



# Luft 2030

## Emissionsszenarien Verkehr

Workshop „Deutsche Emissionsszenarien im Kontext der NE(R)C-Richtlinie“

Frank Dünnebeil  
IFEU-Institut Heidelberg

23.06.2014  
Umweltbundesamt, Berlin

# Emissionsszenarien Verkehr & Mobile Maschinen

- Zeitraum: 2005-2030 (5-Jahres-Schritte, 2005+2010 „Real“)
- Komponenten: Endenergie,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , NMHC,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PM}_{(2,5+10)}$
- 2 Szenarien mit Klimastrategien gemäß Politikszenerarien VI
  - Aktuelle-Politik-Szenario (APS)
  - Energiewende-Szenario (EWS)
- Abgrenzungen:
  - Nationale Energiebilanz: Für emissionsbezogene Fragestellungen (z.B. NEC-Weiterentwicklung)
  - Inlandsprinzip: Für anschließende Luftqualitätsberechnungen
- Eingesetzte Emissionsmodelle im Verkehr
  - TREMOD & TREMOD MM
  - Abrieb/Wiederaufwirbelung ZSE/PAREST-Basierte Berechnungen

# Verkehr in Politikszenarios VI

- Verkehrliche & energetische Ausgangsdaten der Politikszenarios VI kommen aus TREMOD 5.1 und 5.24 sowie ZSE (Basisjahr 2009).
- Hauptanpassungen im **APS** der Politikszenarios VI gegenüber den dort verwendeten TREMOD-Versionen betreffen
  - Zukünftige Elektromobilität bei Pkw und LNF,
  - CNG/LPG-Einsatz im Pkw-Verkehr entsprechend Energiebilanz,
  - Flugverkehr-Maßnahmen (z.B. Emissionshandel, ICAO-Effizienzziele).
- Änderungen im **EWS** gegenüber APS
  - zusätzliche Effizienzverbesserungen Straßenverkehr (Pkw, LNF, Lkw)
  - Verlagerungen von MIV-Fahrten auf den öffentlichen Verkehr.
- Mobile Maschinen werden in den PSzVI nicht erläutert.

# Modellierung Abgasemissionen Verkehr

Modellierung mit aktueller TREMOD-Version 5.32 (mit Realdaten bis 2011)

## Aktuelle-Politik-Szenario APS

- Übernahme der **Verkehrs- und Fahrleistungen** aus PSzVI.
- Übernahme der PSzVI-Annahmen zu **Elektro-Kfz** (Pkw, LNF)  
→ Ersatz von Verbrennungs-Kfz (Pkw Benzin/Diesel Euro 6, LNF Diesel Euro 5/6).
- Übernahme der PSzVI-Maßnahmen zu **Effizienzänderungen im Flugverkehr**:  
→ Annahme: Etwa halb so hohe Änderungsraten bei Luftschadstoffemissionen

## Energiewende-Szenario EWS

- Übernahme **zusätzlicher Effizienzverbesserungen Straßenverkehr** (nur relevant für Energieverbrauch und SO<sub>2</sub>-Emissionen).
  - Übernahme der **Verkehrs- und Fahrleistungsänderungen** gegenüber APS
- ➔ *Bottom-Up-Modellierung: Energieverbräuche und Emissionen nach Inlandsprinzip.*
- ➔ *Anwendung der Energiebilanz-Korrekturfaktoren 2010 auf alle Jahre.*

# Modellierung Abgasemissionen Mobile Maschinen

Modellierung mit aktueller TREMOD-MM Version 2.11

## Energiebilanzprinzip (Abgrenzung in PSzVI)

- APS und EWS in PSzVI weitgehend gleich (nur geringe Unterschiede bei GHD)
  - Übernahme der Aktivitätsraten Benzin+Diesel **Bauwirtschaft** aus PSzVI.
  - Ableitung zukünftiger Aktivitätsraten **Land-/Forstwirtschaft** als prozentuale Anteile der Gesamtverbräuche Sektor GHD in PSzVI nach Anteilen 2010 (ZSE)
  - Ab 2015 keine Aktivitäten von **Maschinen in Haushalten** (in PSzVI Aktivität „0“)
- ➔ *Verknüpfung der Aktivitätsraten mit Emissionsfaktoren aus TREMOD MM.*

