

---

# Klimaschutzbeitrag des Verkehrs bis 2050

Abschlussveranstaltung im Fraunhofer Forum Berlin, 17.06.2016



# Inhalt

---

- 1 Ziel der Studie
- 2 Referenzszenario
- 3 Klimaschutzszenario
- 4 Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenarien
- 5 Welchen Beitrag muss der Verkehr leisten?

# Ziel der Studie

---

- **Ziele der deutschen Bundesregierung:**
  - Absenkung der **Treibhausgasemissionen** über alle Sektoren bis 2050 **um 80 bis 95 %** gegenüber 1990
  - Absenkung des **Endenergieverbrauchs** im Verkehr bis 2050 **um 40%** gegenüber 2005
- **Fragestellung in dieser Studie:**
  - Wie hoch muss der Beitrag des Verkehrssektors zur THG-Minderung sein – insbesondere bei einem THG-Minderungsziel von 95%?
  - Diskussion der Fragestellung auf Basis eines Referenz- und Klimaschutzszenarios für den Verkehr bis 2050
- **Schwerpunkte der Studie:**
  - Erarbeitung von Vorschlägen für **sektorale Minderungsziele** des Verkehrs
  - Wirkung von **Vermeidungs- und Verlagerungs-Maßnahmen** im **Güterverkehr**
- **Abgrenzung:**
  - Nationaler Verkehr
  - Zusätzlich Einbezug der internationalen Verkehre (Flug- und Schiffsverkehr)
  - Einbezug der energetischen Vorketten im In- und Ausland

# Referenzszenario

---

## Annahmen

- Verkehrsentwicklung nach Verkehrsverflechtungsprognose 2030
- Fortschreibung bis 2050 (Basis: Entwicklung Bevölkerung, Teilmärkte)
- **Elektrifizierung** des Pkw- und LNF-Verkehrs:  
bis 2050 37 % der Fahrleistung elektrisch
- **Schwerer Straßengüterverkehr** weiterhin überwiegend mit  
**Dieselmotor**
- Verbesserung der **Energieeffizienz** bis 2050 bei allen Fahrzeugarten  
und Verkehrsträgern (Reduktion um 30-40% gegenüber 2005)
- Weitgehende Umstellung der **inländischen Stromerzeugung** auf  
**Erneuerbare Energien** (nach Leitstudie 2011, Szenario A)
- Keine wesentlichen Änderungen bei der Erzeugung von Kraftstoffen  
und Gasen (überwiegend fossil)

# Klimaschutzszenario

---

## Annahmen

- Umsetzung von Maßnahmen zur Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung der Verkehrsabwicklung
  - **Personenverkehr:** Unterscheidung von Maßnahmen in den Bereichen „Alltagsmobilität“ und „Fernmobilität“
  - **Güterverkehr:** In Abstimmung mit dem Vorhaben „Finanzierung einer nachhaltigen Güterverkehrsinfrastruktur“
- Gleiche Annahmen zur Entwicklung der Fahrzeugflotten (Elektrifizierung) wie im Referenzszenario
- Nahezu vollständige Umstellung der inländischen Stromerzeugung auf Erneuerbare Energien (nach Leitstudie 2011, Szenario THG95)
- Umstellung der Erzeugung von Kraftstoffen und Gasen auf EE-Strom basierte Erzeugungspfade (PtG und PtL); Einphasung ab 2030

# Klimaschutzszenario

---

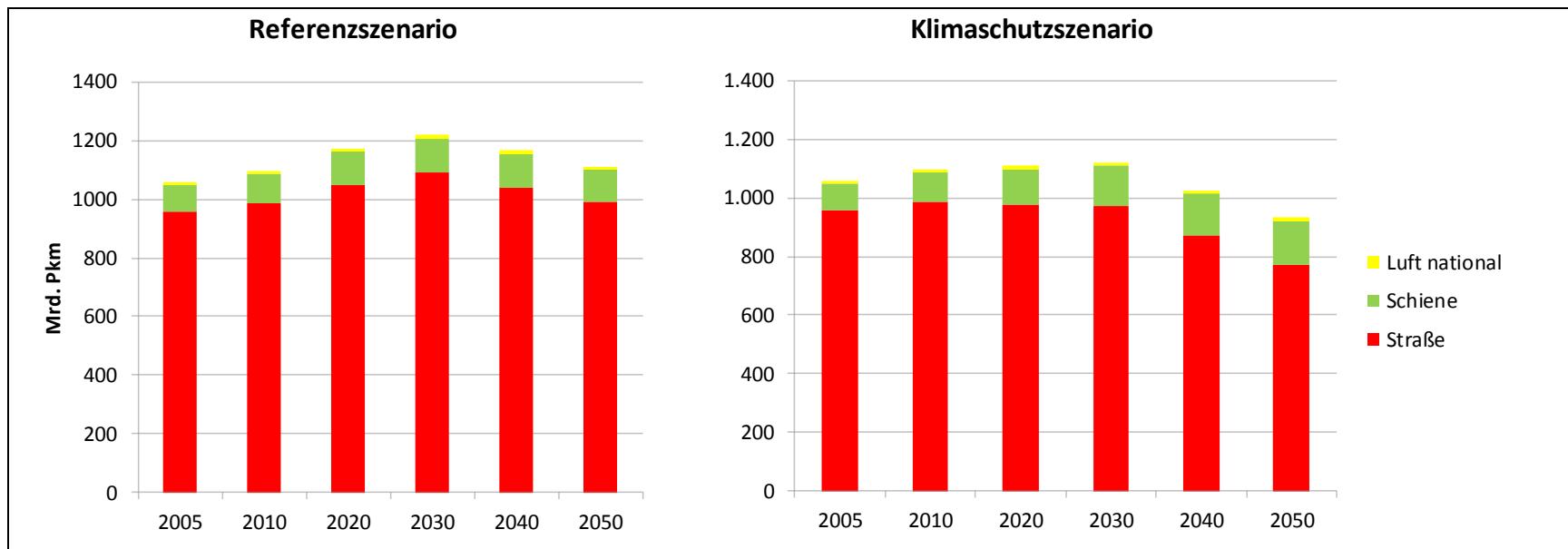
## Exkurs: Technologieoptionen im Straßengüterverkehr

