Sievers

Fraunhofer Institut für System- und
Innovationsforschung

luisa.sievers@isi.fraunhofer.de

Projektpartnerschaft

- Studie: *Beschäftigungseffekte nachhaltiger Mobilität*
- Auftraggeber:  Hans Böckler
Stiftung
- Projektleitung:  M FIVE
- Partner:  Fraunhofer
ISI
- Laufzeit: 2016 – 2019 (02/2020)



Quelle: Fotolia,

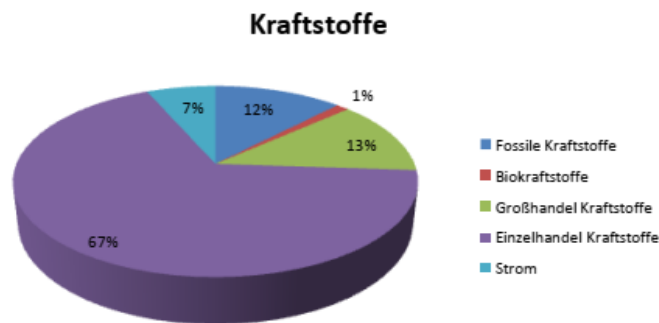
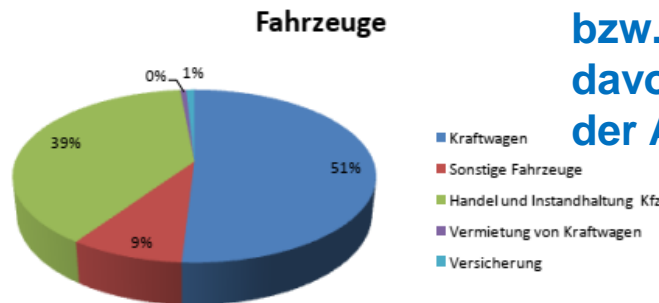
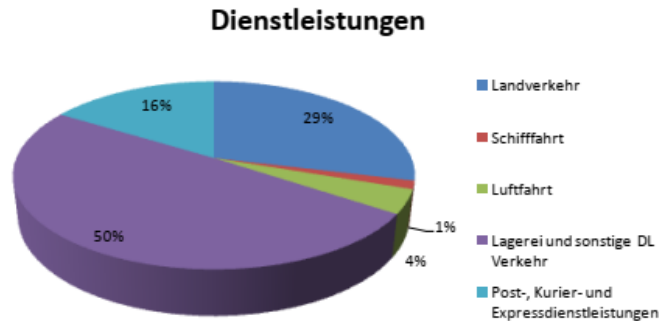
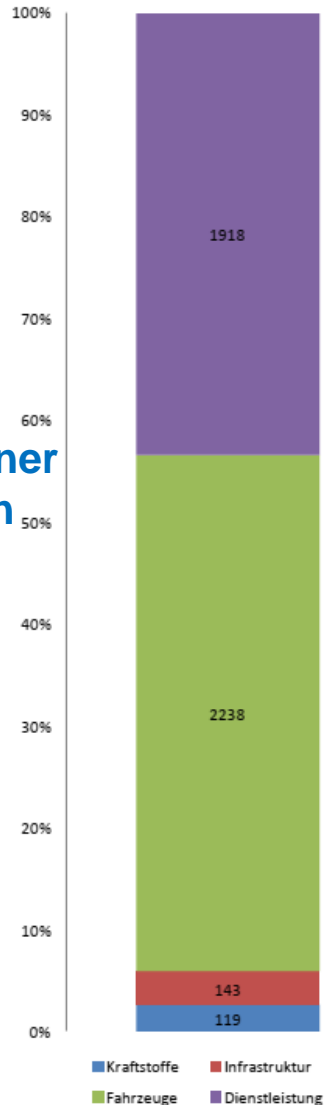
Ziel des Projektes

- **ZIEL: Quantitative Analyse der Beschäftigungseffekte nachhaltiger Mobilität in Deutschland bis 2035.**
- Quantifizierung der Beschäftigungseffekte aus einer **Systemperspektive** (ganzheitlich, **netto**) und in möglichst disaggregierter Form:
 - (1) in **regionaler** Auflösung
 - (2) **sektoral** nach Wirtschaftszweigen
 - (3) **modal** - zugeordnet zu den verschiedenen Verkehrsträgern
 - (4) inklusive der **dynamischen gesamtwirtschaftlichen** Wirkungen
 - (5) sowie mit dem Mobilitätssektor **verbundenen Industrien** wie der IT-Branche
- Methoden-Mix auf den verschiedenen Disaggregations-Ebenen der Analyse
 - Bottom-up Analyse (Kreise, Unternehmen), Input-Output-Analyse, Gesamtwirtschaftliches Modell

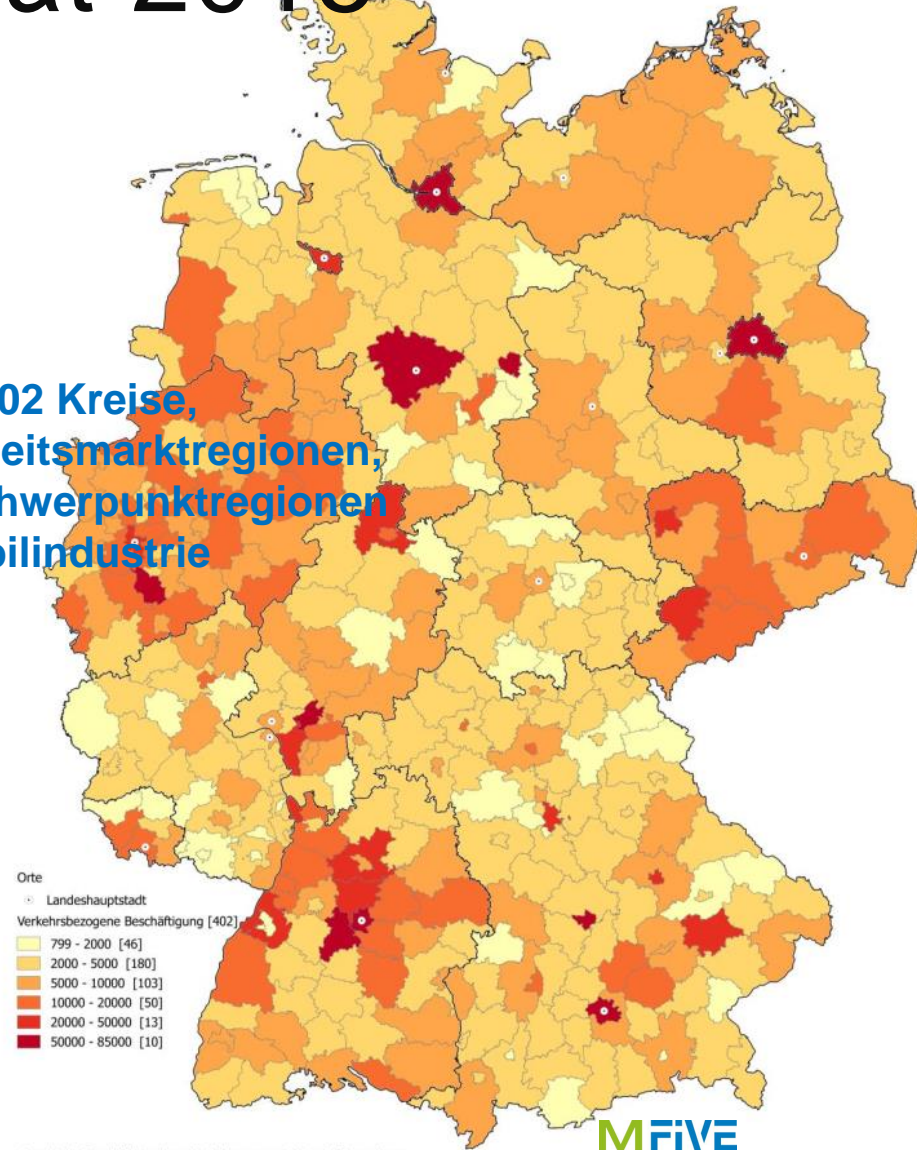
2035

Beschäftigung in der Mobilität 2015

4,4 Millionen
Erwerbstätige in
verkehrsbezogener
Beschäftigung in
Deutschland



verteilt auf 402 Kreise,
bzw. 258 Arbeitsmarktregionen,
davon 30 Schwerpunktregionen
der Automobilindustrie

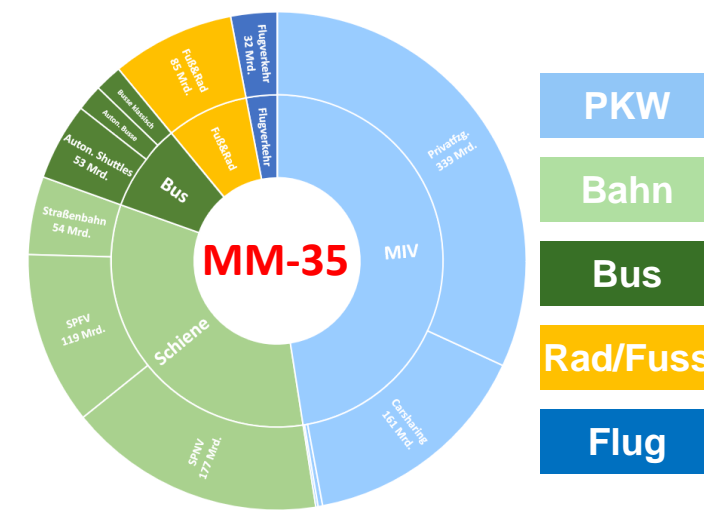
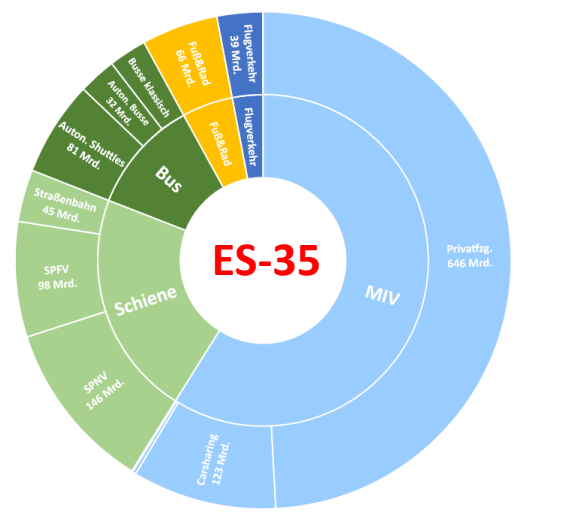
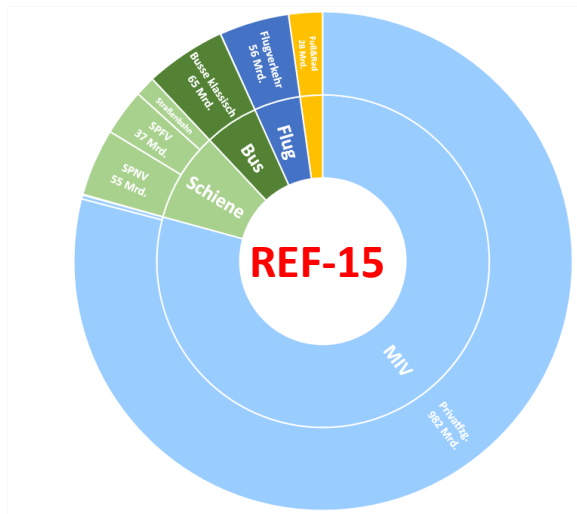


Szenarien nachhaltiger Mobilität

REFERENZ (Beschäftigung 2015)



Quelle: WS



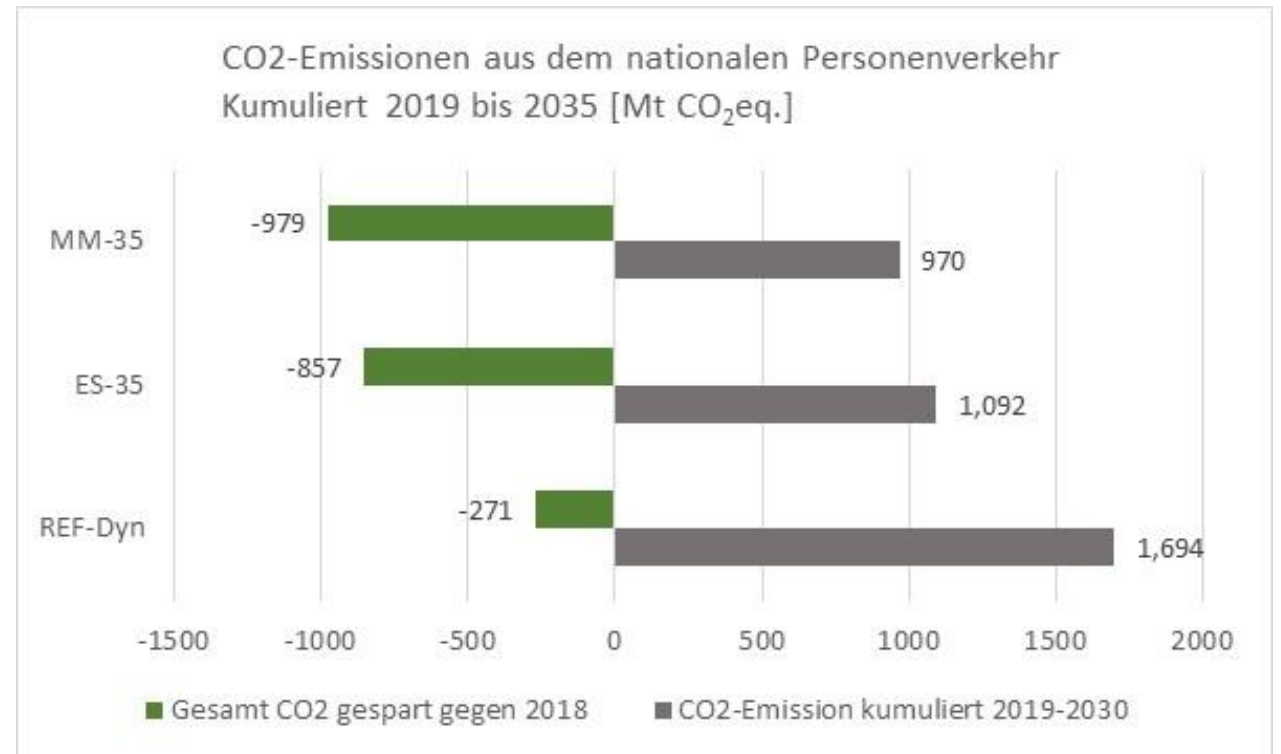
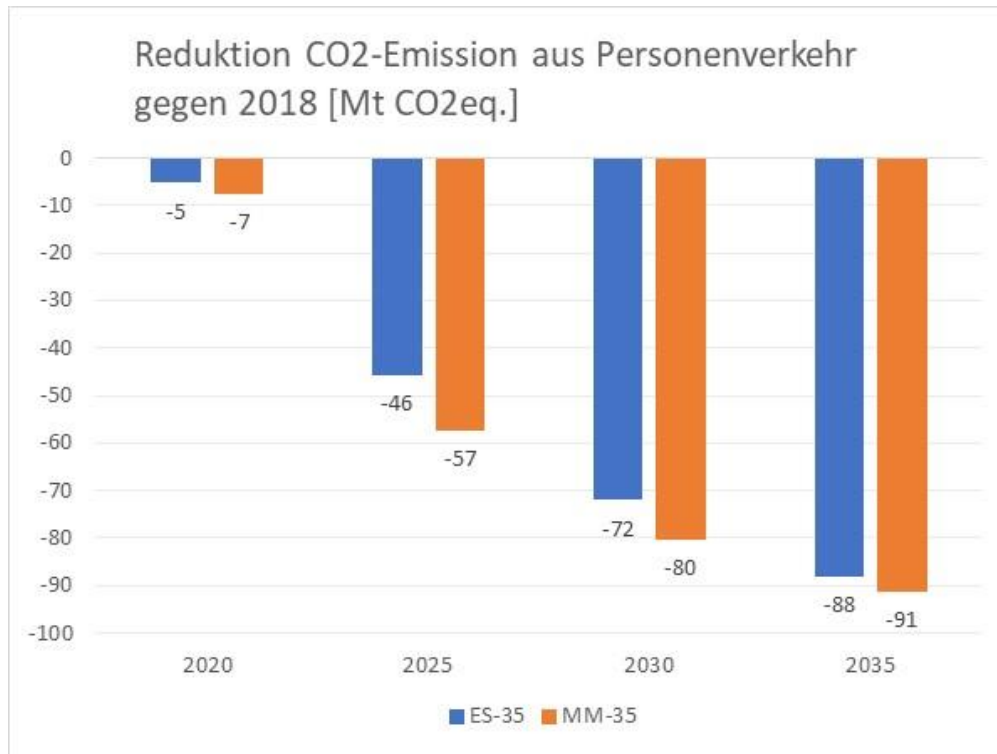
2015:
 PKW Modal-Anteil: 80%
 PKW-Besitzrate: 560 PKW/1000 E

