Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

Vortrag beim Forum Energiewende am 17. Januar 2017

Verkehrsentwicklung zwischen Erdölabhängigkeit und Klimaschutz

Lars Mönch FGl. I 3.2

Thesen im Überblick

These 1	**„Weiter wie bisher“ im Verkehr gefährdet die deutschen Klimaschutzziele: kurz- und langfristig**
These 2	**Klimafreundliche Mobilität braucht beides: Verkehrswende und Energiewende**
These 3	**Elektromobilität ist der zentrale Baustein einer Energiewende im Verkehr**
These 4	**Stromgenerierte Kraftstoffe werden für die vollständige Dekarbonisierung des Verkehrs benötigt**
These 5	**Nachhaltige Mobilität ist mehr als treibhausgasneutraler Verkehr**

These 1

„Weiter wie bisher“ im Verkehr gefährdet die deutschen Klimaschutzziele: kurz- und langfristig

Bild: Fotolia.

Energie- und Klimaschutzziele in Deutschland mit Verkehrsbezug (Zeithorizont 2020)

Sektorübergreifende Ziele:

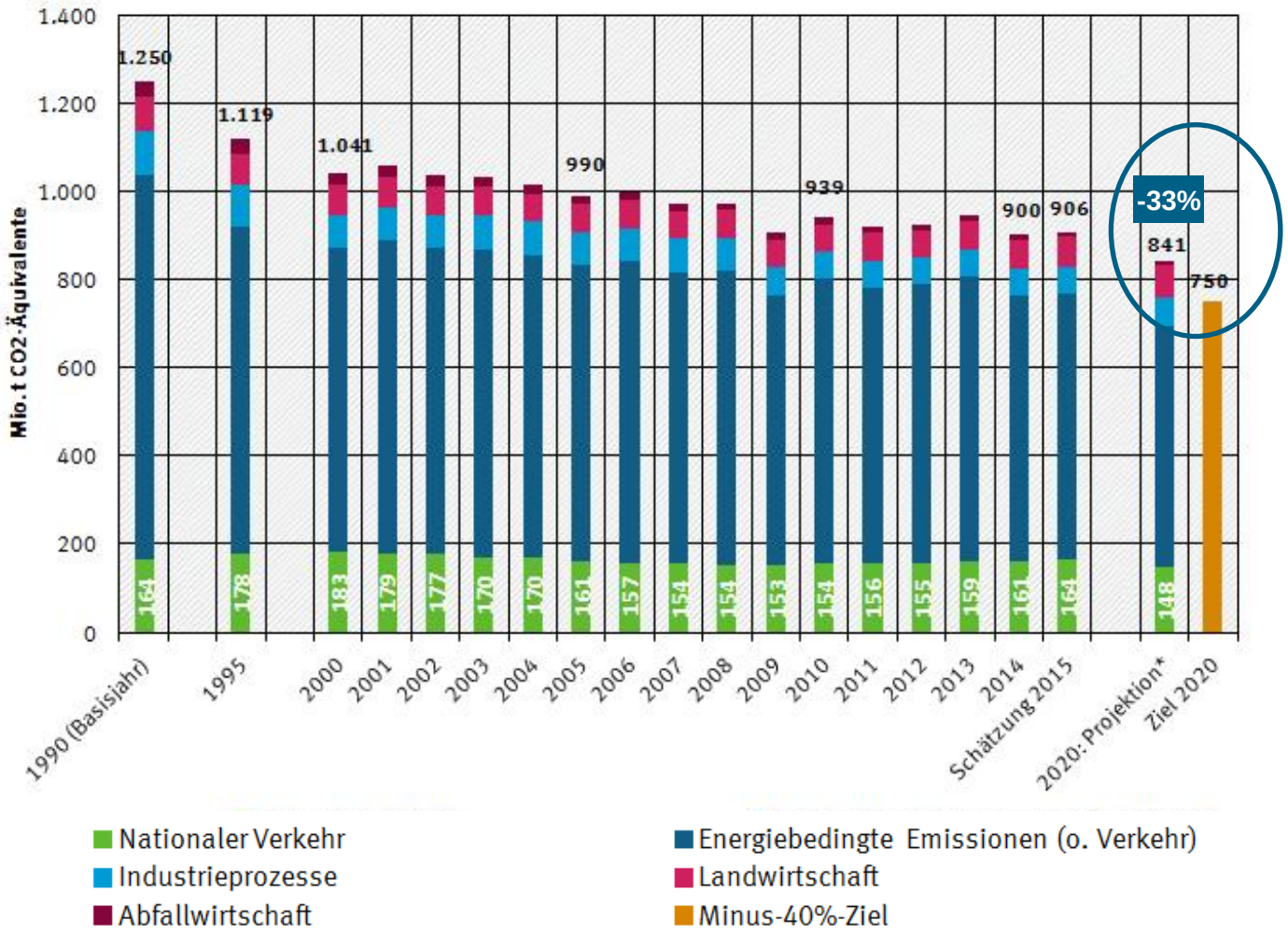
Ziele	Initiator	Jahr/Zeitraum	Zielwert
Energie			
Minderung Primärenergieverbrauch	Bundesregierung	2008 bis 2020	-20 Prozent
Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch	Bundesregierung	2020	18 Prozent
Treibhausgase			
Minderung der Treibhausgas-Emissionen	Bundesregierung	1990 bis 2020	-40 Prozent

Ziele für den Verkehr:

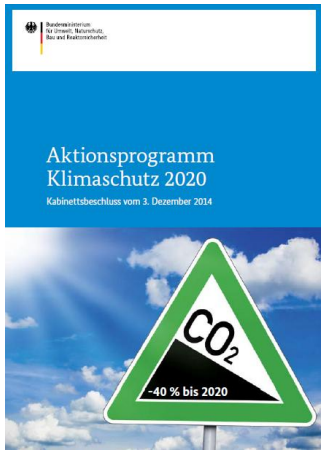
Ziele	Initiator	Jahr/Zeitraum	Zielwert
Energie			
Minderung Endenergieverbrauch des Verkehrs	Bundesregierung	2005 bis 2020	ca. -10 Prozent
Anteil erneuerbarer Energien im Verkehrssektor (energetisch)	EU	2020	10 Prozent
THG-Emissionen			
THG-Minderungsziel für Kraftstoffe (Straße/Binnenschiff)	EU	2010 bis 2020	mind. -6 Prozent
CO2-Flottengrenzwerte (Neufahrzeuge)	EU	2020	Pkw: 95 g CO2/km LNF: 147 g CO2/km
Sonstiges			
Marktanteil von Elektrofahrzeugen	Bundesregierung	2020	1 Mio. Fahrzeuge

Verkehr: Kein absolutes THG-Minderungsziel

Entwicklung der Treibhaugas-Emissionen (ohne in Deutschland 1990-2014 und Ausblick auf 2020



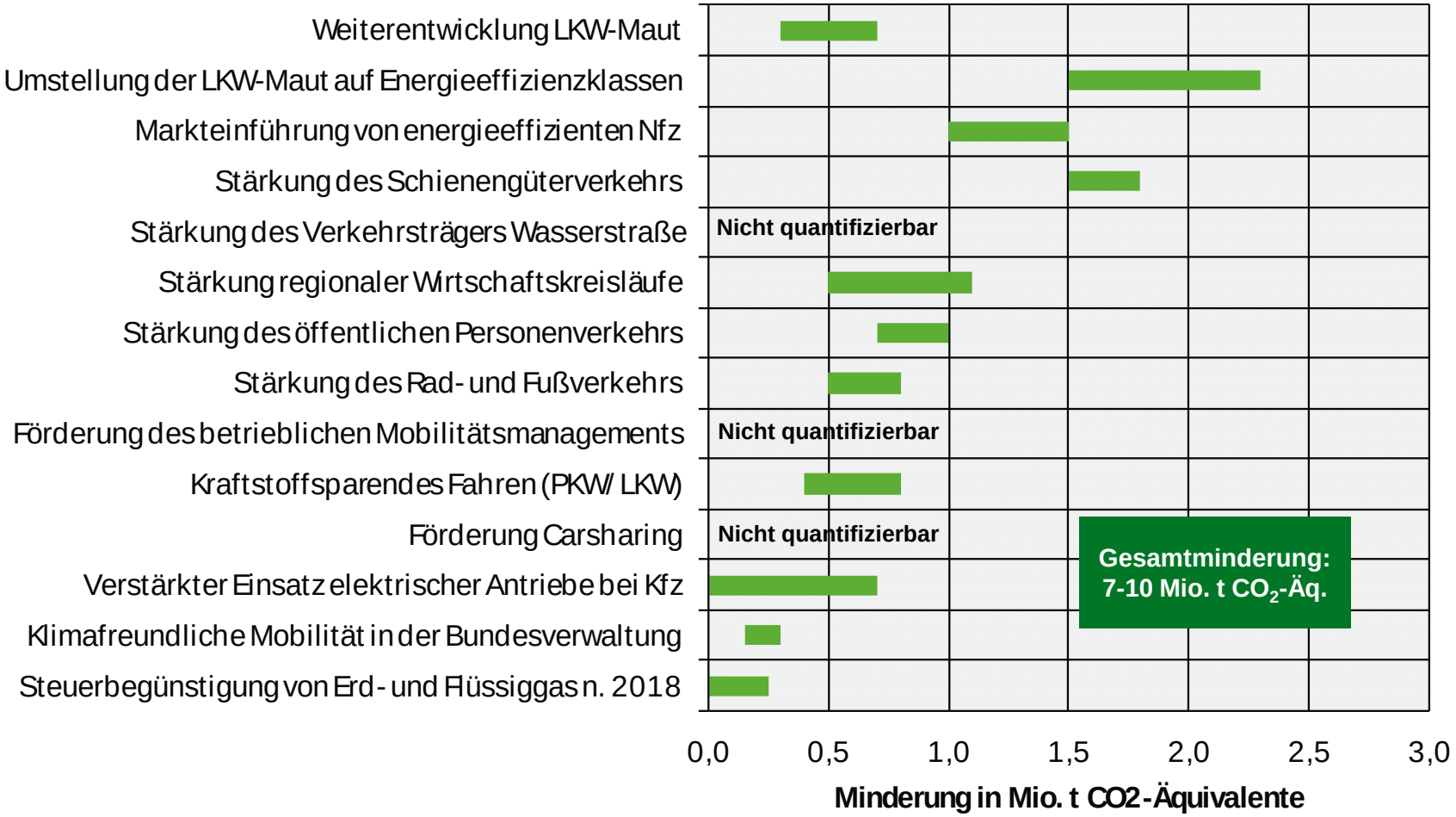
Lücke zum 40%-Ziel soll durch Aktions-programm Klima-schutz 2020 ge-schlossen werden



*Basis: Projektionsbericht der Bundesregierung 2015. (ohne Maßnahmen Aktions-programm Klimaschutz 2020)

