

ENTWICKLUNG EINES KERNNETZES FÜR DEN EINSATZ VON OBERLEITUNGS-LKW AUF DEM DEUTSCHEN BUNDESAUTOBAHNNETZ



Vortrag anlässlich der Konferenz

Berlin, 15.06.2018

Verkehrsökonomik und -politik 2018

Prof. Dr. Tobias Bernecker

Jens Boysen

Hochschule Heilbronn

Verkehrspolitik und Verkehrswirtschaft

Kompetenzzentrum LOGWERT

Dr. Markus Schubert

Gregor Nebauer

Intraplan Consult GmbH

Gefördert durch:



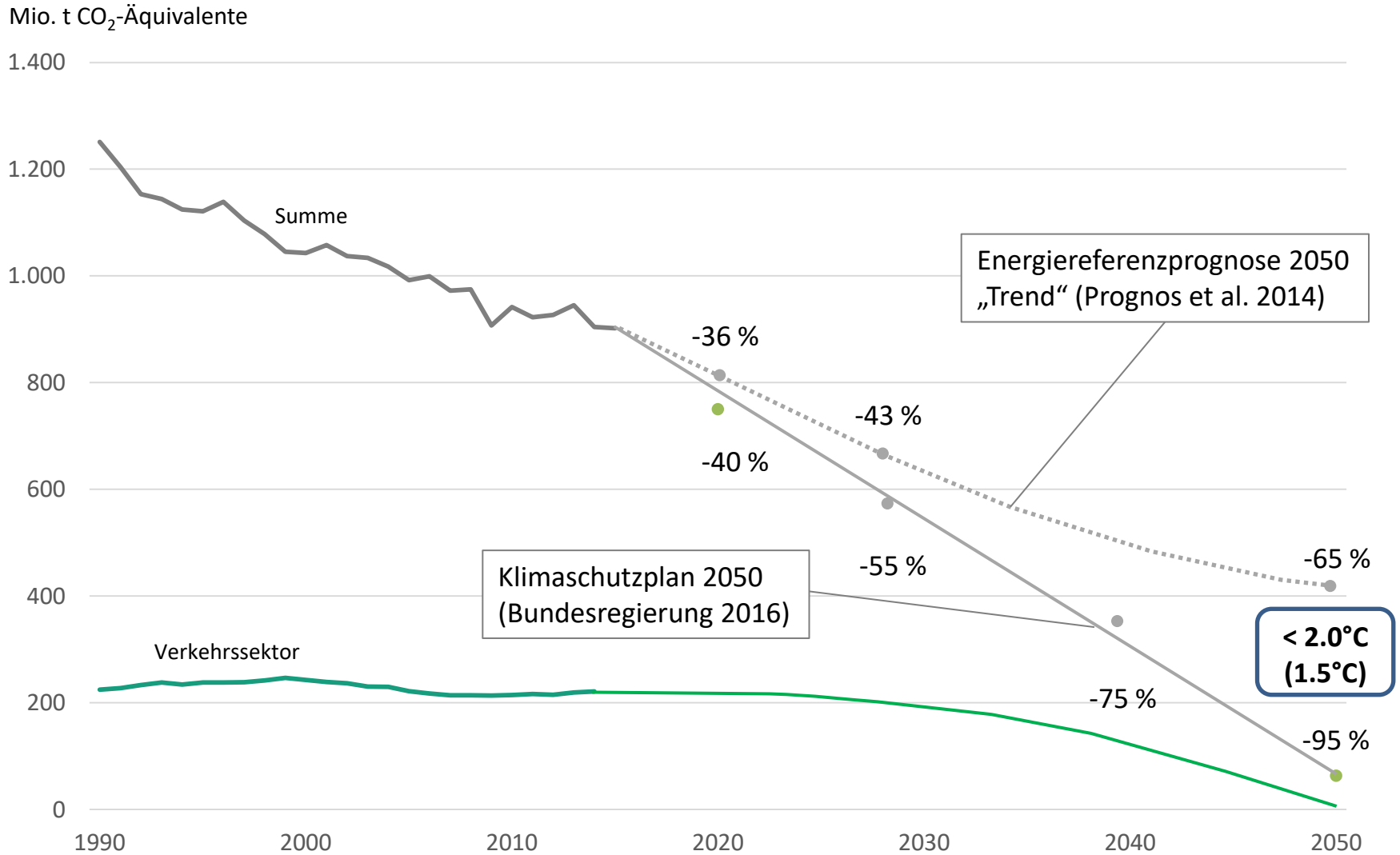
Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