2035:
 Verkehrsleistung: +5% pkm
 PKW-Besitzrate: 430 PKW/1000 E
 Politikziel: Effizienzsteigerung und Elektrifizierung (**ES-35**)

2035:
 Verkehrsleistung: -15% pkm
 PKW-Besitzrate: 300 PKW/1000 E
 Politikziel: Modal-shift Bahn/Rad/Bus und Multi-Modalität (**MM-35**)

Quelle: M-Five Abschätzung

Umweltwirkung der Szenarien Treibhausgase



Quelle: ASTRA-HBS, eigene Berechnungen M-Five

ES-35



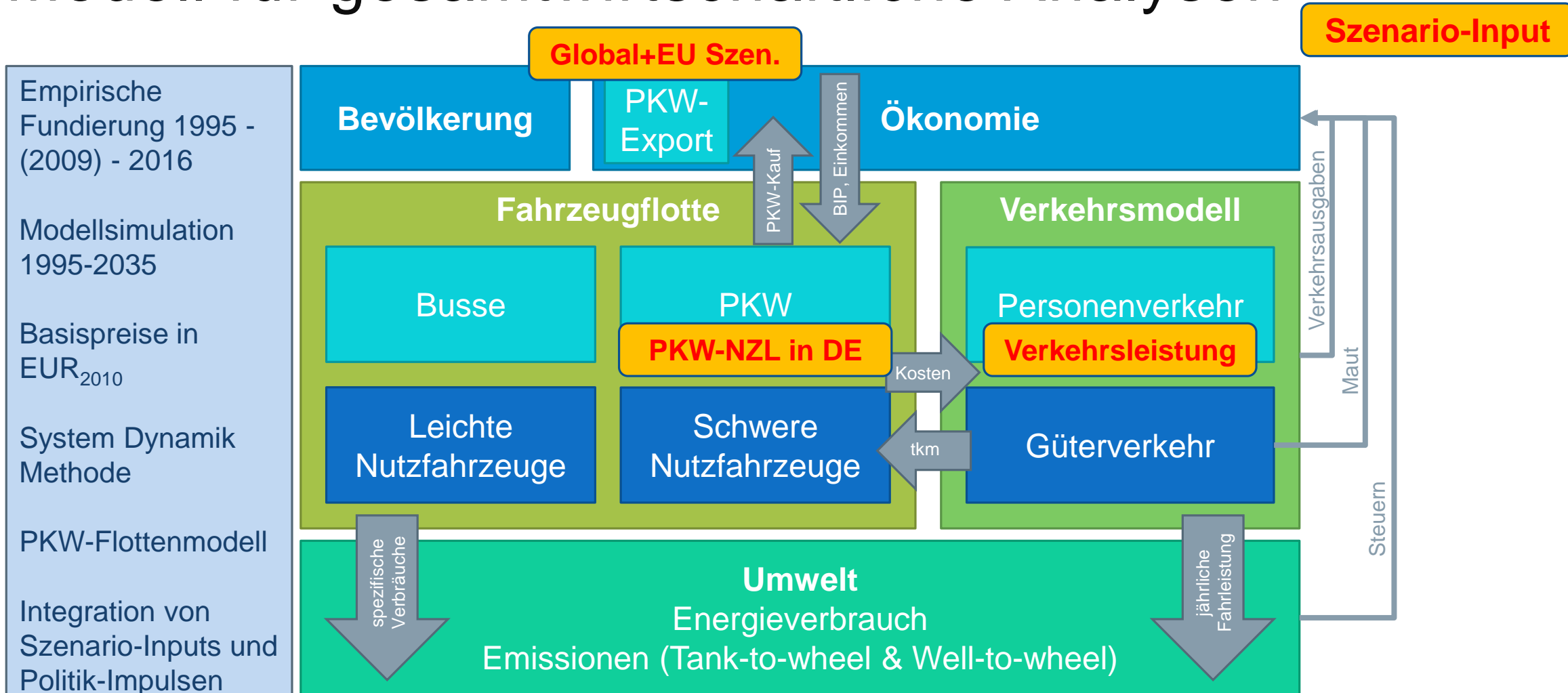
MM-35



Quelle: WS

Gesamtwirtschaftliche Analyse der Transformation

ASTRA-HBS: Modell für gesamtwirtschaftliche Analysen



Quelle: M-Five

Politikprogramm - Auszug

Instrumente mit Lenkungs- und ggf. Einnahmewirkung

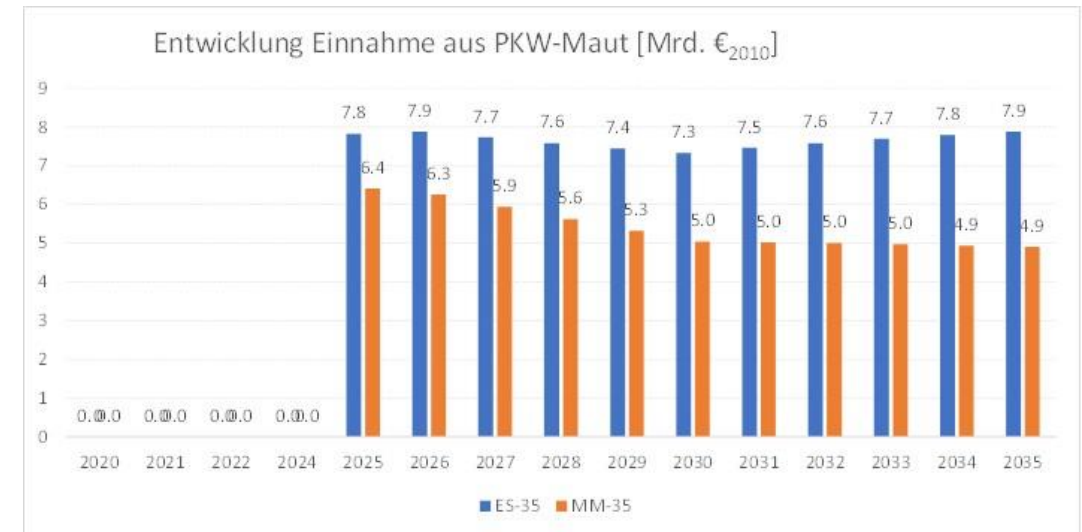
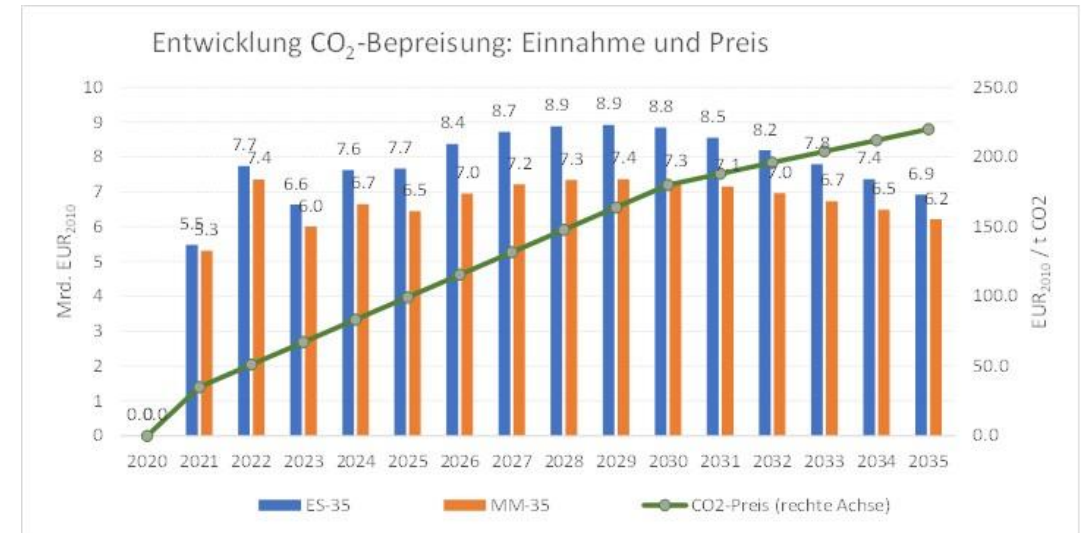
- CO₂-Bepreisung (35 auf 225 €/tCO₂)
- PKW-Maut mit differenzierten Sätzen (1-2 ct/Fzg-km)
- Bonus-Malus System beim PKW-Kauf

Infrastrukturausbau

- Ausbau der Schieneninfrastruktur BVWP+ und Deutschlandtakt (ES-35) plus Flächenbahn (MM-35)
- Ausbau der ÖPNV- und Fahrrad-Infrastruktur sowie der multi-modalen Knoten
- Ausbau der Lade- und Netzinfrastruktur sowie EE-Stromerzeugung

Regulierung

- Verbesserung Rahmenbedingungen für Radverkehr und Multi-Modalität



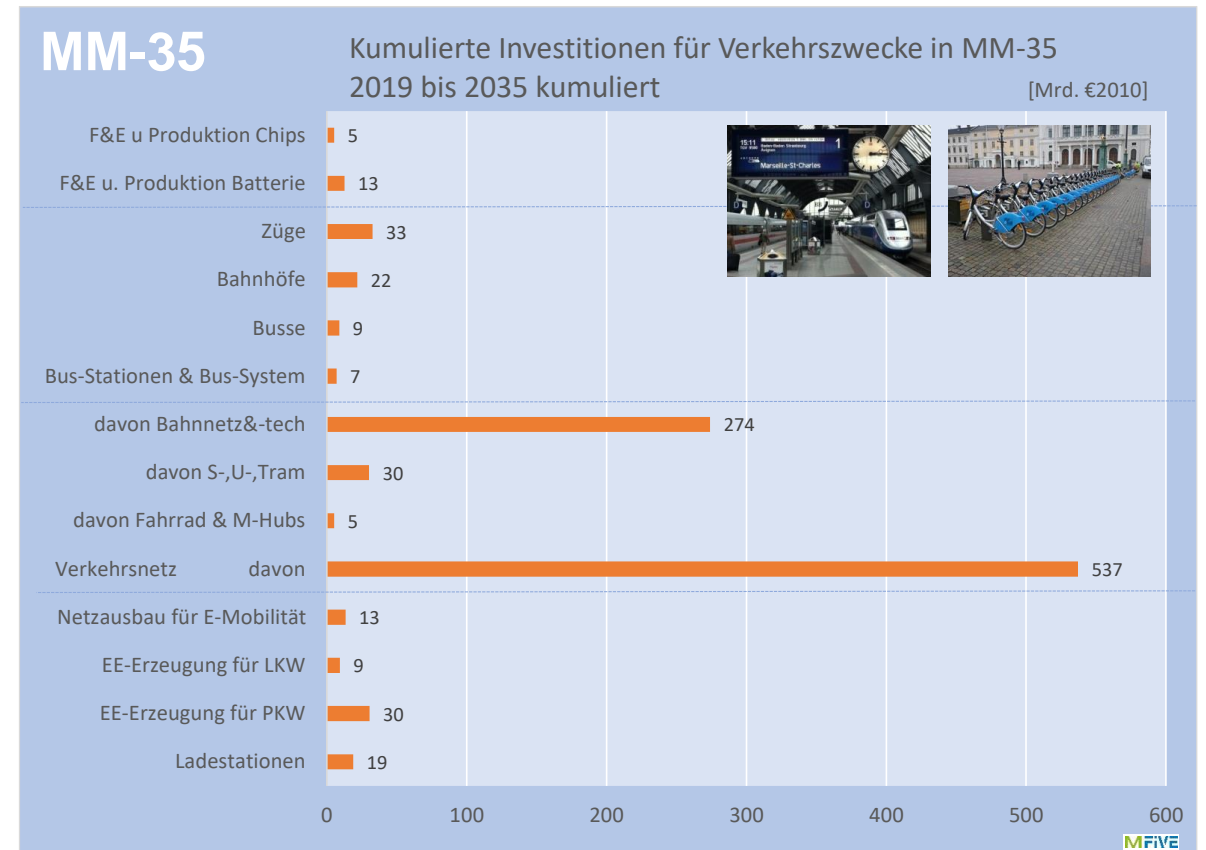
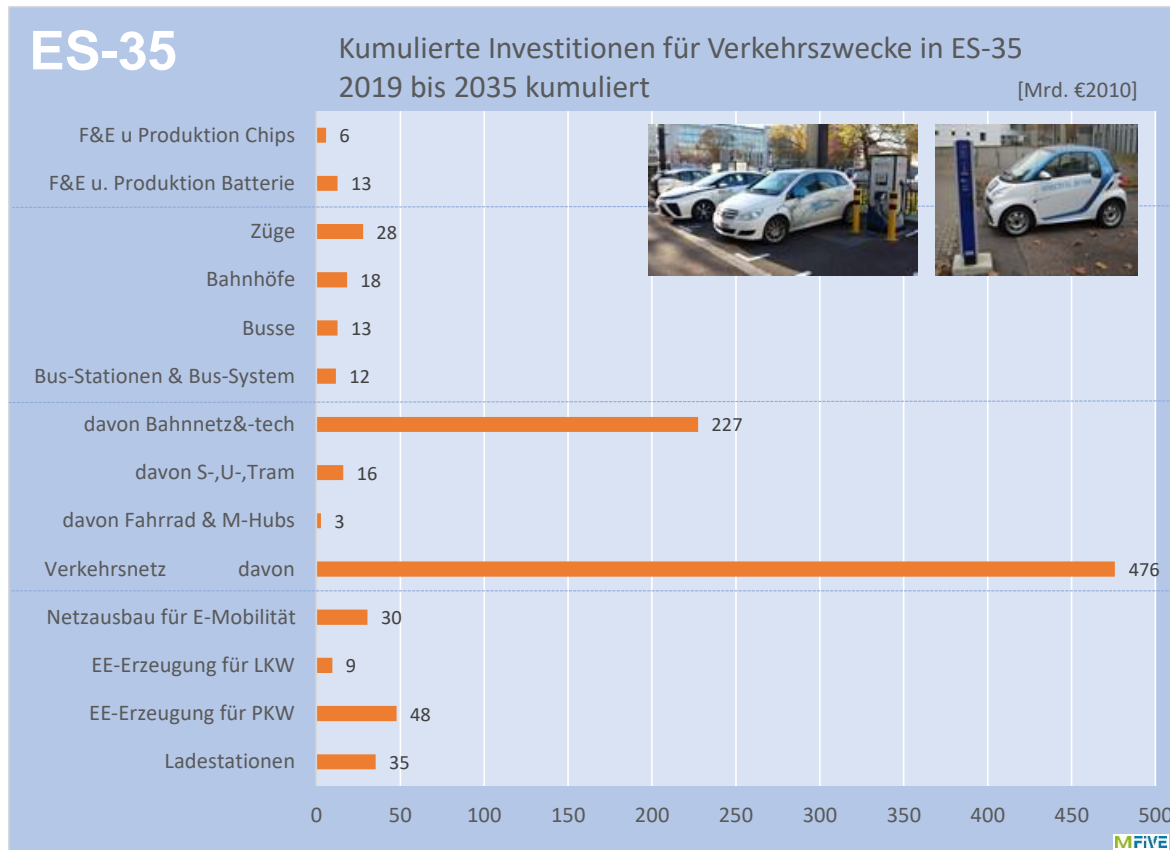
Quelle: ASTRA-HBS, eigene Berechnungen