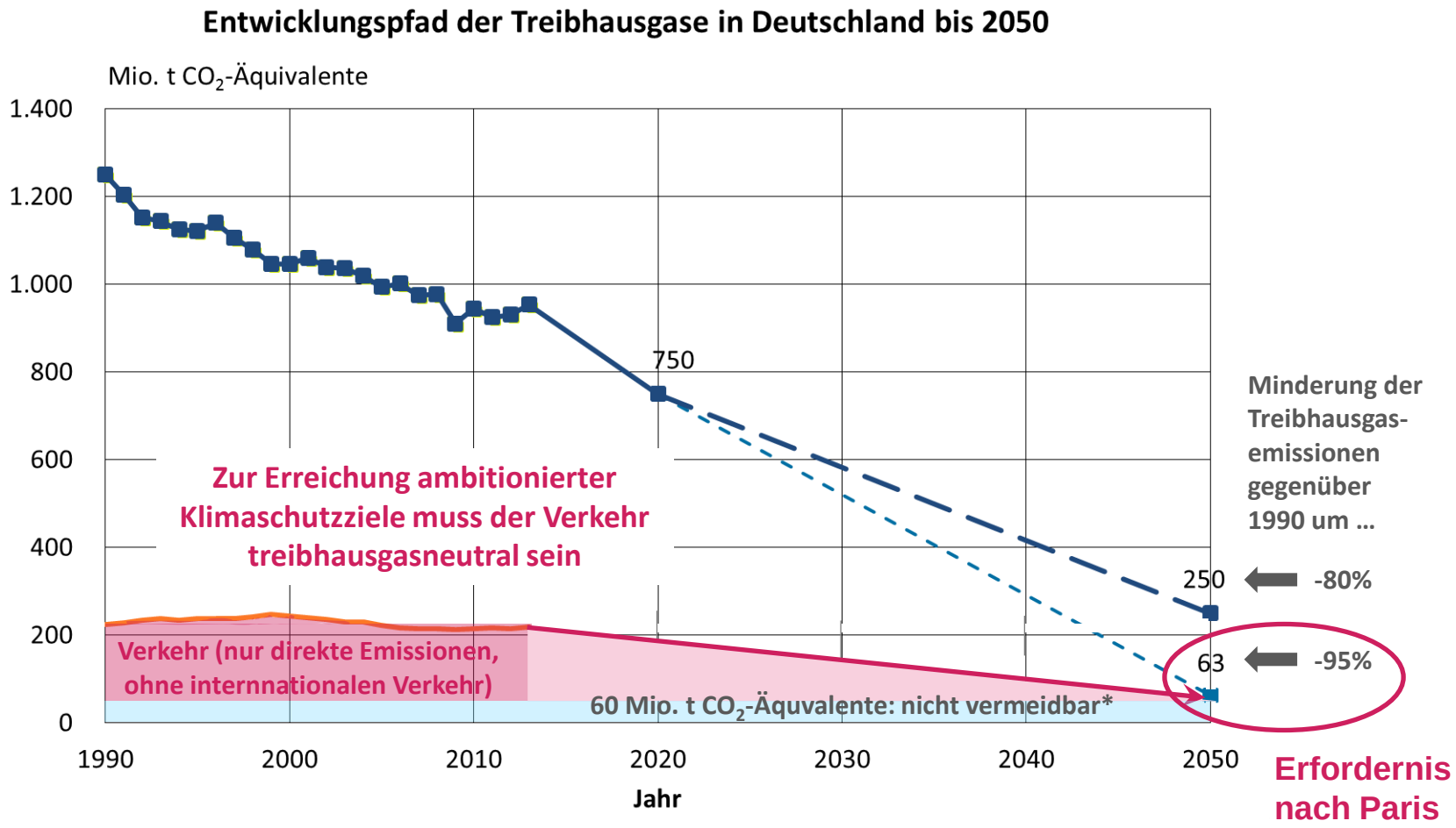
Quellen: UBA: Nationales Treibhausgasinventar 2016; BMUB: Projektionsbericht der Bundesregierung 2015.

Aktionsprogramm Klimaschutz 2020: Geplante Maßnahmen im Verkehr



Quelle: BMUB: Aktionsprogramm Klimaschutz 2015; Darstellung des UBA.

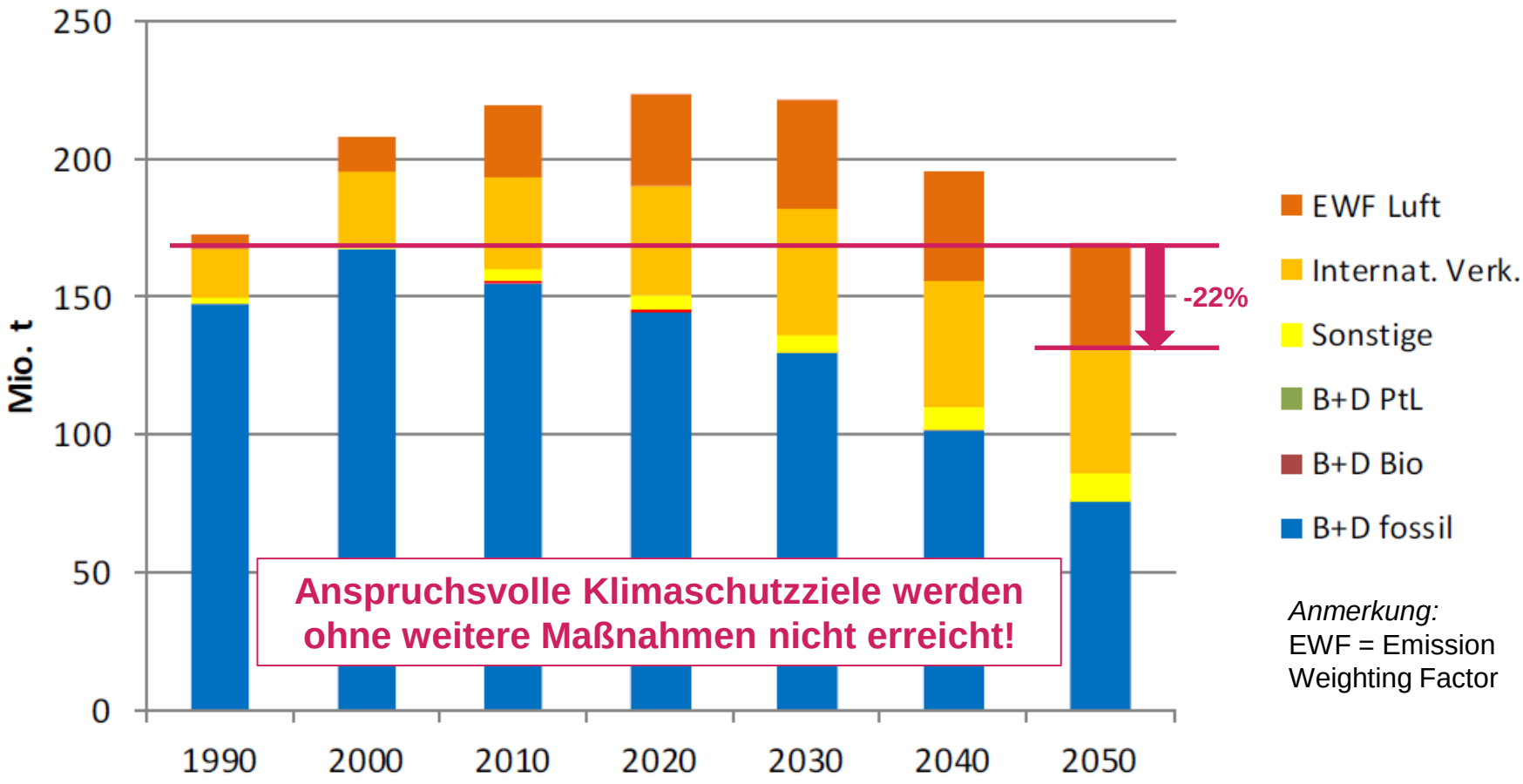
Die Beschlüsse der Pariser Klimakonferenz vom Dezember 2015 erfordern ambitionierten Klimaschutz in Deutschland



Quelle: Umweltbundesamt; Berechnungen INFRAS.

* UBA-Veröffentlichung „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“

Entwicklung der direkten Treibhausgasemissionen des Gesamtverkehrs in Deutschland: Referenzszenario* bis 2050

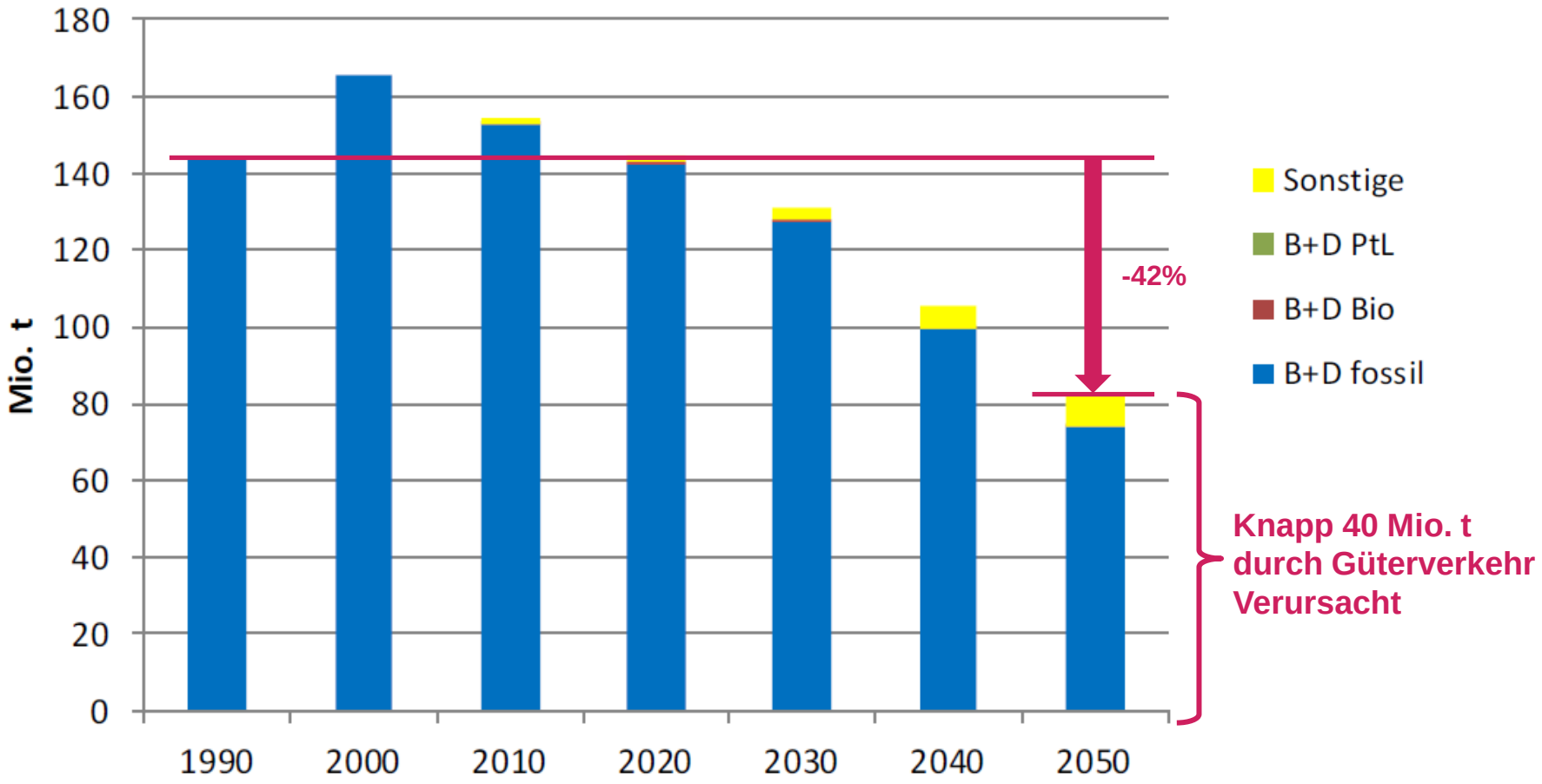


Anmerkung:
EWF = Emission Weighting Factor

Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Basis: BVWP / Verkehrsverflechtungsprognose 2030.