## Inlandsprinzip

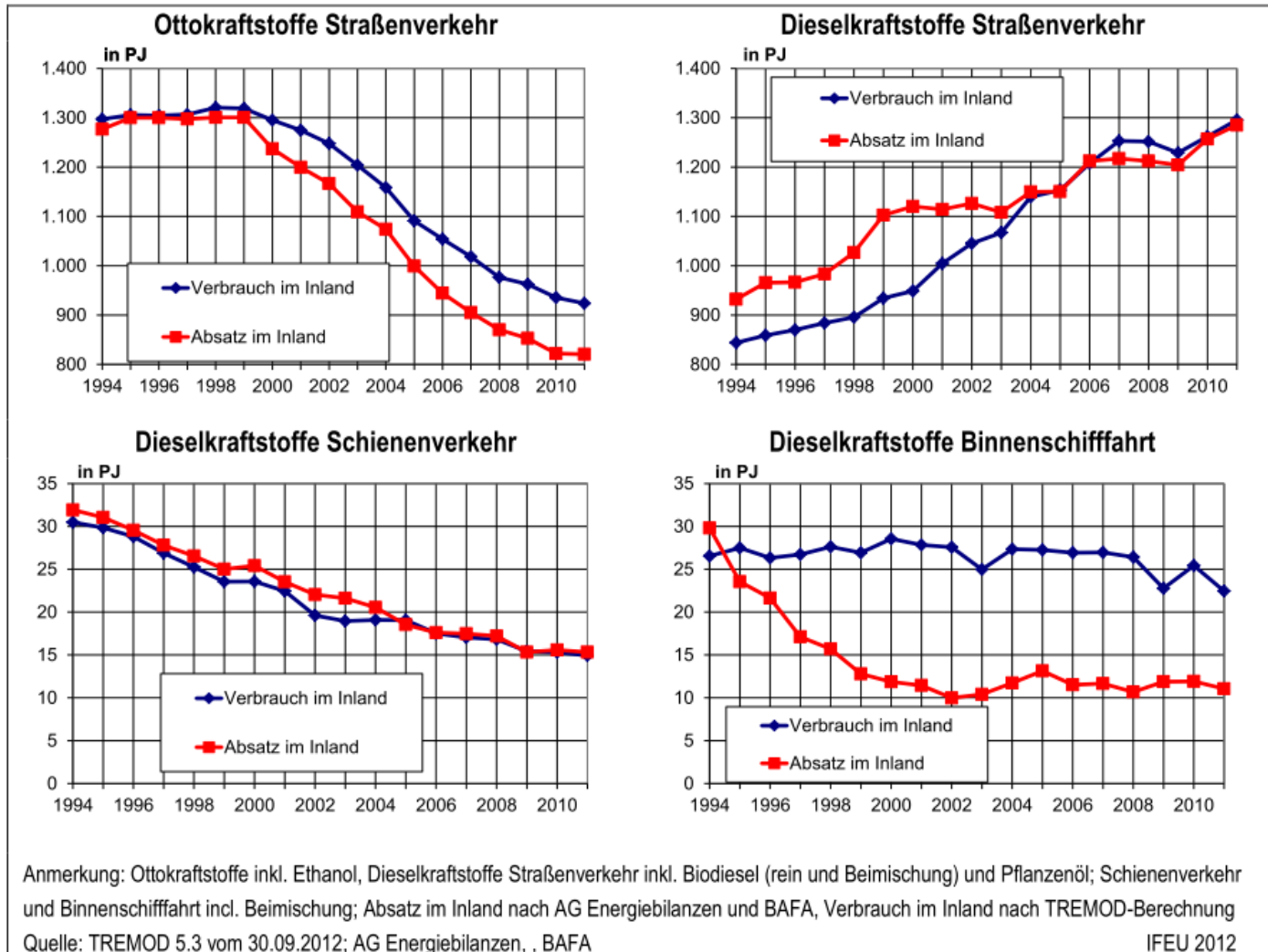
- Aktivitätsraten im ZSE weichen stark von tatsächlichen Verbräuchen Mobiler Maschinen in Deutschland ab (Zurechnungsproblematik in Energiebilanz)
- ➔ *Bottom-up-Modellierung vollständig mit TREMOD MM Basisszenario, inkl.*
- Zukünftige Aktivitäten von Geräten in Haushalten
  - Flüssiggas im Bausektor (v.a. Gabelstapler)

# Modellierung Abrieb & Aufwirbelung Straßenverkehr

- ***Fahrleistungen*** je Fahrzeugkategorie aus TREMOD-Szenarien.
- ***Abrieb-Emissionsfaktoren*** für  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  aus ZSE
  - für Abrieb von Bremsen, Reifen und Straßenbelag;
  - EFA (g/Fahrzeug-km) über alle Jahre konstant.
- ***Wiederaufwirbelung-Emissionsfaktoren*** für  $PM_{2.5}$  und  $PM_{10}$  aus PAREST (über alle Jahre konstant).
- ➔ ***Bottom-Up-Modellierung der gesamten nationalen Emissionen.***
  - Abrieb für Inlands- und Energiebilanzprinzip einheitlich.
  - Wiederaufwirbelung nur nach Inlandsprinzip modelliert.