Investitionsprogramm in ES-35 und MM-35

Kumulierte verkehrsbezogene Investitionen

Fokus Personenverkehr 2019 bis 2035: 1573 Mrd. €₂₀₁₀
Ohne PKW: 688 Mrd. €₂₀₁₀

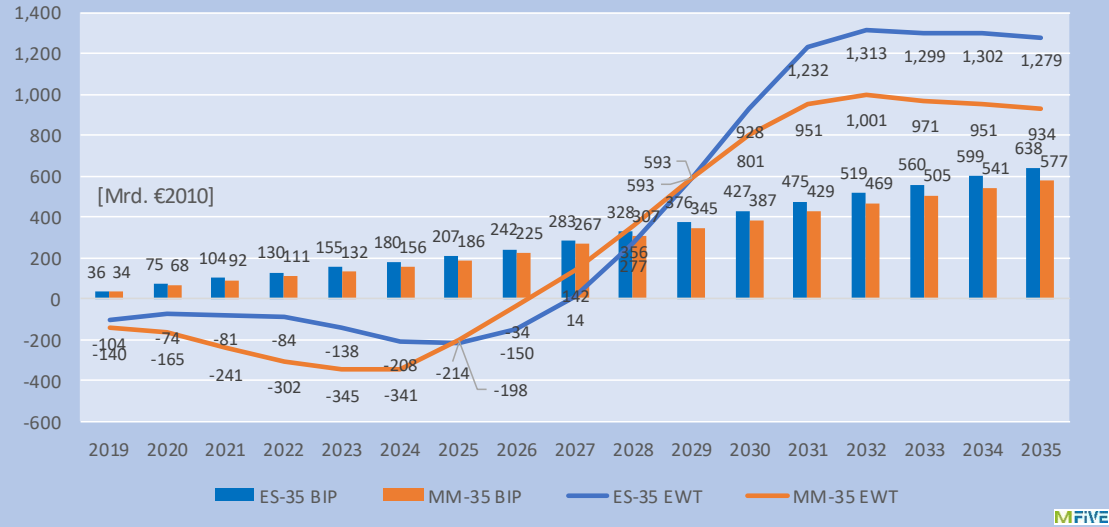
Fokus Personenverkehr 2019 bis 2035: 1182 Mrd. €₂₀₁₀
Ohne PKW: 697 Mrd. €₂₀₁₀



Quelle: ASTRA-HBS, eigene Berechnungen



BIP stabil Transformation der Beschäftigung massiv

Veränderung von BIP und Erwerbstätigen gegenüber 2018



BIP-Zuwachs ES-35 gegenüber Referenz: 0,8% in 2035

BIP-Reduktion in MM-35 gegenüber Referenz: -0,9% in 2035

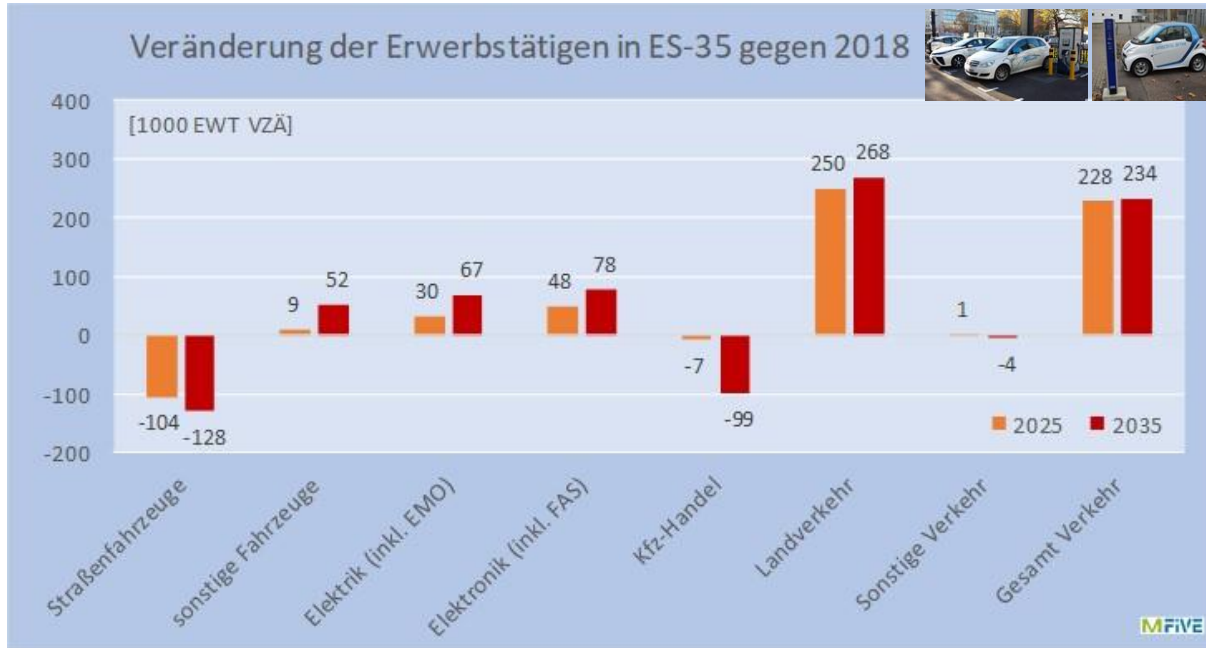
	Millionen Erwerbstätige VZÄ	2025	2035
ES-35	Negativer Gesamtbeschäftigungs-Shift	-1.08	-1.89
	Positiver Gesamtbeschäftigungs-Shift	+1.73	+4.03
MM-35	Negativer Gesamtbeschäftigungs-Shift	-1.19	-2.2
	Positiver Gesamtbeschäftigungs-Shift	+1.84	+3.98

Anmerkung: von 2015 bis 2018 Zunahme von 1,6 Mio. Erwerbstätigen Quelle: ASTRA-HBS, eigene Berechnungen M-Five

Bis 2025 werden über 1 Million Erwerbstätige eine neue Tätigkeit suchen müssen, bis 2035 über 2 Millionen.

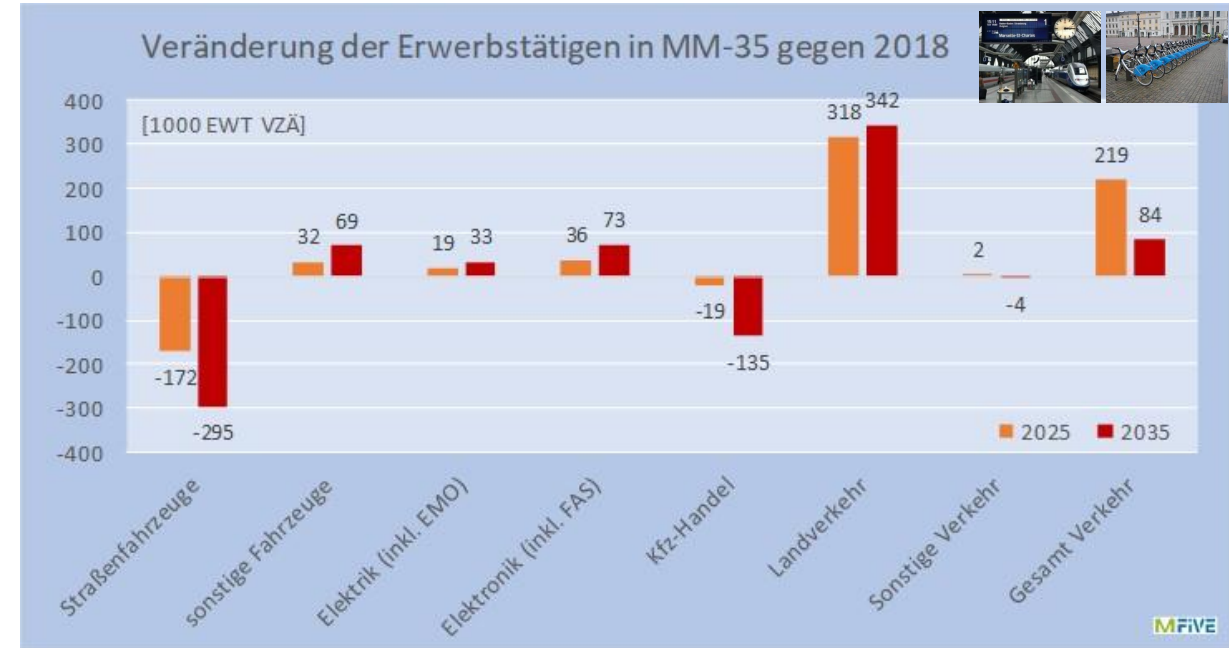
Es werden ausreichend Stellen geschaffen. Ein massiver Strukturwandel findet statt!

Änderung der **verkehrsbezogenen** Beschäftigung



2035 gegenüber 2018:

- Bau von konventionellen Straßenfahrzeugen: -128.000
- Komponenten der E-Mobilität und Assistenzsysteme: +145.000
- KFz-Handel: -99.000
- Verkehrsdienstleistungen (Personen und Güter): +268.000



2035 gegenüber 2018:

- Bau von konventionellen Straßenfahrzeugen: -295.000
- Komponenten der E-Mobilität und Assistenzsysteme: +106.000
- KFz-Handel: -135.000
- Verkehrsdienstleistungen (Personen und Güter): +342.000

Quelle: ASTRA-HBS, eigene Berechnungen M-Five

Fazit

- Ökonomische Entwicklung temporär leicht eingetrübt (bis 2025), dann fast neutral bis leicht positiv (2035)
- Ein Grund der Eintrübung ist der Rückgang der Investitionen in den ersten Jahren => aktuelles Konjunkturprogramm würde dem entgegen steuern
- Investitionsprogramm für Verkehr erforderlich (Zunahme der Investition bei Infrastruktur, Abnahme bei Fahrzeugen)
- Gesamt-Beschäftigung in Mobilität stabil, aber starker Strukturwandel in sektoraler Betrachtung
- Klimaschutzziele für Personenverkehr erfüllt in den Szenarien