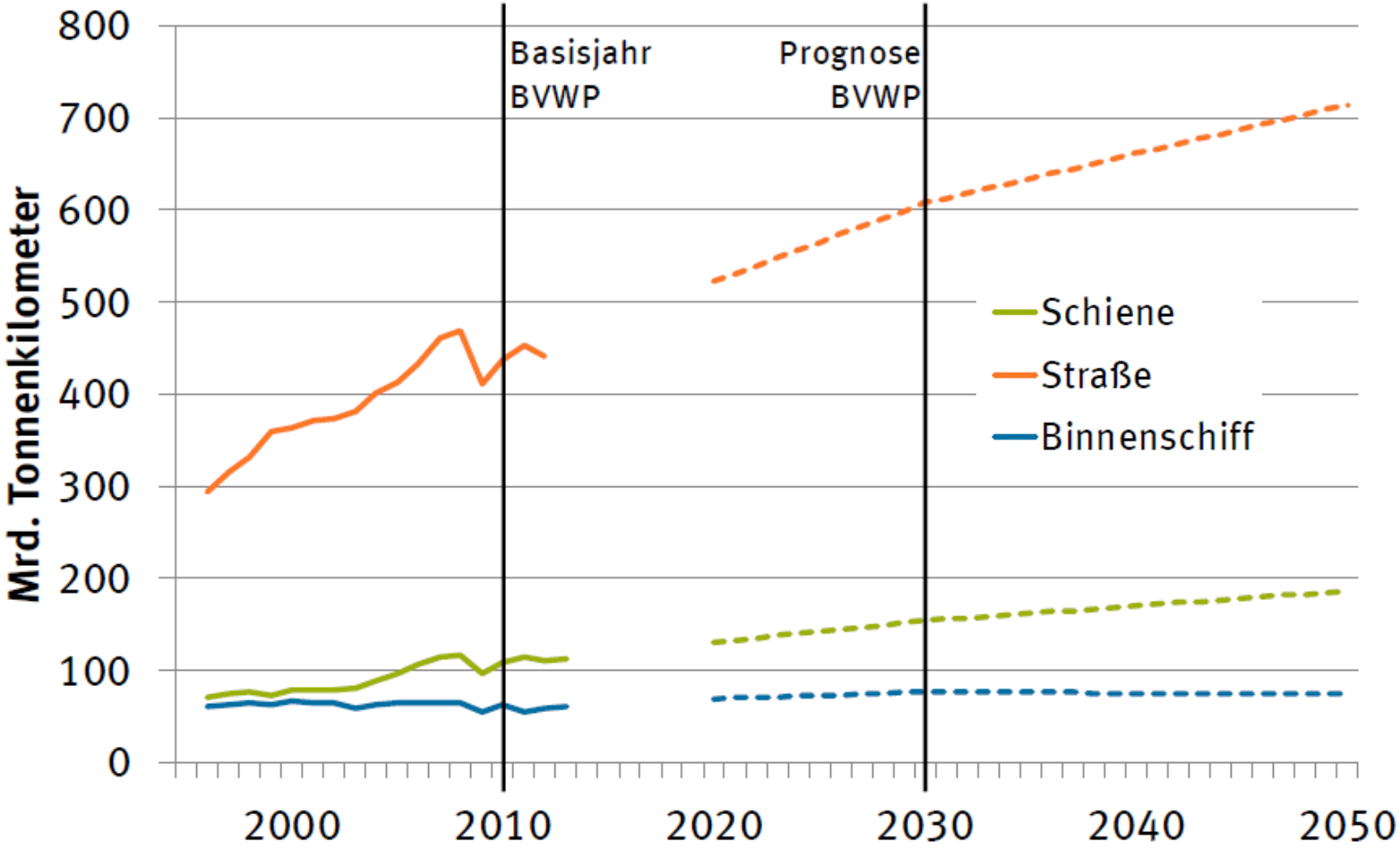
Entwicklung der direkten Treibhausgasemissionen des Straßenverkehrs in Deutschland: Referenzszenario* bis 2050



Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Basis: BVWP / Verkehrsverflechtungsprognose 2030.

Entwicklung der Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Deutschland: Referenzszenario* bis 2050



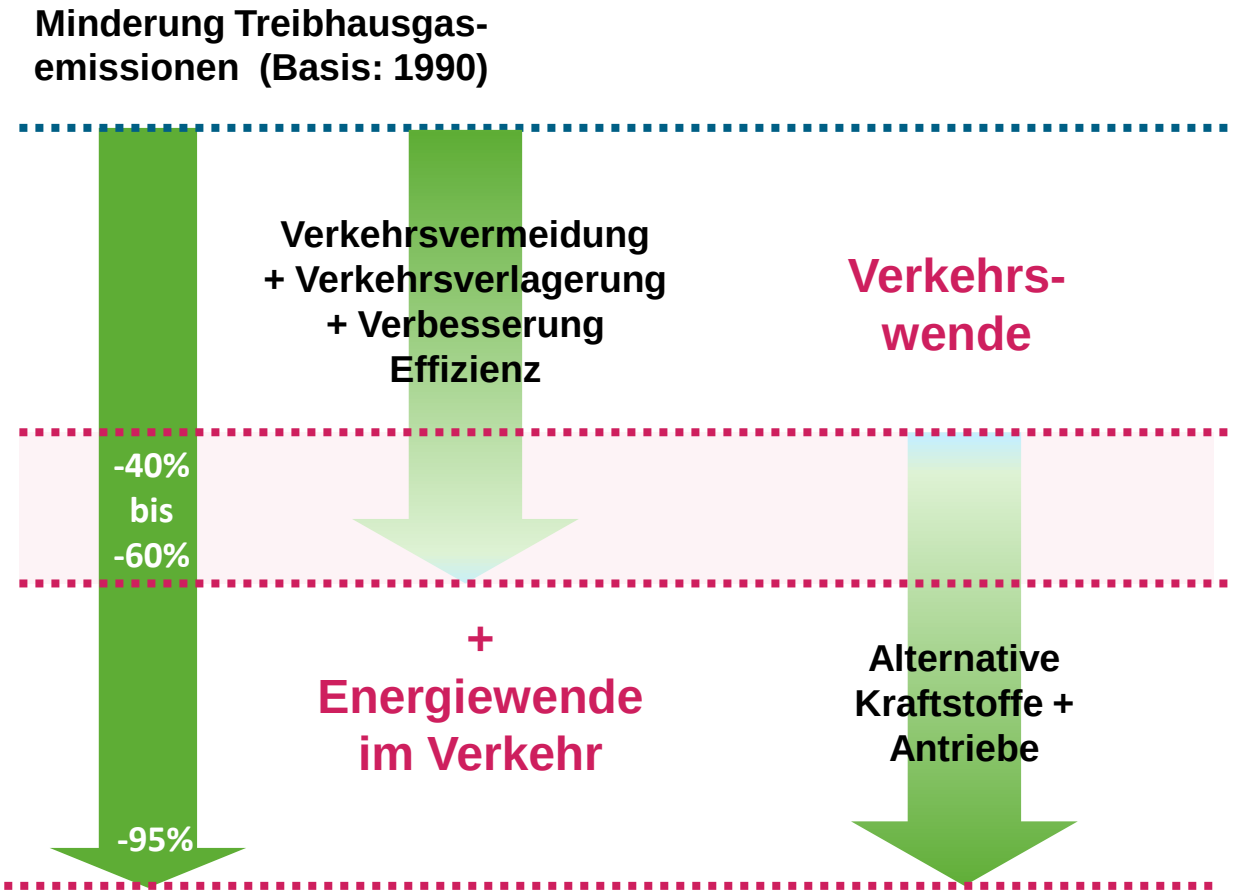
Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Basis: BVWP / Verkehrsverflechtungsprognose 2030.

These 2

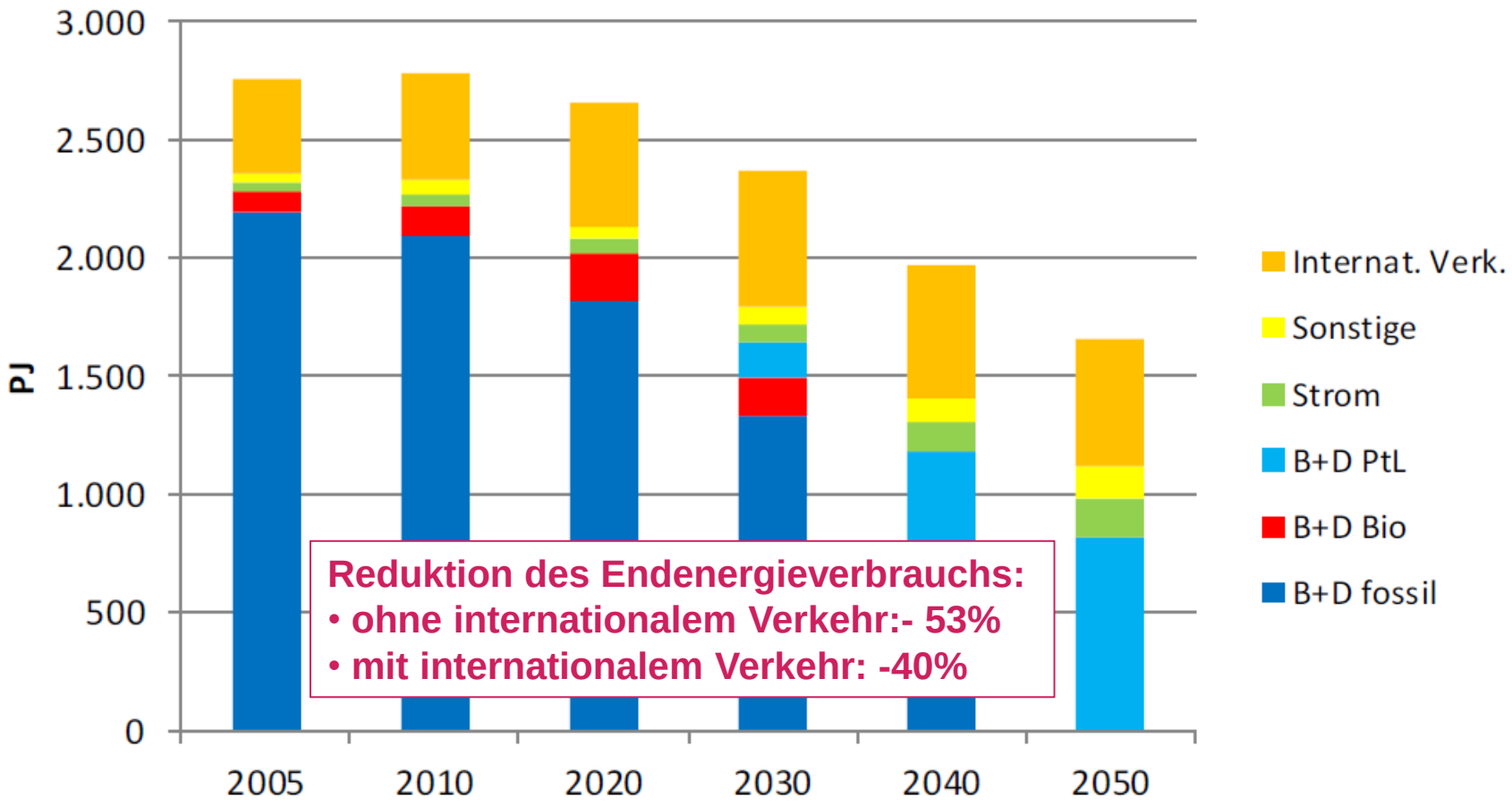
Treibhausgas-neutrale Mobilität braucht beides: Verkehrswende und Energiewende

Anspruchsvolle Klimaschutzziele im Verkehr sind nur mit einer Energiewende im Verkehr möglich



- **THG-Minderungen über 60%** sind im Verkehr nur durch eine **Energiewende im Verkehr** möglich
- **Zur Erreichung anspruchsvoller Klimaschutzziele** im Verkehr müssen eine **Verkehrswende** und eine **Energie-wende Hand-in-Hand gehen**

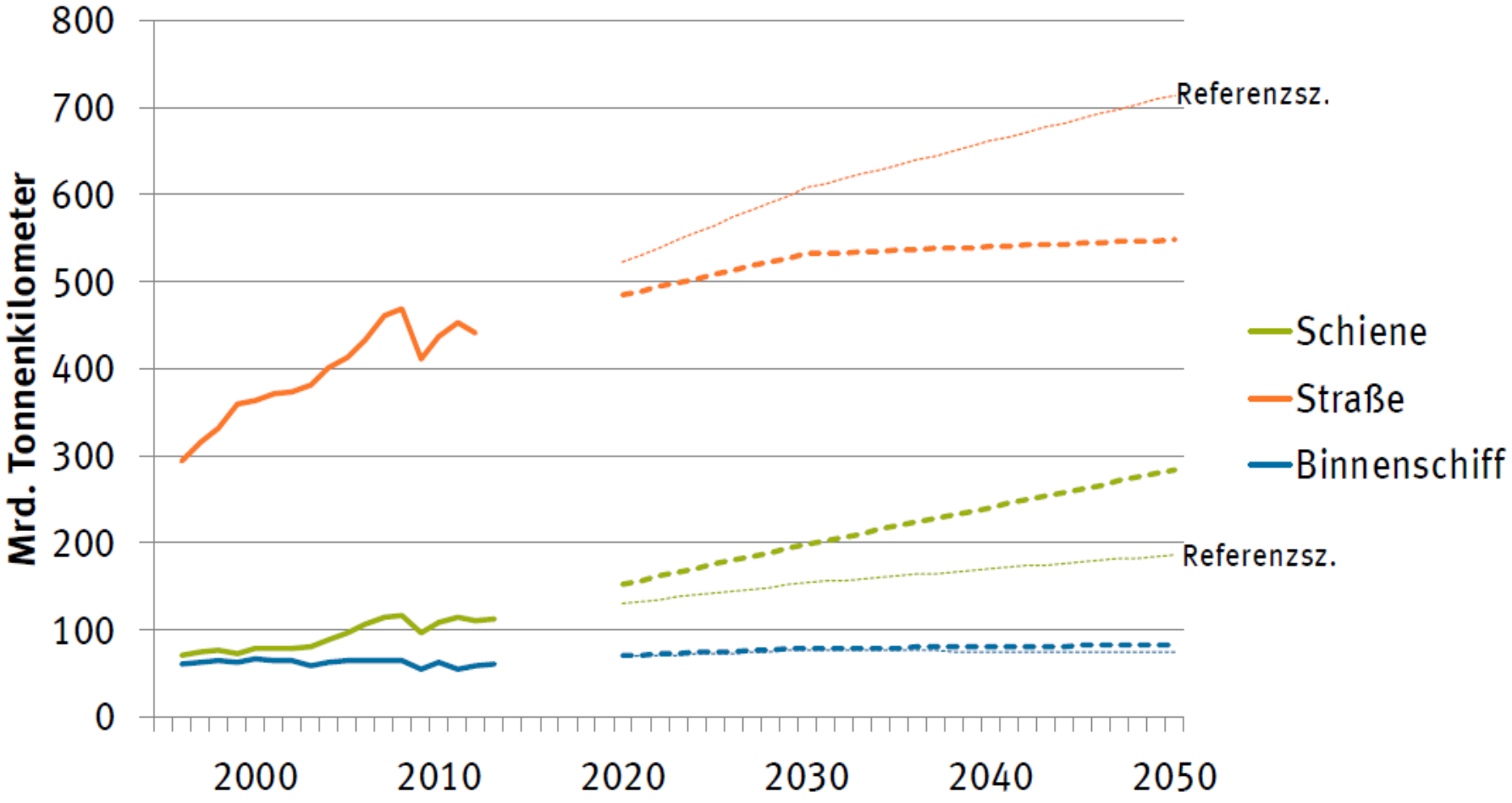
Entwicklung des Endenergieverbrauchs des Gesamtverkehrs in Deutschland: Klimaschutzszenario* bis 2050



Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Zielszenario: Erreichung eines treibhausgasneutralen Verkehrs.