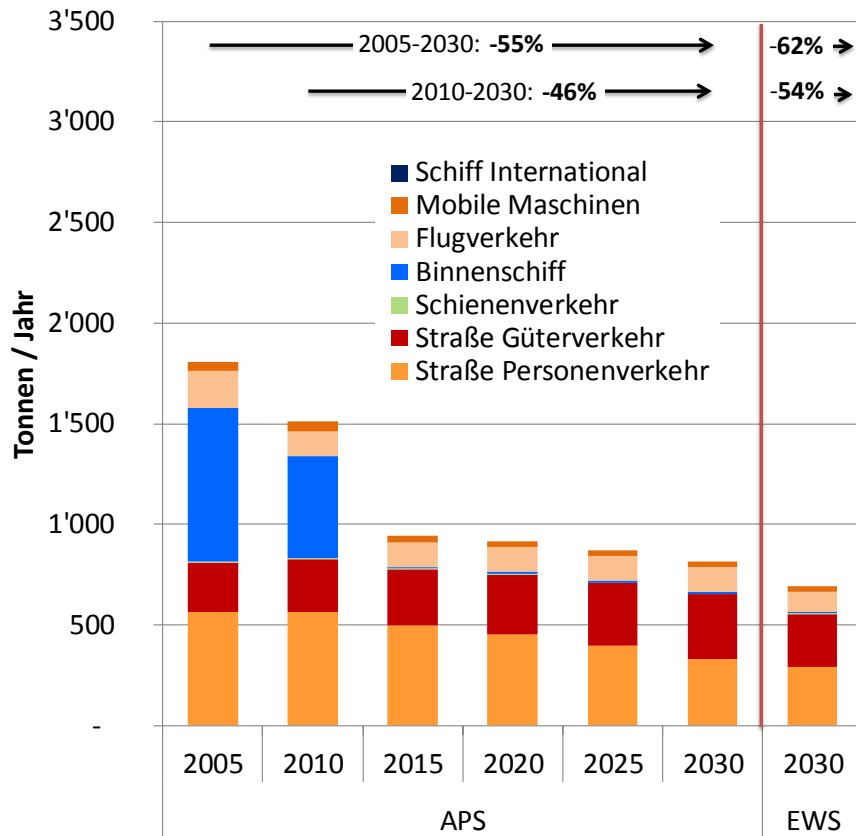


# Inlandsverbrauch vs. Kraftstoffabsatz in Deutschland

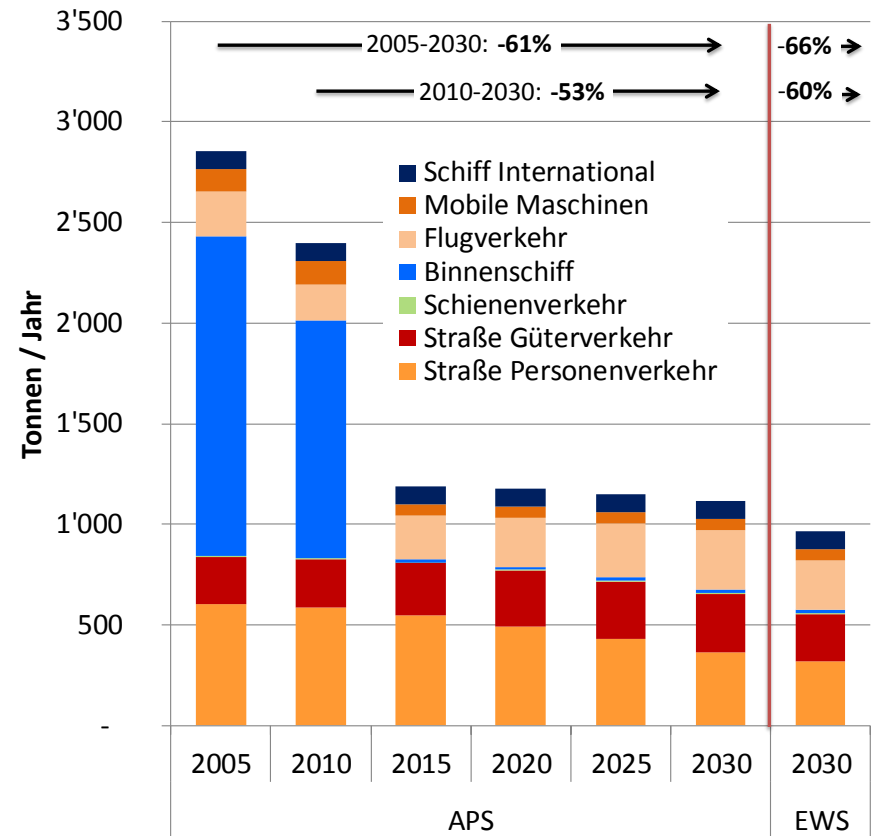


# SO<sub>2</sub>-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

## SO<sub>2</sub>-Emissionen - Energiebilanzprinzip



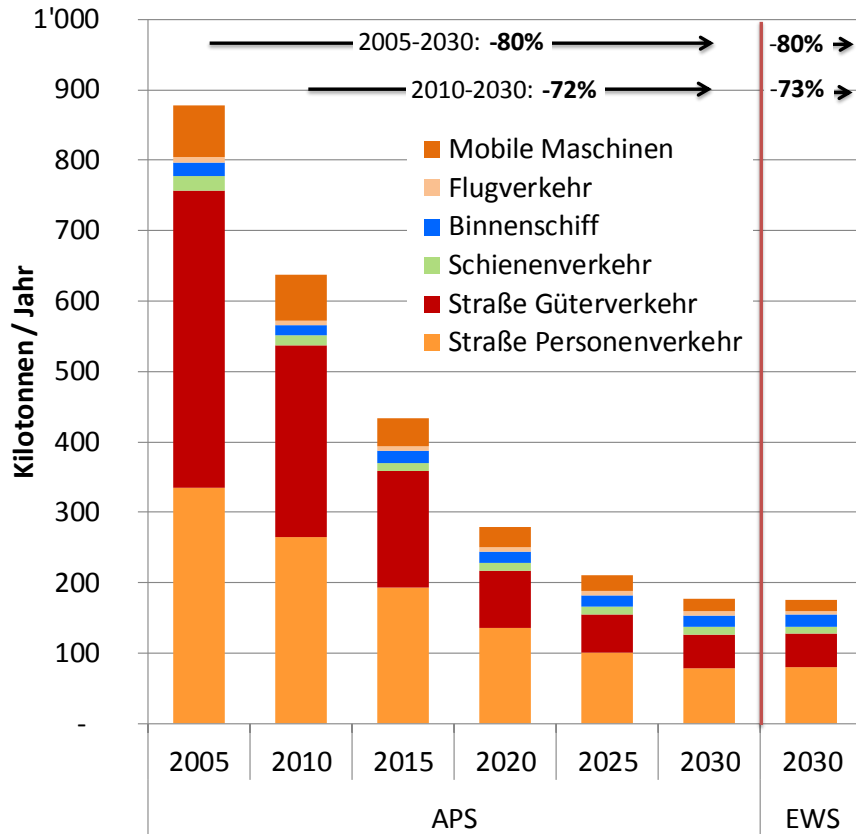
## SO<sub>2</sub>-Emissionen - Inlandsprinzip



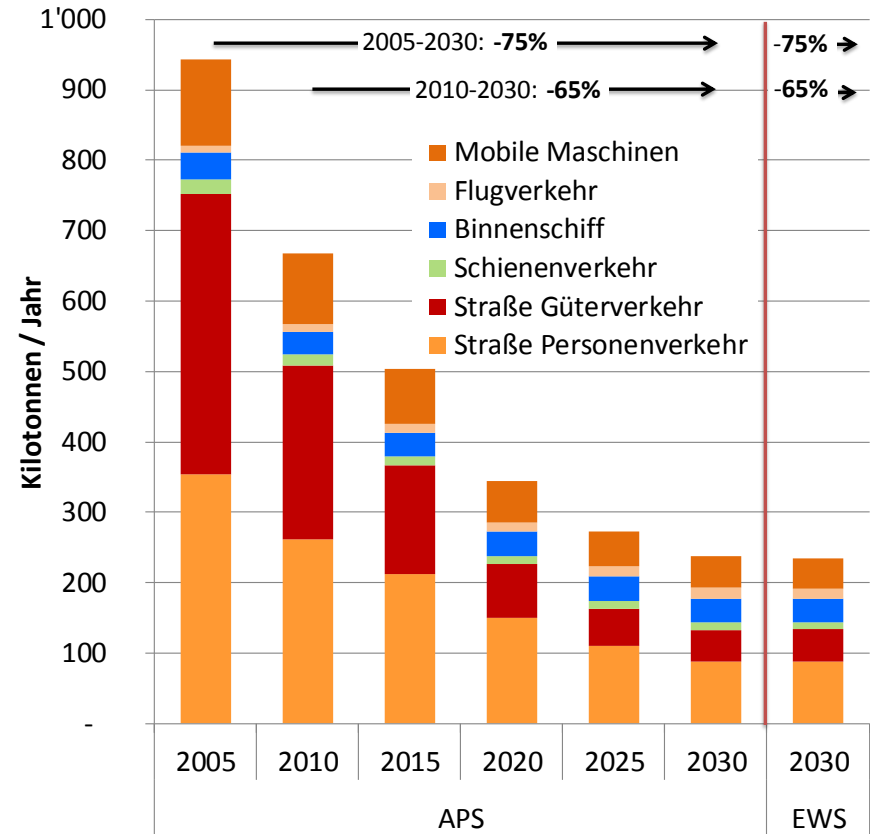


# NO<sub>x</sub>-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

NO<sub>x</sub>-Emissionen - Energiebilanzprinzip

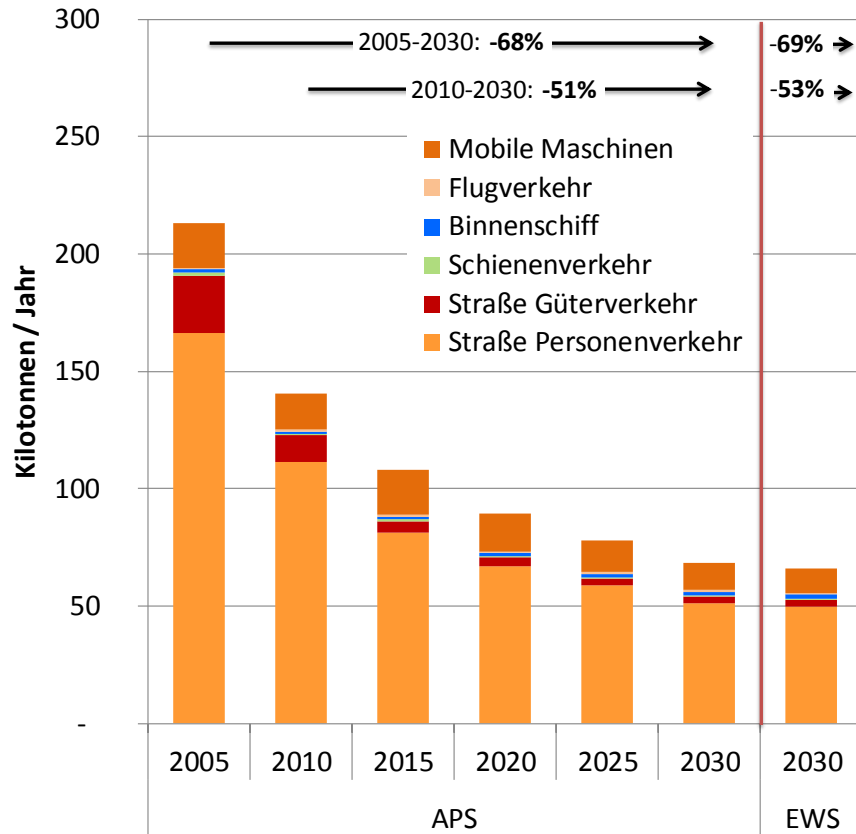


NO<sub>x</sub>-Emissionen - Inlandsprinzip

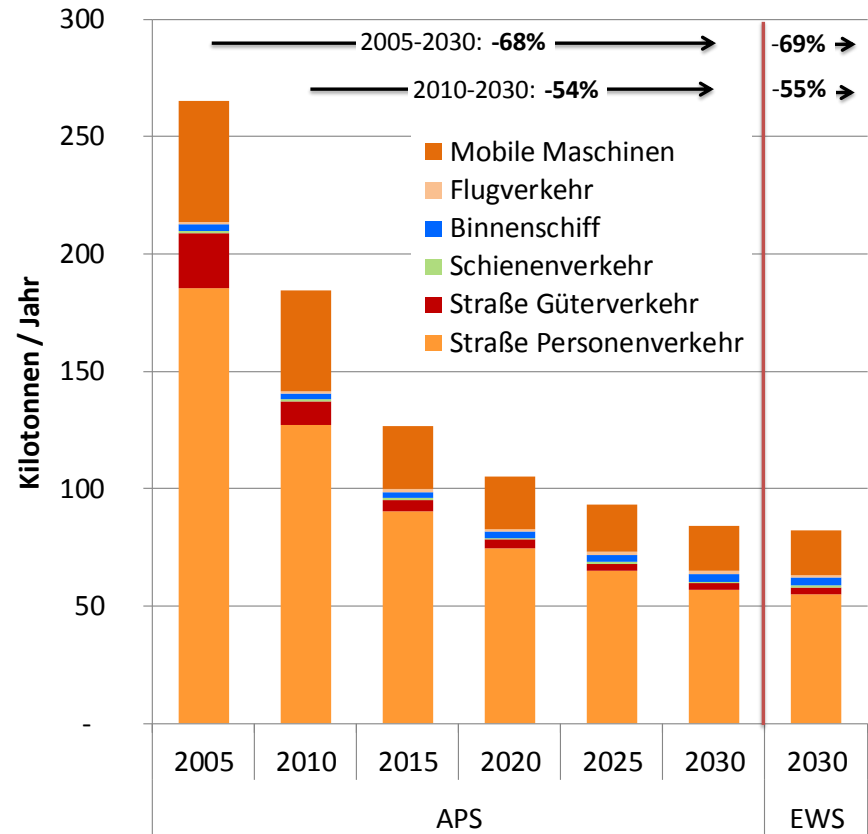


# NMHC-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

**NMHC-Emissionen - Energiebilanzprinzip**

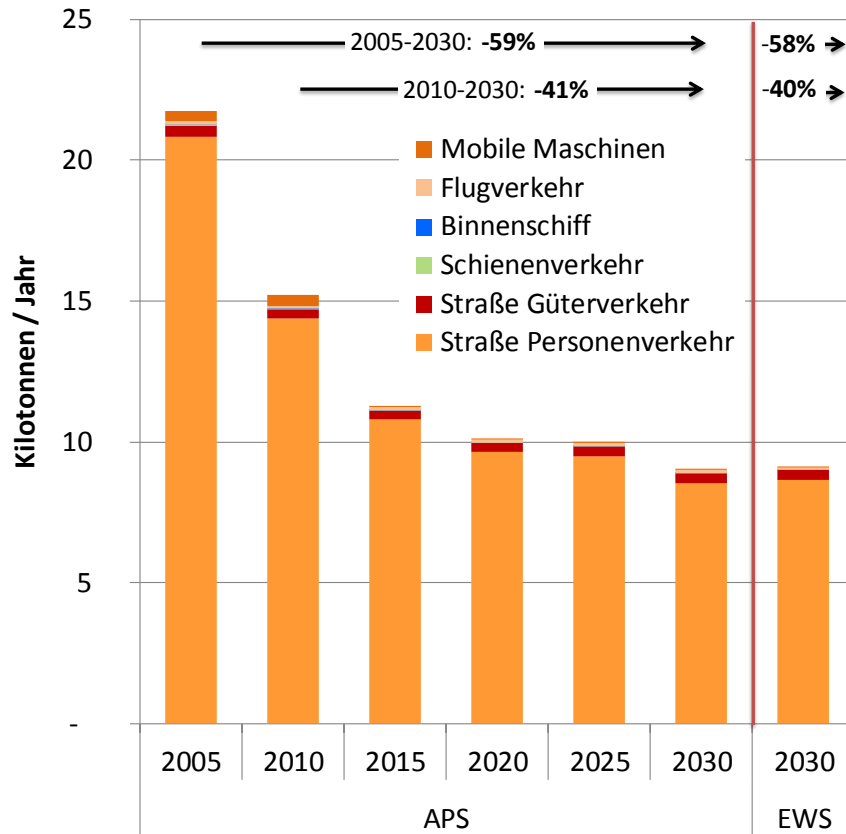


**NMHC-Emissionen - Inlandsprinzip**

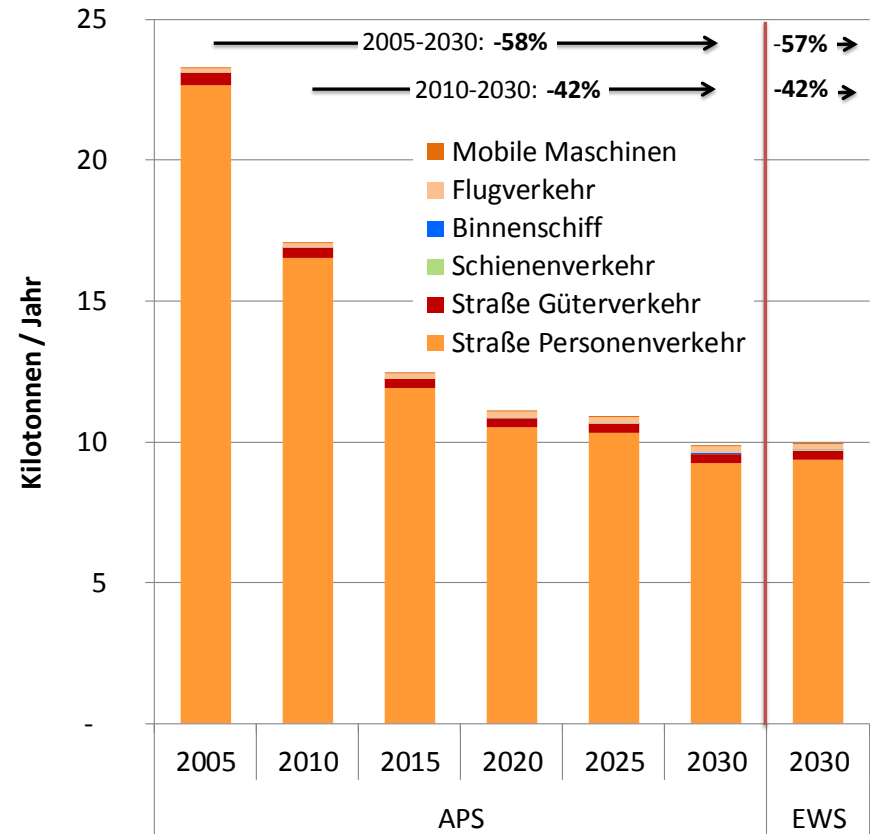


# NH<sub>3</sub>-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

NH<sub>3</sub>-Emissionen - Energiebilanzprinzip

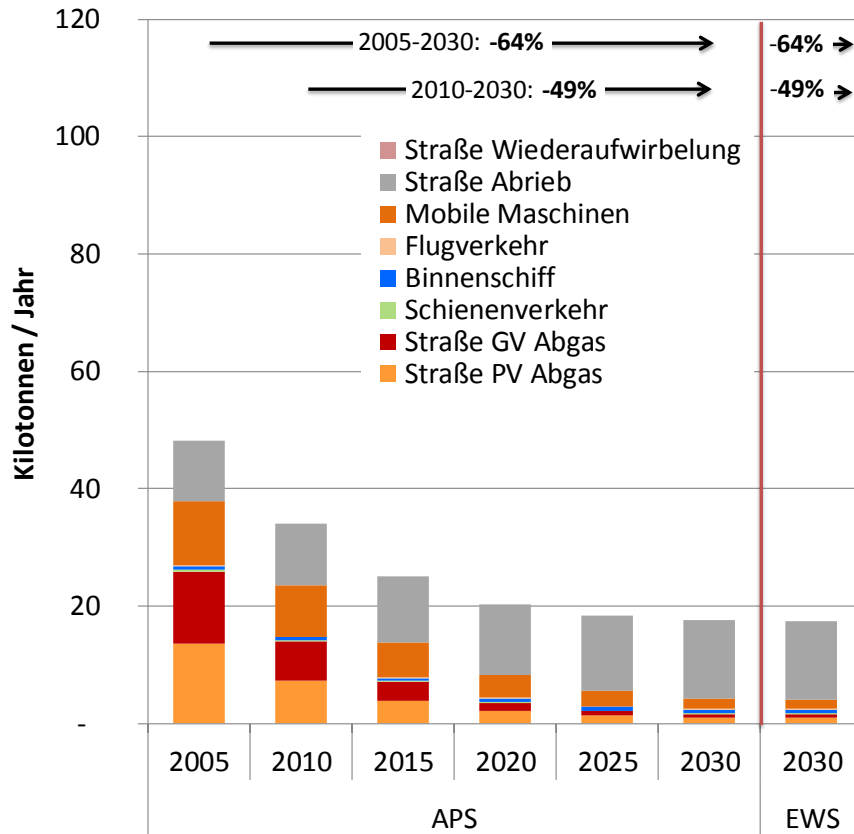


NH<sub>3</sub>-Emissionen - Inlandsprinzip

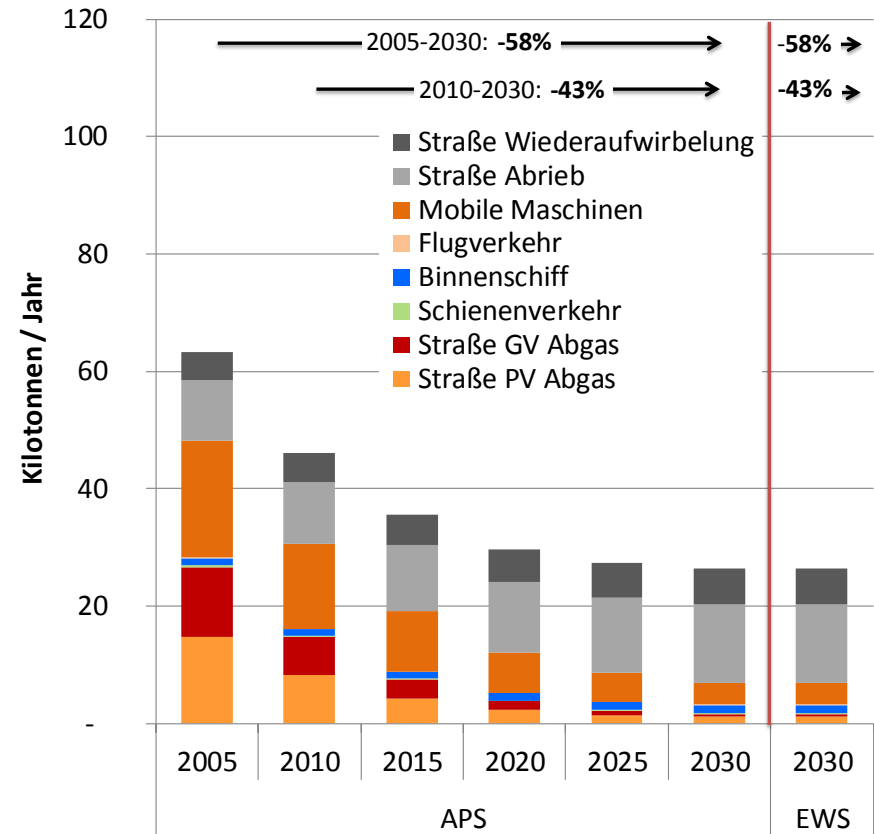


# PM<sub>2.5</sub>-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

## PM<sub>2.5</sub>-Emissionen - Energiebilanzprinzip

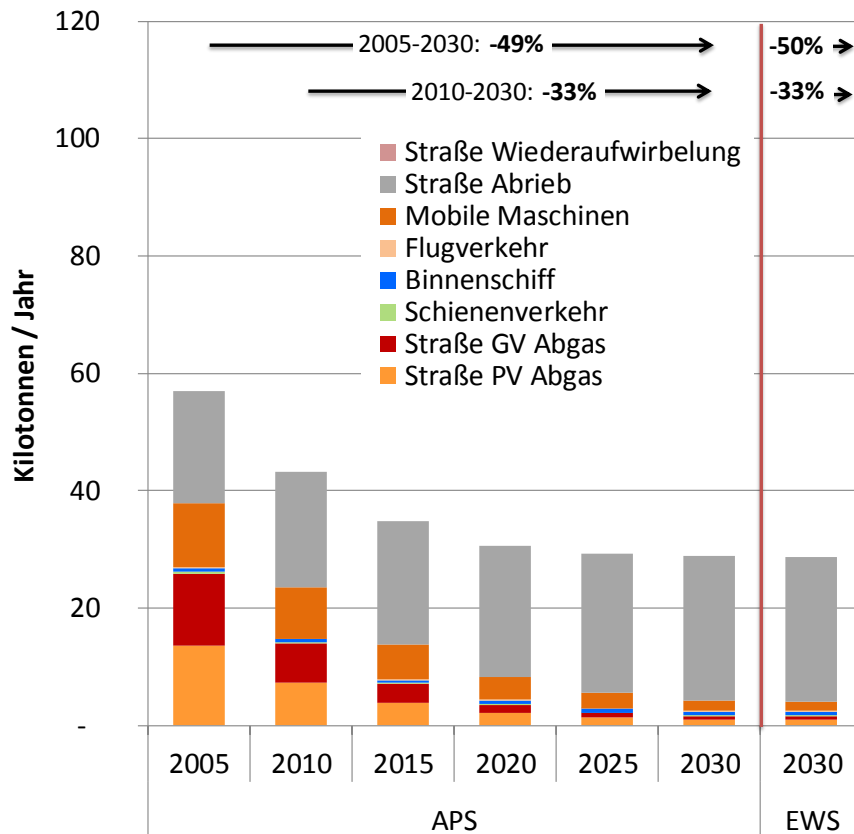


## PM<sub>2.5</sub>-Emissionen - Inlandsprinzip

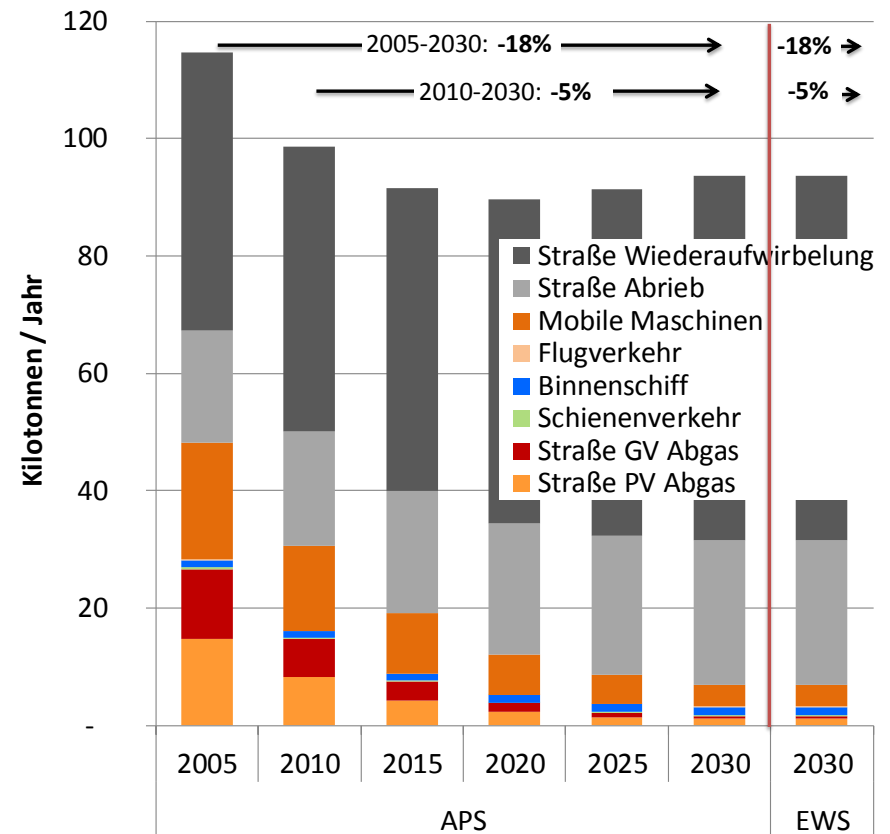


# PM<sub>10</sub>-Emissionen Verkehr und Mobile Maschinen

## PM<sub>10</sub>-Emissionen - Energiebilanzprinzip

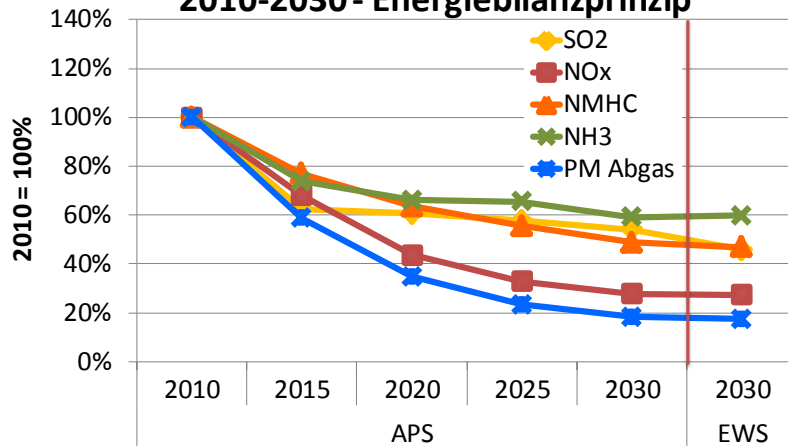


## PM<sub>10</sub>-Emissionen - Inlandsprinzip

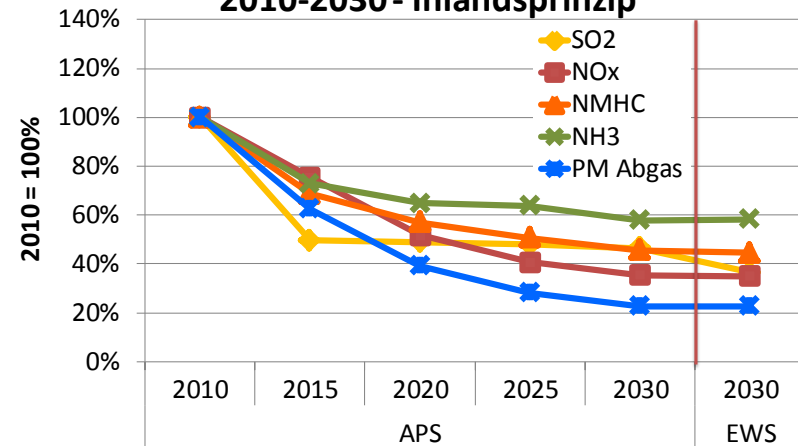


# Emissionstrends im Verkehr 2010-2030

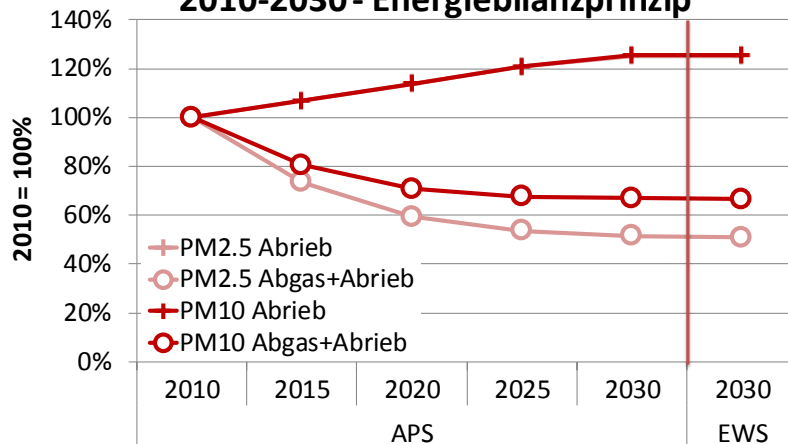
**Abgasemissionsentwicklungen  
2010-2030 - Energiebilanzprinzip**



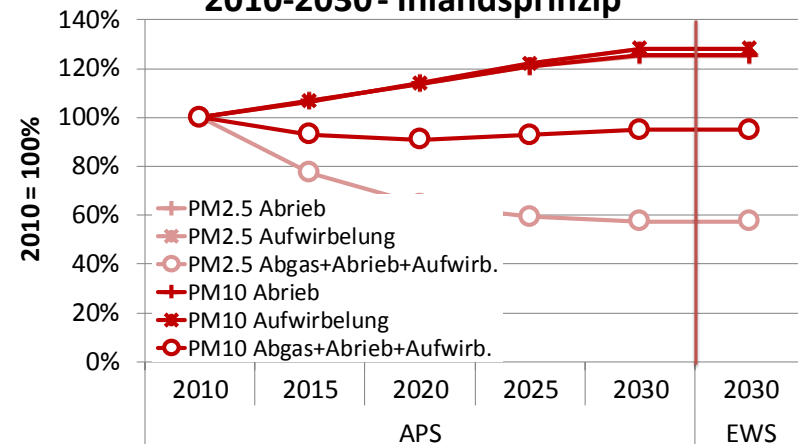
**Abgasemissionsentwicklungen  
2010-2030 - Inlandsprinzip**



**PM-Emissionsentwicklungen  
2010-2030 - Energiebilanzprinzip**



**PM-Emissionsentwicklungen  
2010-2030 - Inlandsprinzip**





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Für Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

**Frank Dünnebeil**

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

Fon: +49 (0) 6221 / 47 67 -61

Fax: +49 (0) 6221 / 47 67 -19

E-Mail: [frank.duennebeil@ifeu.de](mailto:frank.duennebeil@ifeu.de)