- In der Studie wurden die folgenden **Technologieoptionen** diskutiert:
  - Diesel-Lkw
  - CNG/LNG- bzw. Dual-Fuel-Lkw
  - Wasserstoff/ Brennstoffzelle (BZ)-Lkw
  - Oberleitungs-Hybrid (OH)-Lkw
- **Auswahl für das Klimaschutzszenario** in dieser Studie:
  - Eine klare Entscheidung für eine bestimmte Technik kann nach den Erkenntnissen der Studie [UBA, 2015]\* derzeit nicht getroffen werden.
  - Es werden daher weiterhin Fahrzeuge mit Dieselmotor eingesetzt.
  - In einem „Klimaschutzszenario E+“ wird zusätzlich eine Variante mit Einführung des Oberleitung-Hybrid-Lkws (Elektro-Diesel) berechnet.

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Entwicklung der Personenverkehrsleistung

- Nationaler Verkehr 2005-2050



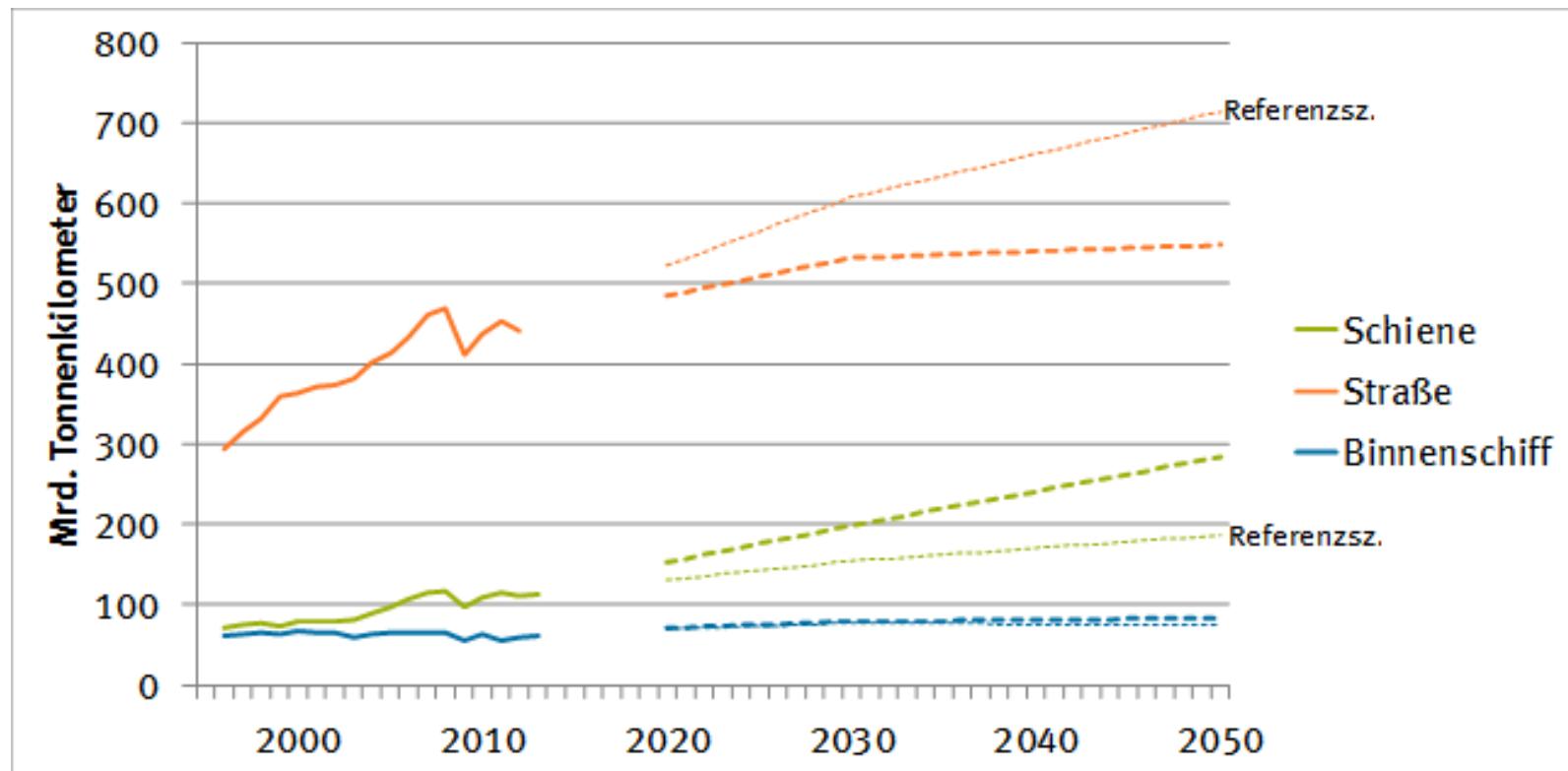
2005-2050: +5 %

-16 %

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Entwicklung der Güterverkehrsleistung

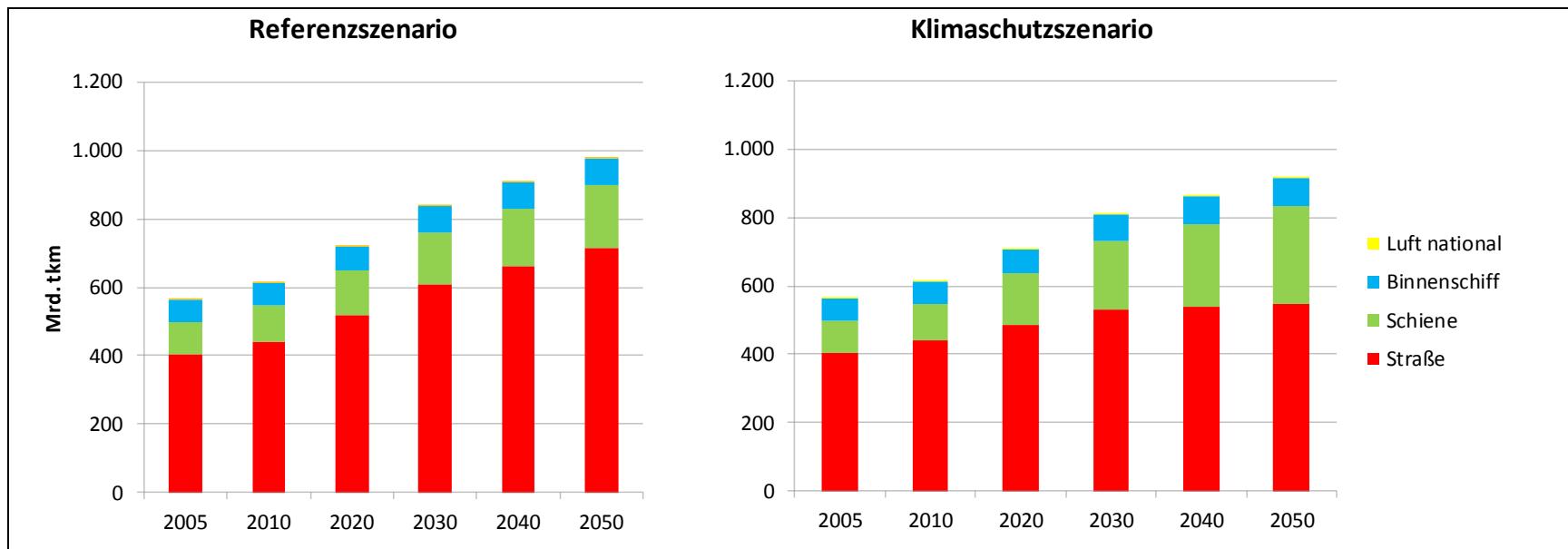
- nach Verkehrsmodi (Straße-Schiene-Binnenschiff) 1995-2050



# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Entwicklung der Güterverkehrsleistung