ES-35



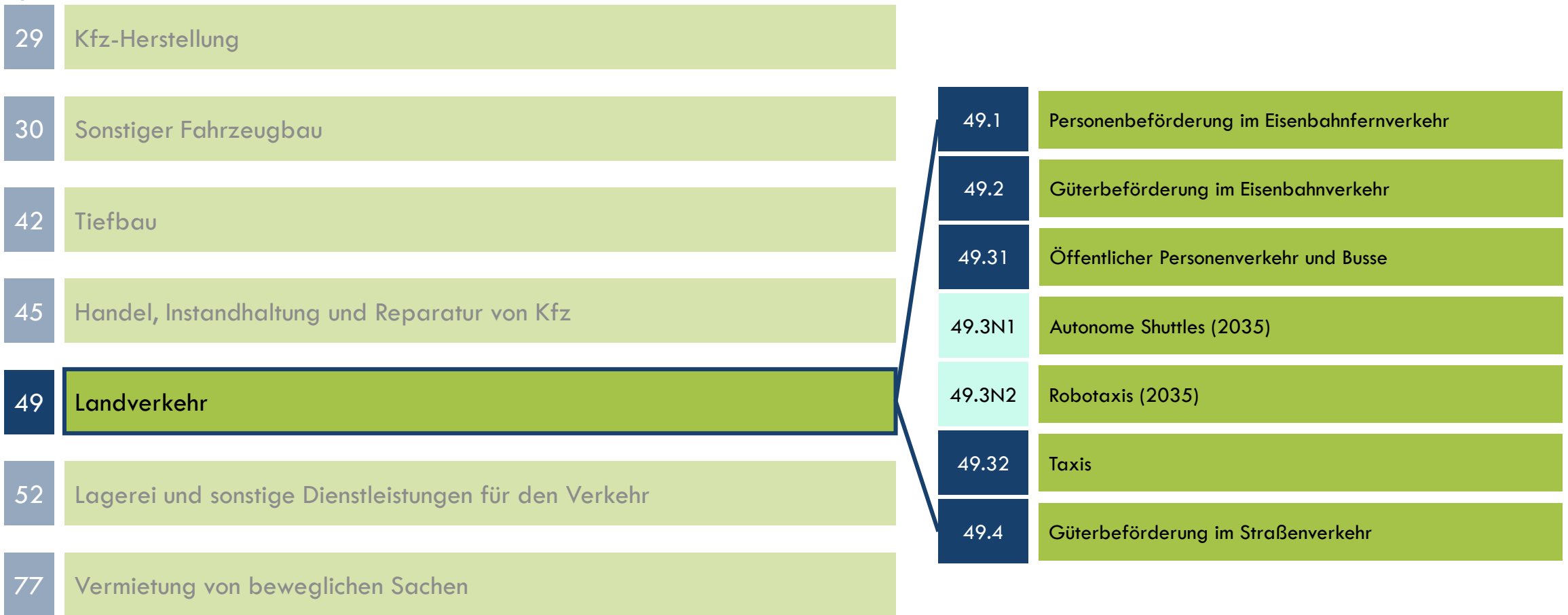
MM-35



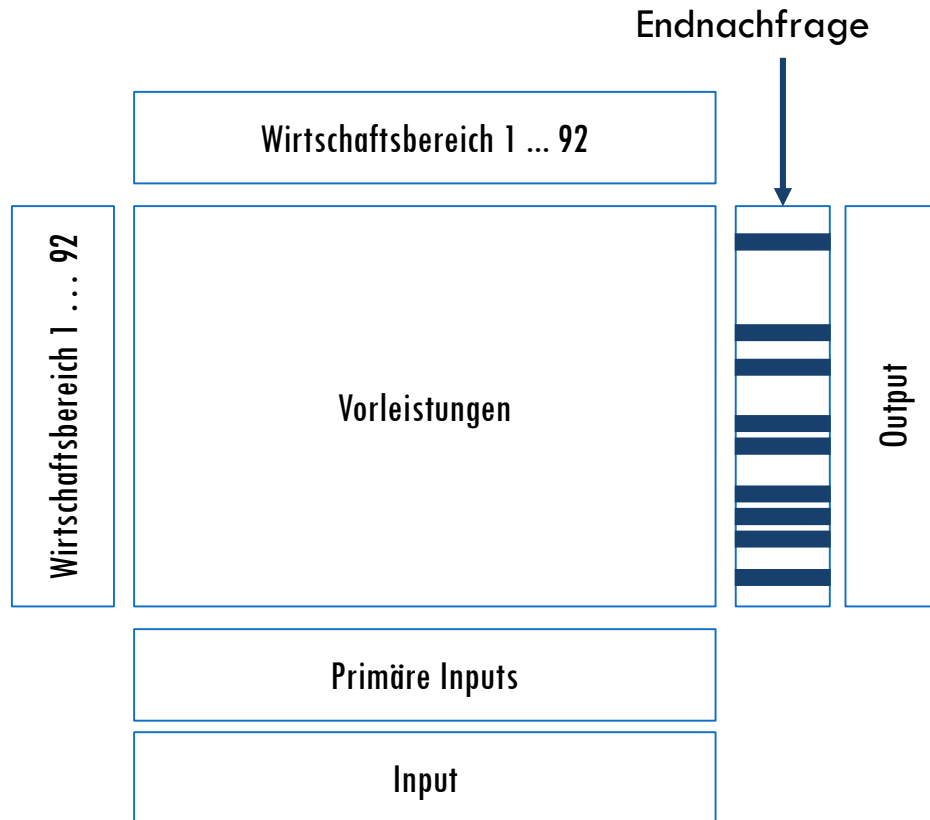
Quelle: WS

Sektorale Analyse der Transformation

Erweiterung der deutschen Input-Output-Tabelle: von 72 zu 92 Wirtschaftsbereichen



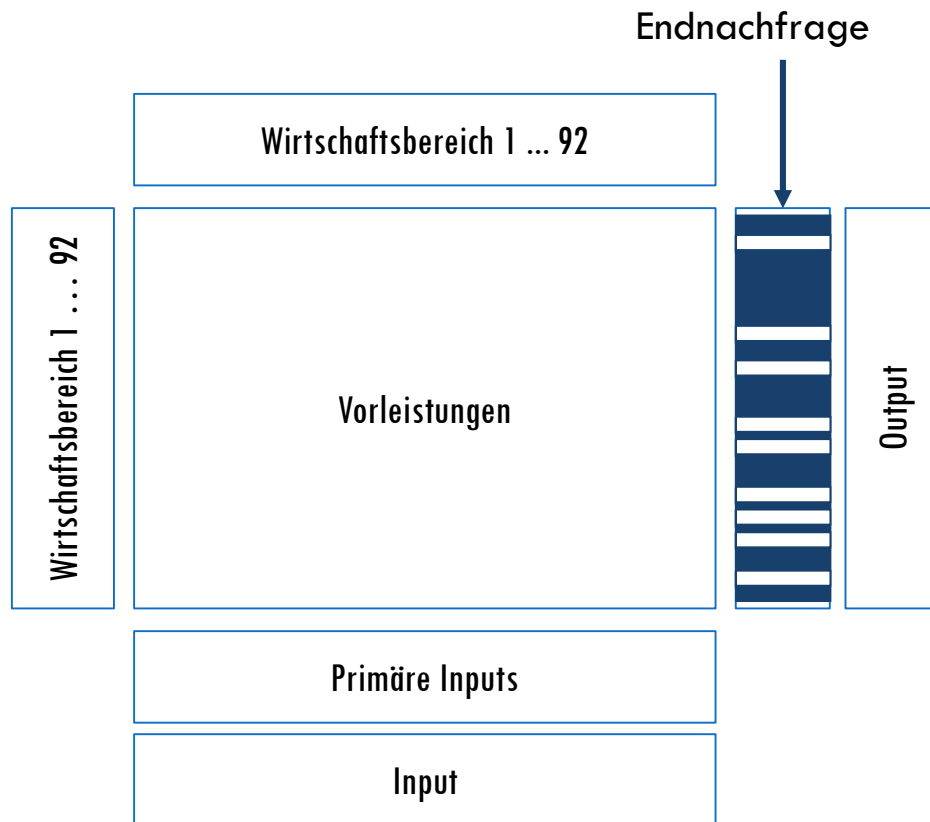
Implementierung der Szenarien



Impulse: verkehrsbezogene Endnachfrage

- Konsum, Investitionen, Exporte
- basierend auf Entwicklungen von Indikatoren aus den Szenarien z.B. Fahrzeug-km
- Verteilung auf die Wirtschaftsbereiche der erweiterten IOT

Implementierung der Szenarien



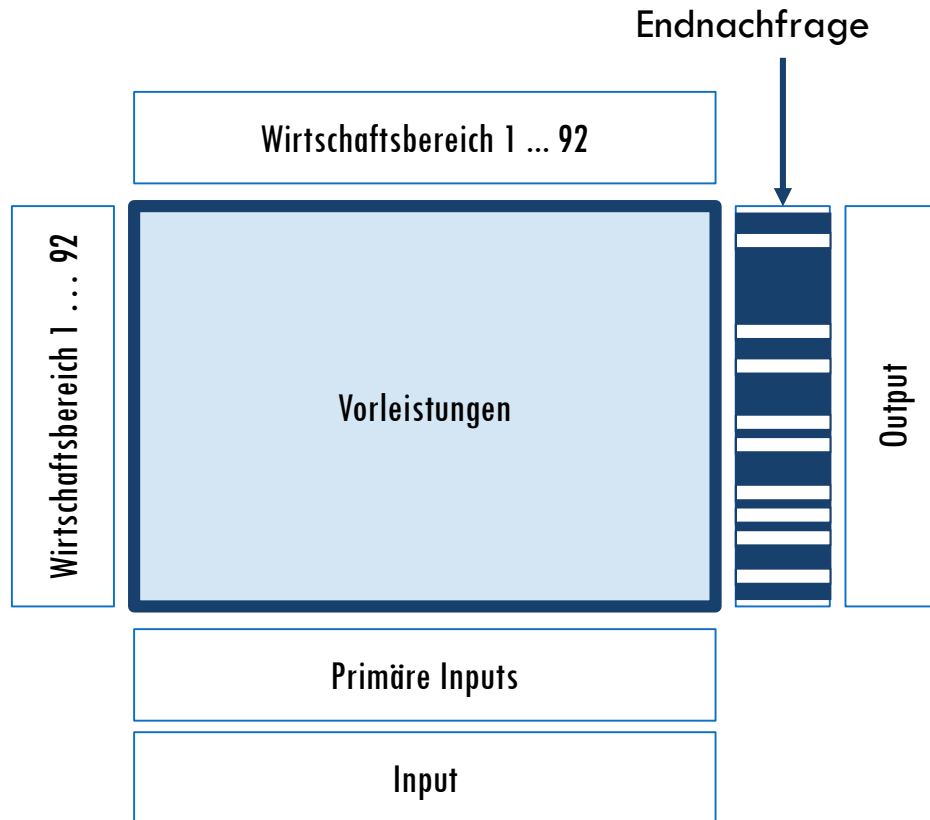
Impulse: verkehrsbezogene Endnachfrage

- Konsum, Investitionen, Exporte
- basierend auf Entwicklungen von Indikatoren aus den Szenarien z.B. Fahrzeug-km
- Verteilung auf die Wirtschaftsbereiche der erweiterten IOT

Impulse: nicht-verkehrsbezogene Endnachfrage

- Verkehrsdienstleistungen als Vorleistungen für andere Wirtschaftsbereiche
- Nicht-verkehrsbezogene Wirtschaftsbereiche wachsen mit 1,2% p.a. bis 2035

Implementierung der Szenarien



Impulse: verkehrsbezogene Endnachfrage

- Konsum, Investitionen, Exporte
- basierend auf Entwicklungen von Indikatoren aus den Szenarien z.B. Fahrzeug-km
- Verteilung auf die Wirtschaftsbereiche der erweiterten IOT

Impulse: nicht-verkehrsbezogene Endnachfrage

- Verkehrsdienstleistungen als Vorleistungen für andere Wirtschaftsbereiche
- Nicht-verkehrsbezogene Wirtschaftsbereiche wachsen mit 1,2% p.a. bis 2035

Anpassung der Vorleistungsstruktur

- Verkehrsdienstleistungen (Elektrifizierung, Automatisierung)
- Neue Technologien (Batterierstellung, Carsharing, autonome Fahrdienste)
- Lieferung verkehrsbezogener Bereiche an andere Wirtschaftsbereiche

Arbeitskräftebedarf in 2035

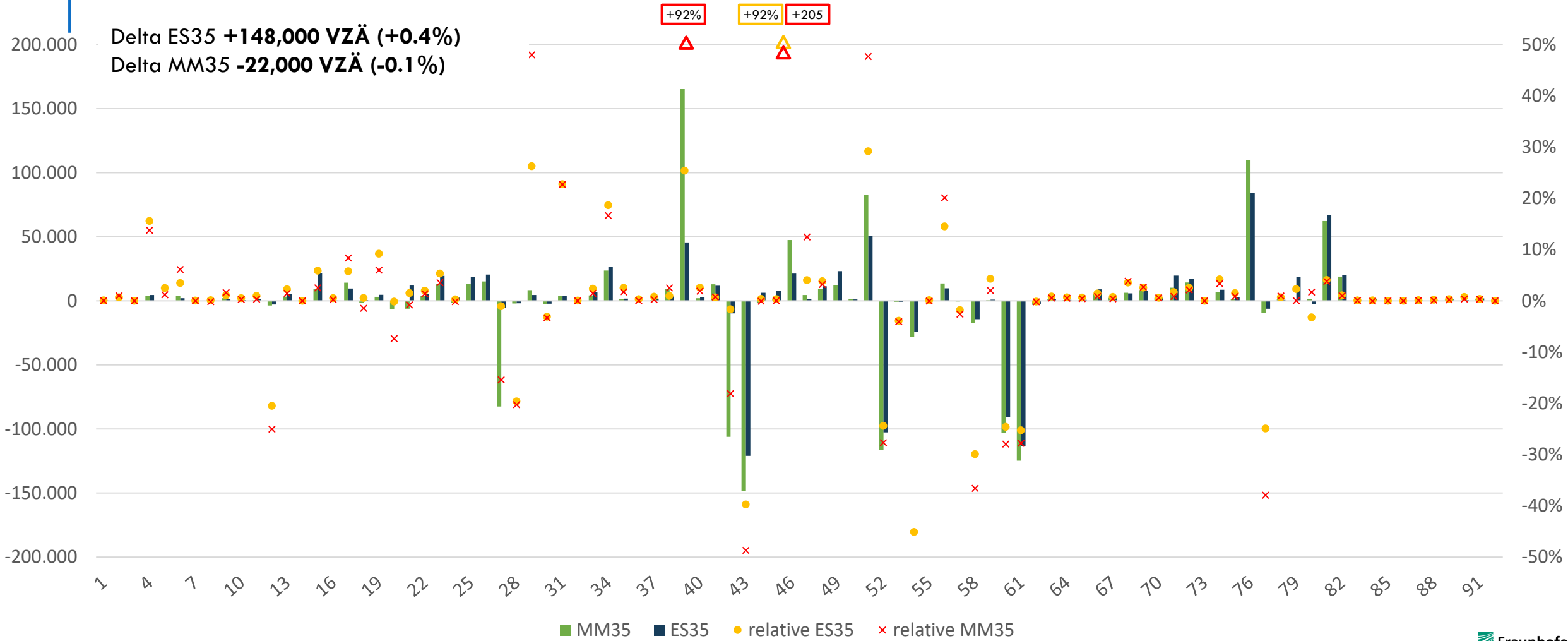
Arbeitskräftebedarf setzt sich zusammen aus

direkten Effekten: ergeben sich durch die verkehrsbezogene **Endnachfrage** (Konsum, Investitionen, Exporte)

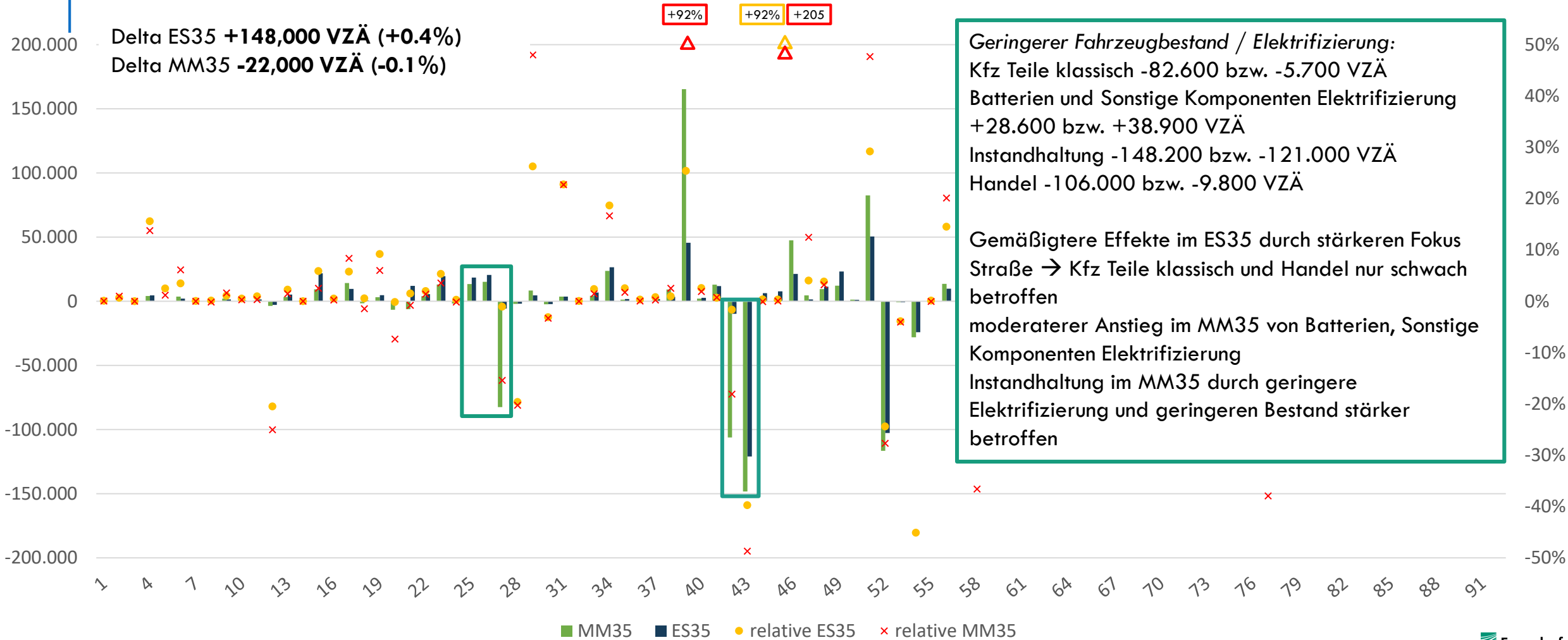
indirekten Effekten: Vorleistungen für die verkehrsbezogene Endnachfrage und **intermediäre Nachfrage** nach verkehrsbezogenen Gütern und Dienstleistungen und deren Vorleistungen, die auch durch nicht verkehrsbezogene Endnachfrage erzeugt wird.