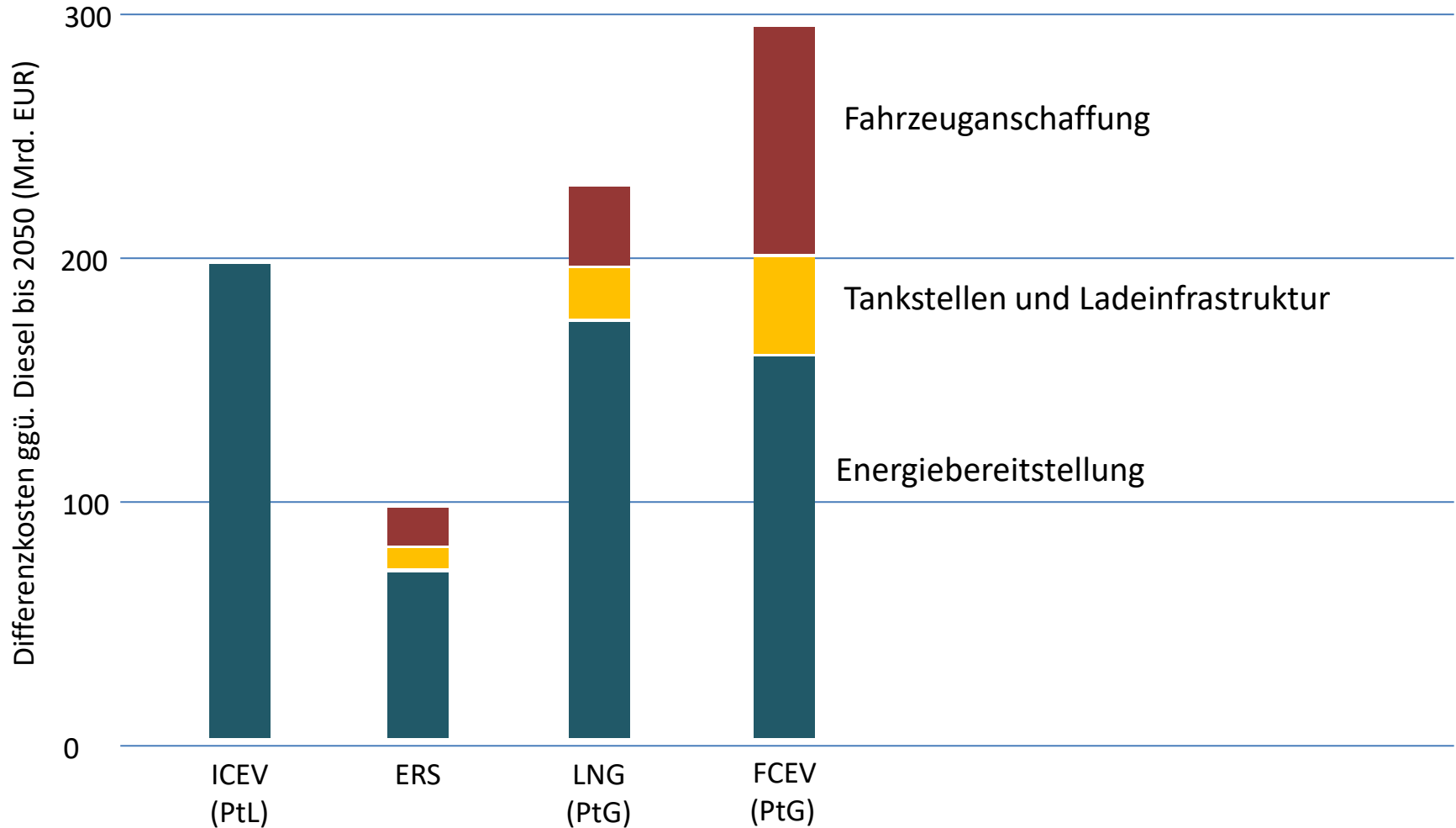
Erneuerbar
mobil

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Quellen: SRU (2017): Sondergutachten Klimaschutz, S. 27 ff., Prognose et al. (2014): Energierferenzprognose, S. 5