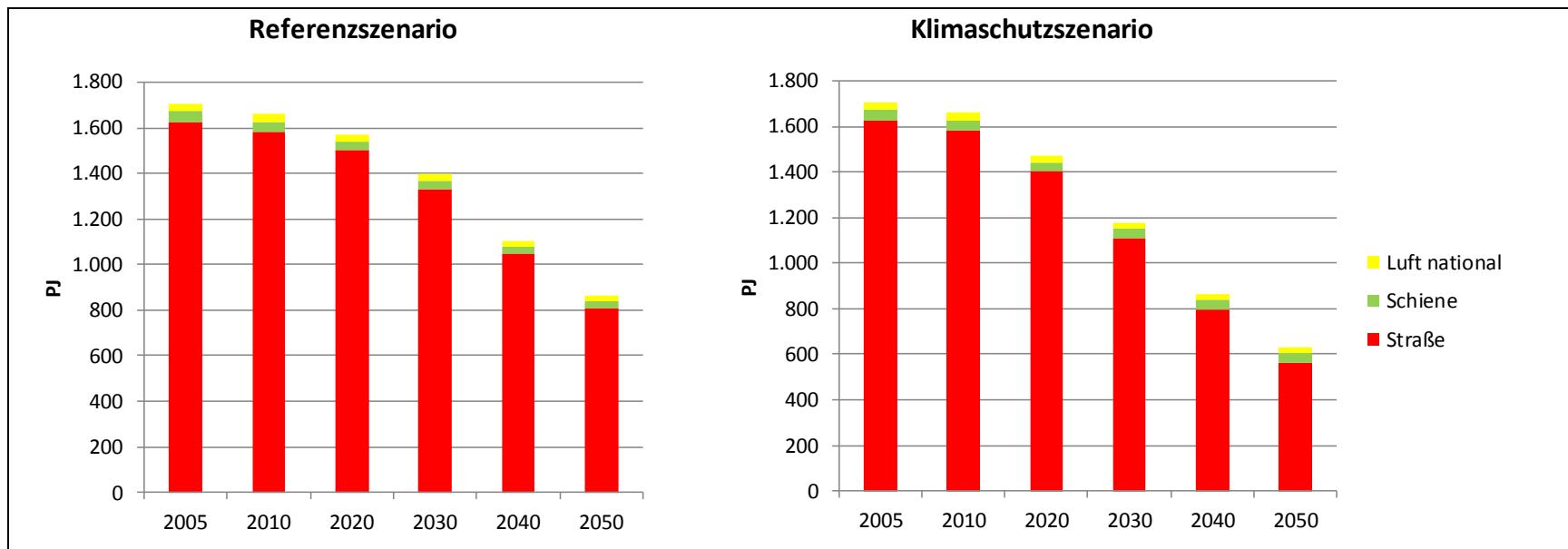
- Nationaler Verkehr 2005-2050



# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Endenergieverbrauch Personenverkehr

- Nationaler Verkehr 2005-2050



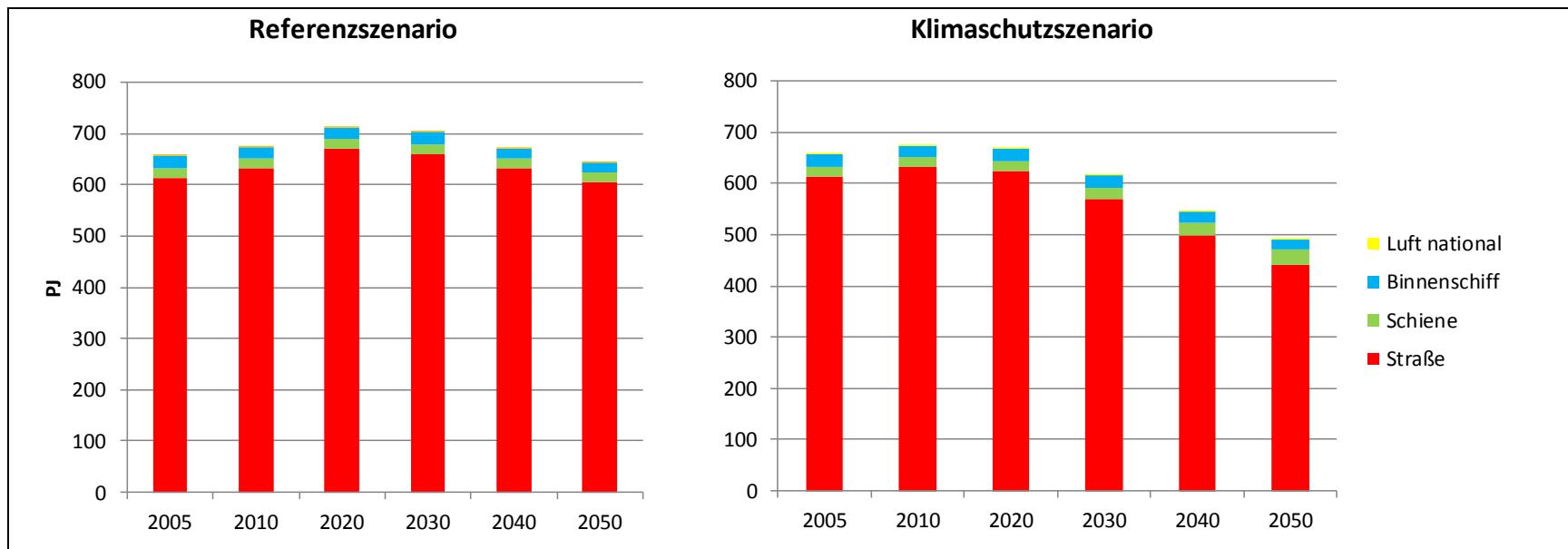
2005-2050: -49 %

-63 %

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Endenergieverbrauch Güterverkehr