* Logic of chart legend (next slide)

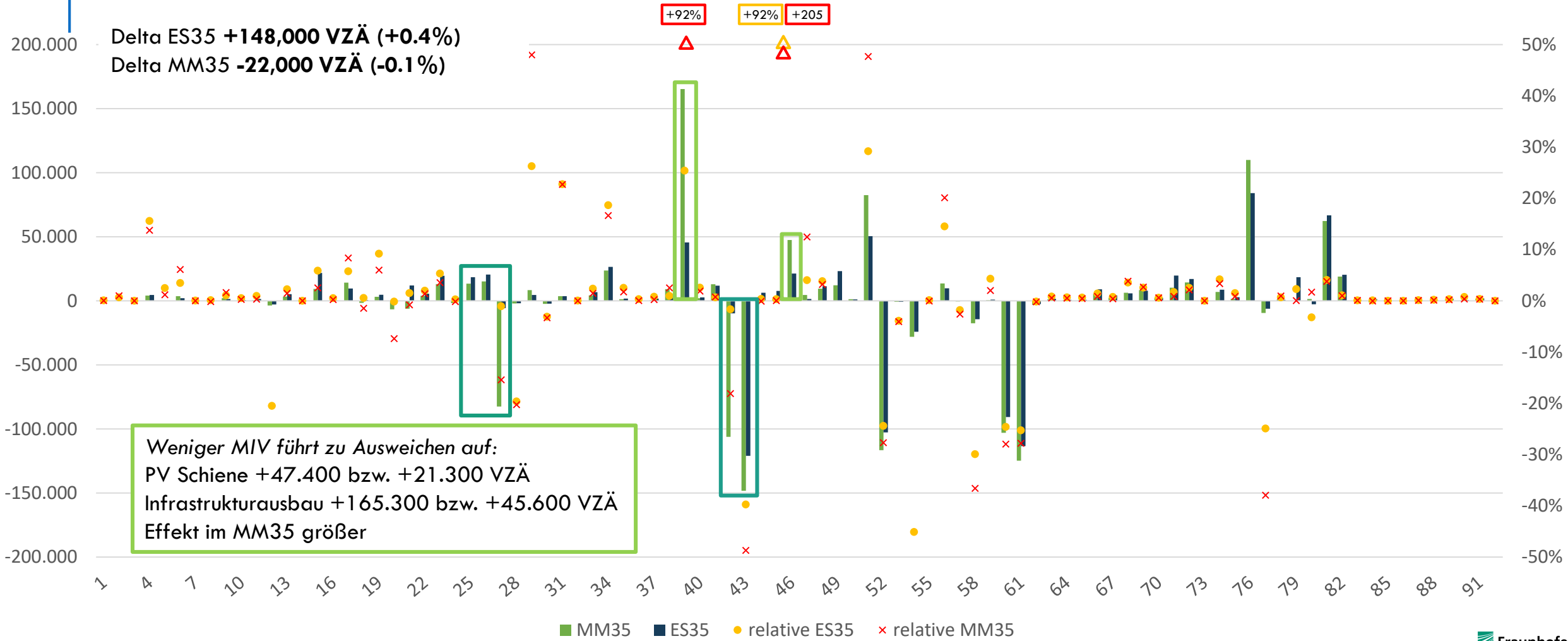
Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo



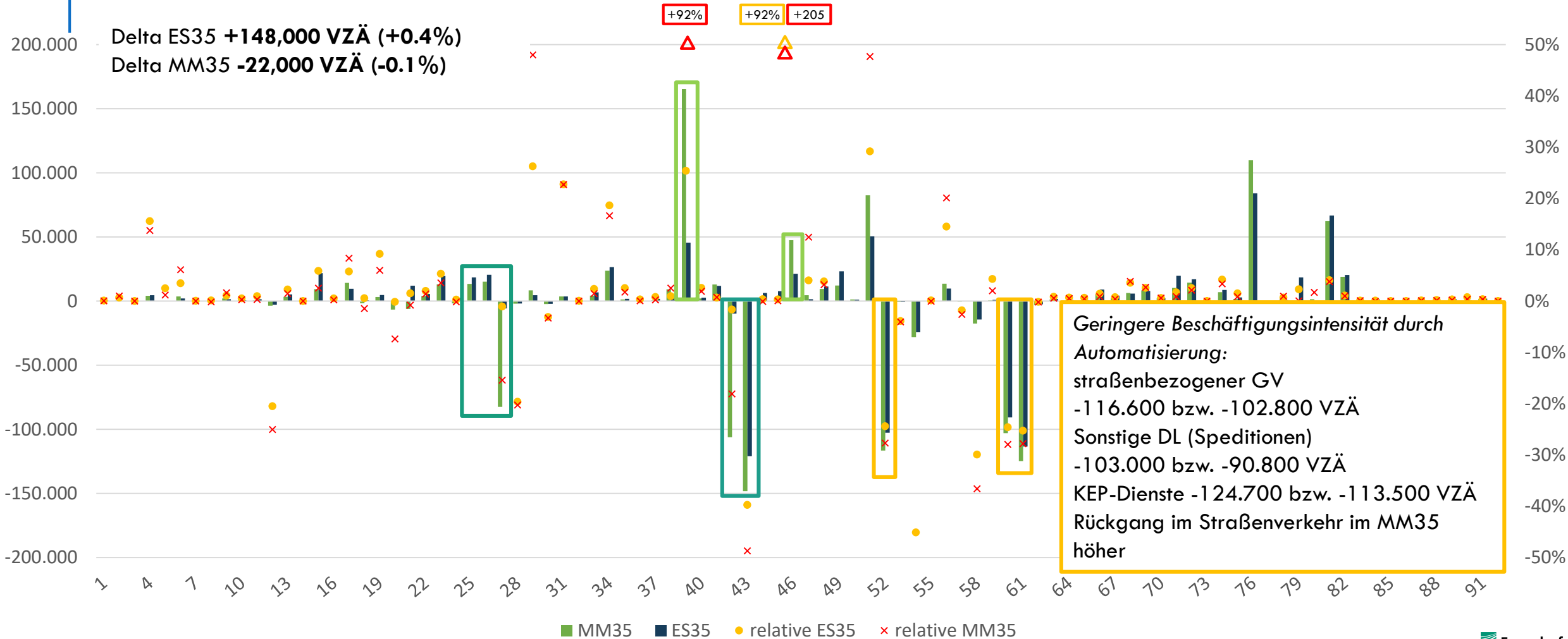
Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo



Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo

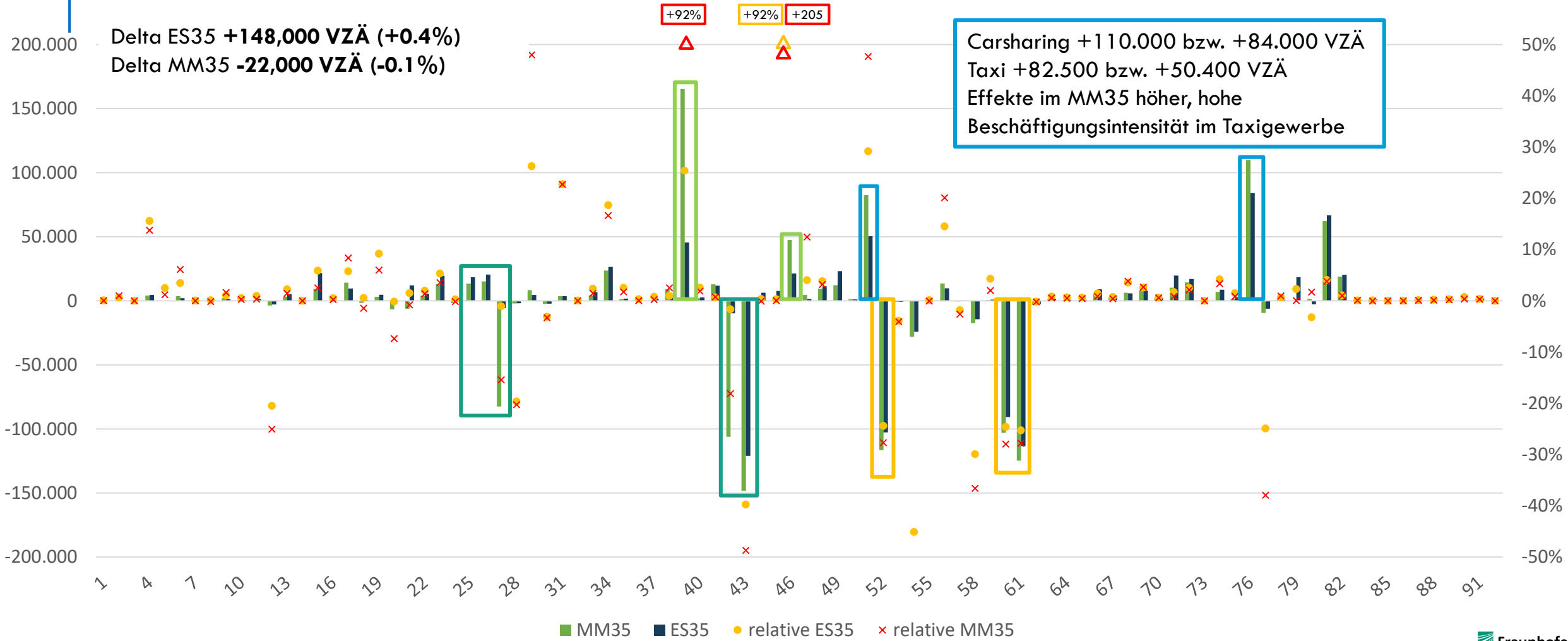


Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo

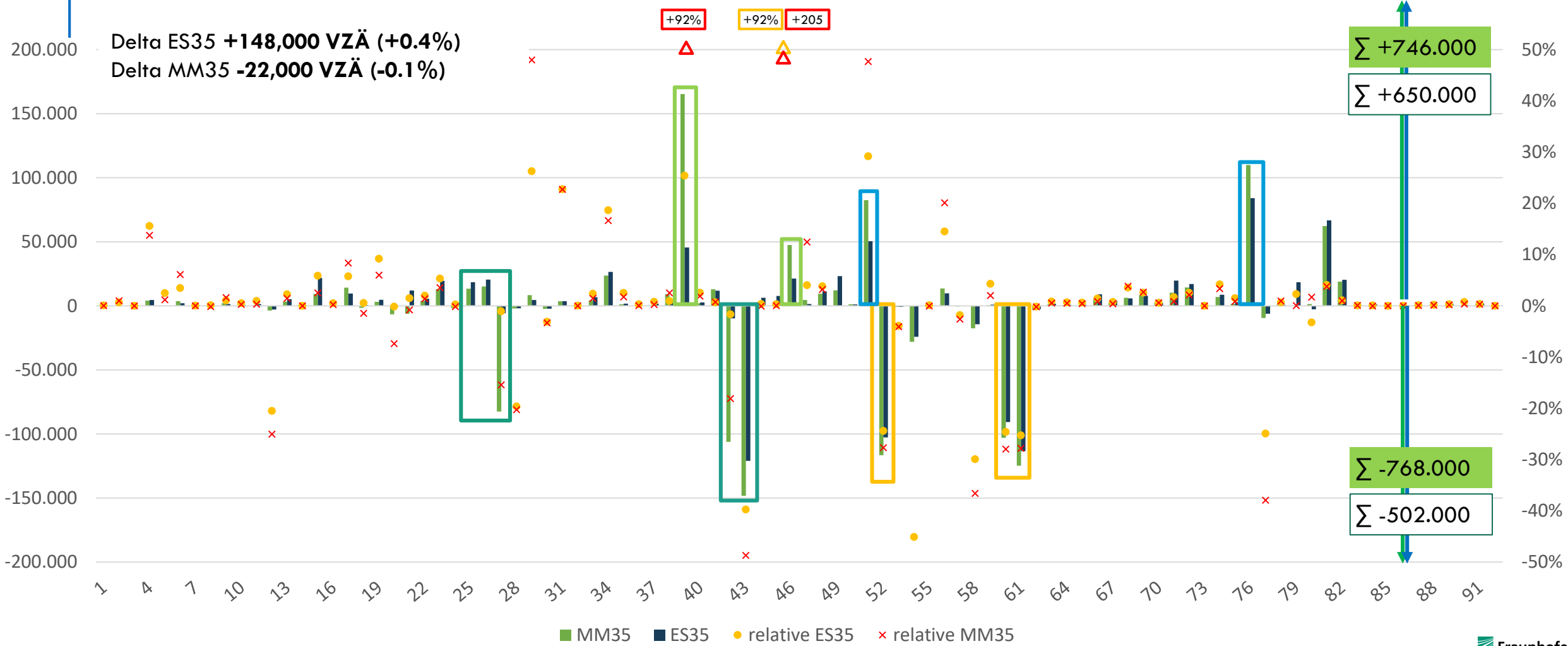


Geringere Beschäftigungsintensität durch Automatisierung:
 straßenbezogener GV
 -116.600 bzw. -102.800 VZÄ
 Sonstige DL (Speditionen)
 -103.000 bzw. -90.800 VZÄ
 KEP-Dienste -124.700 bzw. -113.500 VZÄ
 Rückgang im Straßenverkehr im MM35 höher

