

Masterplan 100% Klimaschutz: CO₂-Bilanz städtischer Maßnahmen

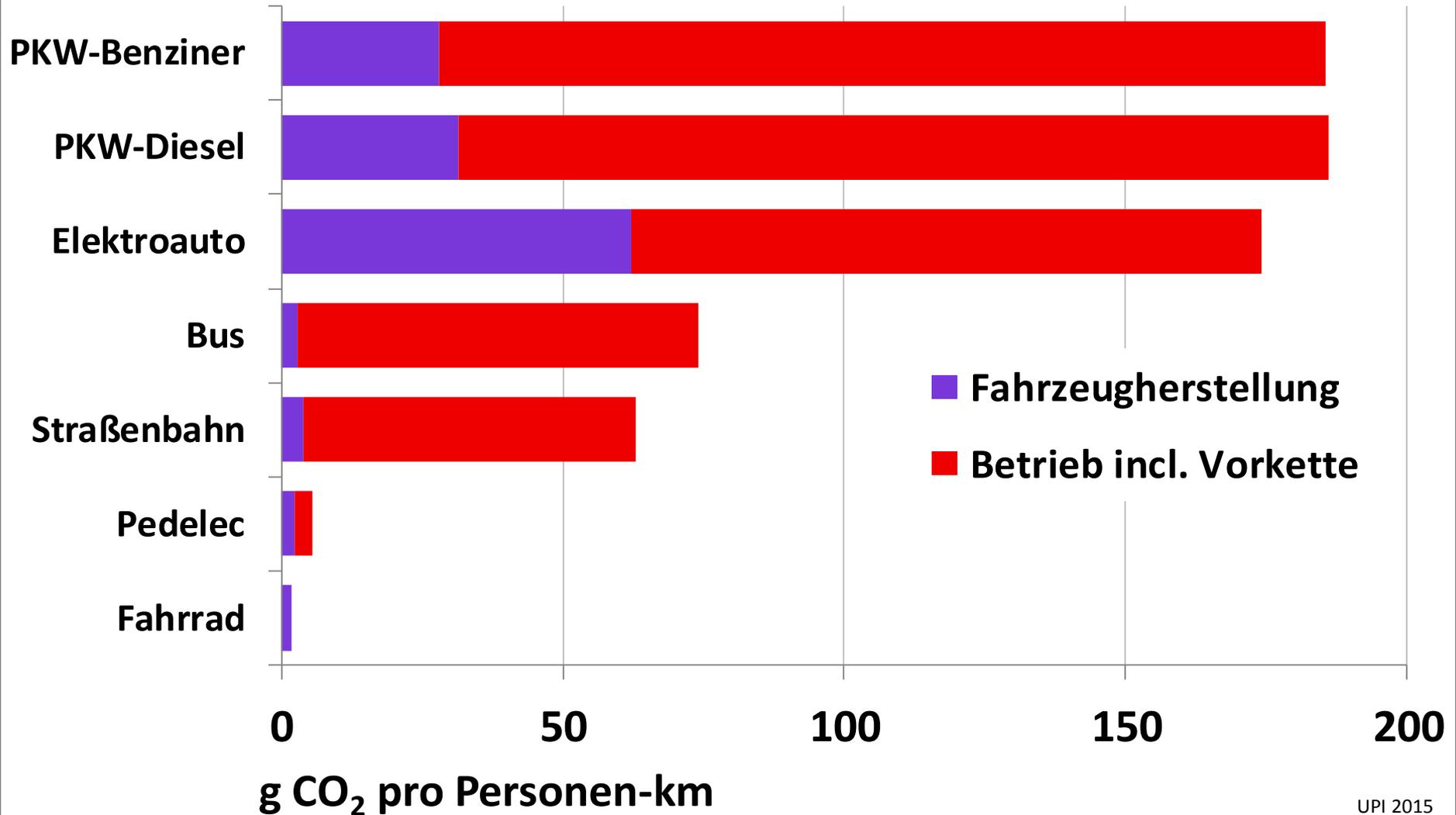
Ist die kommunale Subventionierung von Elektro-, Hybrid- oder Erdgasautos noch sinnvoll ?

1. Ökobilanz von Elektro-PKW
2. Elektro- und Hybrid-PKW und CO₂-Gesetzgebung
3. Rebound-Effekte
4. Unfallrisiko
5. Alternativen

Arbeitsgruppe 2: Klimaneutrale Mobilität
Masterplan 100% Klimaschutz

Bau- und Umweltausschuss 30.6.2015

CO₂-Emissionen Verkehrsmittel (Ø D)