- Nationaler Verkehr 2005-2050



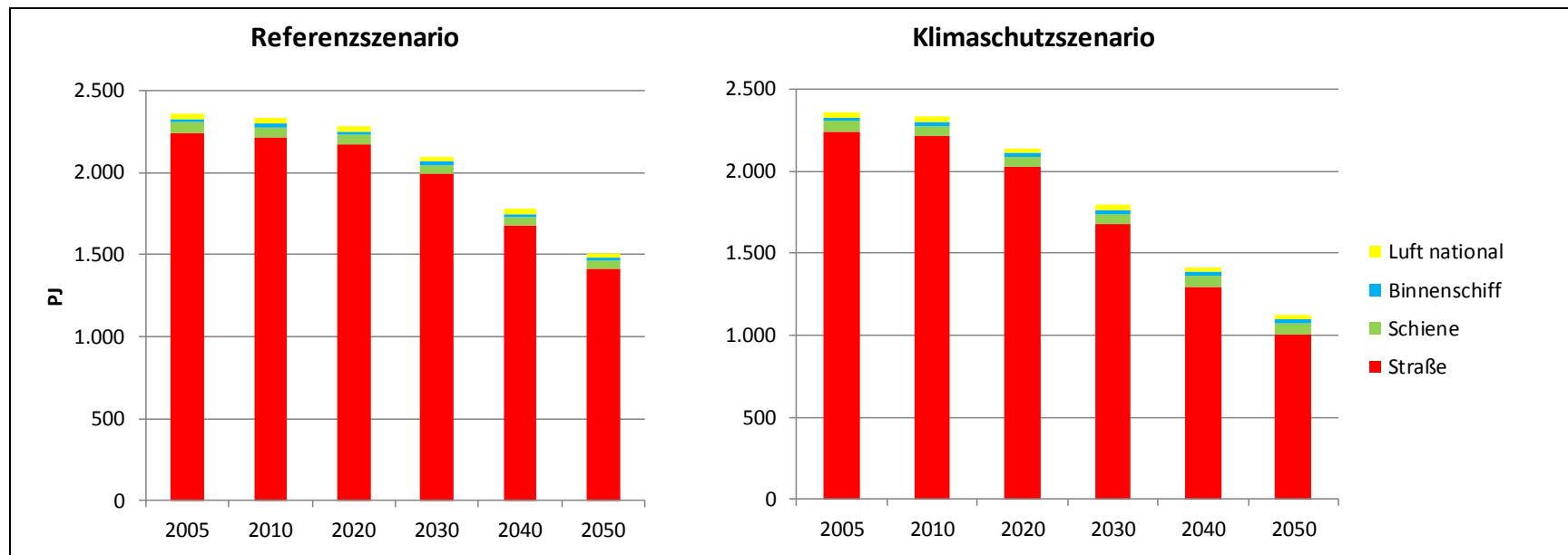
2005-2050: -2 %

-25 %

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Endenergieverbrauch Gesamtverkehr

- Nationaler Verkehr 2005-2050



2005-2050: -36 %

-53 %

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

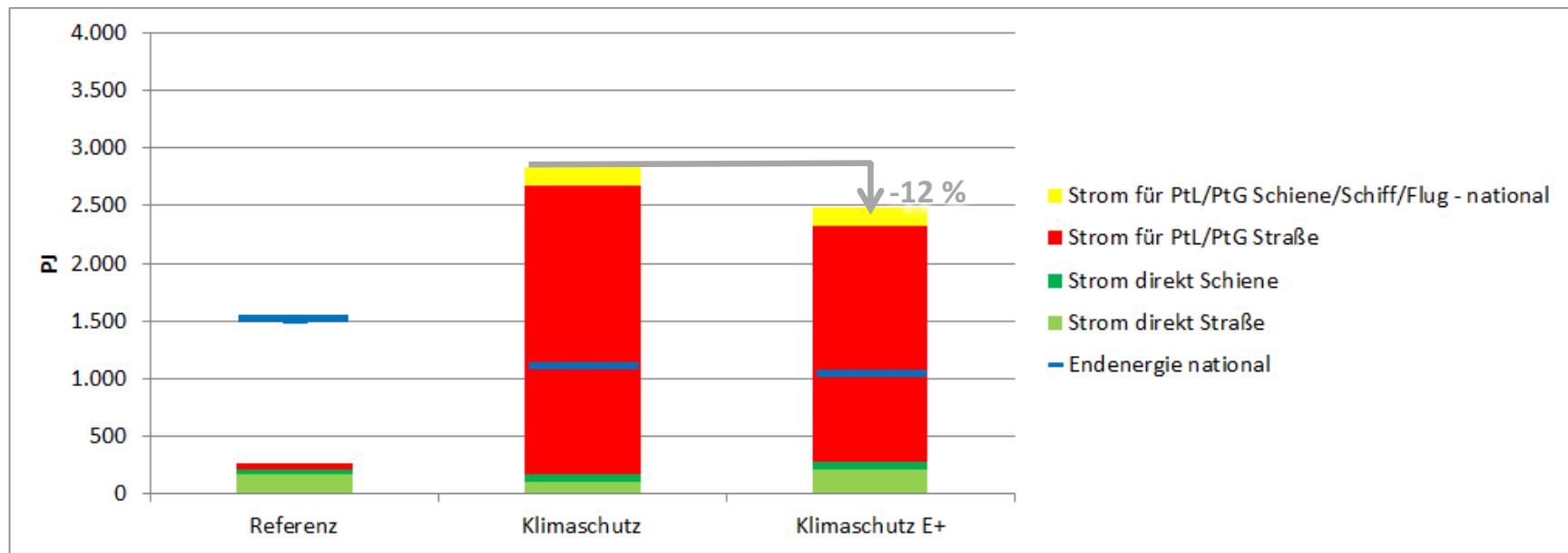
## Änderung des Endenergieverbrauchs (nationaler Verkehr)