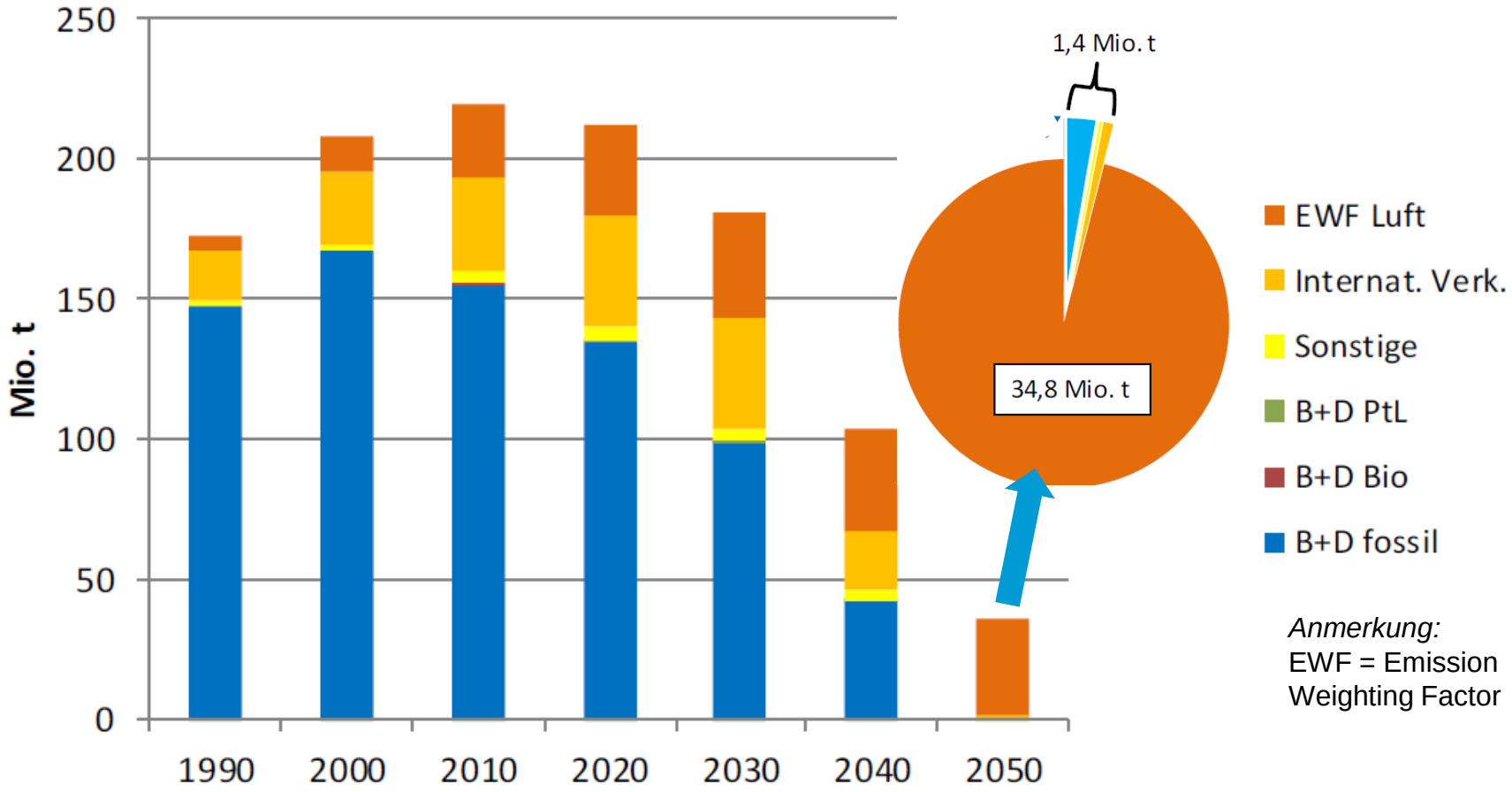
Entwicklung der Verkehrsleistung des Güterverkehrs in Deutschland: Klimaschutzszenario im Vergleich zur Referenz* bis 2050



Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Referenzszenario: Basis BVWP / Verkehrsverflechtungsprognose 2030.

Entwicklung der direkten Treibhausgasemissionen des Gesamtverkehrs in Deutschland: Klimaschutzszenario* bis 2050



Anmerkung:
EWF = Emission Weighting Factor

Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

* Zielszenario: Erreichung eines treibhausgasneutralen Verkehrs.

Verkehrs- und Energiewende sind die zentralen Bausteine einer treibhausgasneutralen Mobilität

Bausteine für einen treibhausgasneutralen Verkehr

Hilft Energiebedarf zu reduzieren

Verkehrswende

VVV-Strategie:
Verkehrsvermeidung,
Verkehrsverlagerung,
Effizienzverbesserung der Verkehrsmittel

Postfossile Energieversorgungsoptionen

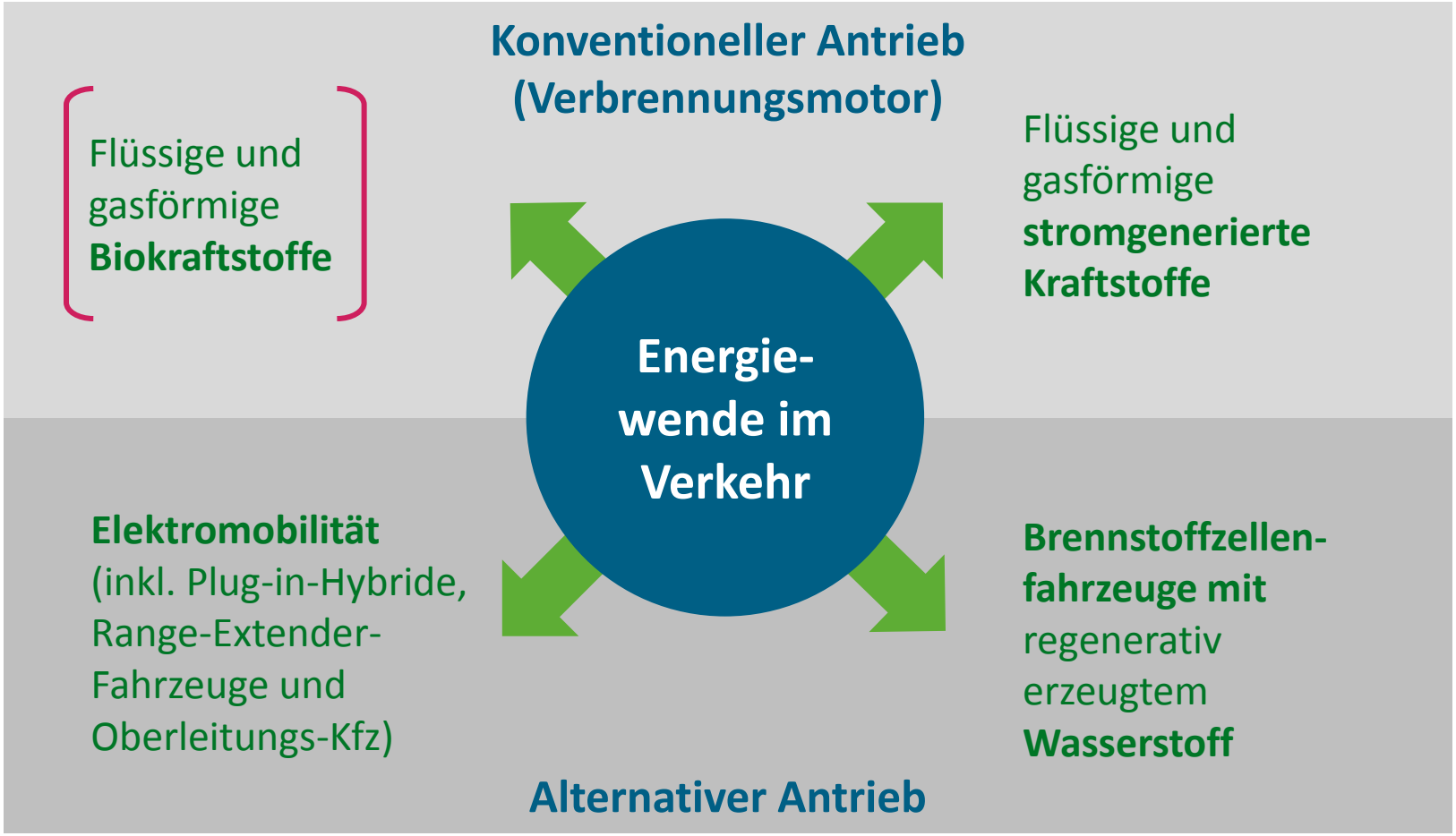
Entwicklung von alternativen Antrieben und postfossilen, treibhausgasneutralen Kraftstoffen