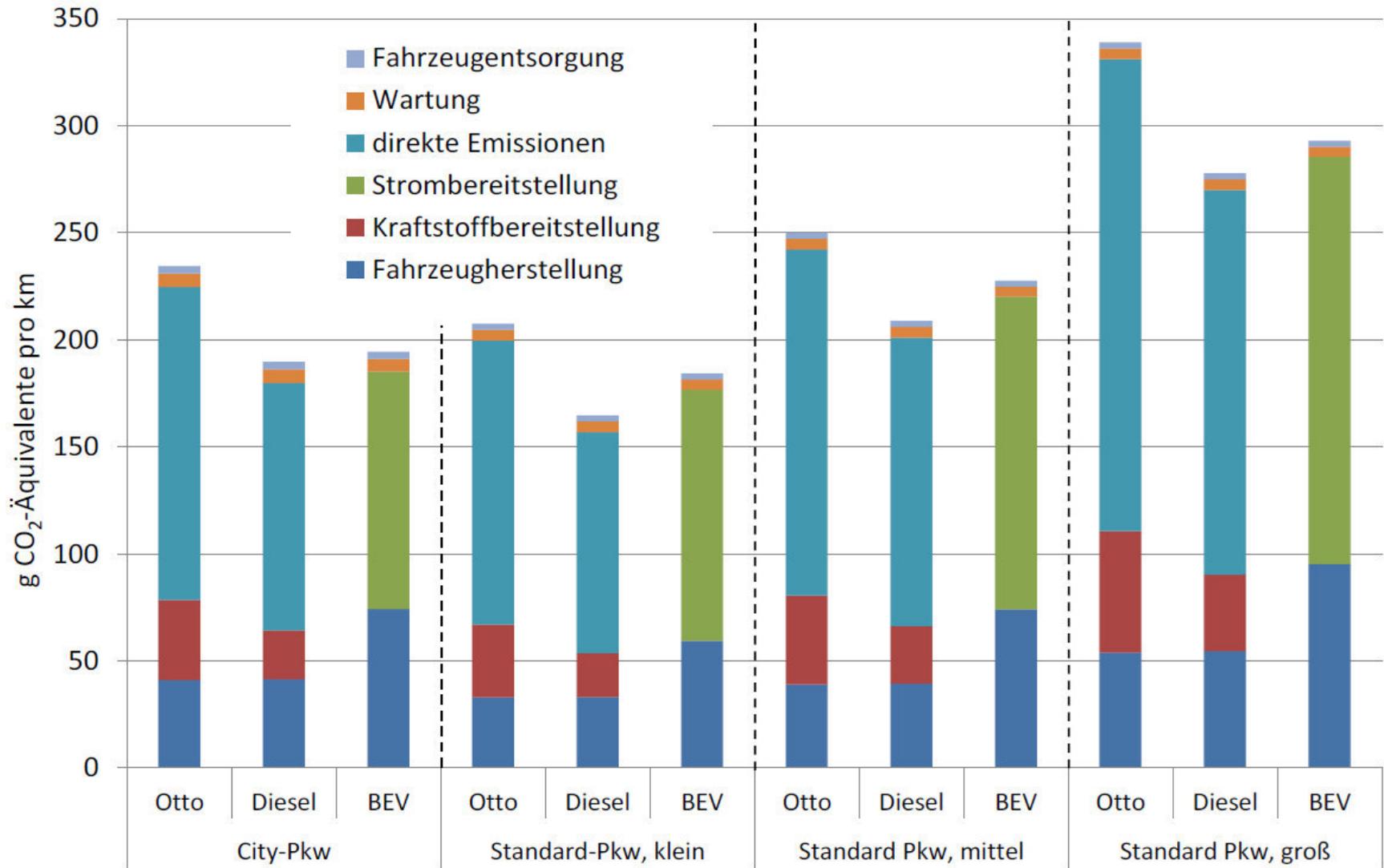
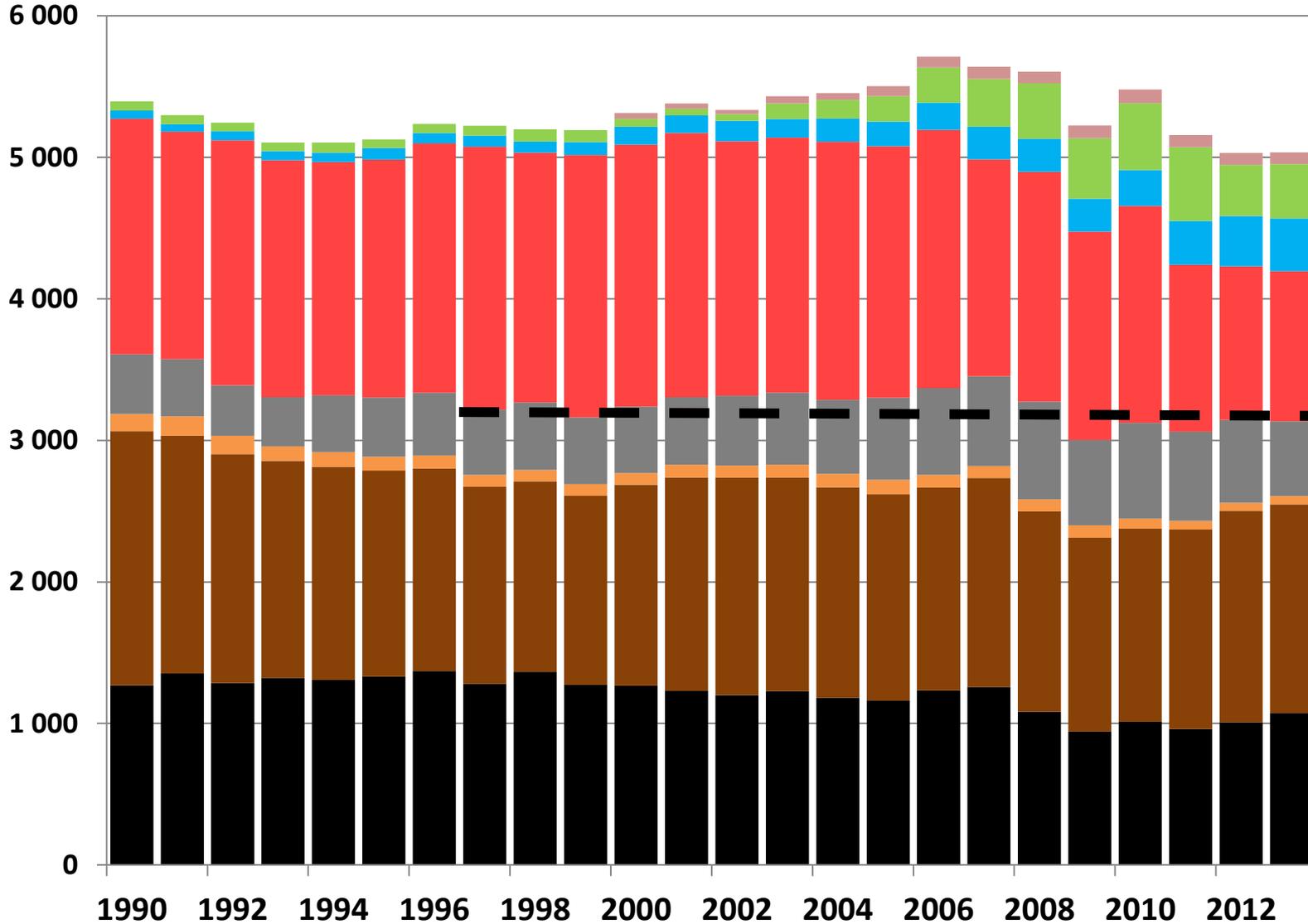


Abbildung 53: Klimabilanz von Pkw für verschiedene Nutzungsmuster (2010)