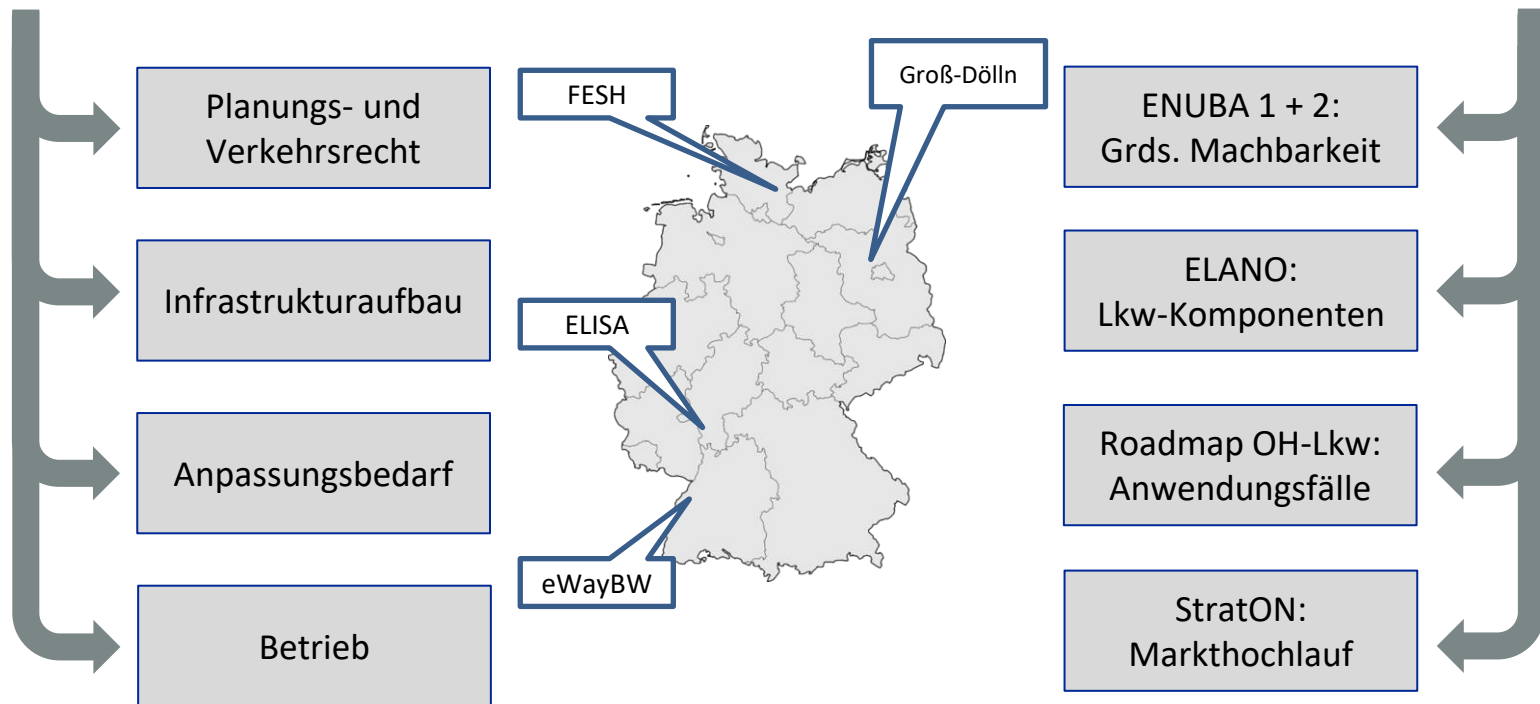


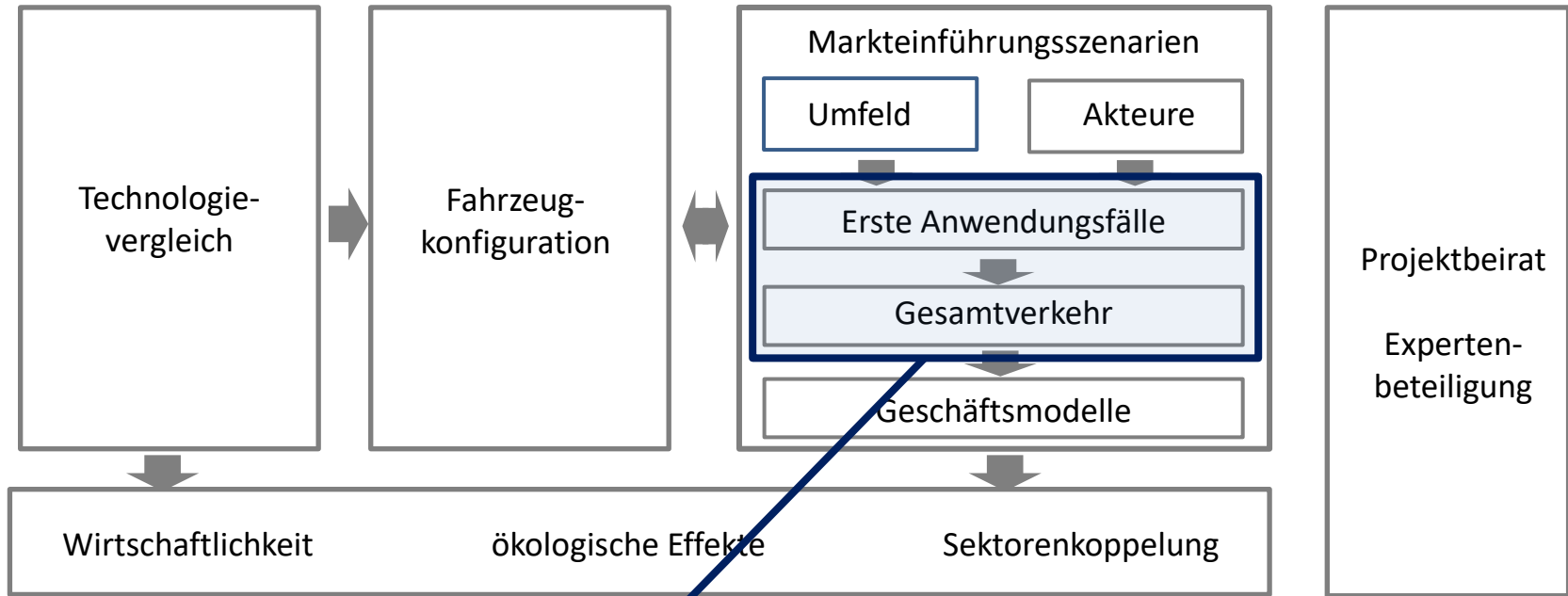
Quelle: UBA [2016] – Erarbeitung einer fachlichen Strategie zur Energieversorgung des Verkehrs bis zum Jahr 2050, S. 76

Forschungsprogramm Oberleitungs-Lkw in Deutschland

Feldversuche









Begleitforschung