Unterstützt als neuer Treiber

These 3

Elektromobilität ist der zentrale Baustein einer Energiewende im Verkehr

Vier mögliche Wege in die postfossile Zukunft des Verkehrs



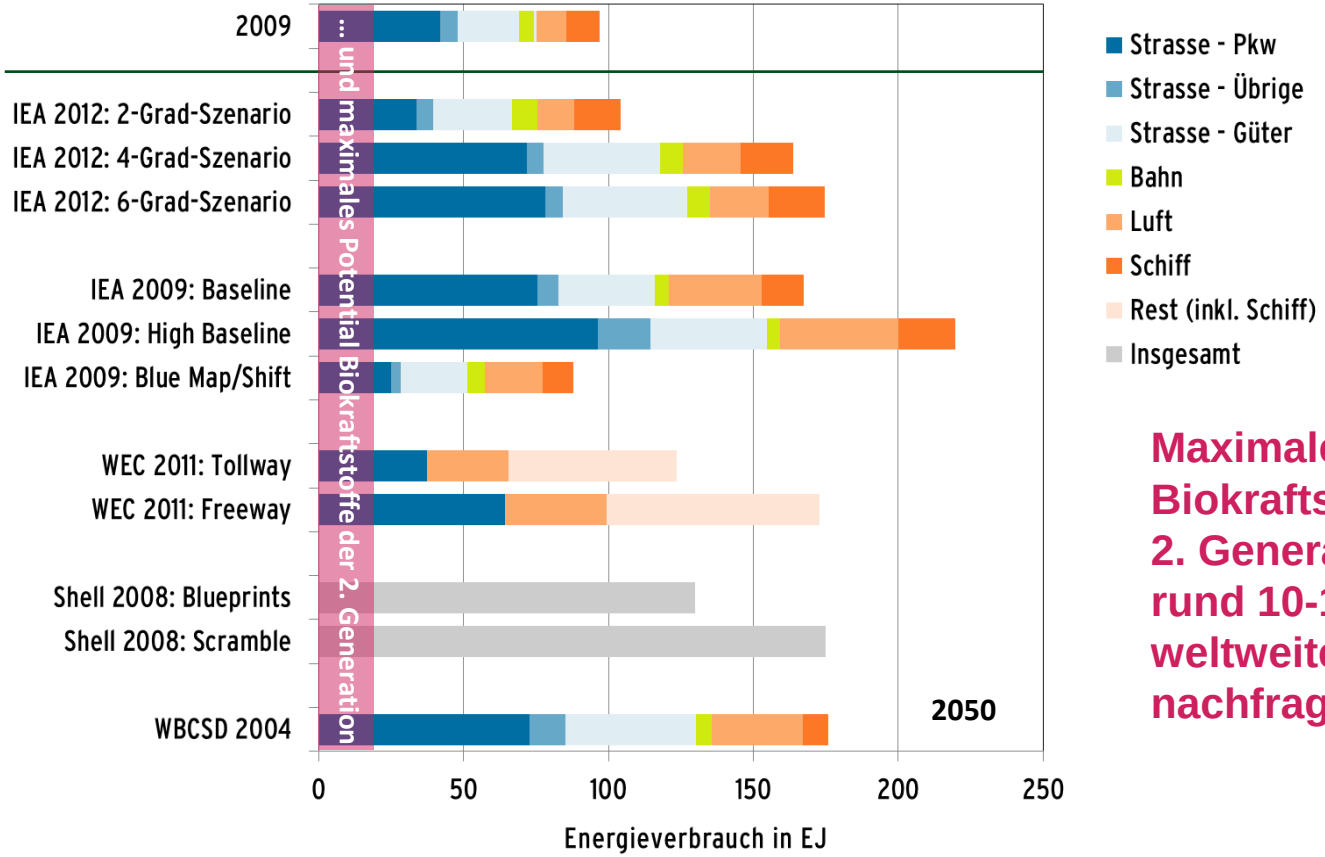
Quelle: Darstellung INFRAS.

Bewertung von Biokraftstoffen für eine postfossile Zukunft des Verkehrs in Deutschland

- **Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse werden vom UBA als kritisch** angesehen, unter anderem aufgrund
  - der zunehmenden Konkurrenz um fruchtbare Anbauflächen und Wasser, u.a. als essentielle Ernährungsgrundlagen,
  - der unverhältnismäßig hohen Flächenintensität der Energiegewinnung aus Anbaubiomasse,
- **Biokraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen** sind ökologisch vertretbar, stellen aber **eine knappe Ressource** dar ⇨ keine Lösung für Industrieländer mit hohem Energieverbrauch
- Biokraftstoffe aus Abfallbiomasse sollen nur dort zum Einsatz kommen, wo ein Ersatz fossiler Treibstoffe technisch nicht oder nur schwer möglich ist ⇨ **mit Elektromobilität, PtG und PtL stehen für alle Verkehrsträger regenerative Alternativen zur Verfügung**

Biokraftstoffe der 2. Generation stehen nur begrenzt für den Verkehr zur Verfügung

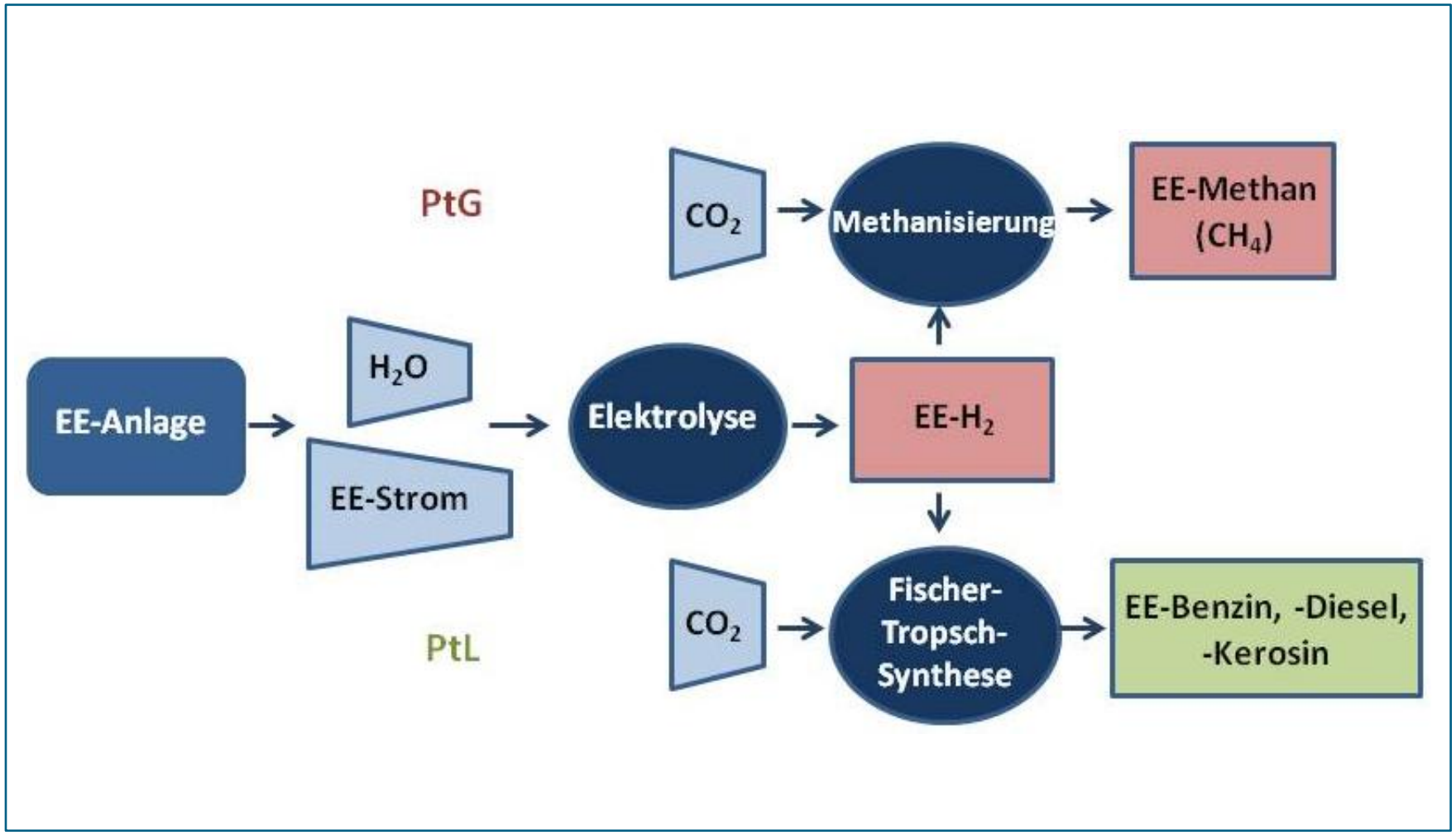
Globaler Endenergieverbrauch des Verkehrs 2009 und 2050:



Maximales Potential Biokraftstoffe der 2. Generation 2050: rund 10-15% der weltweiten Endenergie-nachfrage des Verkehrs

Quelle: IEA 2009/2012; WEC 2011; Shell 2008; WBCSD 2004; Darstellung INFRAS.

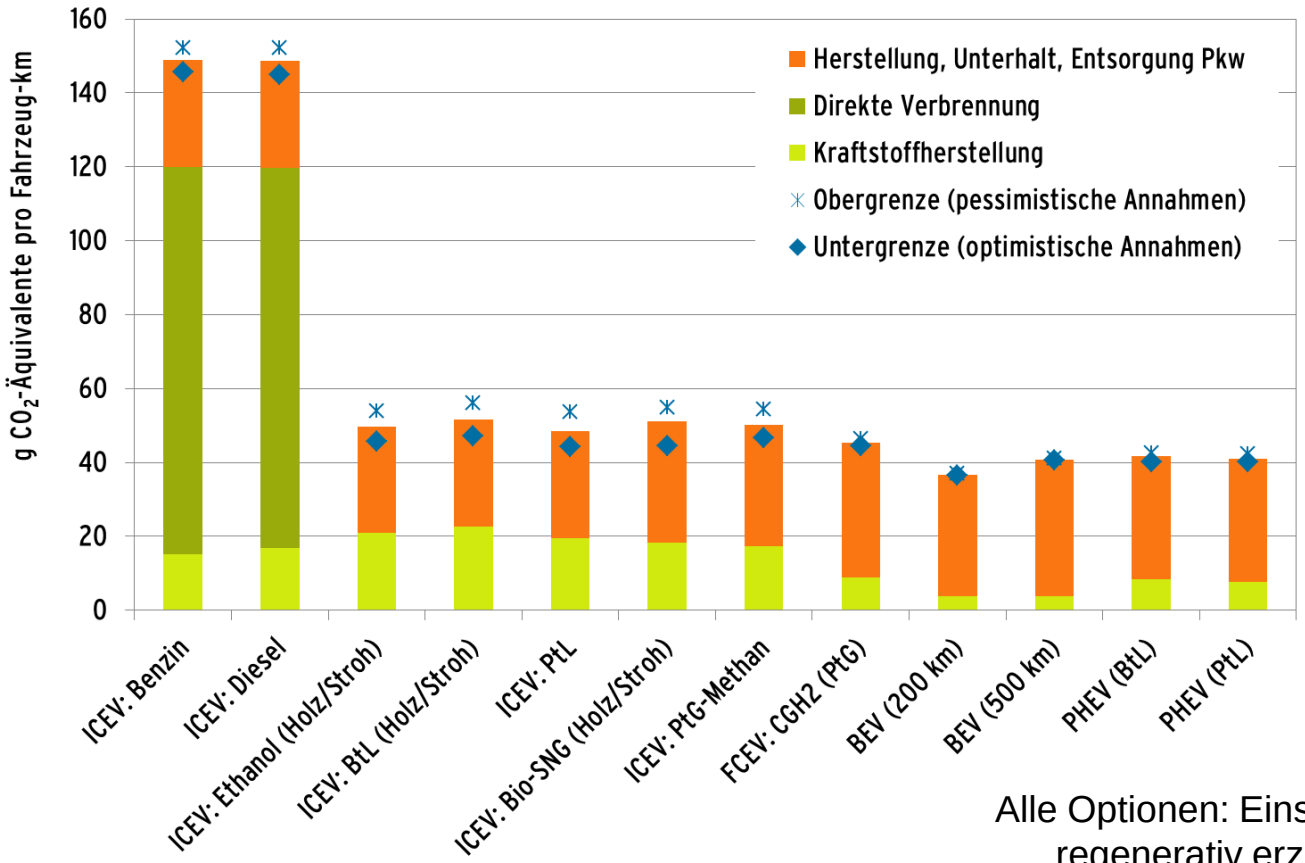
Vereinfachte Darstellung des Herstellungsprozesses von Power-to-Gas (PtG) und Power-to-Liquid (PtL)



Quelle: eigene Darstellung, nach: DLR, ifeu, LBST, DBFZ 2013 .