BEV = Battery Electric Vehicle

Stromerzeugung Deutschland

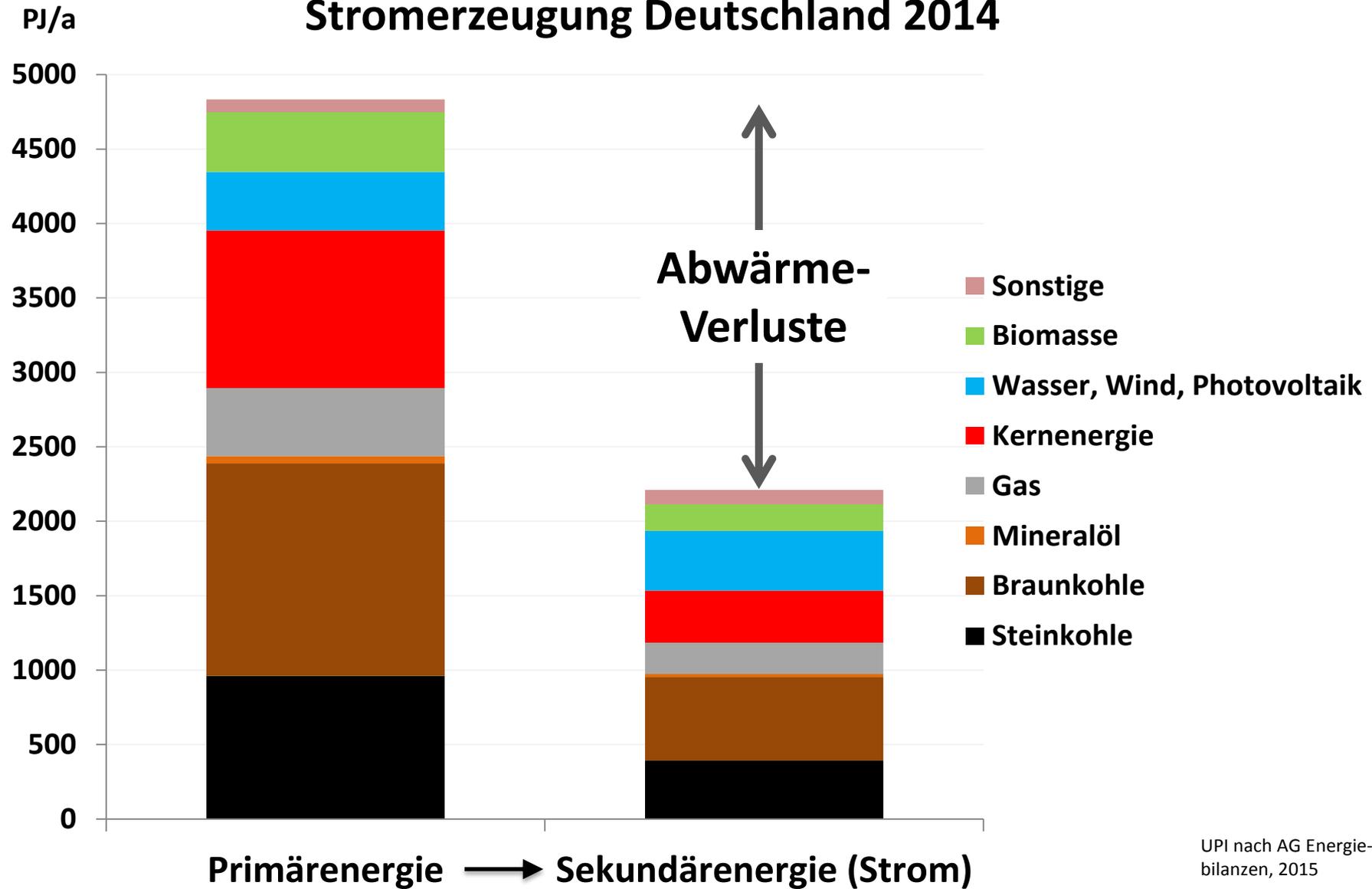
Primärenergie-Einsatz, PJ/a



- Sonstige
- Biomasse
- Wasser, Wind, Photovoltaik
- Kernenergie
- fossil**
- Gas
- Mineralöl
- Braunkohle
- Steinkohle

UPI nach AG Energiebilanzen, 2015

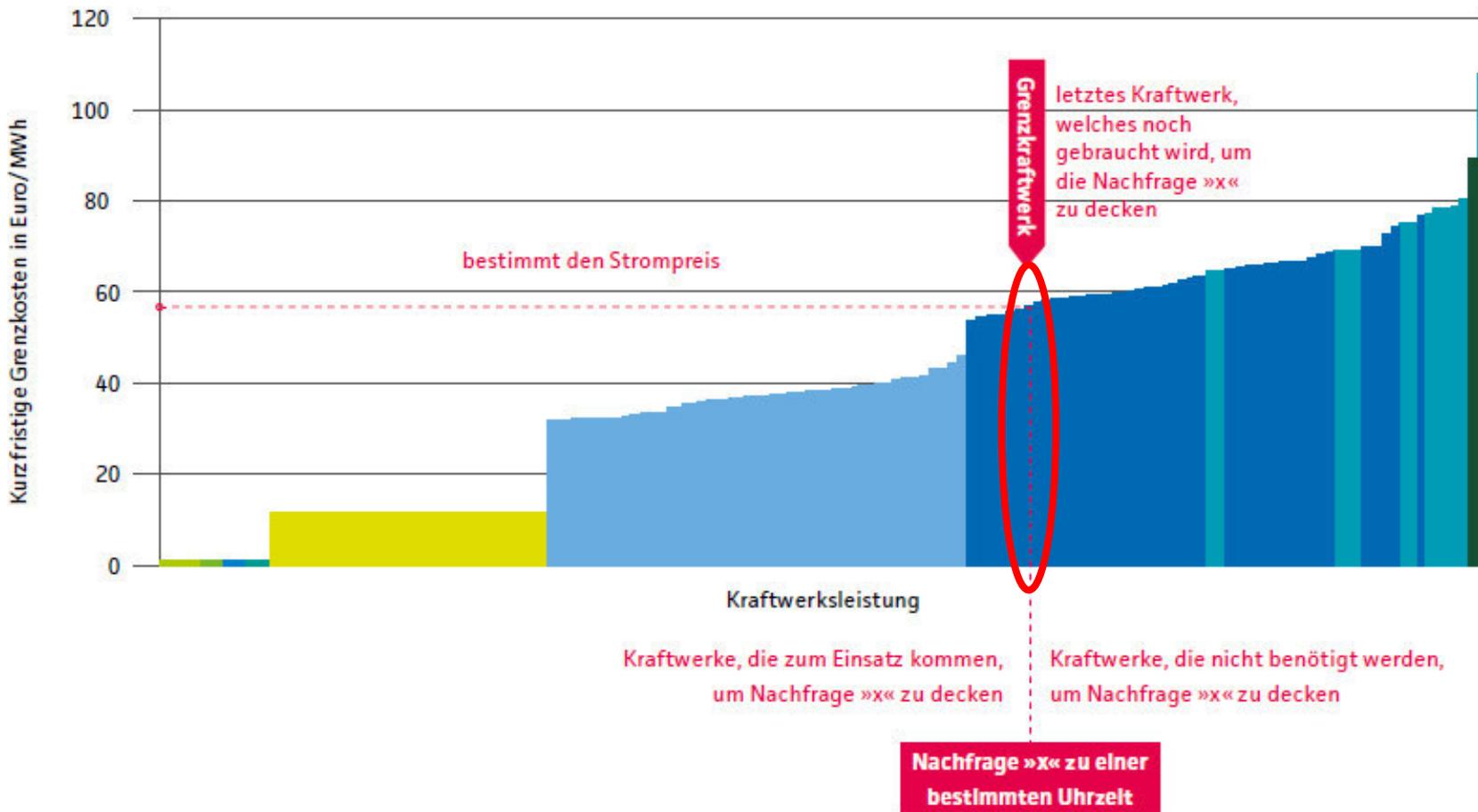
Stromerzeugung Deutschland 2014



Grenzkostenbetrachtung: Mehrverbrauch von Strom führt die nächsten 2 -3 Jahrzehnte zu Mehreinsatz von Steinkohle bei der Stromerzeugung.