		Verkehrswende					Energiewende		Gesamt							
gegenüber 2005		Verkehrleistung PV GV		Energieeffizienz Pkw Lkw fern		Modal Split		Auslastung Pkw Lkw fern		Elektromobilität Pkw LNF		EE-Strom- basierte Kraftstoffe		PV	GV	Gesamt ggü. 2005
<b>Referenz 2050</b>	gegenüber 2005	Verkehrleistung PV	GV	Energieeffizienz Pkw	Lkw fern	Modal Split		Auslastung Pkw	Lkw fern	Elektromobilität Pkw	LNF	EE-Strom- basierte Kraftstoffe		PV	GV	Gesamt ggü. 2005
		+5%	+73%	-38%	-27%			-20%		-23%	-27%			-49%	-2%	-36%
<b>Klimaschutz 2050</b>	gegenüber Referenz 2050	Verkehrleistung PV	GV	Energieeffizienz		Modal Split PV	GV	Auslastung Pkw	Lkw	Elektromobilität		EE-Strom- basierte Kraftstoffe		PV	GV	Gesamt ggü. 2005
		-16%	-6%	wie Referenz		-15%	-19%	-10%	-5%	wie Referenz		Kein Einfluss auf End- energie- verbrauch		-27%	-24%	-53%
<b>Klimaschutz E+ 2050</b>	gegenüber Klimaschutz 2050	Verkehrleistung		Energieeffizienz		Modal Split		Auslastung		Elektromobilität PV	GV	EE-Strom- basierte Kraftstoffe		PV	GV	Gesamt ggü. 2005
		wie Klimaschutz		wie Klimaschutz		wie Klimaschutz		wie Klimaschutz		-3%	-10%	wie Klimaschutz		-3%	-10%	-55%

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Bedarf an EE-Strom in verschiedenen Szenarienvarianten

- Nationaler Verkehr 2050

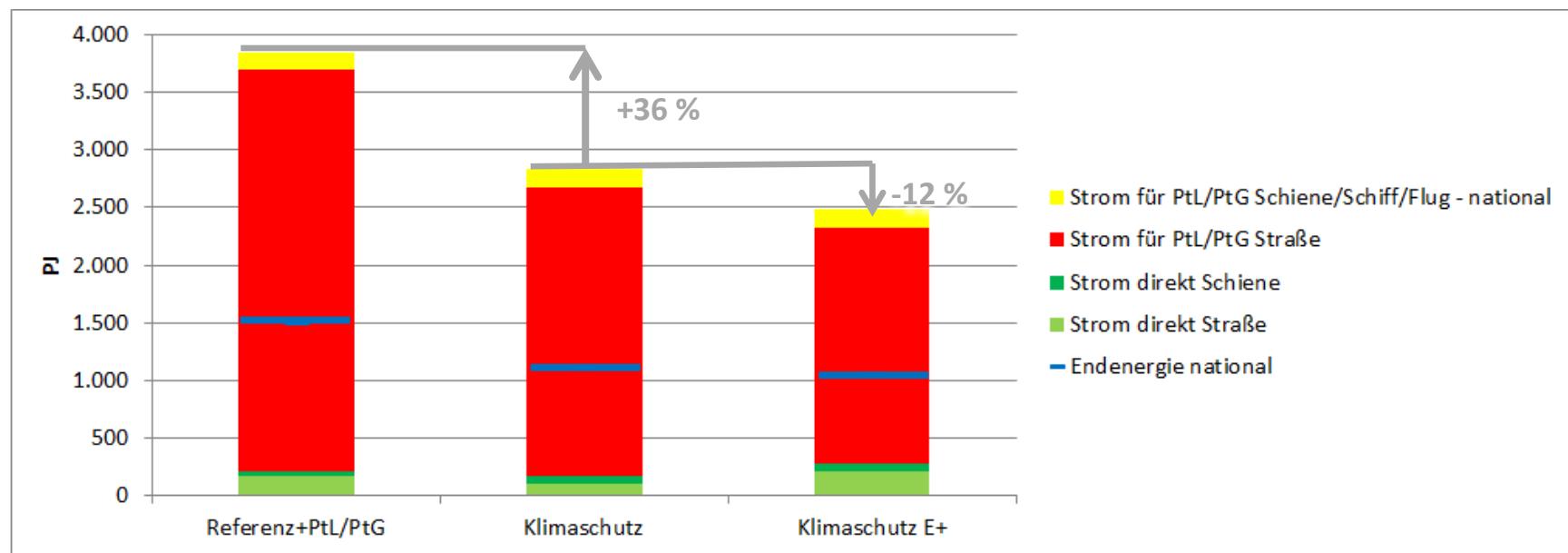


Im Szenario „Klimaschutz E+“ werden gegenüber dem Szenario „Klimaschutz“ 452 PJ EE-Strom für strombasierte Kraftstoffe durch 105 PJ für direkte Stromnutzung ersetzt und somit knapp 350 PJ EE-Strom eingespart.

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Bedarf an EE-Strom in verschiedenen Szenarienvarianten

- Nationaler Verkehr 2050

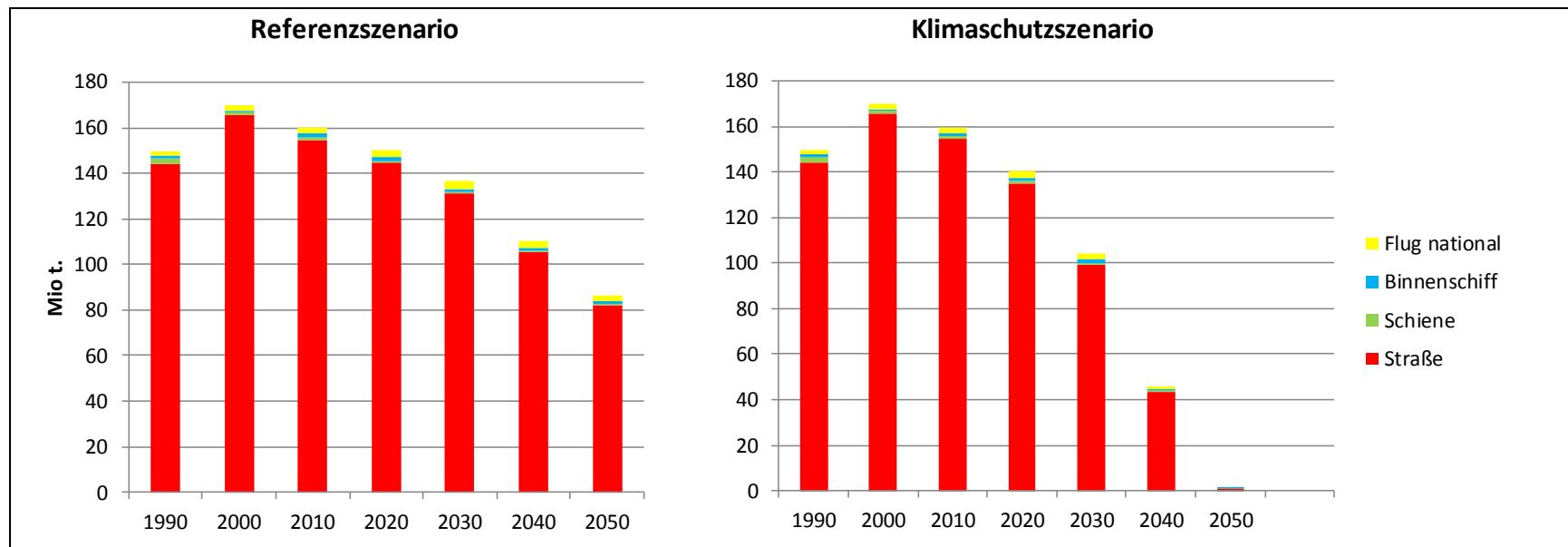


Ohne die Maßnahmen der Verkehrswende im Klimaschutzszenario wäre der Bedarf an EE-Strom im Jahr 2050 um 1000 PJ (36%) höher

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Treibhausgasemissionen (TtW)

- Nationaler Verkehr 1990-2050



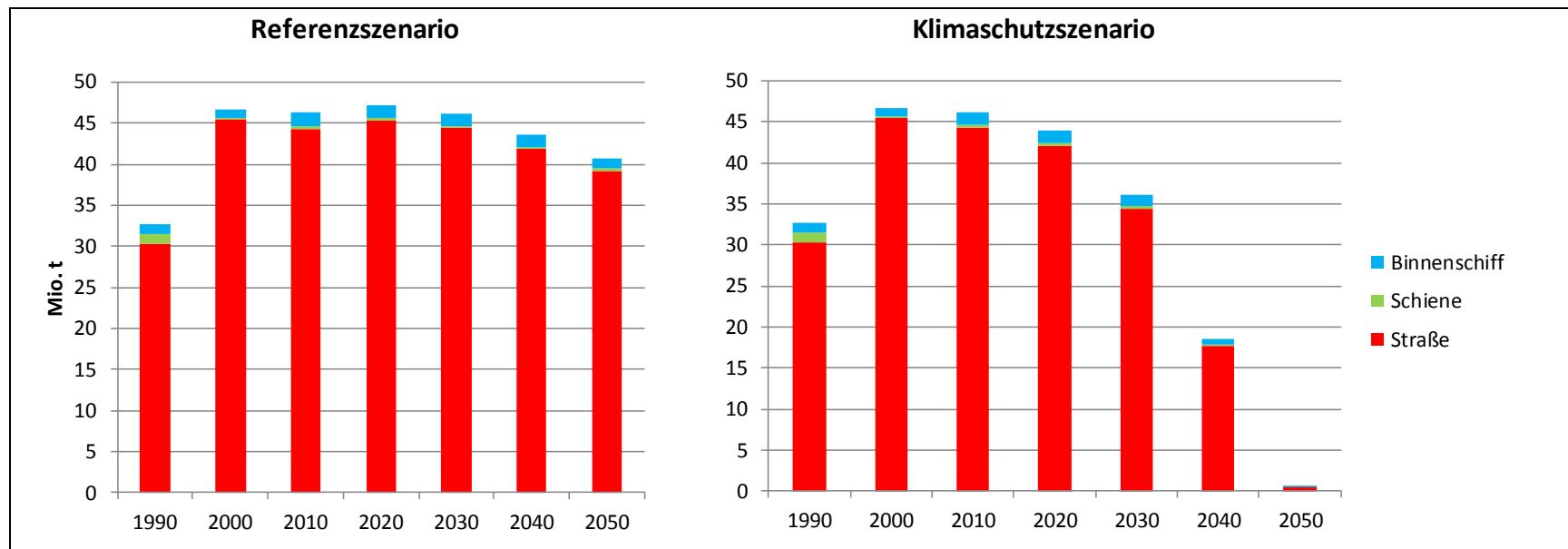
1990-2050: -42 %

-99 %

# Ergebnisse Referenz- und Klimaschutzszenario

## Treibhausgasemissionen (TtW)

- Nationaler Güterverkehr 1990-2050



1990-2050: +25 %

-98 %

# Welchen Beitrag muss der Verkehr leisten?

---

## Was bedeutet ein THG-Minderungsziel von 95% für den Verkehr?

- Wegen nicht-vermeidbarer THG-Emissionen in der Landwirtschaft und anderen Prozessen muss der **Verkehrssektor bis zum Jahr 2050 nahezu treibhausgasneutral sein.**
- Das THG-Minderungsziel sollte mit einem anspruchsvollen **Minderungsziel für den Endenergieverbrauch** kombiniert werden.
- Je **früher und stärker** der Verkehr seinen Endenergieverbrauch senkt, um so **früher und kostengünstiger** kann eine Umstellung auf THG-neutrale Energieträger erfolgen.
- Eine frühzeitige Minderung des Energieverbrauchs führt auch zu geringeren THG-Emissionen in den nächsten Jahren und leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Erreichung des „deutlich unter 2 Grad-Ziels“ von COP21 (Paris, Dezember 2015)

# Welchen Beitrag muss der Verkehr leisten?

---

## Wie kann der Verkehr nahezu treibhausgasneutral werden?

- Für eine Reduktion der THG-Emissionen des Verkehrs um über 95 % ist sowohl eine **Verkehrswende** als auch eine **Energiewende** notwendig.
- Wesentliche Elemente der Verkehrswende sind:
  - **Reduktion der Verkehrsleistungen** und **Verlagerung** auf energieeffizientere Verkehrsmittel
  - Erhöhung der **Energieeffizienz** aller Verkehrsträger und eine **effizientere Verkehrsabwicklung**
- Wesentliche Elemente der Energiewende sind:
  - **Elektrifizierung der Fahrzeuge** für eine direkte EE-Stromnutzung soweit wie möglich
  - Umstellung auf **EE-Strom-basierte Kraftstoffe** mit bei allen Verkehren, die nicht elektrifiziert werden können

# Welchen Beitrag muss der Verkehr leisten?

---

## Was muss getan werden?

- Die Realisierung der in dieser Studie in den Szenarien abgebildeten Minderungen erfordert **große Anstrengungen** mit **sofortigem Start** und **konsequenter Umsetzung** aller geeigneten Aktivitäten und Maßnahmen.
- Eine besondere Herausforderung ist hierbei der **Güterverkehr**

**Wolfram Knörr**

ifeu - Institut für Energie- und  
Umweltforschung Heidelberg GmbH  
Wilckensstraße 3  
D-69120 Heidelberg

Fon: +49 (0) 6221 / 47 67 37  
Fax: +49 (0) 6221 / 47 67 19  
E-Mail: wolfram.knoerr@ifeu.de

**Lutz Ickert**

INFRAS -  
Forschung und Beratung  
Sennweg 2  
CH-3012 Bern

Fon: +41 31 370 19 15  
Fax: +41 31 370 19  
E-Mail: lutz.ickert@infras.ch

**Patrick R. Schmidt**

LBST –  
Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH  
Daimlerstraße 15  
D-85521 München/Ottobrunn

Fon: +49 (0) 89 / 608 110 36  
Fax: +49 (0) 89 / 609 97 31  
E-Mail: patrick.schmidt@lbst.de