Elektromobilität ist – regernativer Strom vorausgesetzt – der klimafreundlichste Antrieb

Spezifische CO2-Äquivalent-Emissionen pro km eines Mittelklasse-Pkw 2050:

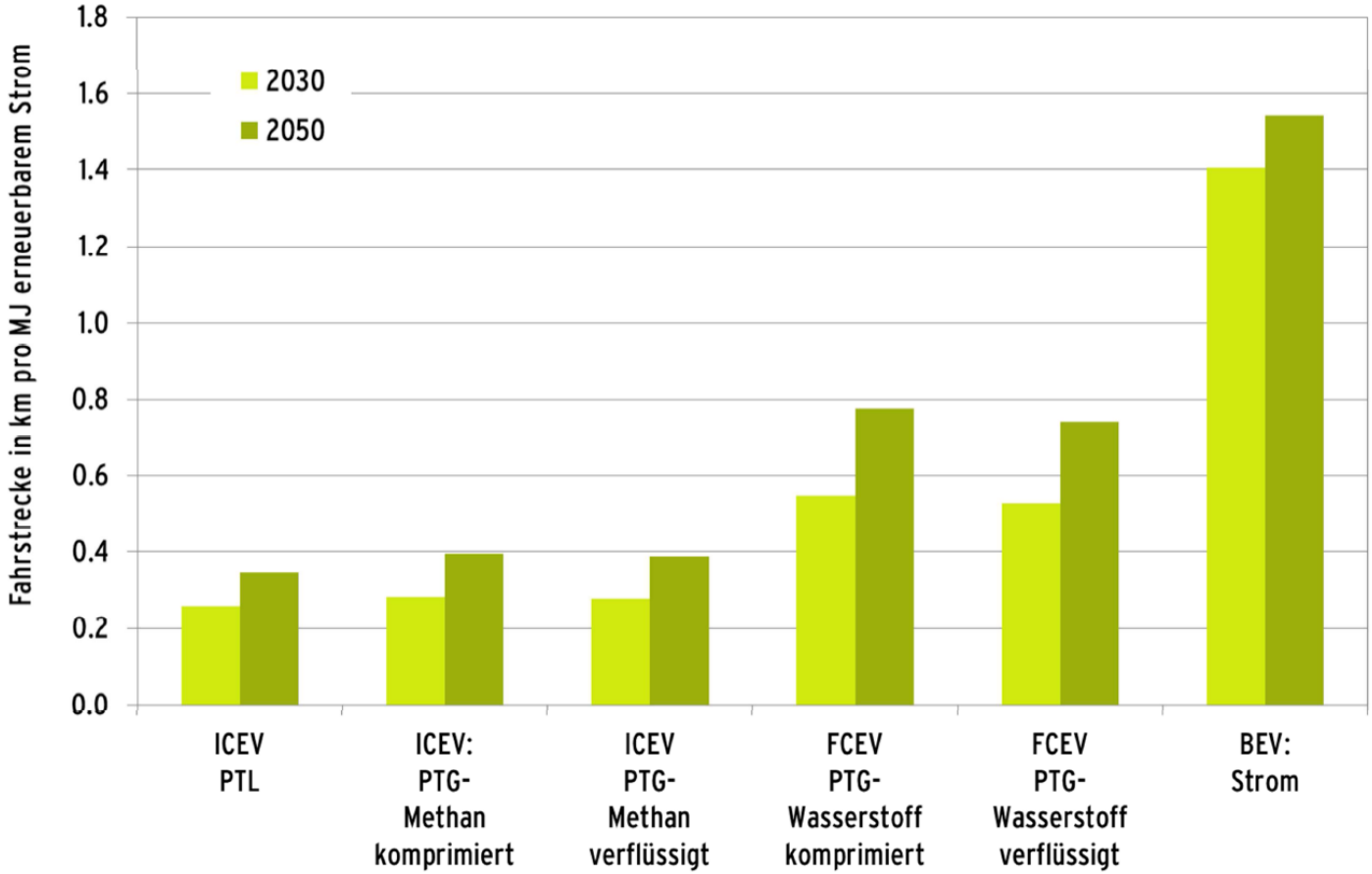


Alle Optionen: Einsatz von 100% regenerativ erzeugtem Strom

Quelle: INFRAS/Quantis 2015.

Die direkte Stromnutzung im Pkw ist die energieeffizienteste Variante …

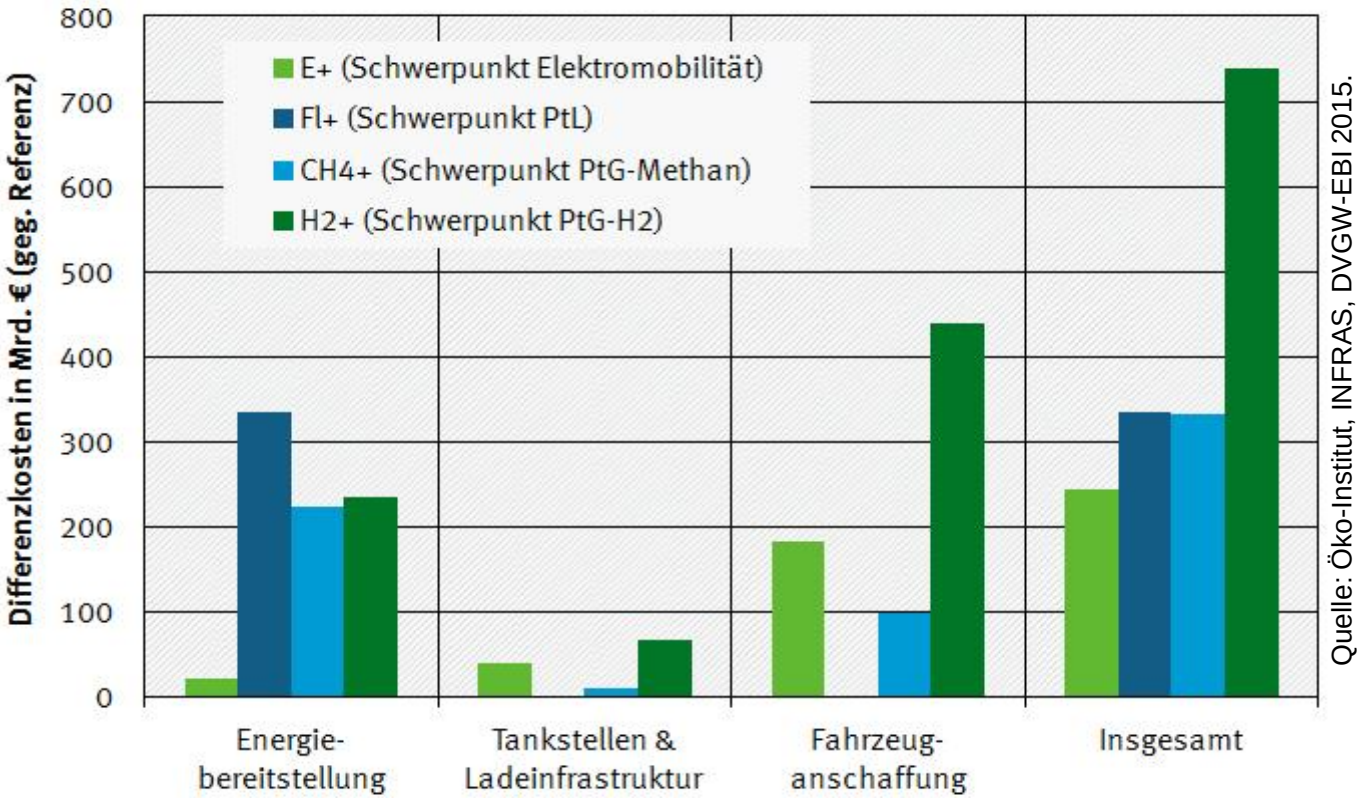
Fahrstrecke pro MJ erneuerbarem Strom für einen Mittelklasse-Pkw 2030/50:



Quelle: INFRAS/Quantis 2015.

… und volkswirtschaftlich die Variante mit den geringsten Gesamtkosten

Straßennahverkehr (Pkw, LNF, Lkw-Nahverkehr): Volkswirtschaftliche Differenzkosten im Vergleich zum Referenzszenario für den Zeitraum 2010 bis 2050 (positiv: Mehrkosten)



Quelle: Öko-Institut, INFRAS, DVGW-EBI 2015.

Anmerkungen zu den Szenarien:

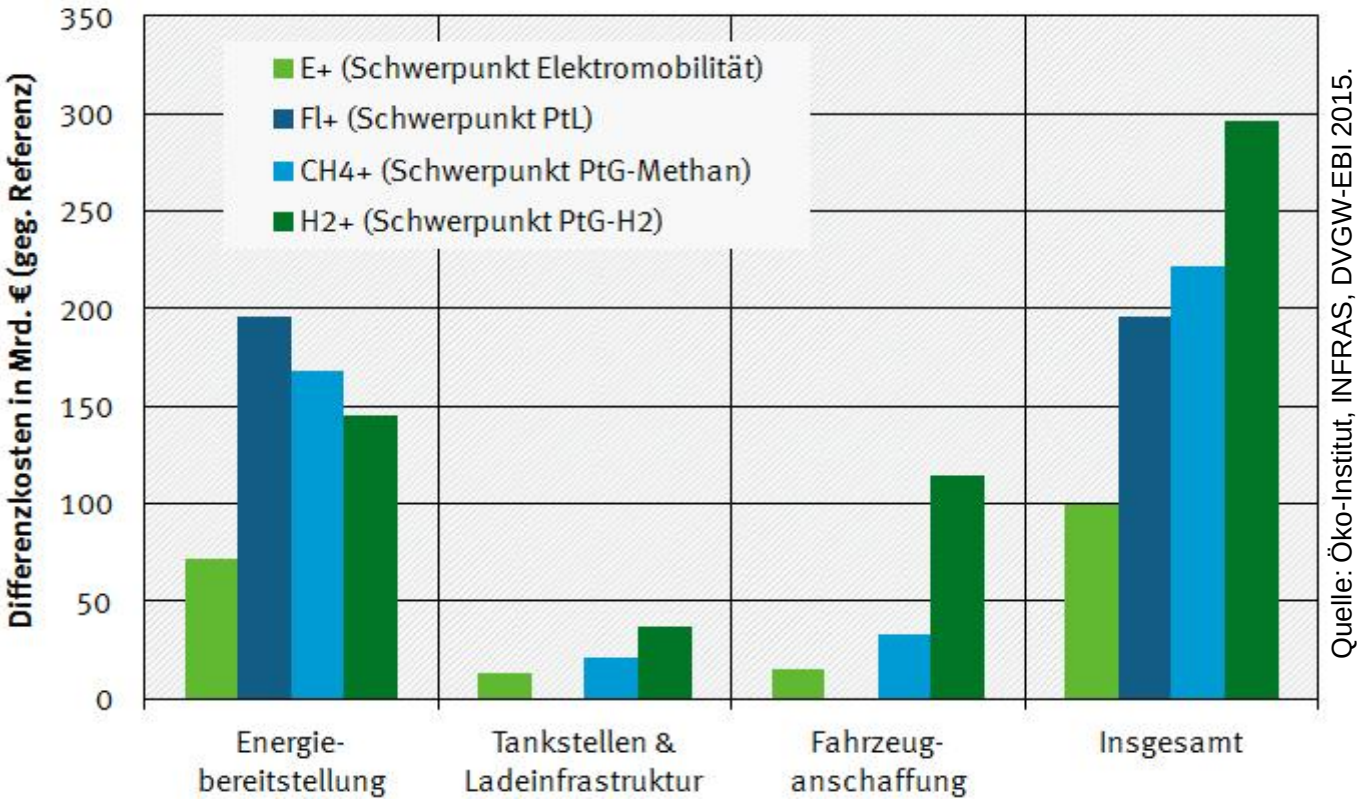
- Referenzszenario: Einsatz von konventionellen Kraftstoffen.
- In allen Szenarien sind für 2050 die übrigen konventionellen durch stromgenerierte Kraftstoffe ersetzt.

These 4

Stromgenerierte Kraftstoffe werden für die vollständige Dekarbonisierung des Verkehrs benötigt

Der Oberleitungs-Lkw hat für den Fernverkehr ökologisch und ökonomisch Vorteile, aber …

Straßenfernverkehr (Lkw-Fernverkehr/Reisebusse): Volkswirtschaftliche Differenzkosten im Vergleich zum Referenzszenario für den Zeitraum 2010 bis 2050 (positiv: Mehrkosten)



Quelle: Öko-Institut, INFRAS, DVGW-EBI 2015.

Anmerkungen zu den Szenarien:

- Referenzszenario: Einsatz von konventionellen Kraftstoffen.
- In allen Szenarien sind für 2050 die übrigen konventionellen durch stromgenerierte Kraftstoffe ersetzt.