QUELLE: DARSTELLUNG ÖKO-INSTITUT

- Laufwasser
- Photovoltaik
- Wind
- Biomasse
- Kernenergie
- Braunkohle
- Steinkohle
- Erdgas
- Heizöl
- Beispiel



Szenarien: 0,9 bis 1 Million Elektroautos und 2,9 bis 3,7 Million Hybridautos bis zum Jahr 2030 in Deutschland

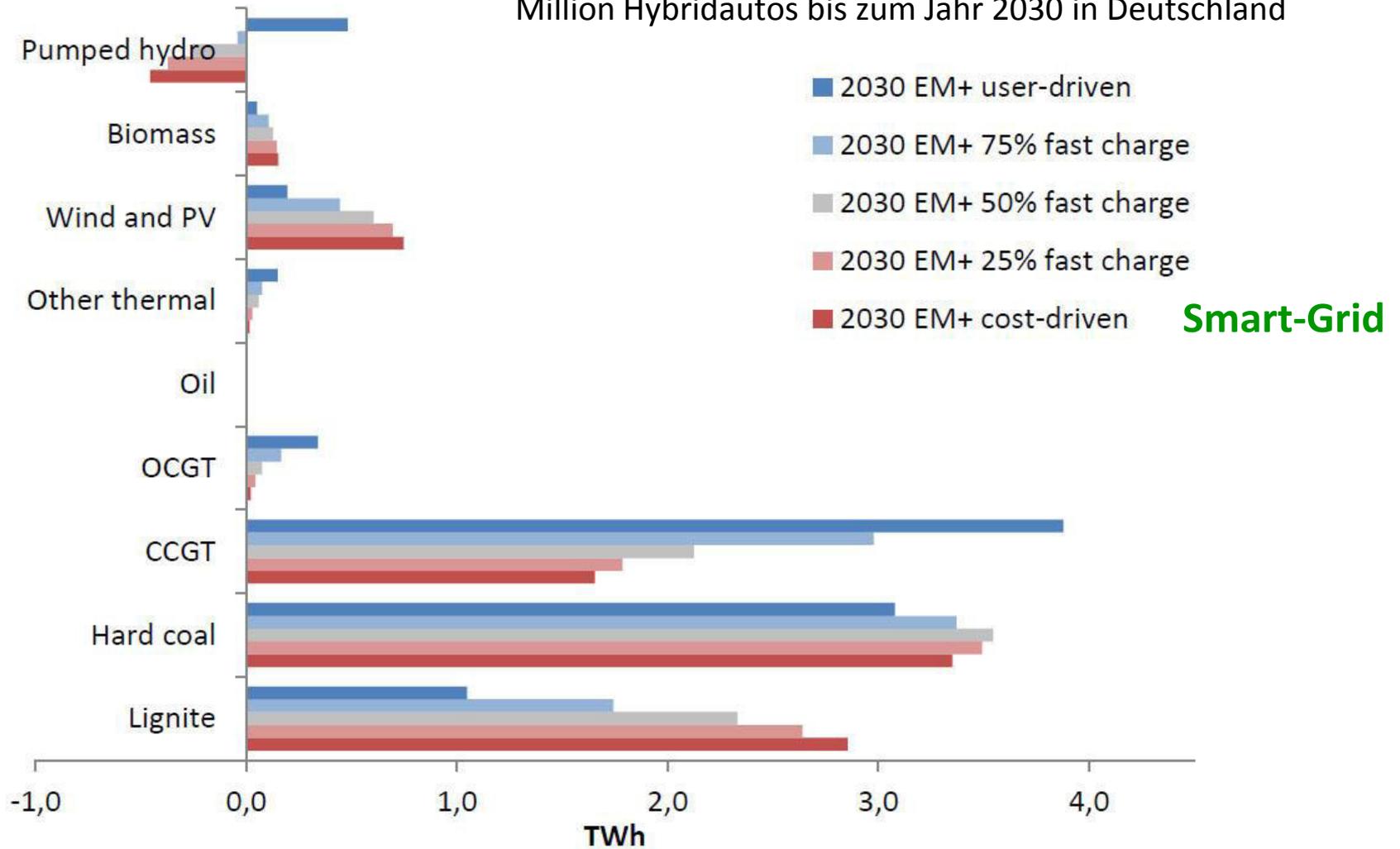
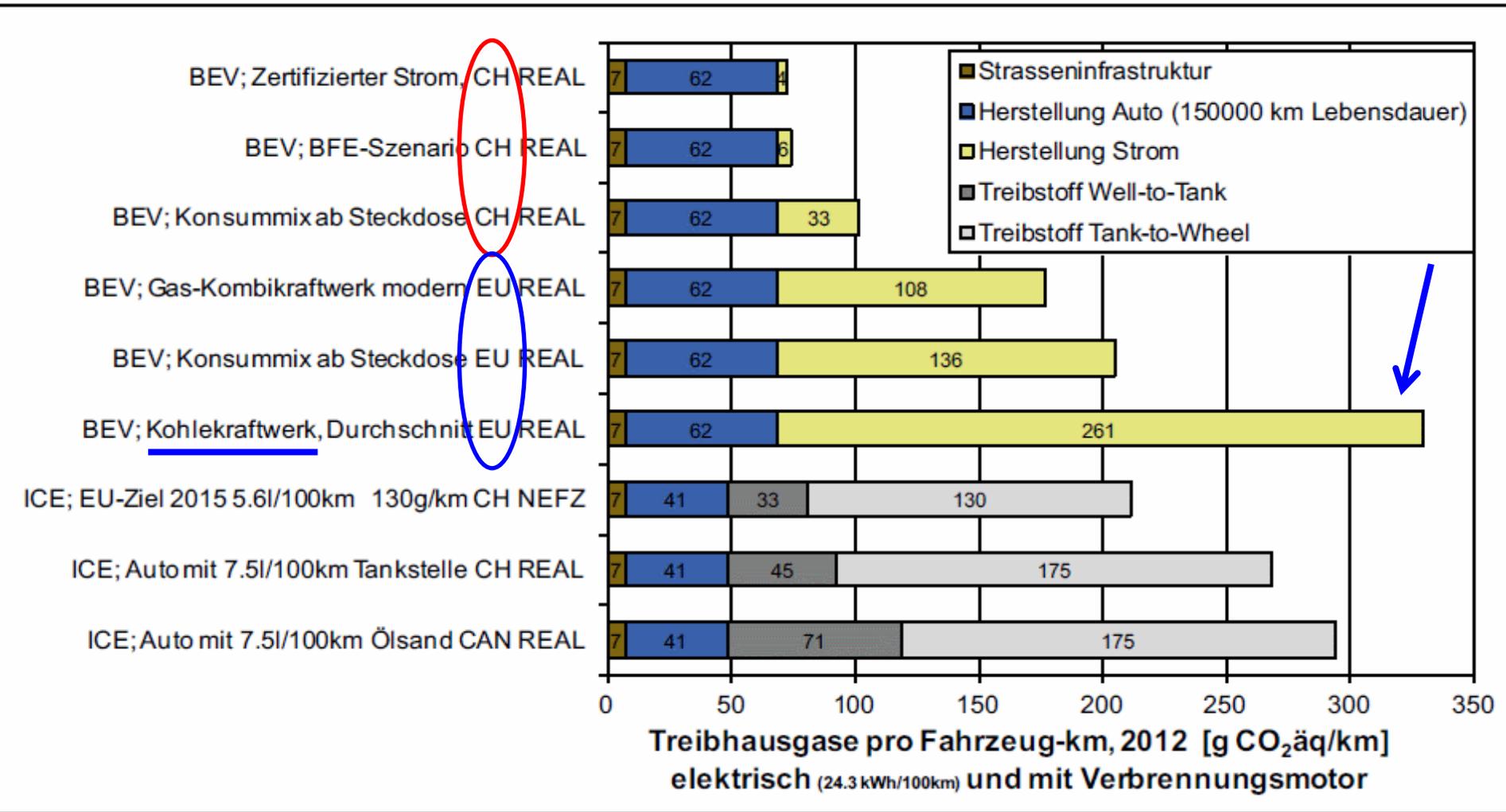