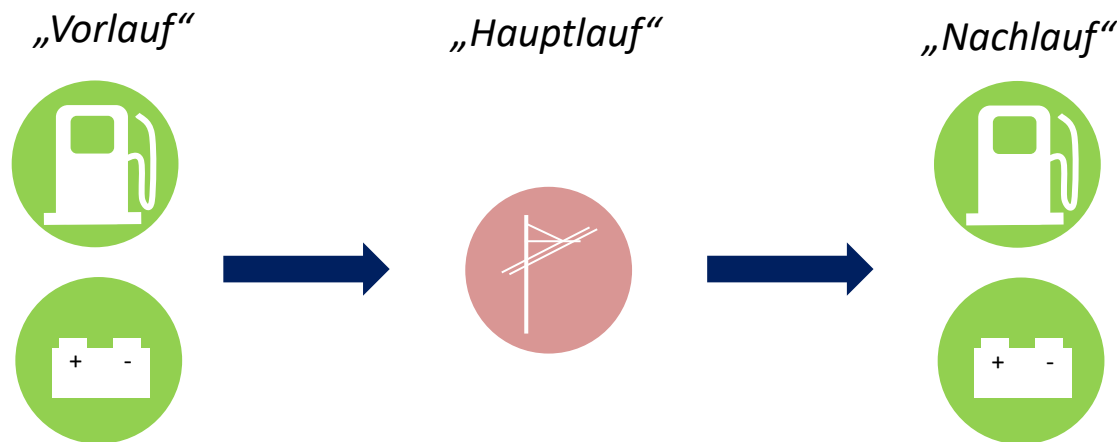
- | | | |
|----|------------------------|--|
| 1. | Leitdaten 2050 | soziodemografisch Wirtschaftsstruktur |
| 2. | Verkehrsleistung 2050 | gesamtmodale Eckwerteabschätzung |
| 3. | Strecken und Netz 2050 | Einsatzbereiche von Oberleitungs-Lkw im Güterfernverkehr |