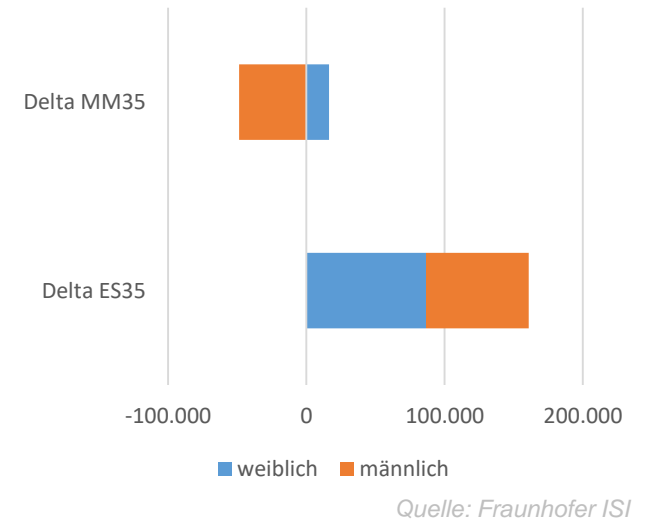
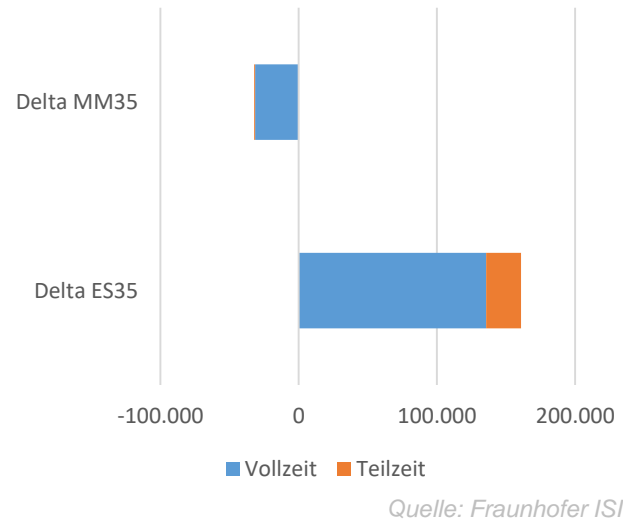
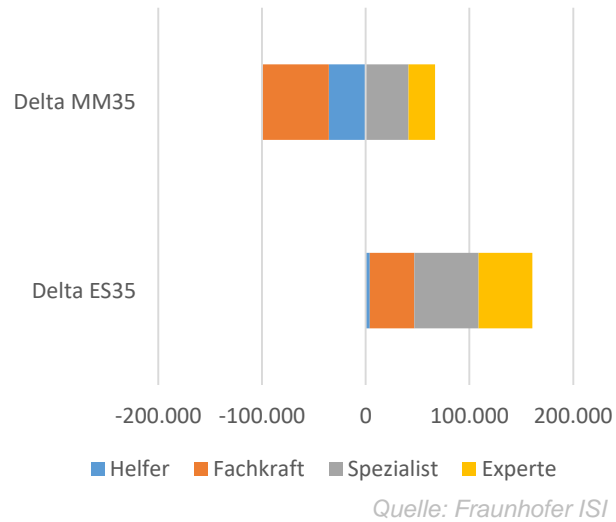
Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo



Arbeitskräftebedarf: Abweichung des ES35 und MM35 vom Status Quo



Qualitative Aspekte



Anforderungsniveau

Arbeitszeit

Geschlechterverteilung

Fazit der sektoralen Analyse

Struktur und Ausmaß der Effekte hängt von der Ausgestaltung nachhaltiger Mobilität ab (höhere Nachfrage im ES35)

Deutliche Unterschiede in einzelnen Bereichen → Erweiterte IOT sinnvoll

Ergebnisse zeigen **Bedarf, Angebotsseite** wurde nicht abgebildet, einfaches Aufwiegen der positiven und negativen Effekte nicht sinnvoll

Negativ betroffen: GV Straße, Speditionen, KEP-DL

- → Grund: hohe Automatisierung, Lösung für Fachkräftemangel in diesem Bereich

Negativ betroffen: Kfz-Instandhaltung, Kfz-Handel, Kfz-Herstellung (klassische Bereiche)

- → Grund: Elektrifizierung und Rückgang Inlandsnachfrage;
- Exportsteigerung und Inlandsanteile bei E-Komponenten vorausgesetzt
- Umschulung / Anpassung der Ausbildung nötig

Positiv betroffen:

- Öffentlicher Verkehr: DL und Infrastruktur, starke Automatisierung mildert Effekt
- Individualverkehr: Carsharing und Taxi, Nachhaltigkeit fraglich, Anteil inländischer Arbeitsplätze?

Beschäftigungseffekte sollten im Zusammenspiel mit **weiteren Nachhaltigkeitsaspekten** betrachtet werden

ES-35



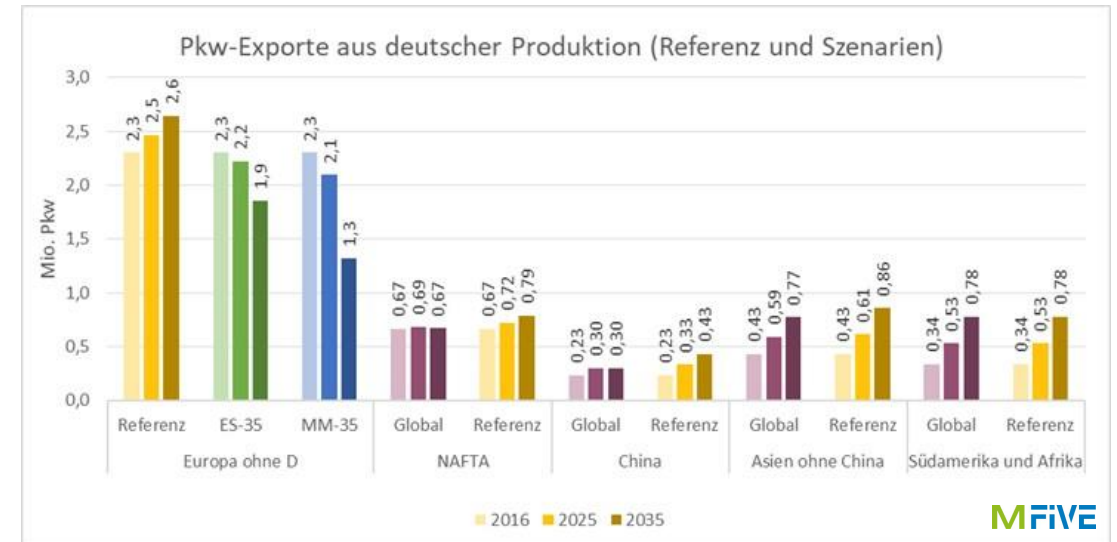
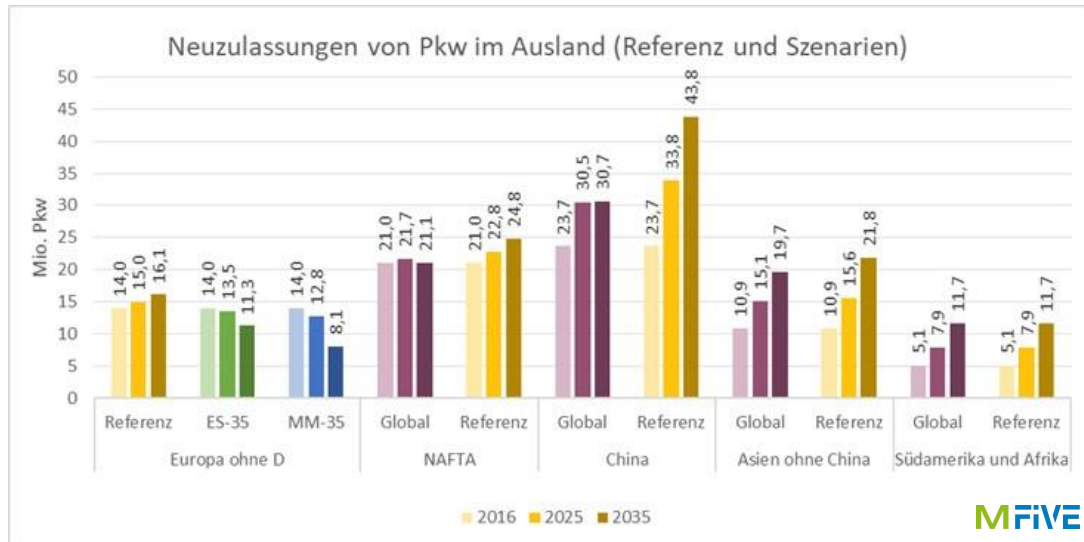
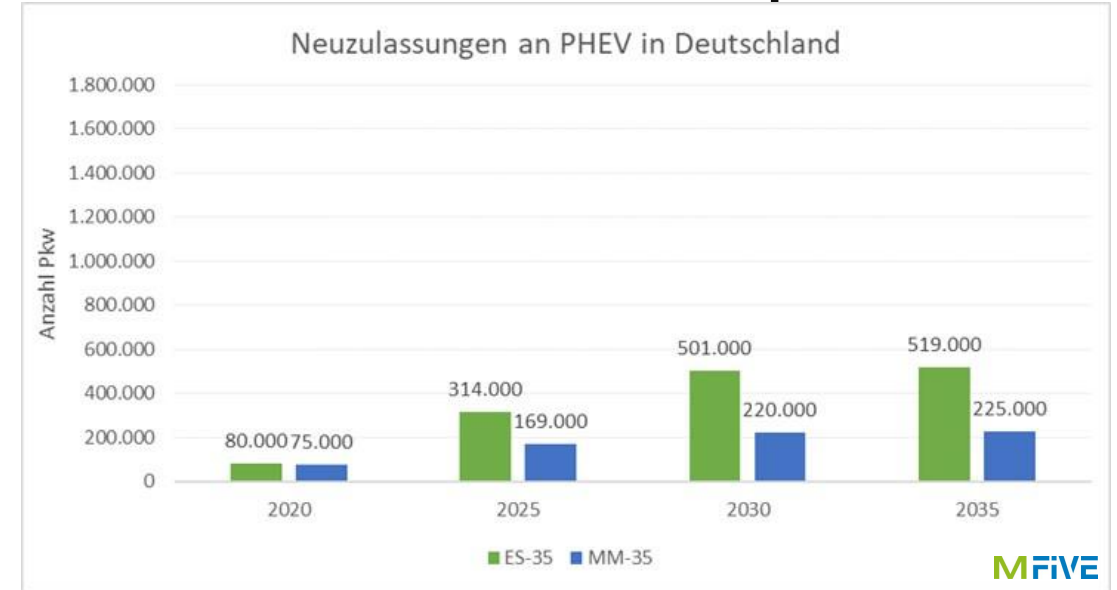
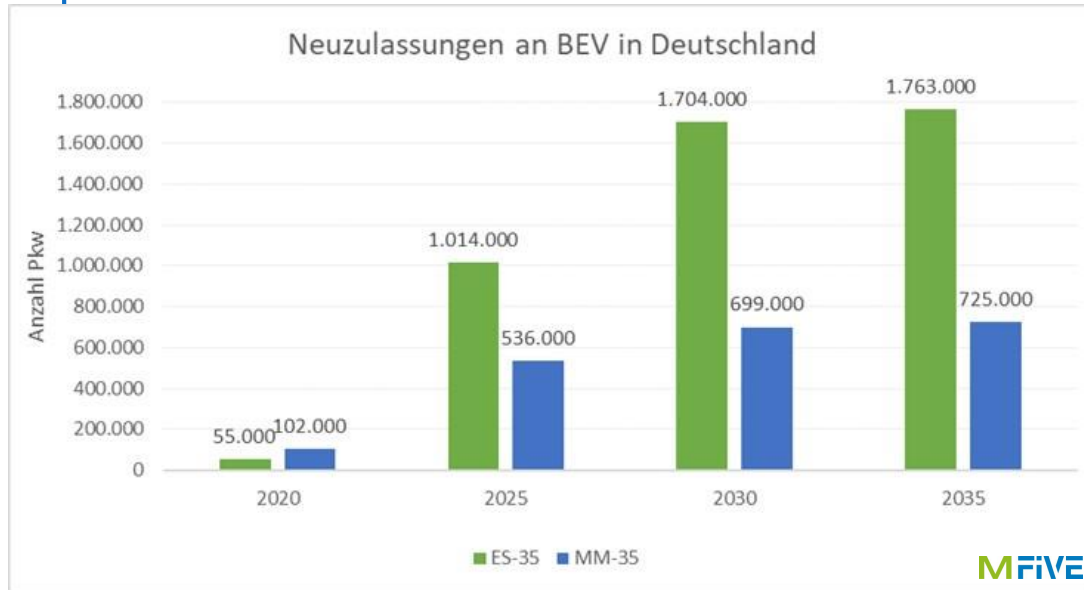
MM-35