Figure 6: Dispatch changes relative to scenario without EV (2030, EM+)

Power System Impacts of Electric Vehicles in Germany: Charging with Coal or Renewables? W.-P. Schill, C. Gerbaulet, DIW Berlin, 2015

OCGT = Open Cycle Gas Turbine, CCGT= Combined Cycle Gas Turbines, Hard coal=Steinkohle, Lignite=Braunkohle



THEKLA/ETH Zürich, 2013

CH = Schweiz: Hoher Anteil von Wasserkraft und Kernenergie

BEV = Battery Electric Vehicle ICE = Internal Combustion Engine, Verbrennungsmotor

BFE-Szenario: Energieperspektive 2050 des Bundes (CH): Strom aus Schweizer Produktion und Import von Kernenergie

2. Elektro- und Hybrid-PKW innerhalb der CO₂-Gesetzgebung

Verordnungen (EG) 443/2009, 715/2007 und 333/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L:2014:103:TOC>

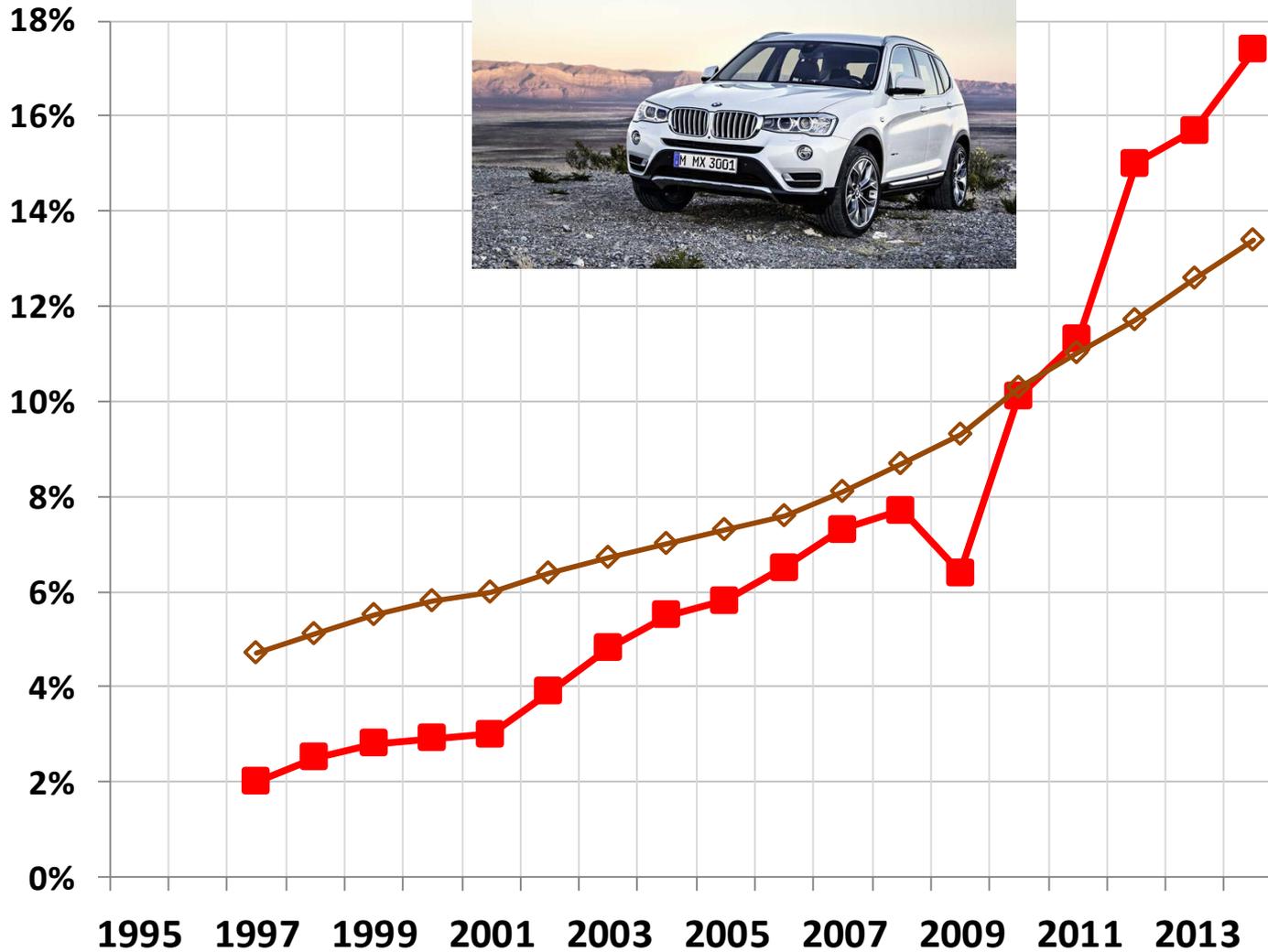
Jeder Autohersteller muss im Durchschnitt seiner verkauften PKW (Flotte) folgende Grenzwerte einhalten:

Jahr	Grenzwert, g CO ₂ /km	Anteil der Neuwagenflotte eines Herstellers
vor 2012	158	100 %
2012	130	65 %
2013	130	75 %
2014	130	80 %
2015	130	100 % Neue Situation

**130 g CO₂/km entspricht
ca. 5,6 l /100 km**

Anteil an allen
Neuzulassungen

PKW-Neuzulassungen Deutschland



- Geländewagen + SUV's
- ◆ Motorleistung >120 kW (>163 PS)

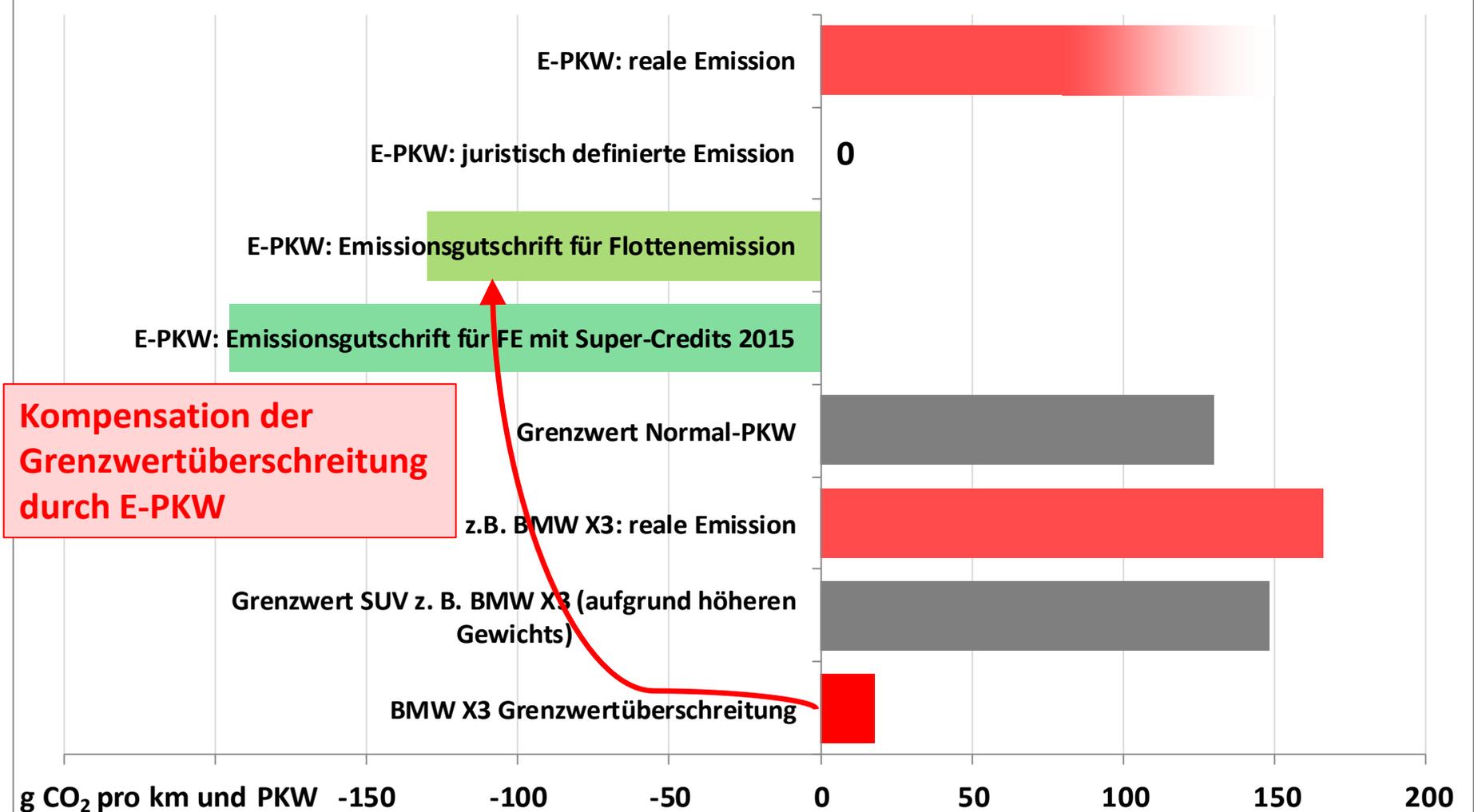
Jan-Mai 2015:
Am stärksten
wachsendes
Segment: SUV
+11,1% zu 2014

2. Elektro- und Hybrid-PKW innerhalb der CO₂-Gesetzgebung

VERORDNUNGEN (EG) 443/2009, 715/2007 und 333/2014 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=OJ:L:2014:103:TOC>

CO₂-Emissionen PKW E-PKW real und in der Flottengrenzwertregelung



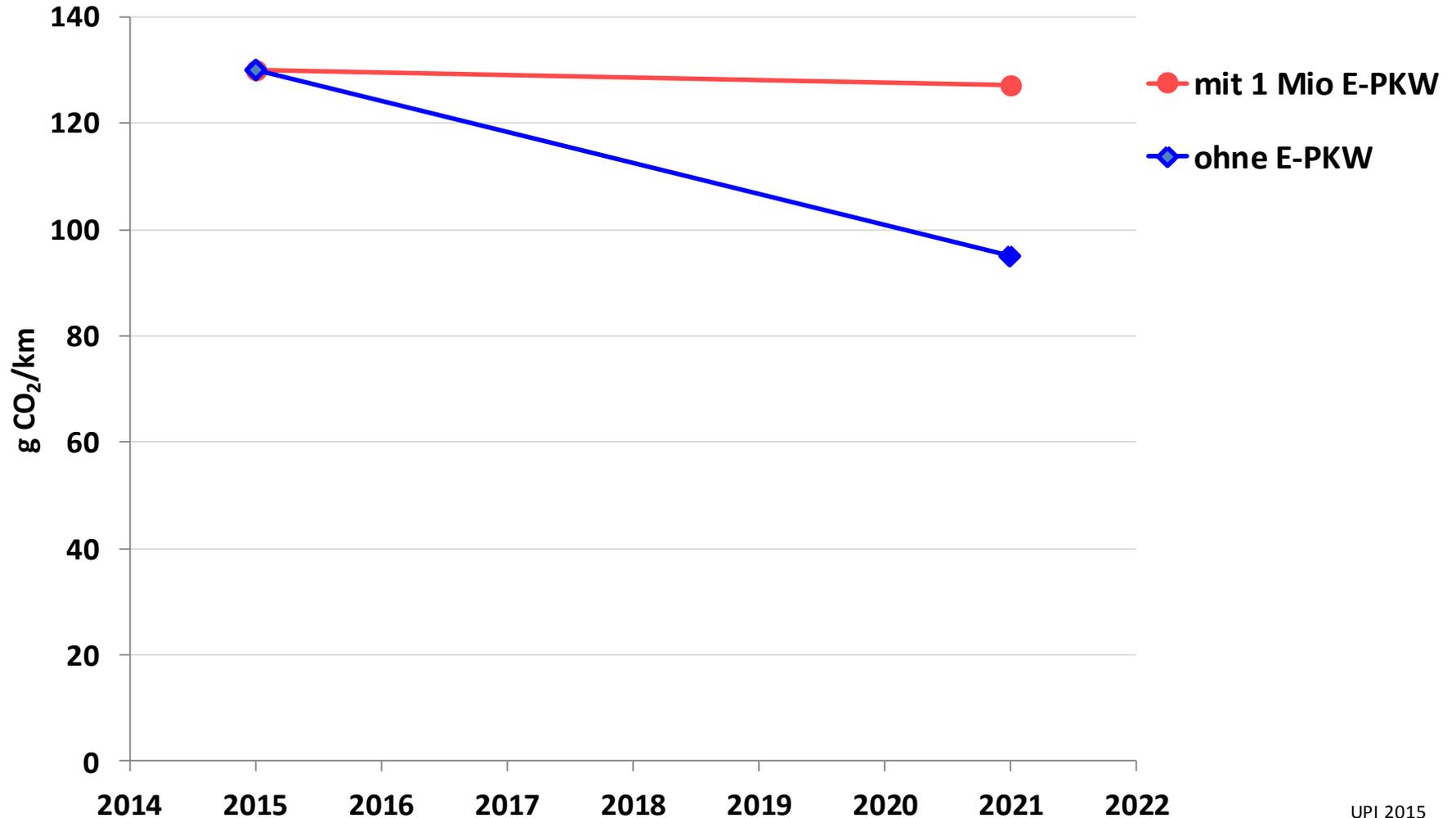
Kompensation der Grenzwertüberschreitung durch E-PKW

Ist die kommunale Förderung von Elektroautos parallel zur EU-CO₂-Flottengrenzwertregelung noch sinnvoll ?

- 1. Ein Elektroauto ermöglicht ca. 5 großen PKW mit CO₂-Emissionen über dem Grenzwert die rechnerische Einhaltung des Grenzwerts**
- 2. „Super-Credits“ 2013-2015 und 2020-2022: Elektroautos zählen mehrfach. 1 E-PKW kompensiert dann die CO₂-Grenzwertüberschreitungen von 7 bis 10 großen PKW**
- 3. Ein Elektroauto erspart so ca. 5 Geländewagen/SUV Strafzahlungen wegen CO₂-Grenzwertüberschreitung in Höhe von z.Zt. ca. 10 000 € (ohne Super-Credits gerechnet)**
- 4. Dieselben Regelungen gelten bei Hybrid-PKW, die CO₂-Kompensationen sind etwa halb so stark wie bei Elektroautos**
- 5. Das Förderprogramm "Umweltfreundlich mobil" führt inzwischen zu einer Erhöhung der CO₂-Emissionen. Jeder mit 1000 € geförderte E-PKW ermöglicht großen PKW über die Laufzeit gerechnet CO₂-Mehremissionen über dem Grenzwert von ca. 50 Tonnen CO₂ ohne Strafzahlungen (ohne Super-Credits und ohne Rebound-Effekte gerechnet)**
- 6. Das Förderprogramm umfasst eine Subventionssumme von 50 000 €/Jahr**