… ist gleichzeitig mit Umsetzungshemmnissen verbunden

Umsetzungshemmnisse:

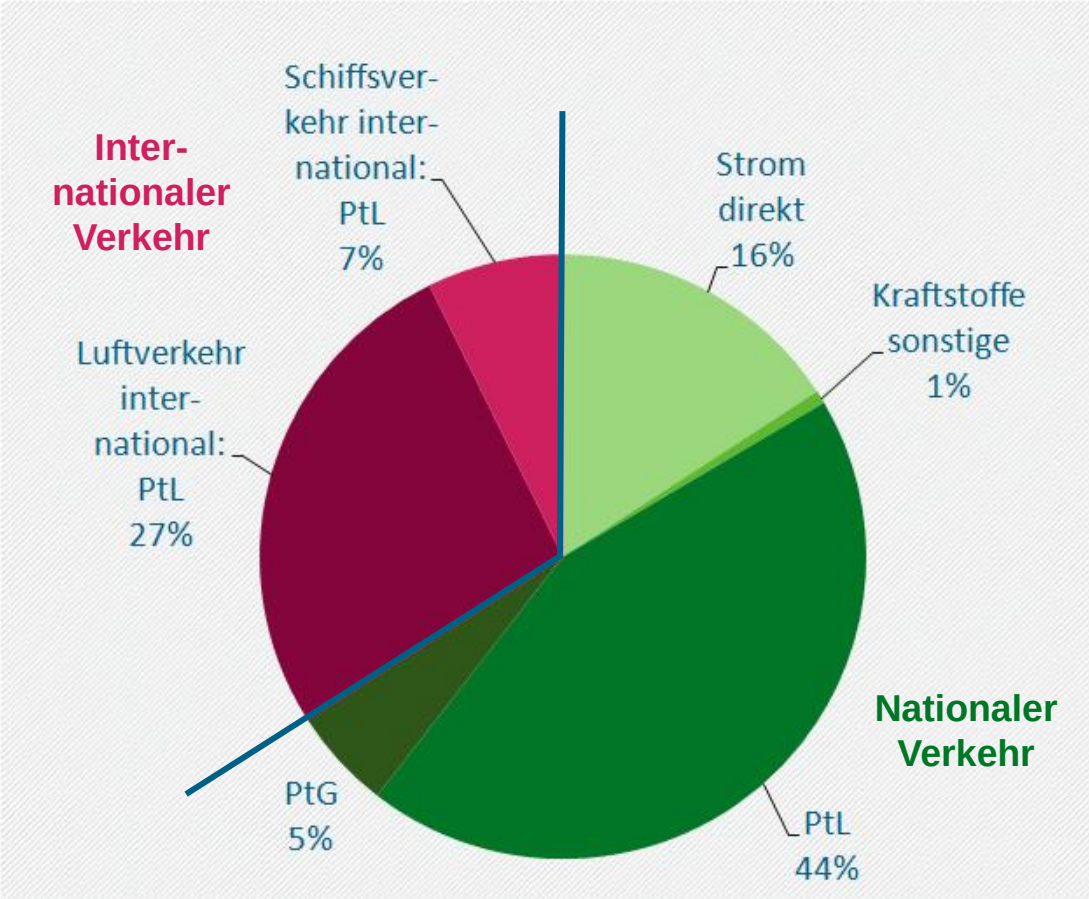
- noch kein tragfähiges Einführungs-szenario für Deutschland („Henne-Ei-Problematik“)
- zur Sicherung des grenzüberschreitenden Straßengüterverkehrs muss Oberleitungs-infrastruktur auch in anderen europäischen Ländern aufgebaut werden
- für Hersteller müssen Lkw auch weltweit verkaufbar sein ⇨ Konzept muss auch außerhalb Europas auf Akzeptanz stoßen

Quelle: http://upload.wikimedia.org; INFRA/Quantis 2014.

⇨ **Weitere Prüfung der Optionen für Fernverkehrs-Lkw notwendig**

Zusätzlich zur Elektromobilität werden stromgenerierte Kraftstoffe als post-fossile chemische Energieträger benötigt

Anteile der Energieträger im Klimaschutzszenario+ (inkl. Oberleitungs-Lkw)



Endenergieverbrauch 2050:
rund 1.600 PJ (inkl. Internationaler Verkehre)

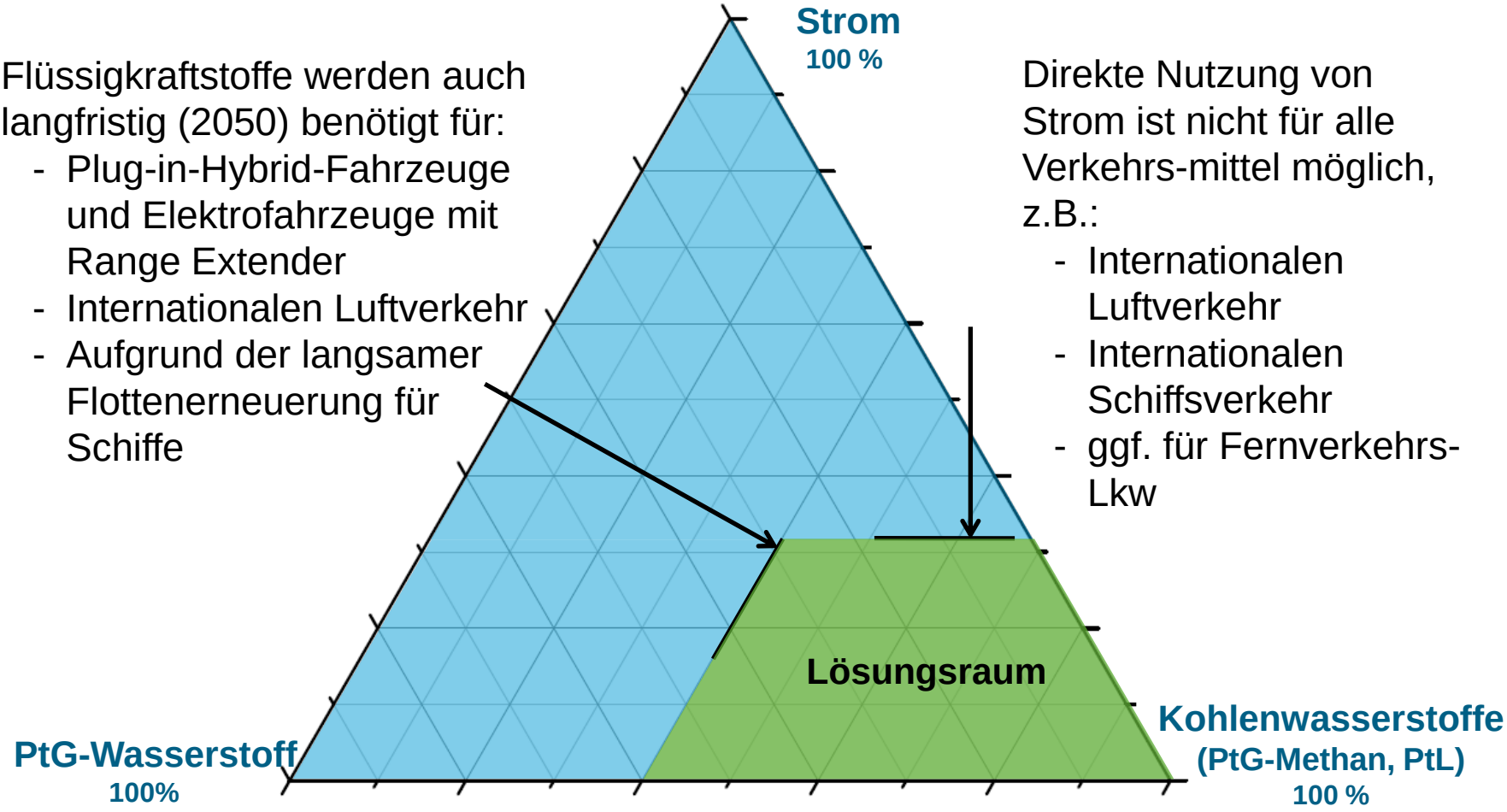
- ⇨ **auf See- und Luftverkehr entfällt knapp ein Drittel des Endenergieverbrauchs im Jahr 2050**
- ⇨ **Stromgenerierte Kraftstoffe decken mehr als 80% des Endenergieverbrauchs**

Quelle: IFEU/INFRAS/LBST 2016.

Endenergieträgermix für einen treibhausgasneutralen Verkehr in Deutschland auf Basis von erneuerbarem Strom

Flüssigkraftstoffe werden auch langfristig (2050) benötigt für:

- Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge und Elektrofahrzeuge mit Range Extender
- Internationalen Luftverkehr
- Aufgrund der langsamer Flottenerneuerung für Schiffe



Direkte Nutzung von Strom ist nicht für alle Verkehrs-mittel möglich, z.B.:

- Internationalen Luftverkehr
- Internationalen Schiffsverkehr
- ggf. für Fernverkehrs-Lkw

Antriebsoptionen für den THG-neutralen Verkehr der Zukunft

Bausteine einer Energiewende im Verkehr (Zeithorizont 2050)

Pkw

Elektromobilität als Kernoption

Lkw ?

Weg für Lkw im Fernverkehr noch in Diskussion

Linienbus

Schnellladung von Batterien als vielversprechende Option

Flugverkehr

Power-to-Liquid ist Alternative zu Biokraftstoffen

Seeschiffe

Strombasierte Kraftstoffe unverzichtbar

Bahn

Möglichst vollständige Elektrifizierung + 100% Ökostrom

Quelle: INFRAS/Quantis 2015

These 5

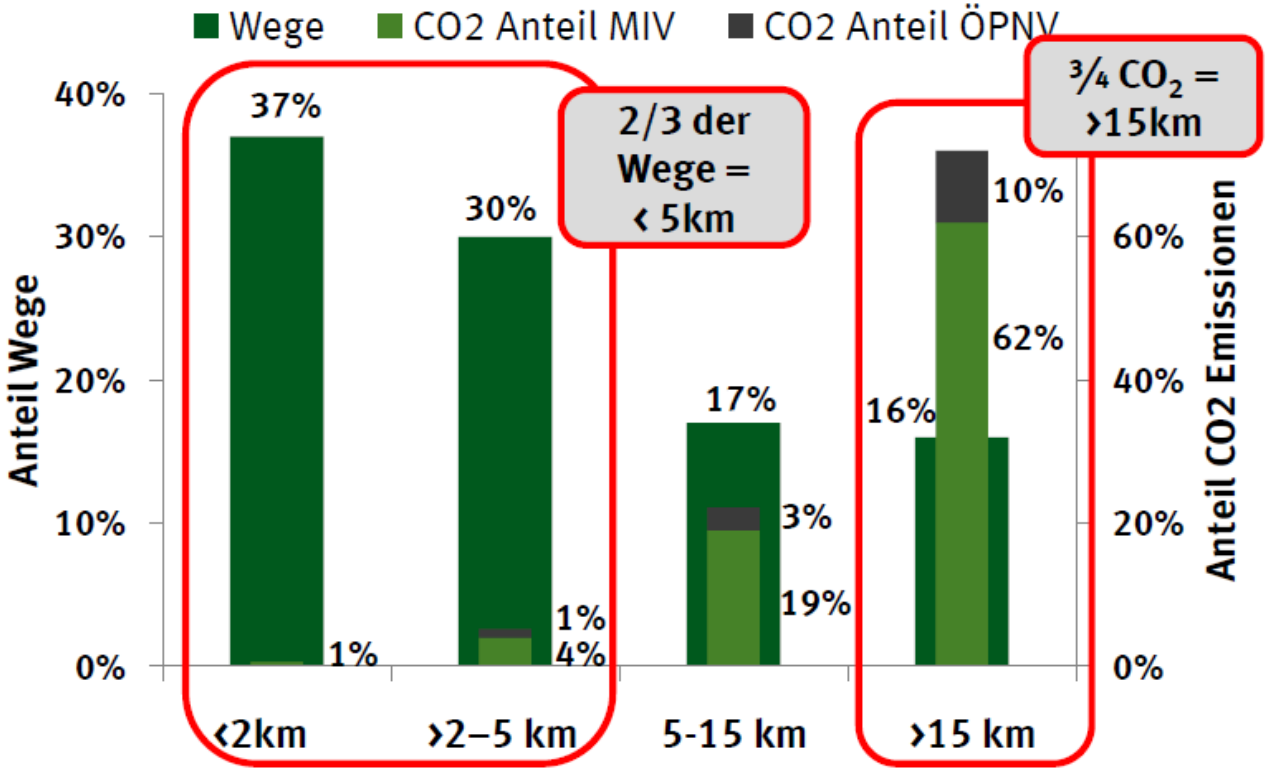
Nachhaltige Mobilität ist mehr als treibhausgas-neutraler Verkehr

Eckpunkte für einen nachhaltigen Verkehr in Deutschland

Quelle: UBA.