Bereich	Annahmen BVWP 2030		Annahmen StratON		Trend 2050 ggü. 2030	Quelle/Kommentar
Bevölkerungsentwicklung	2010: 2030:	80,21 Mio. 78,24 Mio.	2016: 2030: 2050:	83,4 Mio. 82,9 Mio. 79,0 Mio.		Basis: 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, aktualisiert 2017
Erwerbstätigkeit	2010: 2030:	41,02 Mio. 30,20 Mio.	2016: 2030: 2050:	43,5 Mio. 44,3 Mio. 42,9 Mio.		Bevölkerungsentwicklung und steigende Alterserwerbsquote
Wirtschaftsentwicklung (BIP DE)	2010 – 2030:	+ 1,14 % p.a.	2016 – 2020 + 1,5 % p.a. 2020 – 2030 + 1,4 % p.a. 2030 – 2040 + 1,2 % p.a. 2040 – 2050 + 1,1 % p.a.			Abgeleitet aus OECD, EU, PwC, versch. Wirtschaftsforschungsinstitute
Ölpreis (in Preisen 2010)	2010: 2030:	79 \$/barrel 120 \$/barrel	2016: 2030: 2050:	41 \$/barrel 100 \$/barrel 120 \$/barrel		US Energy Information Administration (EIA)
Nutzerkosten (beim Pkw variable Kosten), Angaben in % p.a.	Pkw: Lkw: KV: übr. SGV: Binnenschiff:	+ 0,5 % ± 0,0 % - 0,5 % ± 0,0 % - 0,6 %	Pkw: Lkw: KV: übr. SGV: Binnenschiff:	+ 0,5 % ± 0,0 % - 0,5 % ± 0,0 % - 0,6 %		Berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mauteffekt ▪ regulatorische Rahmenbedingungen ▪ Marktconsolidierung ▪ wieder steigende Energiepreise

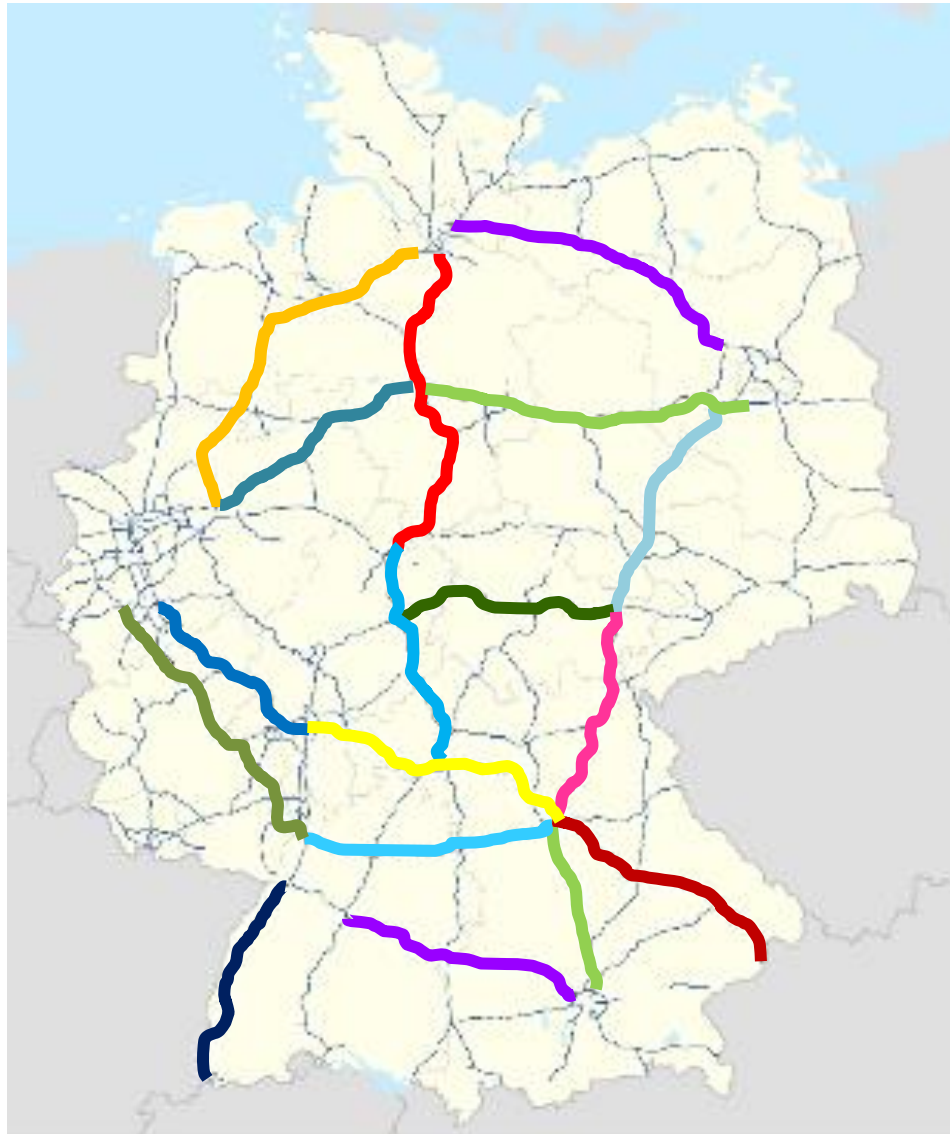
	2010	2030 (BVWP)	Zuwachs ggü. 2010 in % p.a.	2050	Zuwachs ggü. 2010 in % p.a.	
Transportaufkommen (Mio. t)						
Schiene	358,9	443,7	1,1	528,3	1,0	
Straße	3.116,1	3.639,1	0,8	4.533,0	0,9	
Binnenschiff	229,6	275,6	0,9	305,4	0,7	
Summe	3.704,7	4.358,4	0,8	5.366,7	0,9	
Transportleistung (Mrd. tkm, territorial)						
Schiene	107,6	153,7	1,8	179,6	1,3	
Straße	437,3	607,4	1,7	788,6	1,5	
Binnenschiff	62,3	76,5	1,0	88,4	0,9	
Summe	607,1	837,6	1,6	1.056,6	1,4	
Jahresfahrleistung Straße (Mio. km, Inlandsfahrleistung) ¹⁾						
Glieder- und Lastzüge	42.867 ²⁰¹⁴	-	-	59.184	0,9	