Quelle: WS

Regionale Analyse der Transformation

Struktur des PKW-Absatzes und der PKW-Exporte

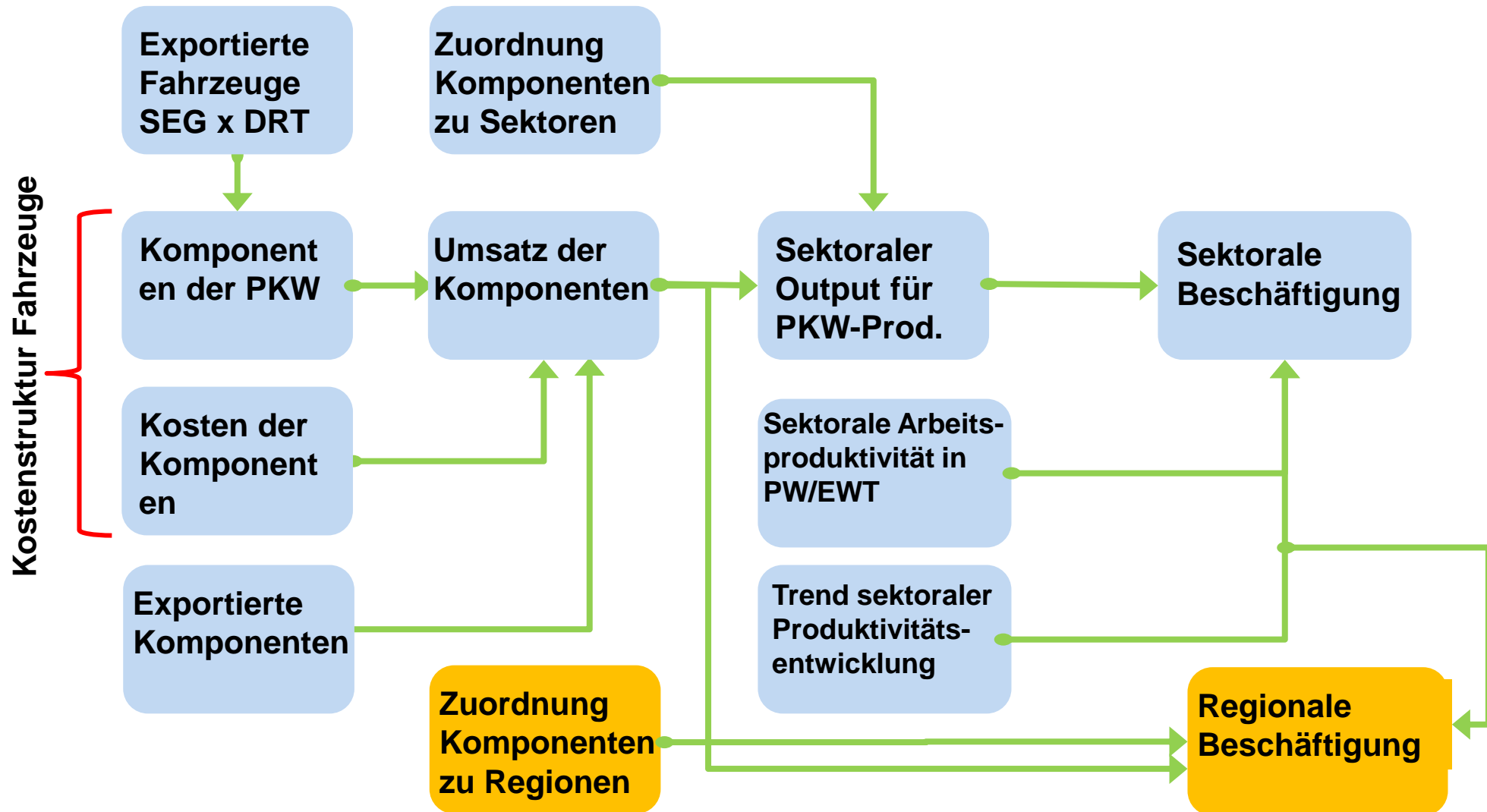


Komponenten als Basis für Beschäftigungsrechnung

Beispiel: Exporte aus Deutschland

1 PKW =
10 Komponenten:

1. Fahrwerk
2. Verbrennungsmotor
3. Antriebsstrang
4. E-Motor & Batterie
5. Karosserie
6. Interieur
7. Exterieur
8. Elektrik/Elektronik
9. Assistenzsysteme
10. Fahrzeugmontage

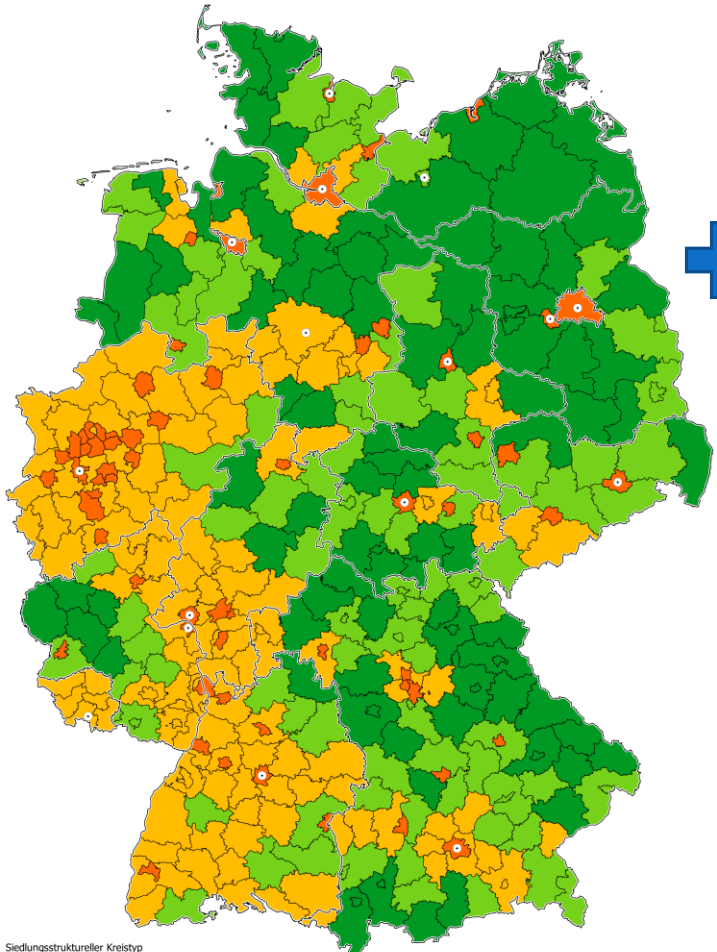


Kostenstruktur Fahrzeuge

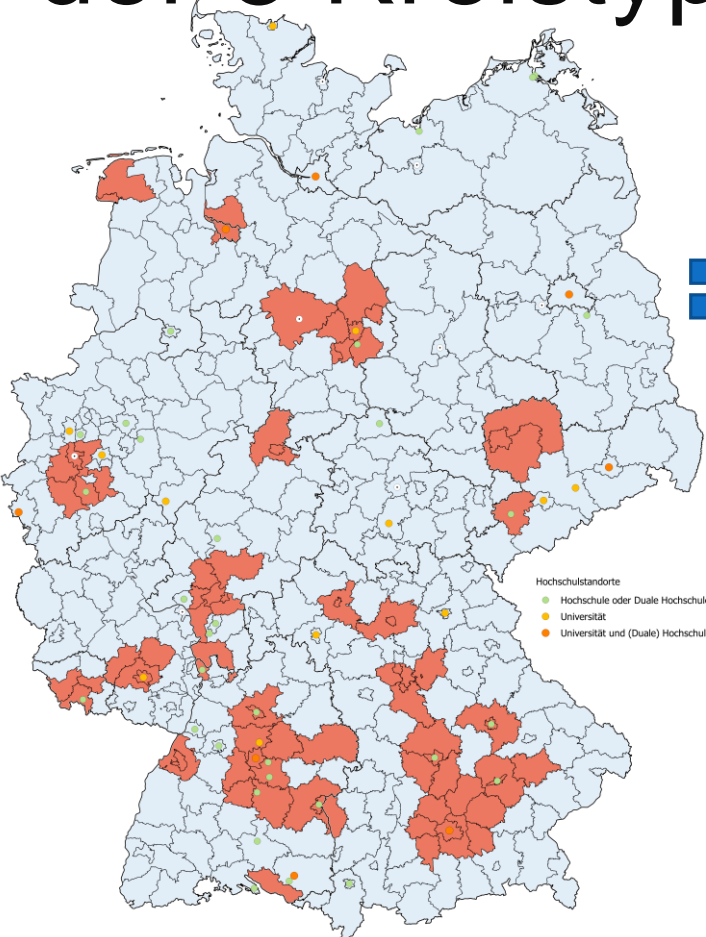
Mobilitätsverhalten anhand Typisierung der 8 Kreistypen

Aufnahme von Deutschland

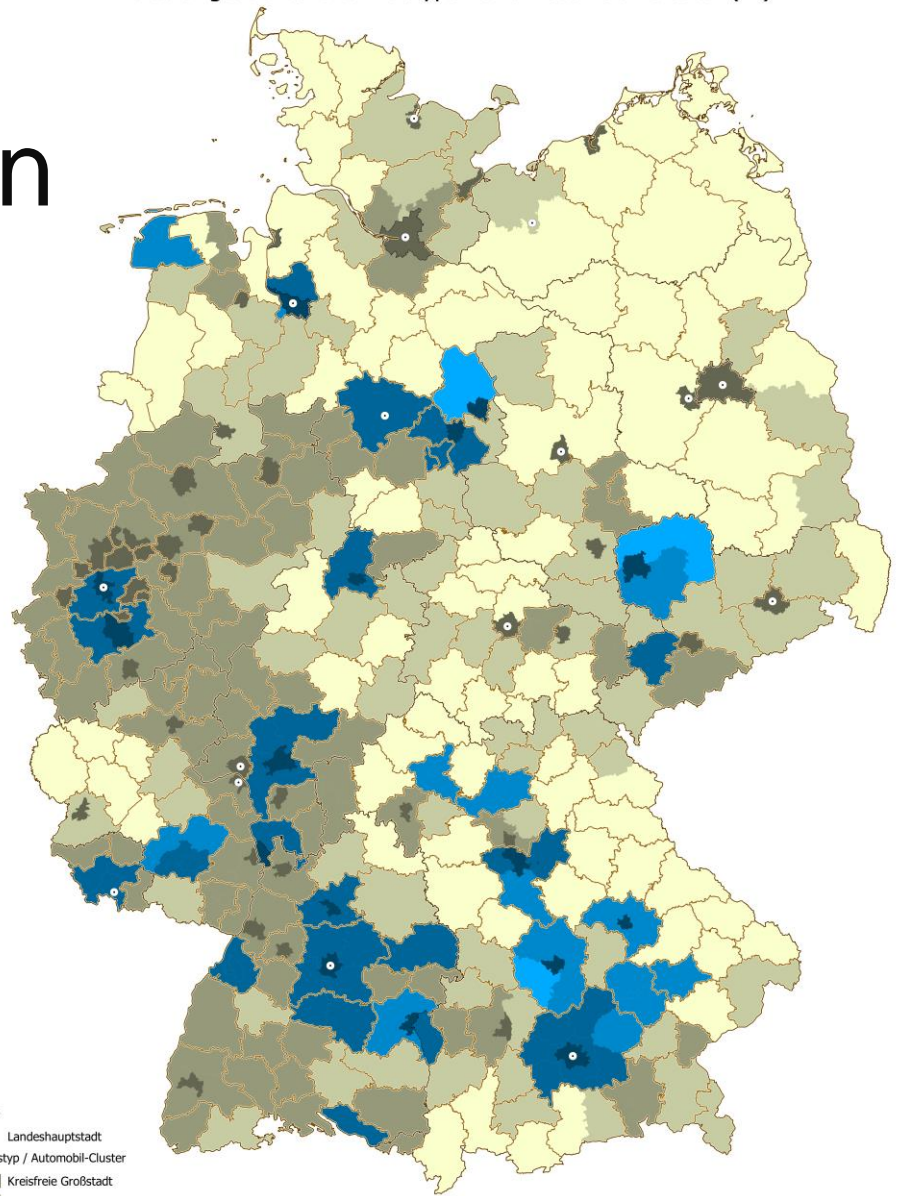
Siedlungsstrukturelle Kreistypen nach BBSR-Klassifikation 2015



- Siedlungsstruktureller Kreistyp**
- Kreisfreie Großstädte
 - Städtische Kreise
 - Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen
 - Dünn besiedelte ländliche Kreise
- Orte**
- Landeshauptstadt



- Hochschulstandorte**
- Hochschule oder Duale Hochschule
 - Universität
 - Universität und (Duale) Hochschule



- Orte**
- Landeshauptstadt
- Kreistyp / Automobil-Cluster**
- Kreisfreie Großstadt
 - Städtischer Kreis
 - Dünn besiedelter ländlicher Kreis
 - Kreisfreie Großstadt (AI)
 - Städtischer Kreis (AI)
 - Ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen (AI)
 - Dünn besiedelter ländlicher Kreis (AI)

Abgrenzungskriterium für Automobil-Cluster (AI): Arbeitsmarktregion mit mindestens 7.500 Beschäftigten im Wirtschaftszweig "Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenanteilen".
 Grundlage für die Abgrenzung der Arbeitsmarktregionen sind die Berufspendanteile zwischen zwei Kreisen unter Beachtung folgender Nebenbedingungen. Die Arbeitsmarktregionen haben:
 - einen kreis- und bundesländerscharfen Zuschnitt - (Ausnahme der Arbeitsmarktregionen Bremen, Hamburg, Mannheim und Ulm),
 - einen Versorgungsgrad der Erwerbstätigen mit Arbeitsplätzen von über 65%,
 - bezogen auf die Arbeitsplätze einen Belegungsgrad dieser Arbeitsplätze mit "Inländern" von über 65%,
 - keine Gebietsüberschneidungen,
 - innerhalb einer Arbeitsmarktregion eine zumutbare tägliche Pendelzeit für die einfache Strecke von maximal 45 Minuten.
 (BBSR 2015)

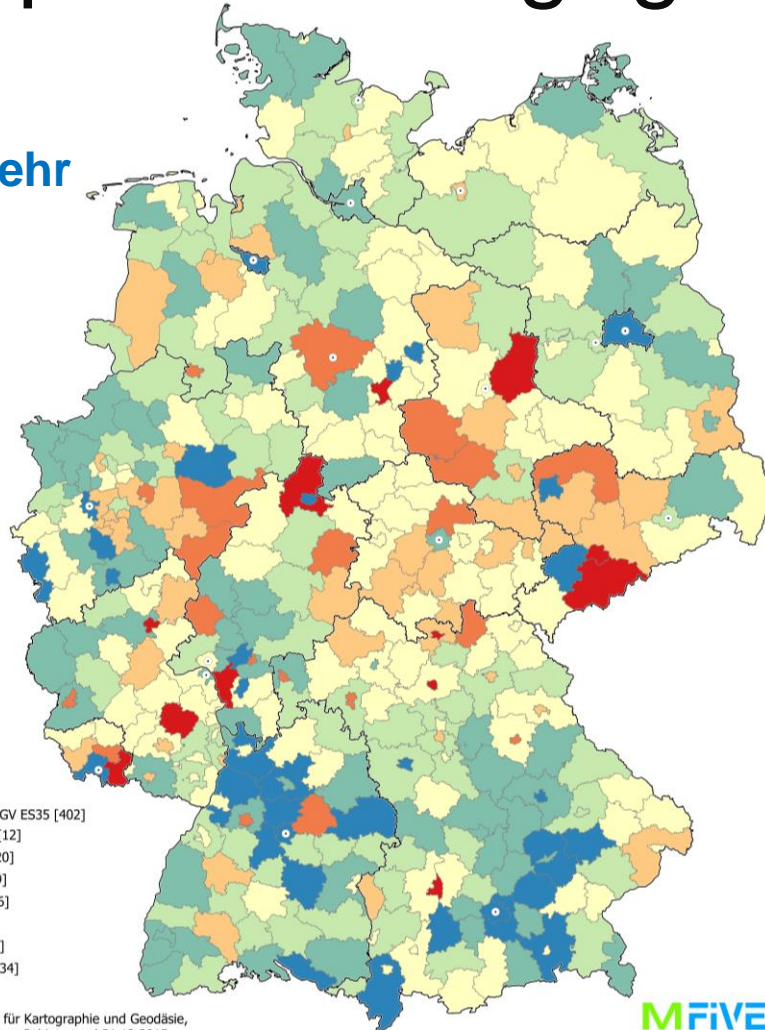
Abgrenzungskriterium: Arbeitsmarktregion mit mindestens 7.500 Beschäftigten im Wirtschaftszweig "Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenanteilen".
 Grundlage für die Abgrenzung der Arbeitsmarktregionen sind die Berufspendanteile zwischen zwei Kreisen unter Beachtung folgender Nebenbedingungen. Die Arbeitsmarktregionen haben:
 - einen kreis- und bundesländerscharfen Zuschnitt - (Ausnahme der Arbeitsmarktregionen Bremen, Hamburg, Mannheim und Ulm),
 - einen Versorgungsgrad der Erwerbstätigen mit Arbeitsplätzen von über 65%,
 - bezogen auf die Arbeitsplätze einen Belegungsgrad dieser Arbeitsplätze mit "Inländern" von über 65%,
 - keine Gebietsüberschneidungen,
 - innerhalb einer Arbeitsmarktregion eine zumutbare tägliche Pendelzeit für die einfache Strecke von maximal 45 Minuten.
 (BBSR 2015)