Ökologische Maßnahmen im Verkehr müssen nicht zwangsläufig dem Klimaschutz dienen

CO_2-Emissionen des Verkehrs und Wegelängen:

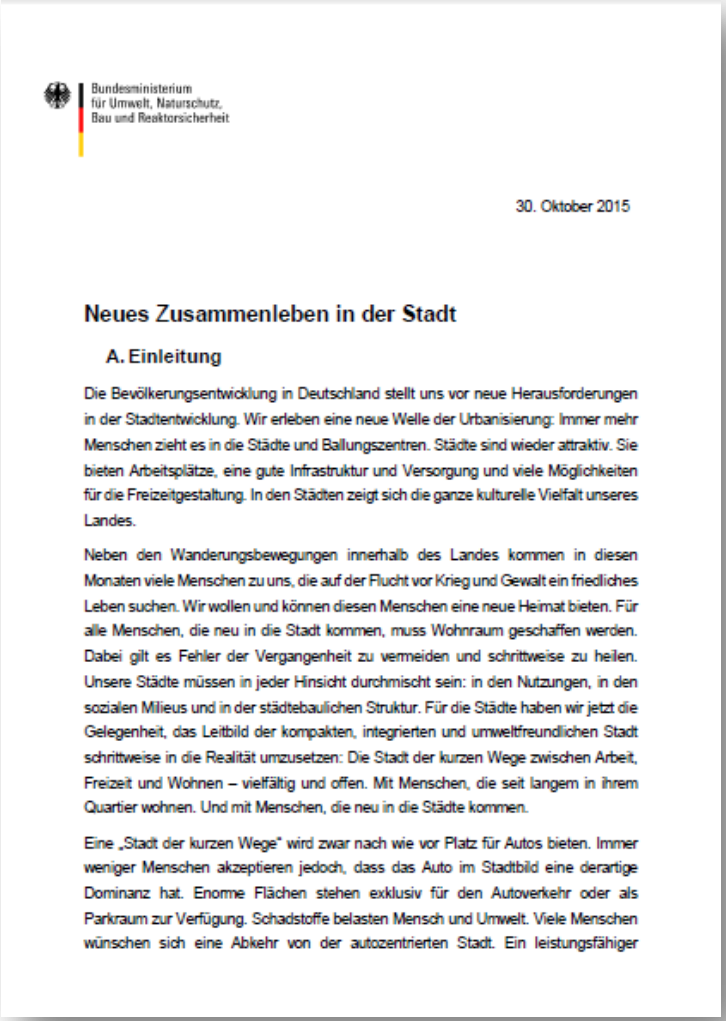


<u>Beispiel Fahrradverkehr:</u>

Förderung des Fahrradverkehrs ist für eine lebenswerte Stadt sinnvoll, auch wenn CO_2-Minderung nur begrenzt ist

Quelle: Darstellung des Umweltbundesamtes auf Basis von Ahrens et al. 2013 (TU Dresden).

BMUB-Programm
„Neues Zusammenleben in der Stadt“



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

30. Oktober 2015

Neues Zusammenleben in der Stadt

A. Einleitung

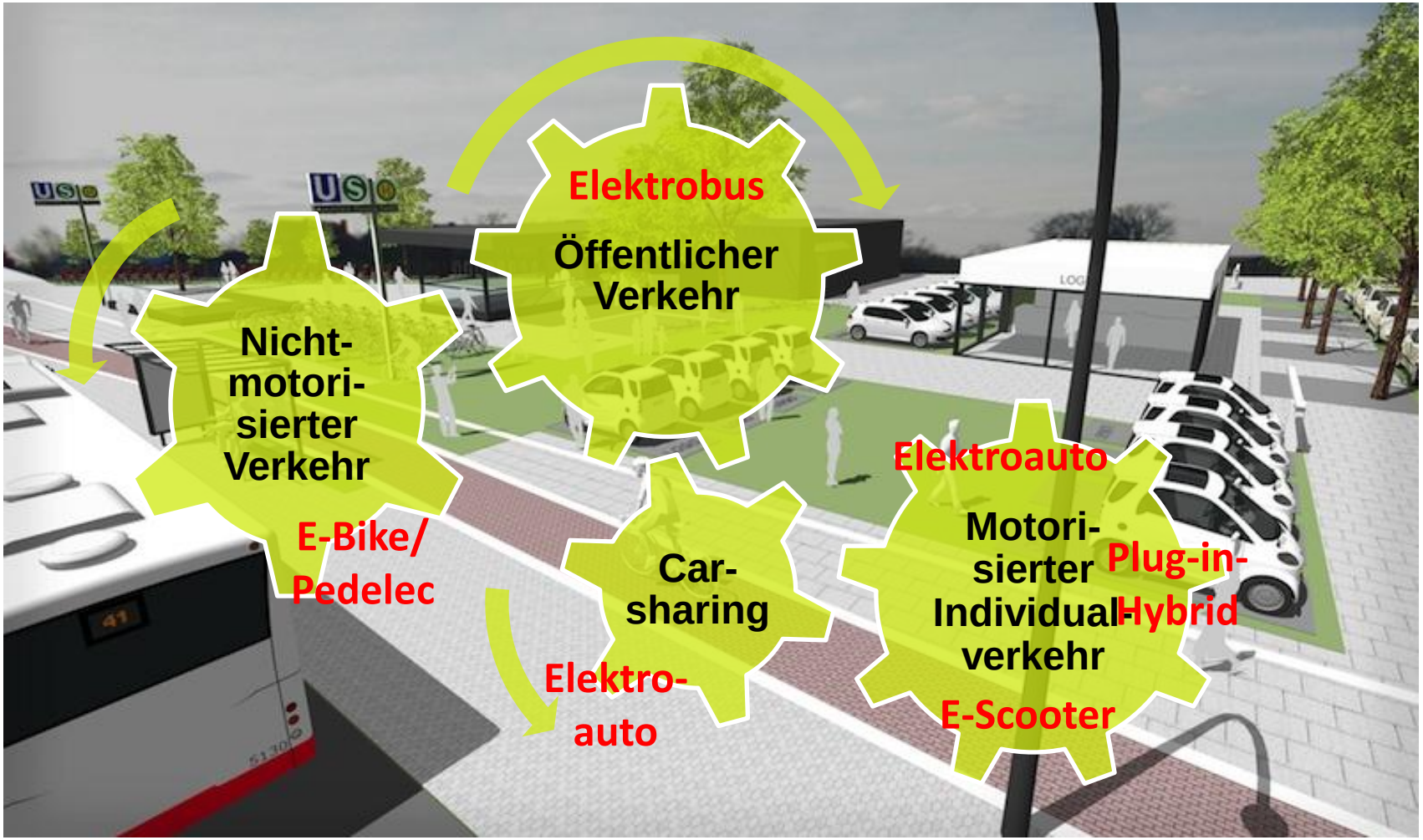
Die Bevölkerungsentwicklung in Deutschland stellt uns vor neue Herausforderungen in der Stadtentwicklung. Wir erleben eine neue Welle der Urbanisierung: Immer mehr Menschen zieht es in die Städte und Ballungszentren. Städte sind wieder attraktiv. Sie bieten Arbeitsplätze, eine gute Infrastruktur und Versorgung und viele Möglichkeiten für die Freizeitgestaltung. In den Städten zeigt sich die ganze kulturelle Vielfalt unseres Landes.

Neben den Wanderungsbewegungen innerhalb des Landes kommen in diesen Monaten viele Menschen zu uns, die auf der Flucht vor Krieg und Gewalt ein friedliches Leben suchen. Wir wollen und können diesen Menschen eine neue Heimat bieten. Für alle Menschen, die neu in die Stadt kommen, muss Wohnraum geschaffen werden. Dabei gilt es Fehler der Vergangenheit zu vermeiden und schrittweise zu heilen. Unsere Städte müssen in jeder Hinsicht durchmischt sein: in den Nutzungen, in den sozialen Milieus und in der städtebaulichen Struktur. Für die Städte haben wir jetzt die Gelegenheit, das Leitbild der kompakten, integrierten und umweltfreundlichen Stadt schrittweise in die Realität umzusetzen: Die Stadt der kurzen Wege zwischen Arbeit, Freizeit und Wohnen – vielfältig und offen. Mit Menschen, die seit langem in ihrem Quartier wohnen. Und mit Menschen, die neu in die Städte kommen.

Eine „Stadt der kurzen Wege" wird zwar nach wie vor Platz für Autos bieten. Immer weniger Menschen akzeptieren jedoch, dass das Auto im Stadtbild eine derartige Dominanz hat. Enorme Flächen stehen exklusiv für den Autoverkehr oder als Parkraum zur Verfügung. Schadstoffe belasten Mensch und Umwelt. Viele Menschen wünschen sich eine Abkehr von der autozentrierten Stadt. Ein leistungsfähiger

- Umsetzung des Leitbilds der kompakten, integrierten und umweltfreundlichen Stadt
- Vorgeschlagene Maßnahmen (Auswahl):
  - Neuer Baugebietstyp „Urbanes Gebiet“
  - Förderung des Radverkehrs
  - Förderung der E-Mobilität
  - Rückbau autogerechte Stadt
  - Weniger Tempo
- Konkretisierung steht noch aus

Elektromobilität kann und muss ihren Beitrag für den nachhaltigen Verkehr der Zukunft leisten



Animation: Hamburger Hochbahn; Ergänzung durch INFRAS.

Gesamtresümee „Verkehrsentwicklung zwischen Erdölabhängigkeit und Klimaschutz“

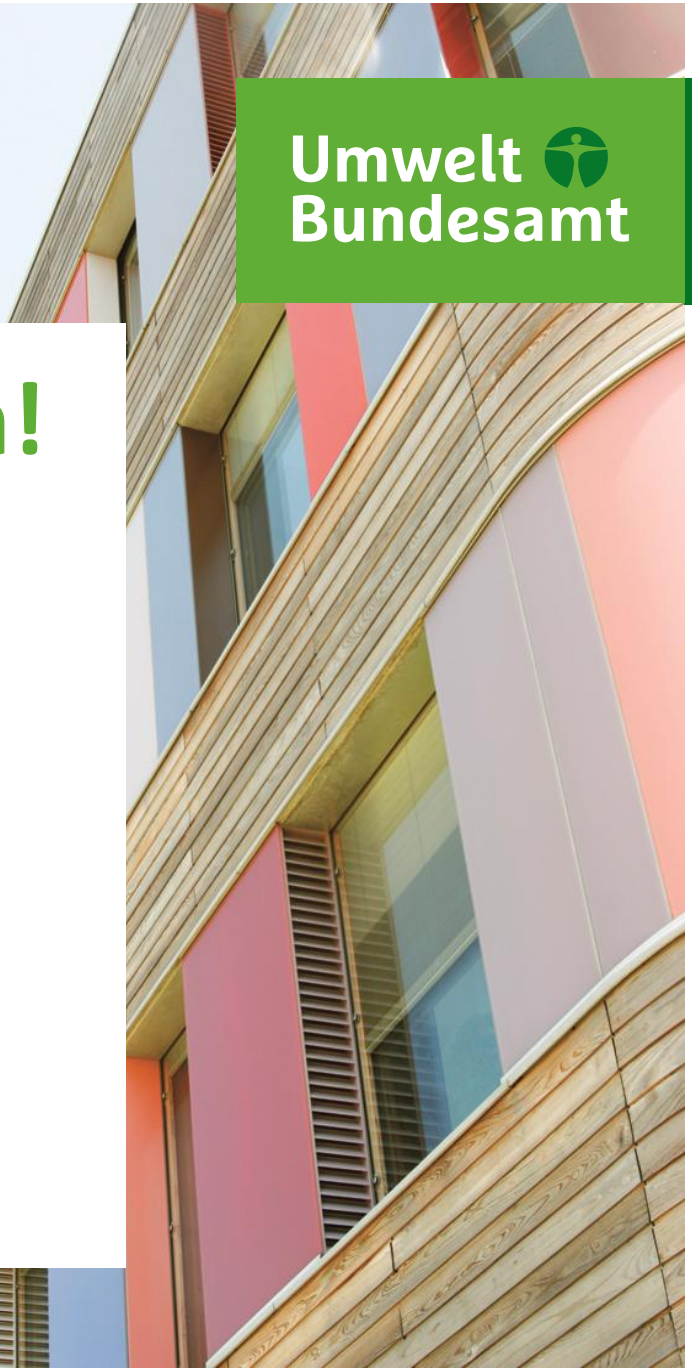
1. **Um die anspruchsvollen Klimaschutzziele in Deutschland zu erreichen muss die Mobilität bis 2050 treibhausgasneutral werden – und dies ist möglich.**
2. **Die Lösung: Neben einer Verkehrswende mit Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung der Effizienz ist eine Energiewende im Verkehr notwendig.**
3. **Das Kernelement einer Energiewende im Verkehr ist die Elektro-mobilität ergänzt durch aus regenerativem Strom hergestellte Kraftstoffe.**
4. **Nachhaltige Mobilität ist mehr als klimafreundlicher Verkehr – wir brauchen für lebenswerte Innenstädte eine Verkehrswende dringender denn je.**

Vielen Dank fürs Zuhören!

Lars Mönch

FG I 3.2 „Schadstoffminderung
und Energieeinsparung im Verkehr"

Umweltbundesamt

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau