

## Die Mobilität in Deutschland 2040

Die Wirkungen auf Luftqualität und Klima aus drei Verkehrsszenarien für Deutschland

Stefan Seum  
Dr. Christian Winkler  
DLR Institut für Verkehrsforschung  
Konferenz „Verkehrswirtschaft und -politik“  
TU Berlin, 14.-15.06.2018

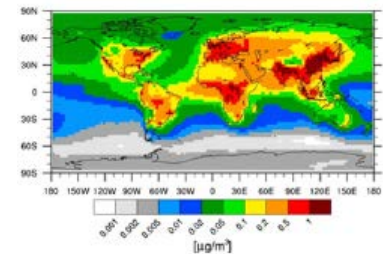


Wissen für Morgen

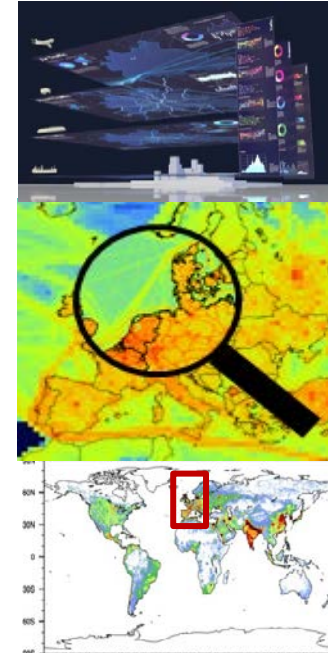
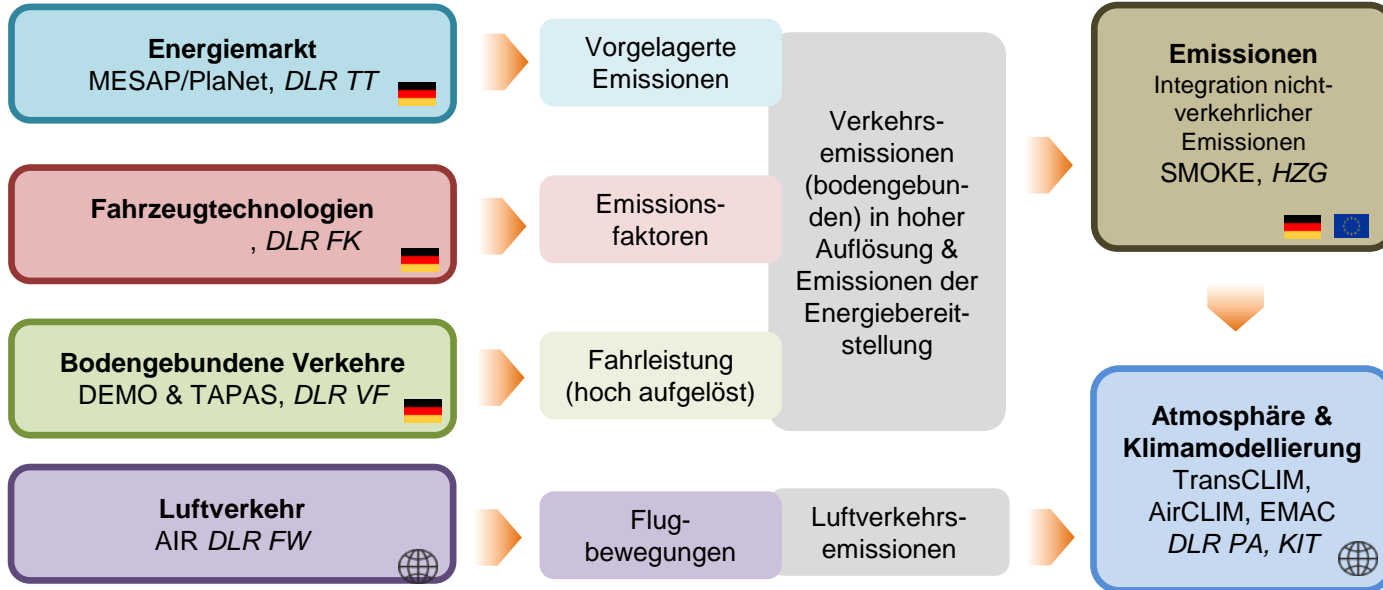


# Die Herausforderungen für das zukünftige Verkehrssystem erfassen und verschiedene Entwicklungspfade bewerten

- Anforderungen an das Verkehrssystem der Zukunft:
  - Bedürfnisse der Menschen und der Wirtschaftsakteure bedienen
  - negativen Umweltwirkungen minimieren
- Die Entwicklungspfade des Verkehrssystems in Deutschland und Europa sind nach wie vor unsicher. Insbesondere:
- **Wie werden sich verschiedene Stellschrauben der Politik und gesellschaftlichen Entwicklung auf das Verkehrssystem auswirken und mit welchen Umweltwirkungen ist zu rechnen?**



# Der multi-disziplinäre Modellverbund am DLR verfolgt einen ganzheitlichen, systemischen Ansatz



# VEU Forschungsverbund

## Beteiligte DLR-Institute

- Institut für Aerodynamik und Strömungstechnik
- Institut für Antriebstechnik
- Institut für Fahrzeugkonzepte
- Institut für Flughafenwesen und Luftverkehr
- Institut für Luft- und Raumfahrtmedizin
- Institut für Physik der Atmosphäre
- Institut für Technische Thermodynamik
- Institut für Verkehrsforschung
- Institut für Verkehrssystemtechnik
- Simulations- und Softwaretechnik

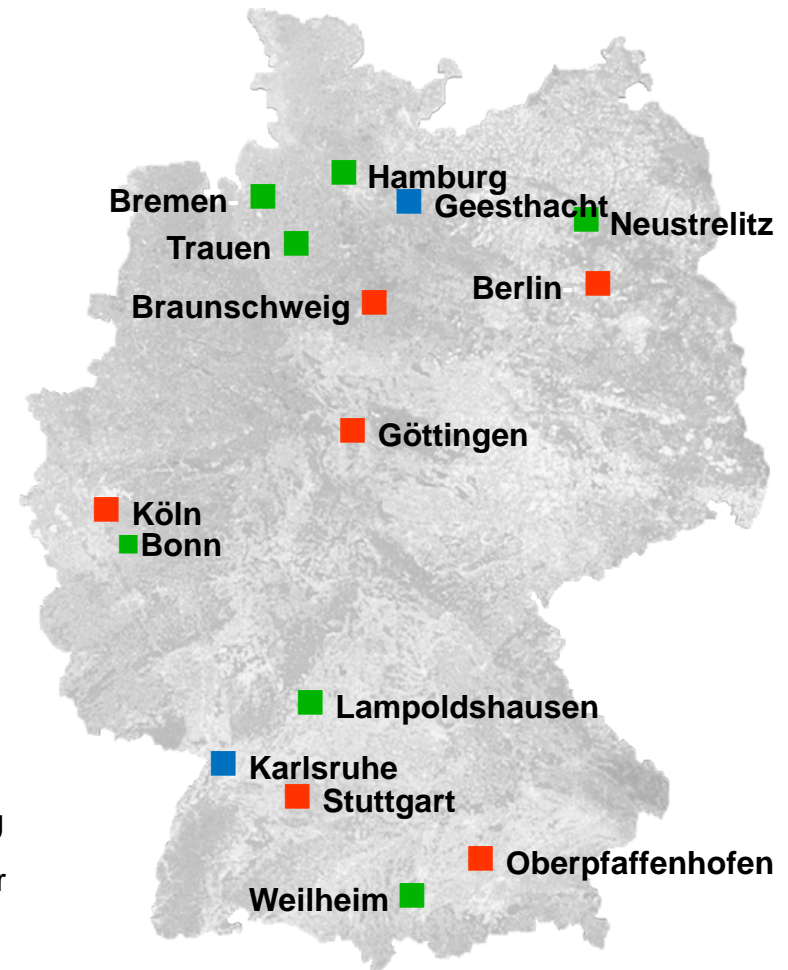
## Assoziierter Partner



Karlsruhe Institute für Technology (KIT),  
Institut für Meteorologie und Klimaforschung



Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für  
Material- und Küstenforschung

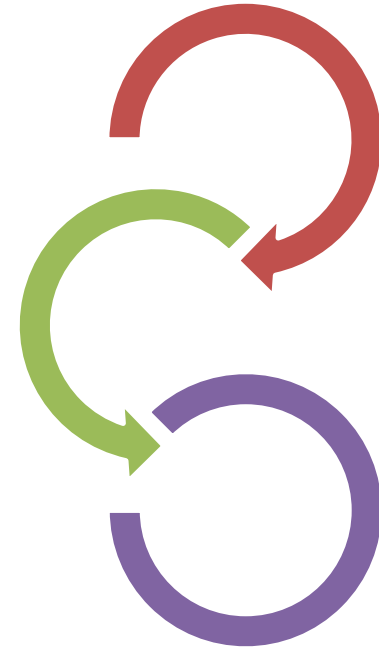


# Szenario-Prozess

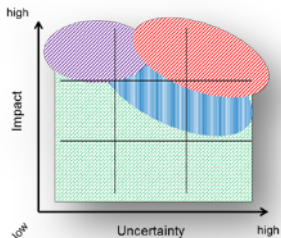
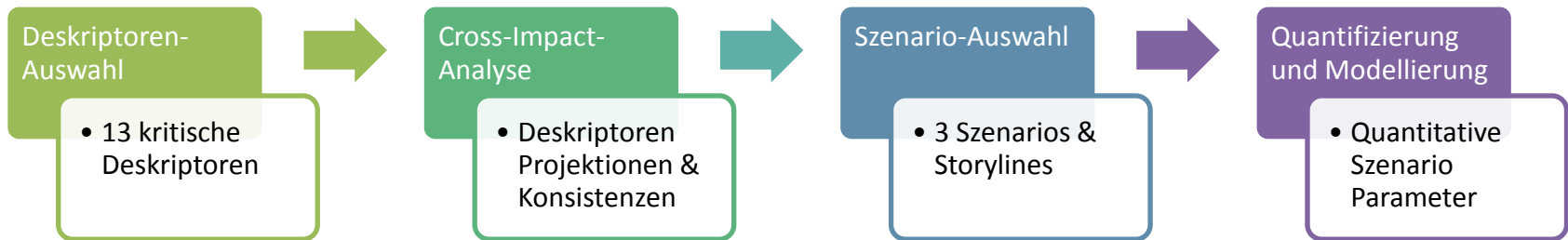


## Ziel: ergebnisoffene Untersuchung der Wirkung von politischen Steuerungsinstrumenten auf das Verkehrssystem

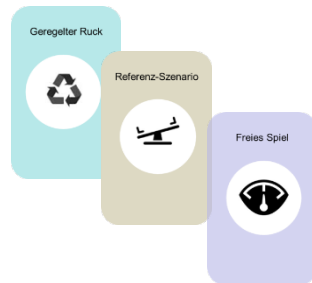
- Explorativer Szenario-Ansatz
- Fixierung von Makro-Parametern wie Bevölkerung und Ökonomische Entwicklung
  - → Paradigma:
    - Alle Szenarien in funktionierenden Gesellschaften
    - Kein Szenario präferiert
    - Alle Szenarien stoßen auf Akzeptanz
- Fokussierung auf national beeinflussbare Parameter als Stellschrauben der Politik und Gesellschaft



# Systematischer modell-basierter Logik-Ansatz zur Ableitung von konsistenten und plausiblen Veränderungen existierender Trends



	Ausprägung	strenge Umweltpolitik ausgewogen	Wirtschaftswachstum	Biologisch bedingt ist stabil	ökonomisches Wachstum	Konvergenz/Immunität	Kyoto als Abwärtstrend	Fragmentare Welt
<b>Ausprägung</b>	strenge Umweltpolitik ausgewogen	0	0	0	0	0	0	0
Wirtschaftswachstum	0	0	0	0	0	0	0	0
strenge Umweltpolitik ausgewogen	0	0	0	0	0	0	0	0
Wirtschaftswachstum	0	0	0	0	0	0	0	0
strenge Umweltpolitik ausgewogen	0	0	0	0	0	0	0	0
Wirtschaftswachstum	0	0	0	0	0	0	0	0



6499458439  
3030585498  
7395758494  
4985499458  
94045



## Ausgehend von einem Referenz-Trend wurden zwei denkbare Pfade entwickelt und dann mikro-skalige Faktoren variiert

### Geregelter Ruck

### Referenz-Szenario

### Freies Spiel

Entwicklung 2010 (Basisjahr) - 2040

Bevölkerung: - 4,4% Bevölkerung gesamt

Wirtschaft: + 1,14% BIP pro Jahr

Rohölpreis: 140\$ pro Barrel in 2040 (+80% real gegenüber 2010)

*International kooperative Umgebung*

*Regulieren und Lenken, z.B.  
Grenzwerte, Förderungen*

*Energiewende intensivieren*

*Nicht-eindeutige int. Umgebung*

*BVWP Anlehnung; Moderates Lenken  
und Fördern*

*Sukzessive Energiewende*

*International kompetitive Umgebung*

*Deregulierung und Wettbewerb der  
Verkehrs- & Energieträger*

*Aus Kostengründen stockende  
Energiewende*





## Ausgehend von einem Referenz-Trend wurden zwei denkbare Pfade entwickelt und dann mikro-skalige Faktoren variiert

### Geregelter Ruck

### Referenz-Szenario

### Freies Spiel

Entwicklung 2010 (Basisjahr) - 2040

Bevölkerung: - 4,4% Bevölkerung gesamt

Wirtschaft: + 1,14% BIP pro Jahr

Rohölpreis: 140\$ pro Barrel in 2040 (+80% real gegenüber 2010)

80% erneuerbar resultierend  
Günstiger & schneller  
Deutlicher Rückgang  
verdoppelt  
45 g/km

**Strom:** 50% erneuerbar resultierend  
**ÖV:** moderater Ausbau  
**Privat-Pkw:** bleibt preiswert  
**Kraftstoffsteuern:** wie heute  
**Pkw-CO<sub>2</sub>-Grenzwert:** 80 g/km

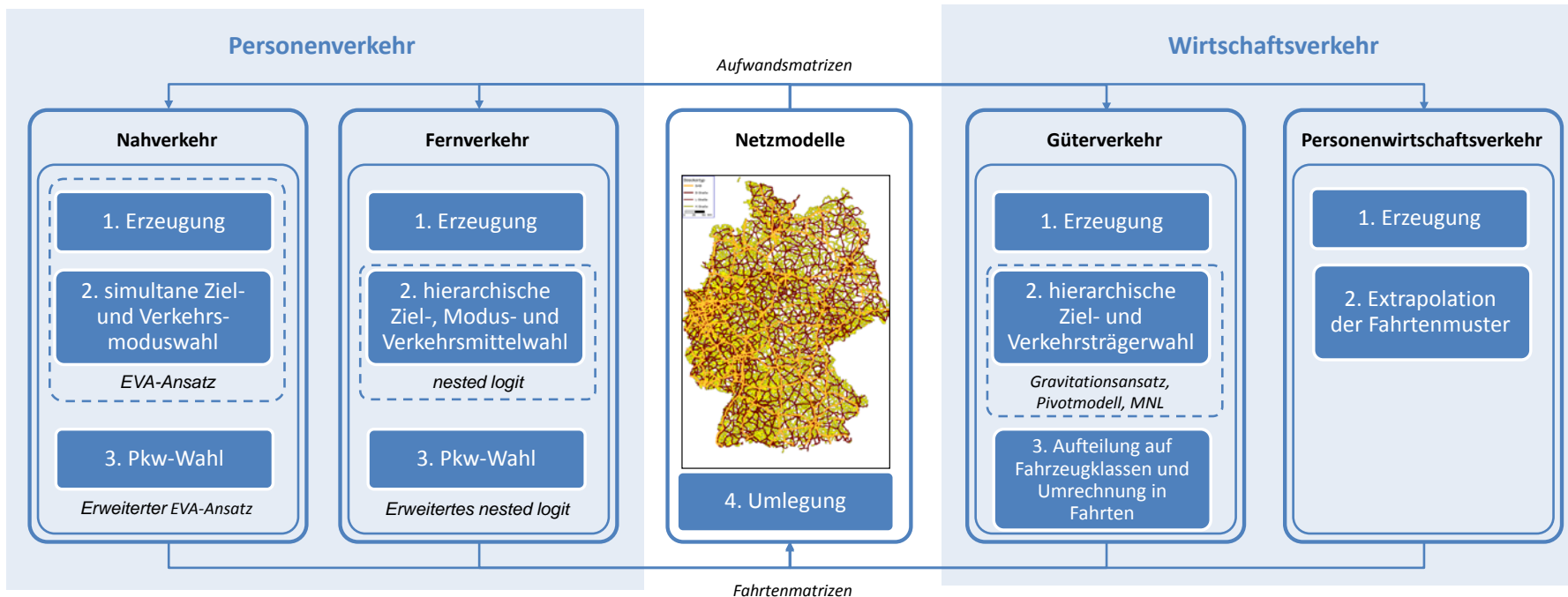
40% erneuerbar resultierend  
Rückzug auf dem Land  
weiter dominant  
auch auf erneuerbare  
95 g/km



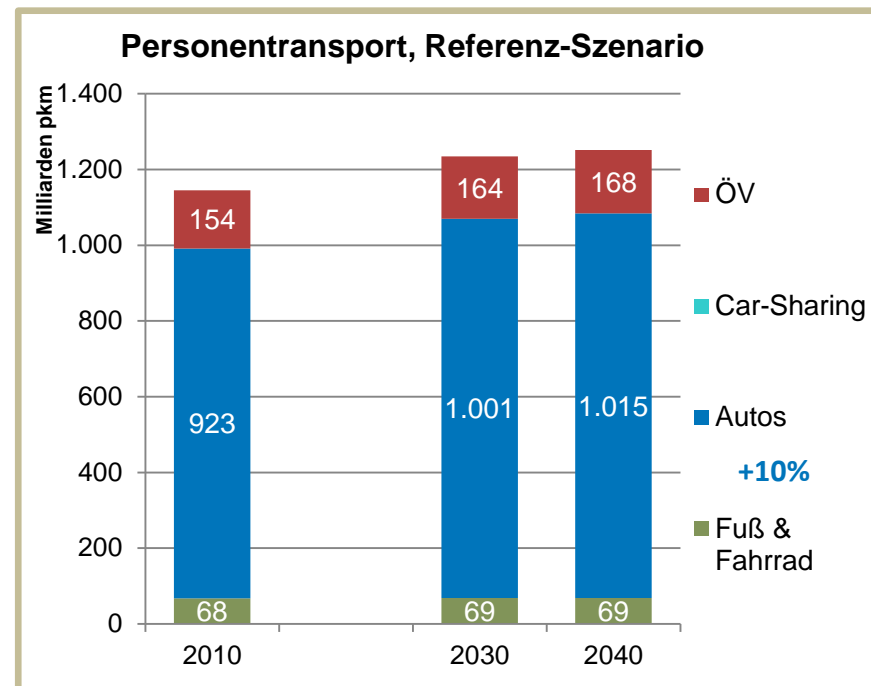
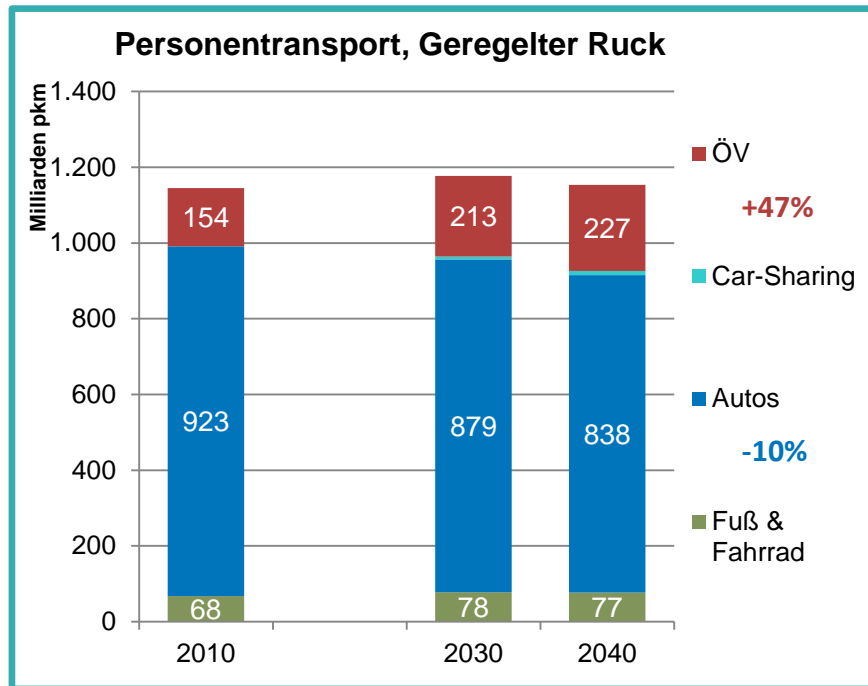
# Verkehrsleistung



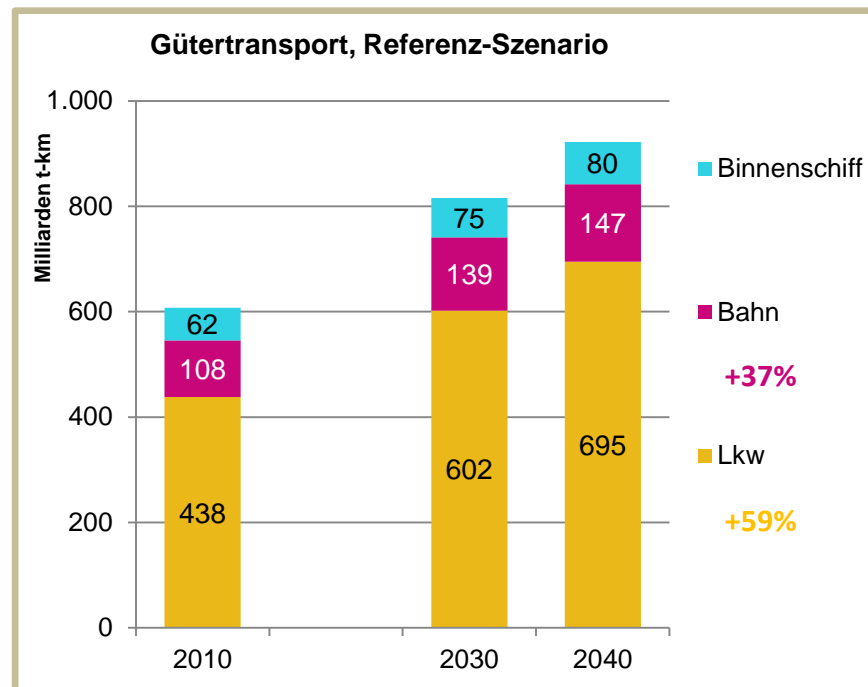
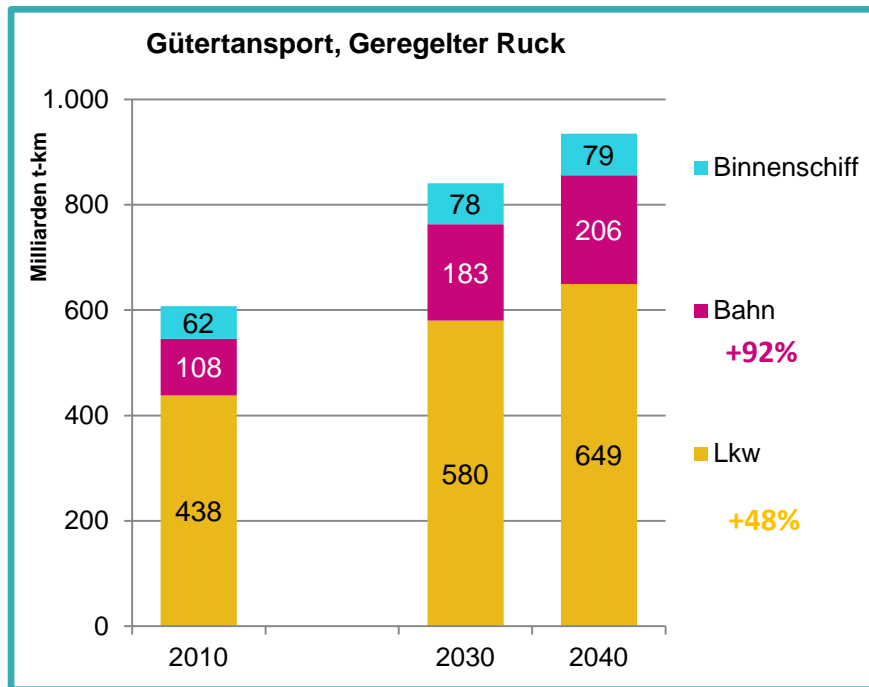
# Deutschlandmodell DEMO: ~7.000 Verkehrszellen, ~1 Mio. Strecken, alle Verkehrssegmente, alle Verkehrsmittel



# Im Geregelter Ruck führen Fördermaßnahmen des Umweltverbundes und höhere MIV Kosten zur Verlagerung von Verkehren



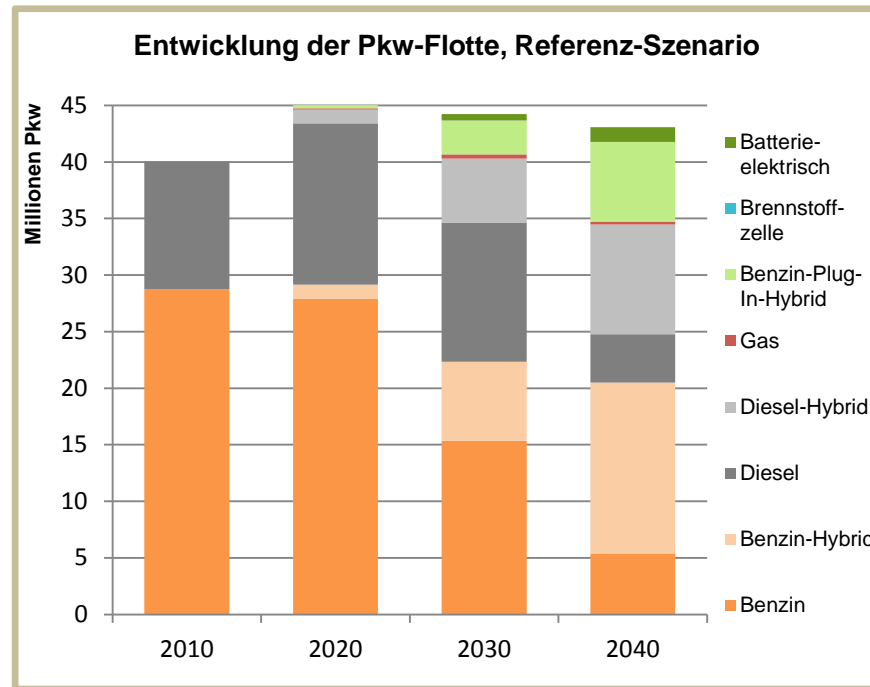
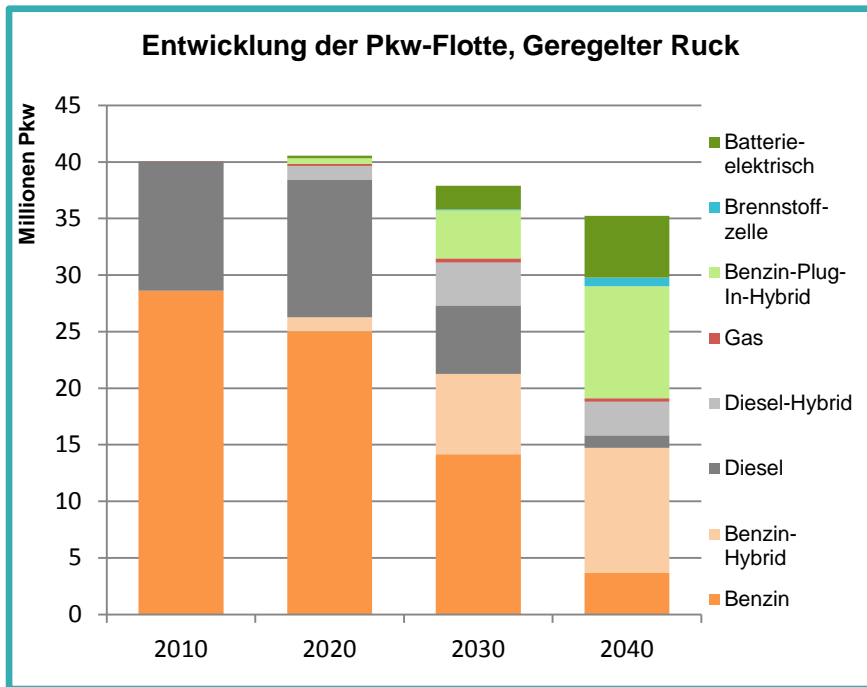
# Der Güterverkehr steigt in allen Szenarien – auch hier im Geregelteten Ruck eine deutliche Verlagerung auf die Bahn



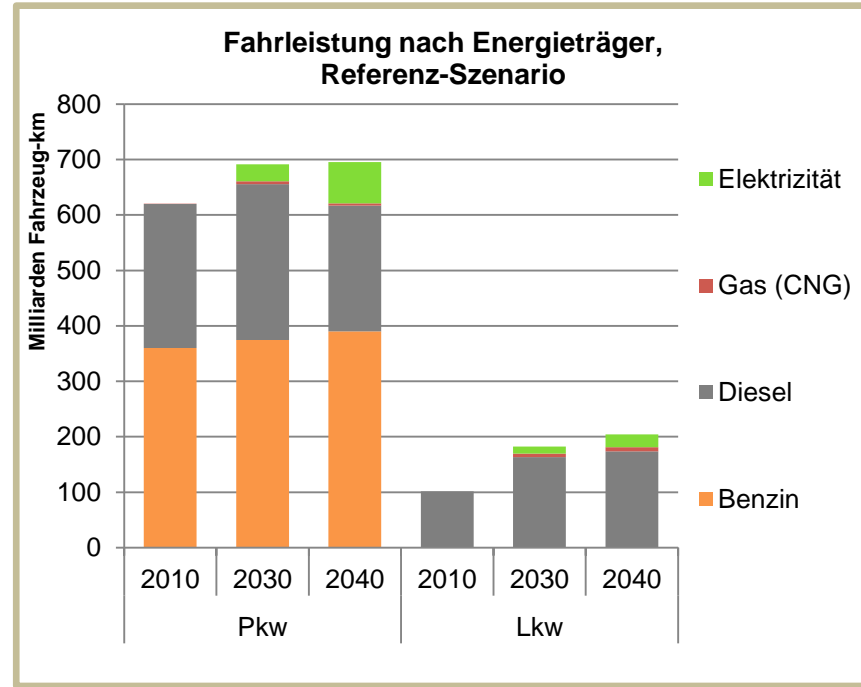
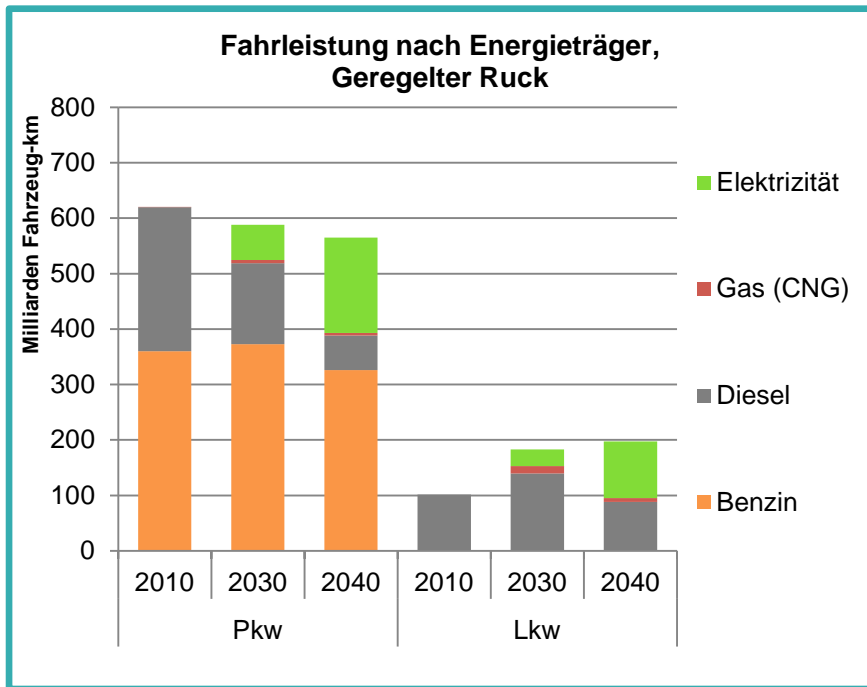
# Technologieentwicklung



# Eine signifikante Durchdringung von elektrischen Antrieben gelingt u.U. durch Schärfere Grenzwertsetzung und finanzielle Steuermechanismen

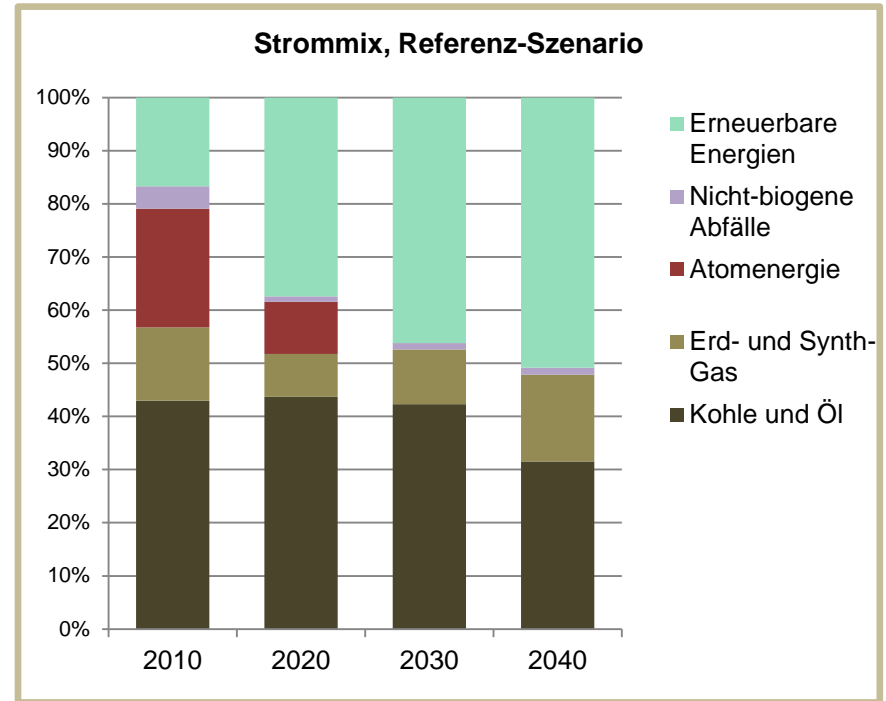
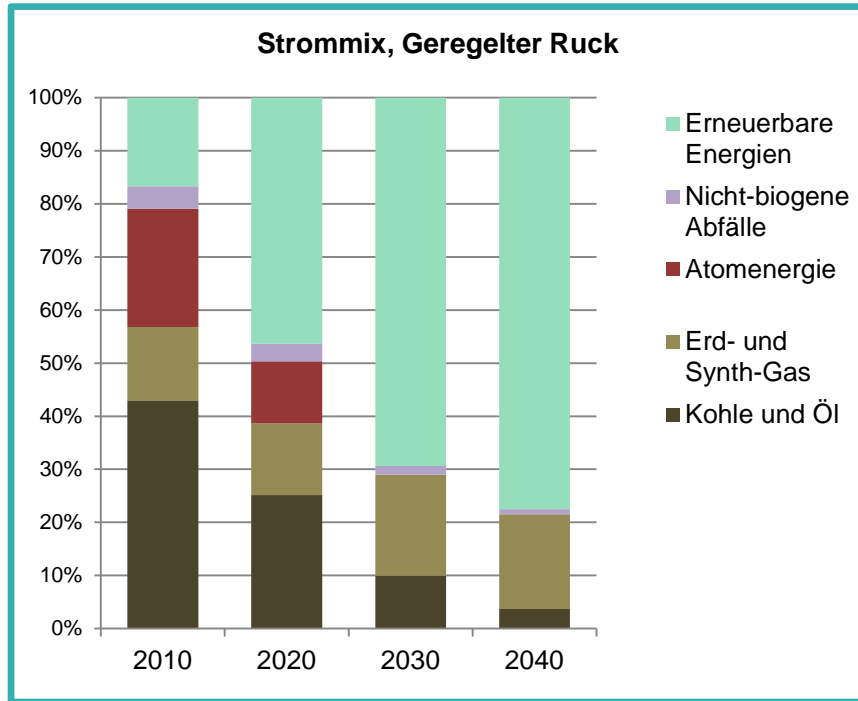


# Regelungen des Individualverkehrs UND Förderung von Alternativen (ÖV & aktive Modi) bereiten den Pfad für ein nachhaltiges Verkehrssystem





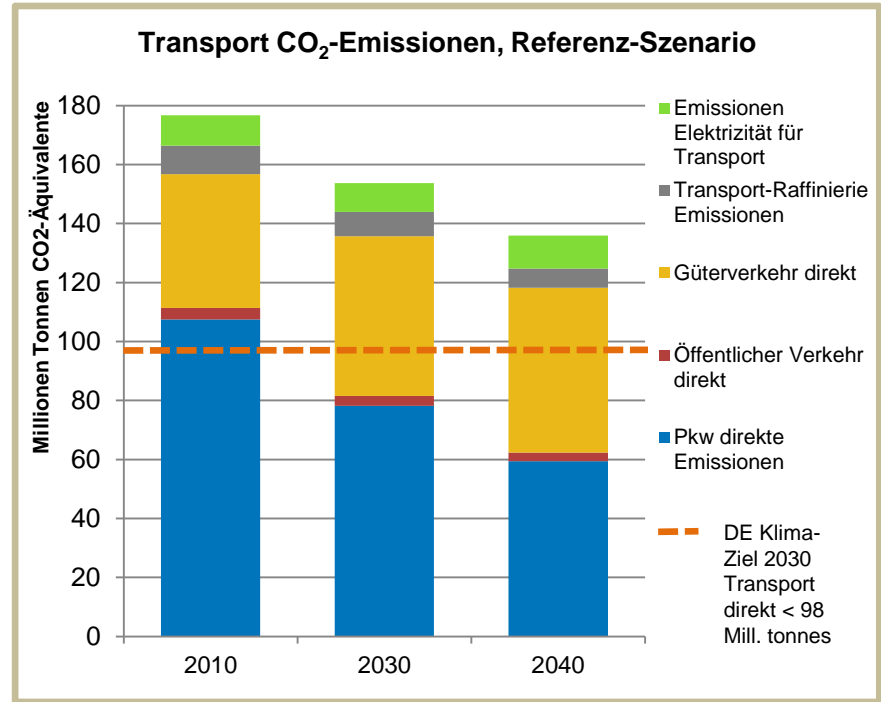
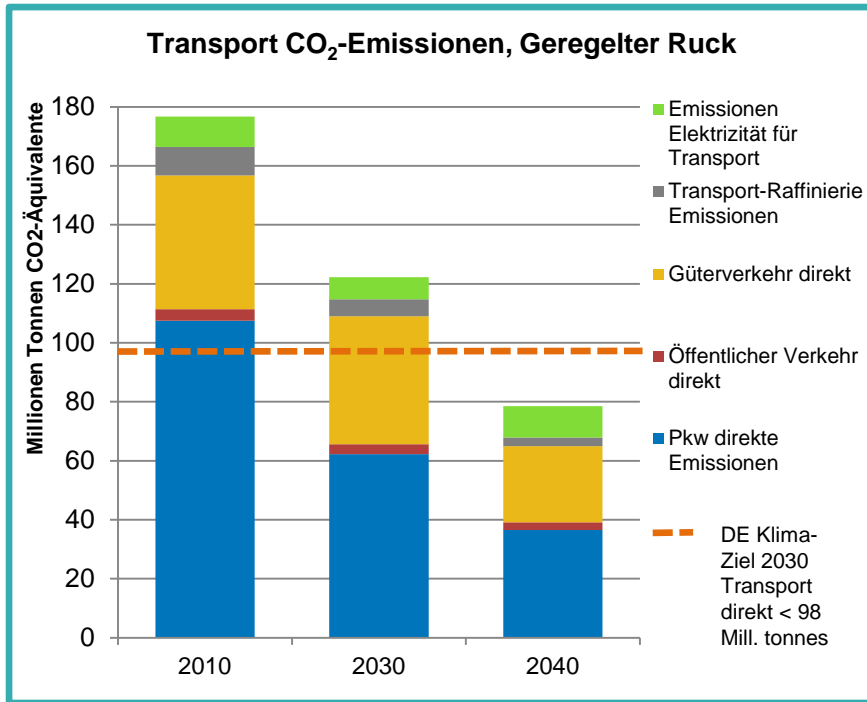
# Wesentlich für eine Decarbonisierung durch Elektrifizierung ist, neben dem Anteil erneuerbaren Energien, der Ausstieg aus der Kohleverstromung



# Emissionen

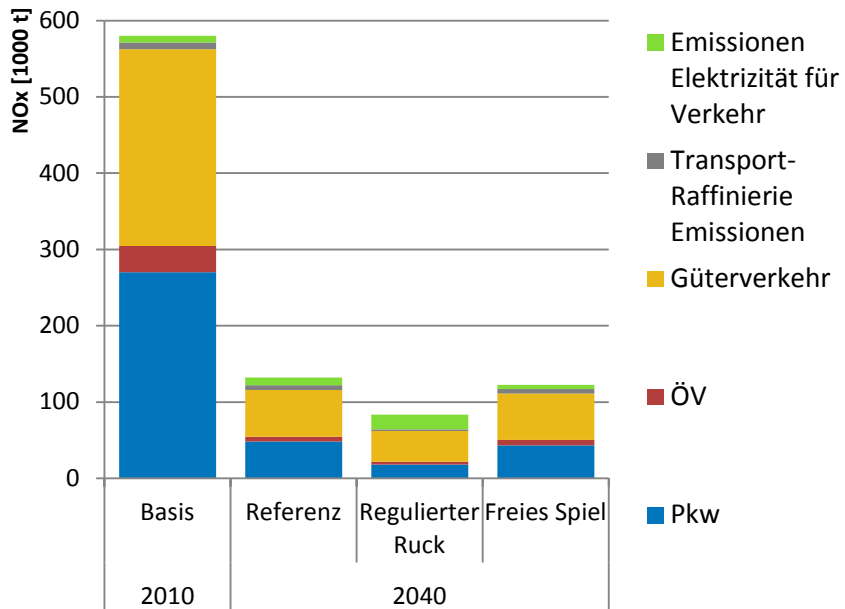


# Klimaschutz im Verkehr heißt Verhaltensänderung und Technologien im Personenverkehr und die Elektrifizierung des Güterverkehrs

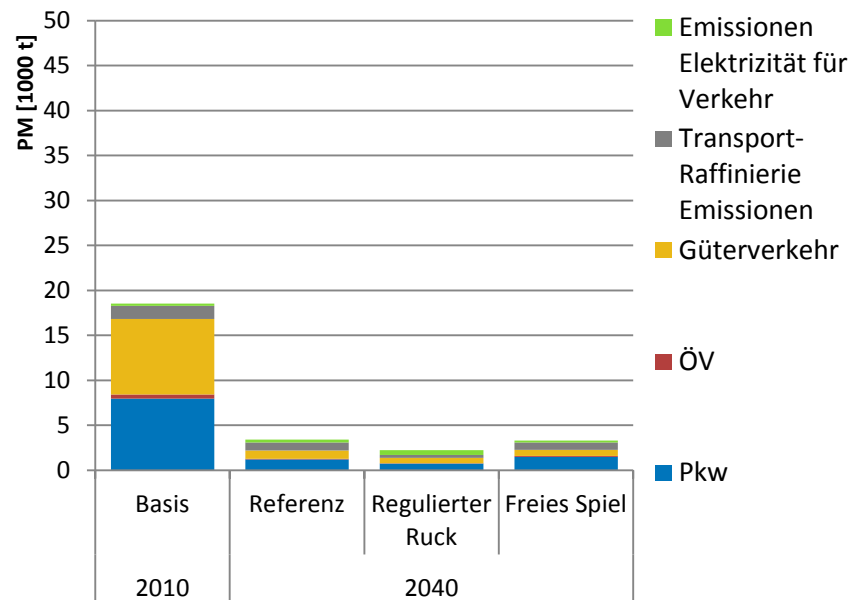


# Bleiben Luftschadstoffe ein großes Problem? Deutlicher Rückgang von Stickoxiden und Feinstaub.

Entwicklung der Stickoxide-Emissionen

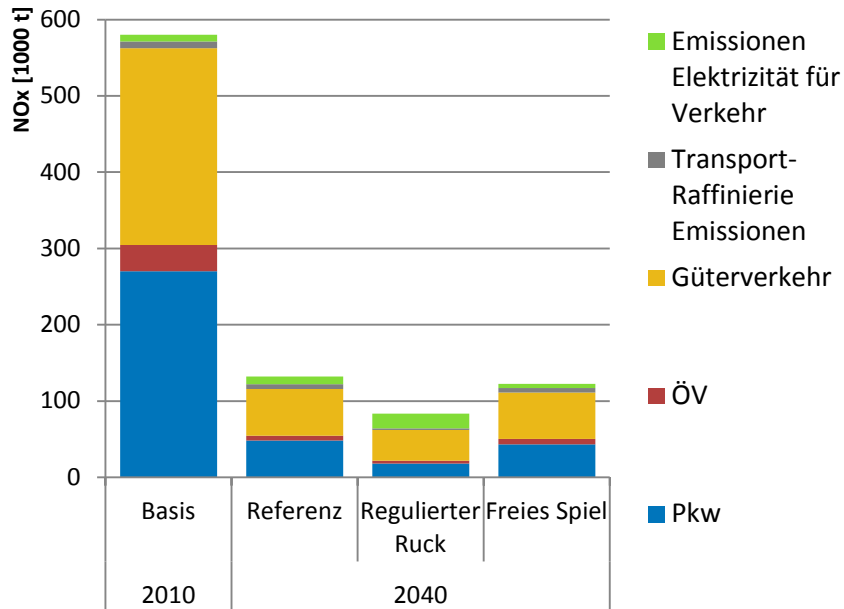


Entwicklung der Feinstaub-Emissionen

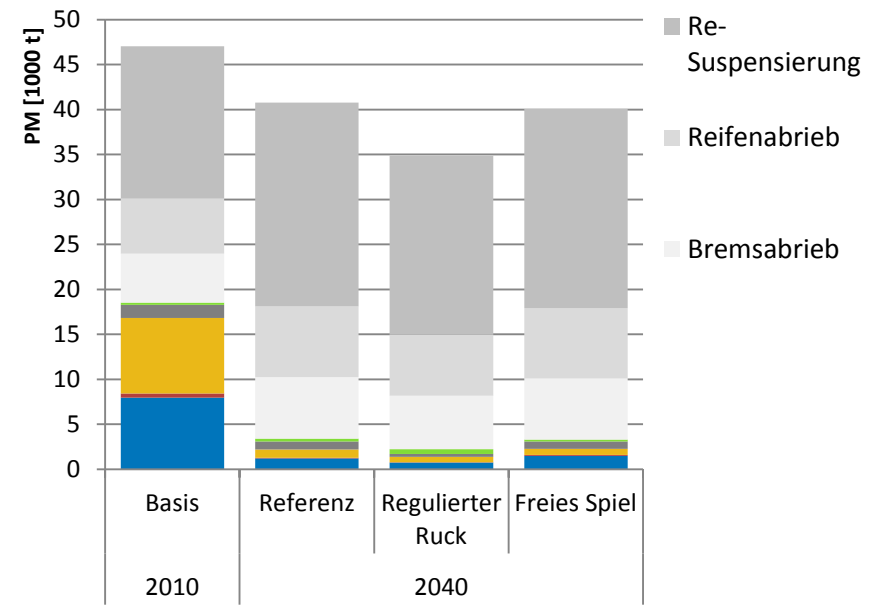


# Bleiben Luftschadstoffe ein großes Problem? Deutlicher Rückgang von Stickoxiden und Feinstaub.

Entwicklung der Stickoxide-Emissionen



Entwicklung der Feinstaub-Emissionen



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

Stefan Seum, [stefan.seum@dlr.de](mailto:stefan.seum@dlr.de)

Christian Winkler, [christian.winkler@dlr.de](mailto:christian.winkler@dlr.de)



Wissen für Morgen