Kartengrundlage: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Kreise und kreisfreie Städte zum Gebietsstand 31.12.2015

Quellen: BBSR 2015; M-Five 2017 RE-M08
 Kartengrundlage: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Kreise und kreisfreie Städte zum Gebietsstand 31.12.2015

Regionale Veränderung der Beschäftigung Beispiel **ES-35** gegenüber 2015

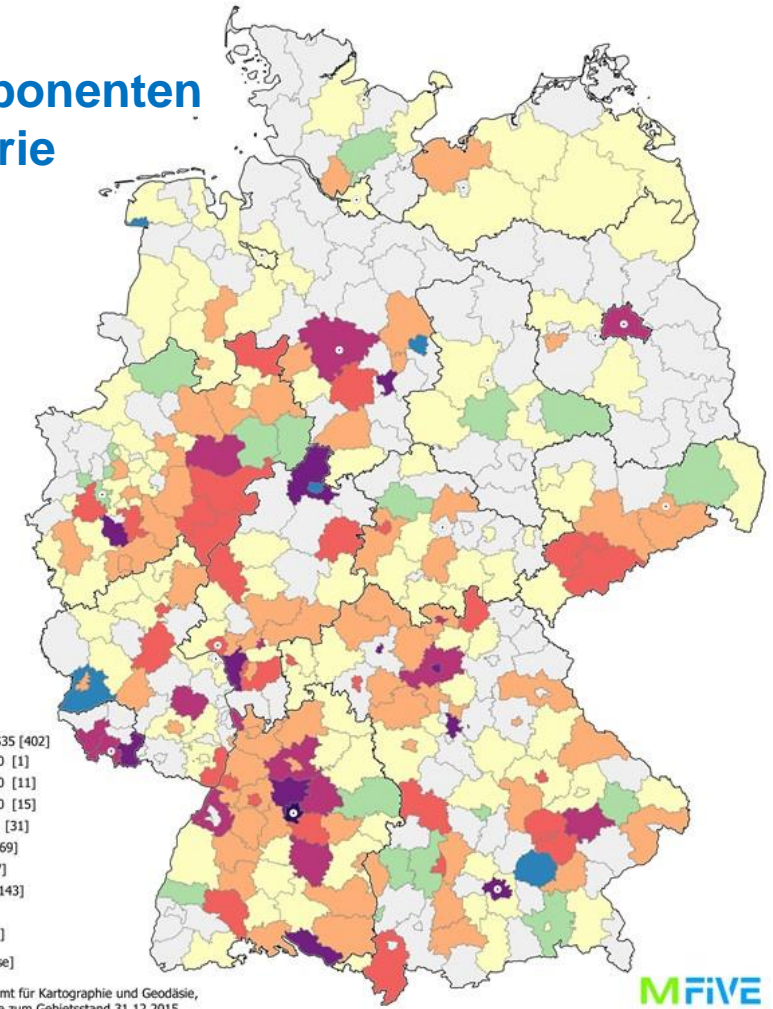
Mobilität
ohne Güterverkehr



konventionelle Komponenten
der Automobilindustrie



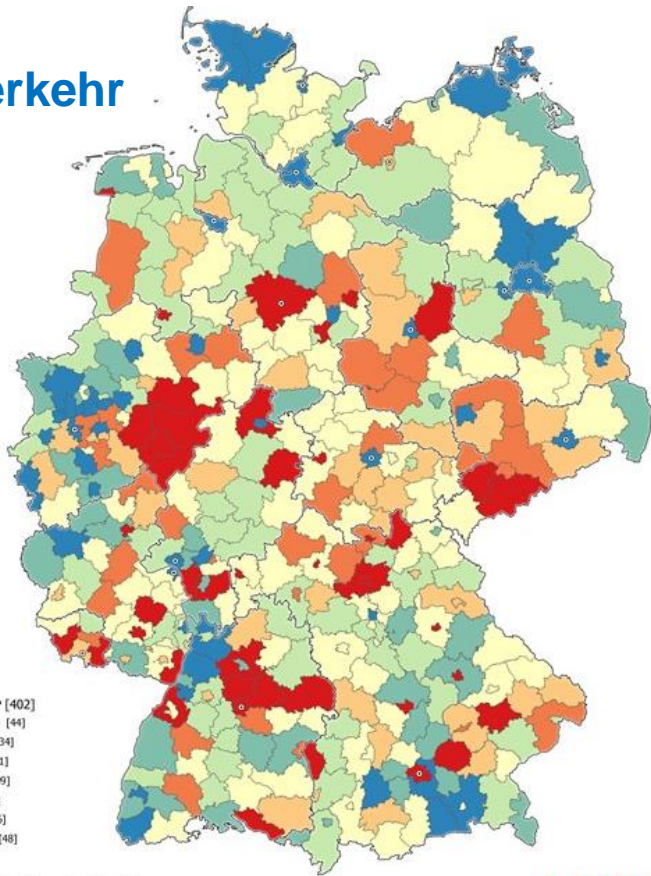
Unternehmens-
Entscheidungen
können die
Verteilung
ändern.



Quelle: RE-MOB, M-Five

Regionale Veränderung der Beschäftigung Beispiel **MM-35** gegenüber 2015

Mobilität
ohne Güterverkehr



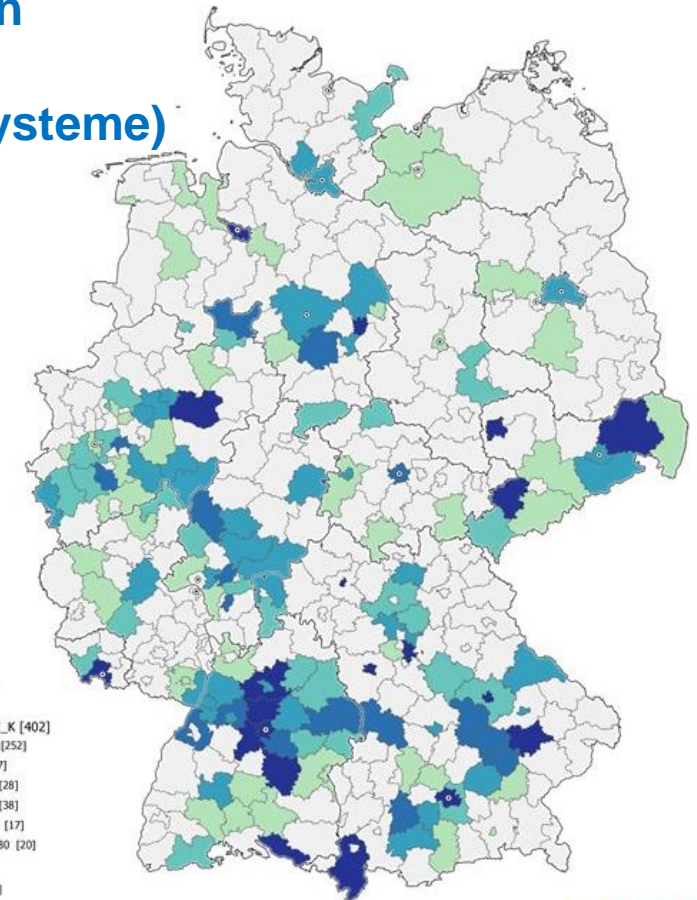
Kartengrundlage: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Kreise und kreisfreie Städte zum Gebietsstand 31.12.2015

M-FIVE

innovative Komponenten
der Automobilindustrie
(E-Mobilität, Assistenzsysteme)



Unternehmens-
Entscheidungen
können die
Verteilung
ändern.



Kartengrundlage: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Kreise und kreisfreie Städte zum Gebietsstand 31.12.2015

M-FIVE

Quelle: RE-MOB, M-Five

Fazit der regionalen Beschäftigungsanalyse

Regionaler Strukturwandel durch Transformation der Mobilität divergiert stark!

Erwartung zu spezifischen Entwicklungen der Beschäftigung in den Kreisregionen	Region mit EMO und/oder FAS Produktion	Region nur mit Produktion konventioneller Komponenten, insbes. ICE und AST	Region ohne KFz-Produktion
Region mit großer Bevölkerungszahl	++	+ / -	+
Region mit geringer Bevölkerungszahl (ländliche Regionen)	+ / -	-	0



Quelle: Fotolia,



Design Judith Kozinski / Quelle: M-Five

Fazit

Generelles Fazit

- Beschäftigung in nachhaltiger Mobilität wird ein ähnliches Niveau erreichen wie heute
- Die Transformation zu nachhaltiger Mobilität wird von einem ausgeprägten Strukturwandel begleitet
- Regional: Menschen in stark negativ betroffenen Kreisen werden Arbeitsplatz- und Wohnortwechsel akzeptieren müssen (ländlicher Raum mit Firmen in der Herstellung konventioneller PKW-Antriebe)
- Sektoral: Unternehmen in schrumpfenden Sektoren müssen neue Geschäftsmodelle entwickeln und umsetzen – oder sie werden aus dem Markt ausscheiden
- Berufsprofile und Qualifikation: neue Profile entstehen gekoppelt mit IT-Dienstleistungen in der Mobilität und im Bau technologie-orientierter Infrastrukturen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:



Dr. Wolfgang Schade

Wissenschaftliche Leitung, Geschäftsführer

M-Five GmbH **M**obility, **F**utures, **I**nnovation, **E**conomics

www.m-five.de, Bahnhofstr. 46, 76137 Karlsruhe

+49 721 824818-90, wolfgang.schade@m-five.de



Luisa Sievers

Nachhaltigkeit und Infrastruktursysteme

Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung

www.isi.fraunhofer.de, Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe

+49 721 6809-446, luisa.sievers@isi.fraunhofer.de

Download unserer Berichte unter www.m-five.de: bzw. hier direkt die zitierten Berichte:

[Gesamtwirtschaftliche Wirkungen durch die Transformation zu nachhaltiger Mobilität \(2020\)](#)

[Bestimmung der Beschäftigungseffekte in 2035 mit einem Input-Output-Modell \(2019\)](#)

[Fortschreibung des Status quo von Wertschöpfung und Beschäftigung in der Mobilität auf Kreisebene \(2019\)](#)

BACKUP Folien

Ökonomische Dimension

- 5-Jahresperiode mit leichter Eintrübung der BIP-Dynamik möglich (bis 2025)
- Zusätzlicher staatlicher und privater Investitionsimpuls nötig für:
 - F&E in Batteriezellen und Hochlauf der Produktions- und Recyclinganlagen für Batterien inkl. Zellen
 - Digitalisierung der Mobilität (datenschutz-kompatible Mobilitätsdatenbasis, One-stop-shop-Apps), Halbleiter und Hochleistungsrechner (für E-Fahrzeuge, d.h. kompakt und energieeffizient) für Automatisierung im Verkehr
- Investitionen in angepasste Infrastrukturen (ÖPNV inkl. Automatisierung, Mobility-Hubs, Energieinfrastrukturen, etc.)
- Setzung von adäquaten Preissignalen mit doppelter Zielstellung:
 - Lenkungswirkung für umweltfreundliche Modalwahl und Antriebswahl
 - Generierung von ausreichend Einnahmen zur (Ko-)Finanzierung des Investitionsprogramms

Ökologische Dimension

- THG-Emission im Personenverkehr geht im für 1,5 Grad-Klimaschutz erforderlichen Umfang zurück
- E-Mobilität gekoppelt mit EE-Strom eignet sich um ambitionierte und nachhaltige THG- und Energieeffizienzziele zu erreichen
- Ressourcenverbrauch:
 - Verbesserung bei Energieverbrauch und Flächenverbrauch gehen in Szenarien auch in nachhaltige Richtung
 - Knappheit und problematische Ressourcengewinnung bei Batteriemetallen erfordern ambitionierte Zertifizierungs-, Marktzugangs- und Recyclingstrategie
- Suffizienz bei Fahrzeuggröße verringert die Ressourcenproblematik bei PKW – dito Bündelung der Fahrten im ÖPNV bzw. in Sharing-Mobilität und dadurch kleinere PKW-Bestands-Flotte

Soziale Dimension

- Staatliche Förderung (Kaufprämie, Ladeinfrastruktur) der E-Mobilität sorgt zunächst für eine soziale Unwucht
- MM-35 Szenario unter Aspekt der Teilhabe ökonomisch, benachteiligter Gruppen vorzuziehen (ÖPNV und Sharing-Angebot!)
- 600.000 (bis 1 Mio.) Erwerbstätige könnten ihren Job verlieren, bis 700.000 (bis 1,1 Mio.) könnte neu entstehen
- Jobs entstehen sowohl in hoch-qualifizierten als auch in einfacheren Dienstleistungsbereichen. Die Tendenz scheint für die hoch-qualifizierten Jobs noch stärker zu sein

Fragen (im Fazit sind weitere enthalten):

- Wie kann für die einfacheren Dienstleistungsbereiche ein auskömmliches Einkommen gesichert werden?
- Können Maschinenbau-Ing. und verwandte Facharbeiter in den anspruchsvollen Infrastrukturplanungs- und –realisierungsprozess integriert werden?
- Wie gelingen Umschulungen und Arbeitsplatzwechsel von untergehenden Unternehmen am besten?

Resilienz und Generationengerechtigkeit

- Generationengerechtigkeit heißt 1,5 Grad Pfad einzuschlagen – das gelingt für den Personenverkehr mit den Szenarien
- Erhöhung der Zukunfts-Investitionen (digitalisierte Mobilitäts-Hubs, automatisierter ÖPNV, EE-Energieversorgung, etc.)
- Stabilisierung des Staatshaushaltes bei gleichzeitiger Investitionssteigerung durch Ressourcen „besteuernde“ Instrumente
- Erhöhung der Resilienz des Mobilitätssystems durch vielfältigeres Mobilitäts-Angebot

Projektlogik

- Ziel: **Quantifizierung der Beschäftigungseffekte** einer Transformation zu nachhaltiger Mobilität
- Drei Szenarien
 - Status-quo 2015
 - Elektrifizierung des Straßenverkehrs
 - Multi-Modalität als neues Paradigma
- Methoden-Mix zur Abschätzung der Beschäftigungswirkung
 - **Regionale** Bottom-up auf Kreis- und Firmenebene
 - **Sektorale** Input-Output Analyse
 - **Gesamtwirtschaftliche** dynamische Modellierung

2035



Quelle: Fotolia, WS