¹⁾Quelle: IVT / DLR (2017): Fahrleistungserhebung 2014, BASt-Berichte V 291, S. 74; eigene Hochrechnung mit 0,9 % p.a.

Oberleitungs-Lkw | Nutzfahrzeug, für das neben dem oberleitungselektrischen Antrieb auch ein konventioneller Antriebsstrang oder eine Traktionsbatterie im Fahrzeug vorhanden ist.



- Fahrten mit Fahrzeugen ab vier Achsen
- Verbindungen zwischen Wirtschaftszentren (> 200 km)
- Güterfernverkehr (mind. 100 km auf BAB)
- Korridorcharakter (vs. lokale Funktion)
- bevorzugt geringe Attraktivität auf der Schiene



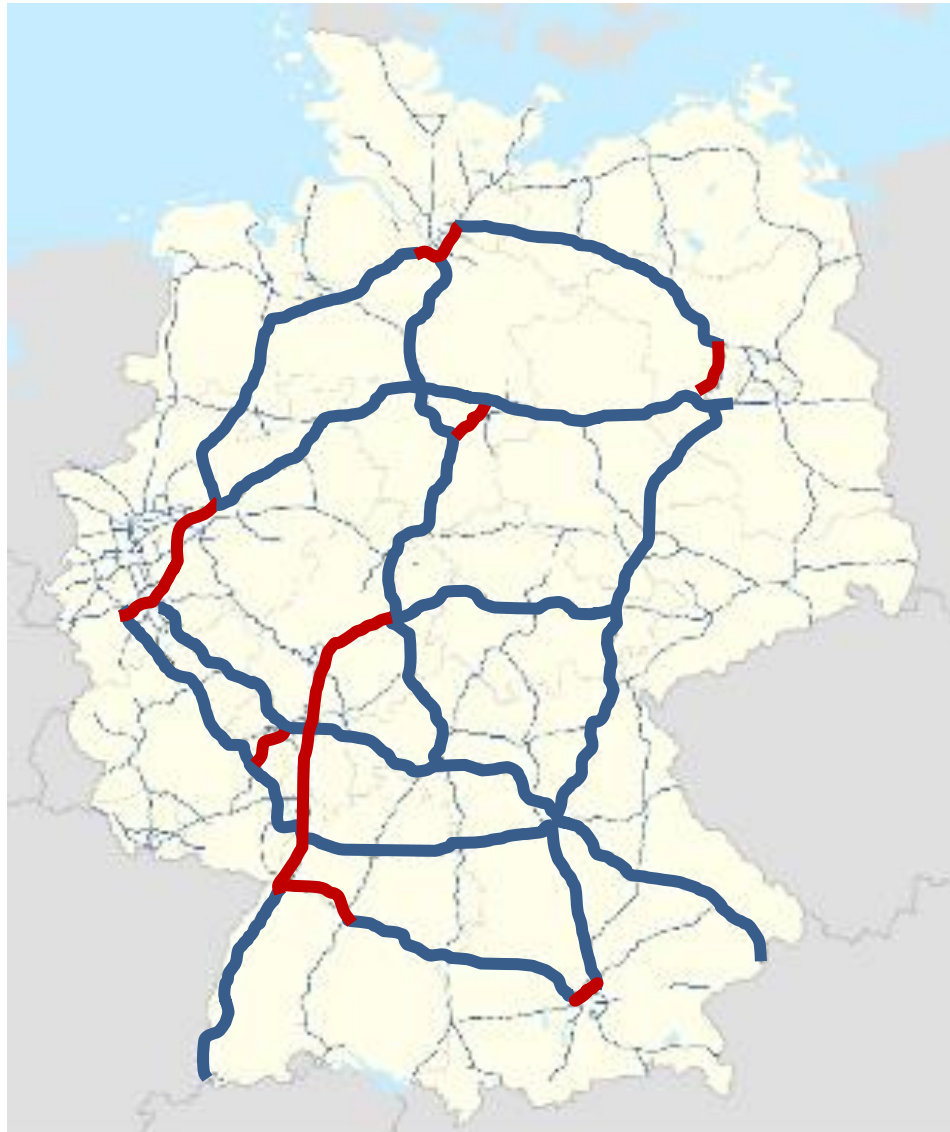
Nr.	BAB	von	nach	Länge [km]
1	A1	Hamburg	Dortmund	287
2	A7	Hamburg	Kassel	287
3	A61	Köln	Mannheim	261
4	A8	Stuttgart	München	203
5	A9	Nürnberg	München	152
6	A5	Karlsruhe	Basel	186
7	A24	Hamburg	Berlin	227
8	A6	Heidelberg	Nürnberg	204
9	A3	Nürnberg	Passau	226
10	A2	Dortmund	Hannover	197
11	A2	Hannover	Berlin	231
12	A3	Köln	Frankfurt	171
13	A3	Frankfurt	Nürnberg	231
14	A9	Berlin	Hermsdorf	186
15	A9	Hermsdorf	Nürnberg	185
16	A4	Bad Hersfeld	Hermsdorf	181
17	A7	Kassel	Würzburg	205
Summe Auswahlstrecken				3.620

Strombündelanalyse

A1 Hamburg - Dortmund

Vorlauf		Hauptlauf	Nachlauf		Gesamt	
Entfernungsklasse	[Lkw-km/d]	[Lkw-km/d]	Entfernungsklasse	[Lkw-km/d]	[Fahrten/d]	[Lkw-km/d]
bis 100 km	235.141	1.070.680	bis 100 km	228.787	5.631	1.534.608
bis 100 km	103.964	486.307	101-250 km	379.971	2.482	970.242
bis 100 km	97.616	471.367	ab 251 km	1.543.641	2.258	2.112.624
101-250 km	438.782	584.125	bis 100 km	108.641	2.740	1.131.548
101-250 km	140.461	226.572	101-250 km	141.590	929	508.623
101-250 km	172.624	296.375	ab 251 km	762871	1.074	1.231.870
ab 251 km	1.075.438	392.466	bis 100 km	74.346	1.926	1.542.250
ab 251 km	490.405	224.469	101-250 km	128.850	823	843.724
ab 251 km	456.011	135.117	ab 251 km	327.395	471	918.523
alle Klassen	3.210.442	3.887.478	alle Klassen	3.696.092	18.334	10.794.012

Vorlauf/Nachlauf	100 km	250 km	Multiplikator
Tagesfahrleistung BAB	1.070.680	2.367.684	2,21
Tagesfahrleistung Netz	1.534608	4.145.021	2,70
Fahrten/d	5.681	11.782	2,07



17 Auswahlstrecken
3.620 km

8 Netzergänzungen
644 km

4.264 km
(33 % Netzlänge 2018)

Tagesfahrleistung BAB

- 23,0 Mio. km (100 km) x 1,55
- 35,7 Mio. km (250 km) ←

Tagesfahrleistung Netz

- 28,0 Mio. km (100 km) x 1,78
- 49,7 Mio. km (250 km) ←

Fahrten

- 89.600 (100 km) x 1,48
- 132.500 (250 km) ←

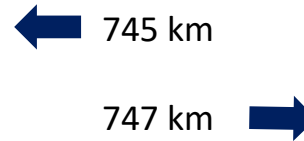
Fahrleistungsanteil D

- 14,2 % (100 km) x 1,80
- 25,6 % (250 km) ←

Achse „Hamburg-München“



Elektrifizierung



Stern „rund um Hannover“



Tagesfahrleistung BAB

- 1,9 Mio. km (100 km)
- 4,8 Mio. km (250 km)

Fahrten

- 9.200 (100 km)
- 22.600 (250 km)

Fahrleistungsanteil D

- 1,3 % (100 km)
- 4,2 % (250 km)

Faktor

1,26
1,04

1,26
1,01

1,23
1,02

Tagesfahrleistung BAB

- 2,4 Mio. km (100 km)
- 5,0 Mio. km (250 km)

Fahrten

- 11.600 (100 km)
- 22.800 (250 km)

Fahrleistungsanteil D

- 1,6 % (100 km)
- 4,3 % (250 km)

Ergänzung des Fernverkehrs um alle Fahrten auf dem definierten Teilnetz mit **Lkw ab 12 t zul. GG** und **weniger als 100 km Gesamtfahrtweite**



Tagesfahrleistung BAB

- 2,4 Mio. km (100 km)
- 5,0 Mio. km (250 km)

+ 307.000 km

Tagesfahrleistung BAB

- 2,7 Mio. km (100 km)
+ **12,5 %**
- 5,3 Mio. km (250 km)
+ **6,0 %**

Fahrten

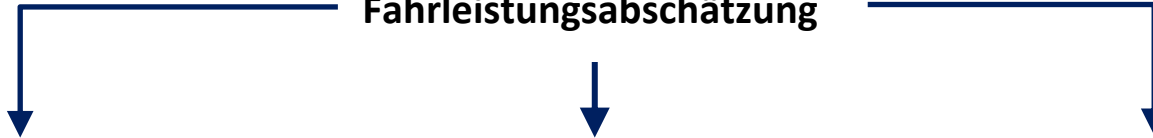
- 11.600 (100 km)
- 22.800 (250 km)

+ 14.100 Fahrten

Fahrten

- 25.700 (100 km)
+ **121,6 %**
- 36.900 (250 km)
+ **61,8 %**

Fahrten- und Fahrleistungsabschätzung



Abgrenzung der Einsatzprofile

- Länge der Vor- und Nachläufe vs. Konfiguration des Antriebsstrangs
- Regionalverkehre
- Grenzüberschreitende Verkehre

Ermittlung von Fahrzeugzahlen

- Zusammenhang zwischen Fahrten und Fahrzeugzahl?
 - Tourenplanung
 - Beiladungen
 - Fahrtketten
 - Reserven

Beitrag zur Dekarbonisierung

- Auf Basis der ermittelten Fahrleistungen erzielbare CO₂-Effekte?

- **Bestätigung von Abschätzungen** in anderen Studien zu einer sinnvollen Netzlänge (etwa 30 % der Autobahnkilometer) und zur resultierenden Fahrtenzahl (etwa 90.000 - 130.000 Fahrten am Tag)

- **Neue Erkenntnisse:**
 - Relativ früh treten Netzwirkungen auf – Zwischenausbauzustände („Regionalnetze“) sind dementsprechend bereits sinnvoll zu betreiben
 - Die Netzeffekte sternförmiger Ausbauvarianten treten insbesondere bei relativ kurzen Vor-/Nachlaufentfernungen auf, daher tendenzielle Bevorzugung dieser Variante
 - Die maximal erreichbaren Fahrleistungsanteile zeigen die Restriktionen, die sich aus dem Fehlen grenzüberschreitender Abschnitte ergeben
 - Regionalverkehr als lohnendes „Zusatzgeschäft“

- **Bei einer vollständigen Realisierung des Zielnetzes könnten durch Umstellung des Fernverkehrs rund 25 % der erwarteten Gesamtfahrleistung mit Glieder- und Sattelzügen in Deutschland 2050 mit Oberleitungs-Lkw erbracht werden.**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



HOCHSCHULE HEILBRONN
VERKEHRSBETRIEBSWIRTSCHAFT

Max-Planck-Str. 39
74081 Heilbronn

Prof. Dr. Tobias Bernecker

Professur für Verkehrspolitik und Verkehrswirtschaft

Telefon: +49 (0) 7131 / 504-1131
tobias.bernecker@hs-heilbronn.de