Wirksamer Grenzwert
für Gesamtflotte

Wirkung des Ziels 1 Million Elektroautos auf die CO₂-Minderung bei PKW



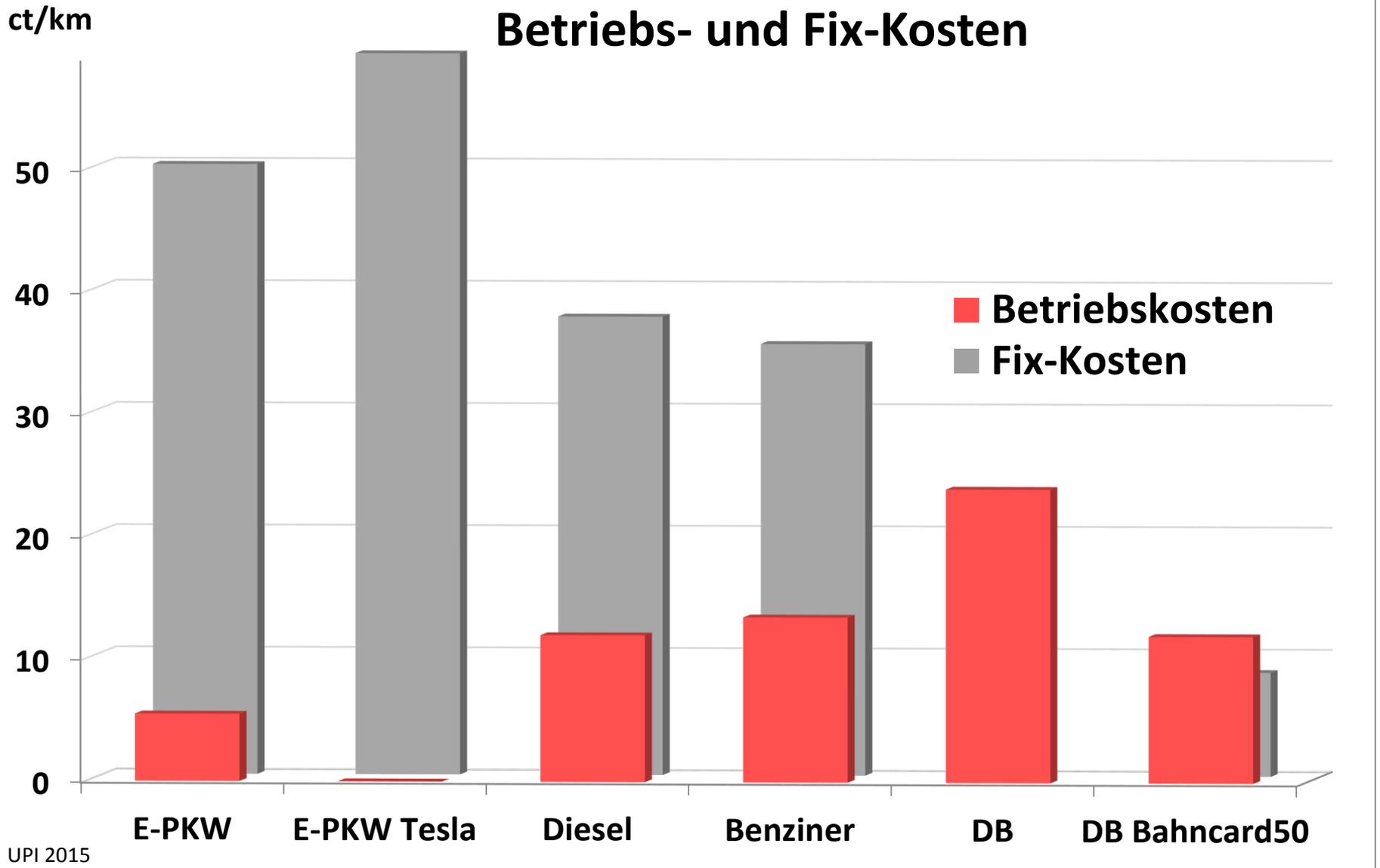
UPI 2015

Modellrechnung: Maximalbetrachtung

3. Reboundeffekte: Rückkopplungseffekte, die zum Gegenteil des Beabsichtigten führen

1. Durch die juristische Definition von Elektrofahrzeugen als Null-Emissions-Fahrzeuge und Verrechnung dieser „Null“-Emissionen in der EU-CO₂-Flottengrenzwertregelung **führt die Zunahme des Anteils der Elektroautos zur Aufweichung des Effizienzziels für Fahrzeuge mit fossilen Brennstoffen (regulatorischer Reboundeffekt).**
2. Die steuerliche Ungleichbehandlung von Benzin und Elektrizität führt zu niedrigen Betriebskosten von Elektroautos und damit trotz höherer Anschaffungskosten **zu Mehrverkehr (finanzieller Reboundeffekt).**
3. Die wahrgenommene geringe Umweltbelastung durch Elektroautos kann zur **Substitution von ÖV und Fahrradverkehr durch Elektroautos führen (mentaler Reboundeffekt).**
4. Da Elektroautos in der Reichweite begrenzt sind, können sie **die Fahrzeugzahl erhöhen** (Anschaffung eines Zweit-PKW) **(funktionaler Reboundeffekt).**

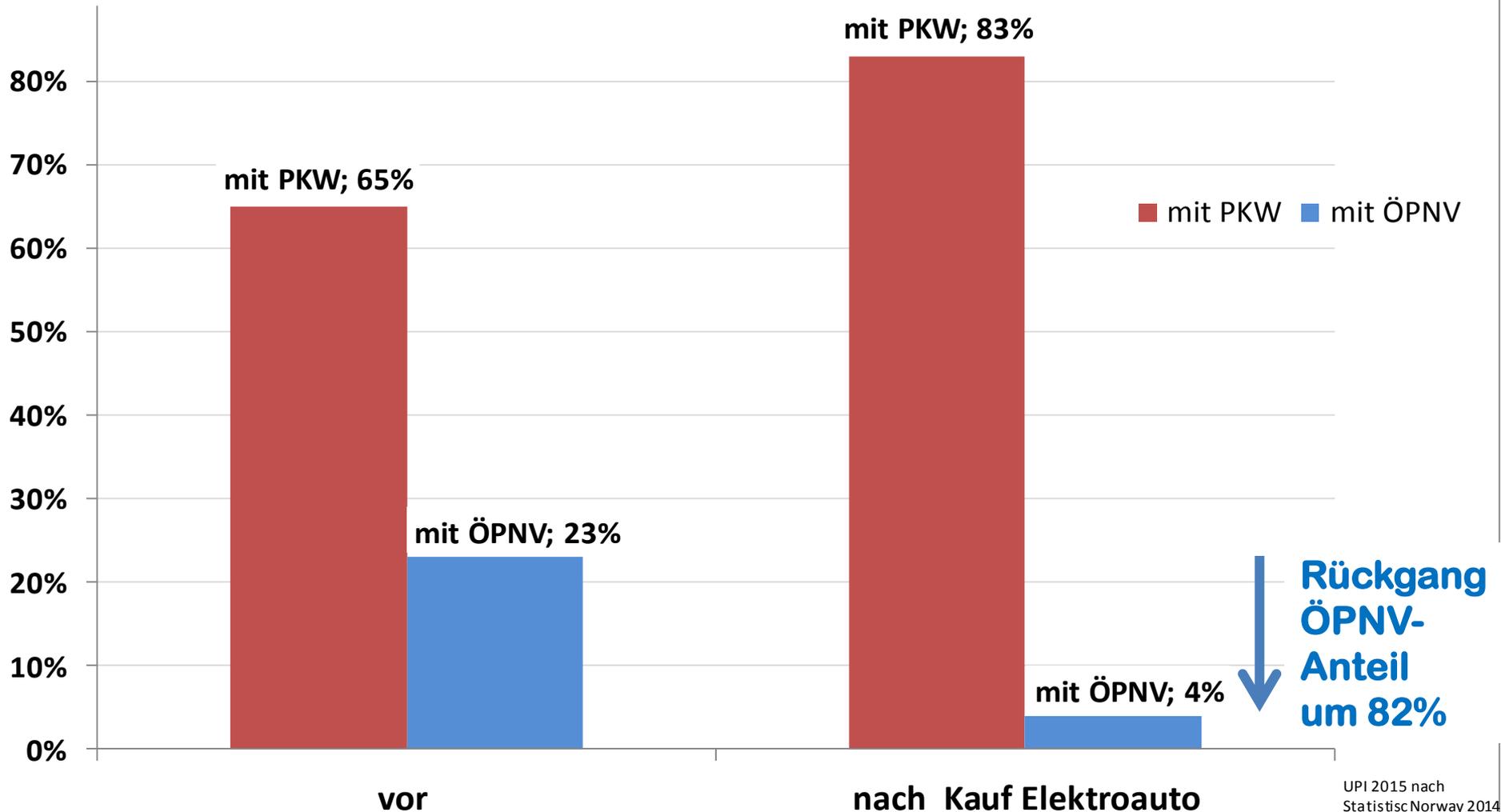
Betriebs- und Fix-Kosten



E-PKW → Neu-Induktion von Autoverkehr und Verkehrsverlagerung von Schiene auf Straße durch niedrige fahrleistungsabhängige Betriebskosten

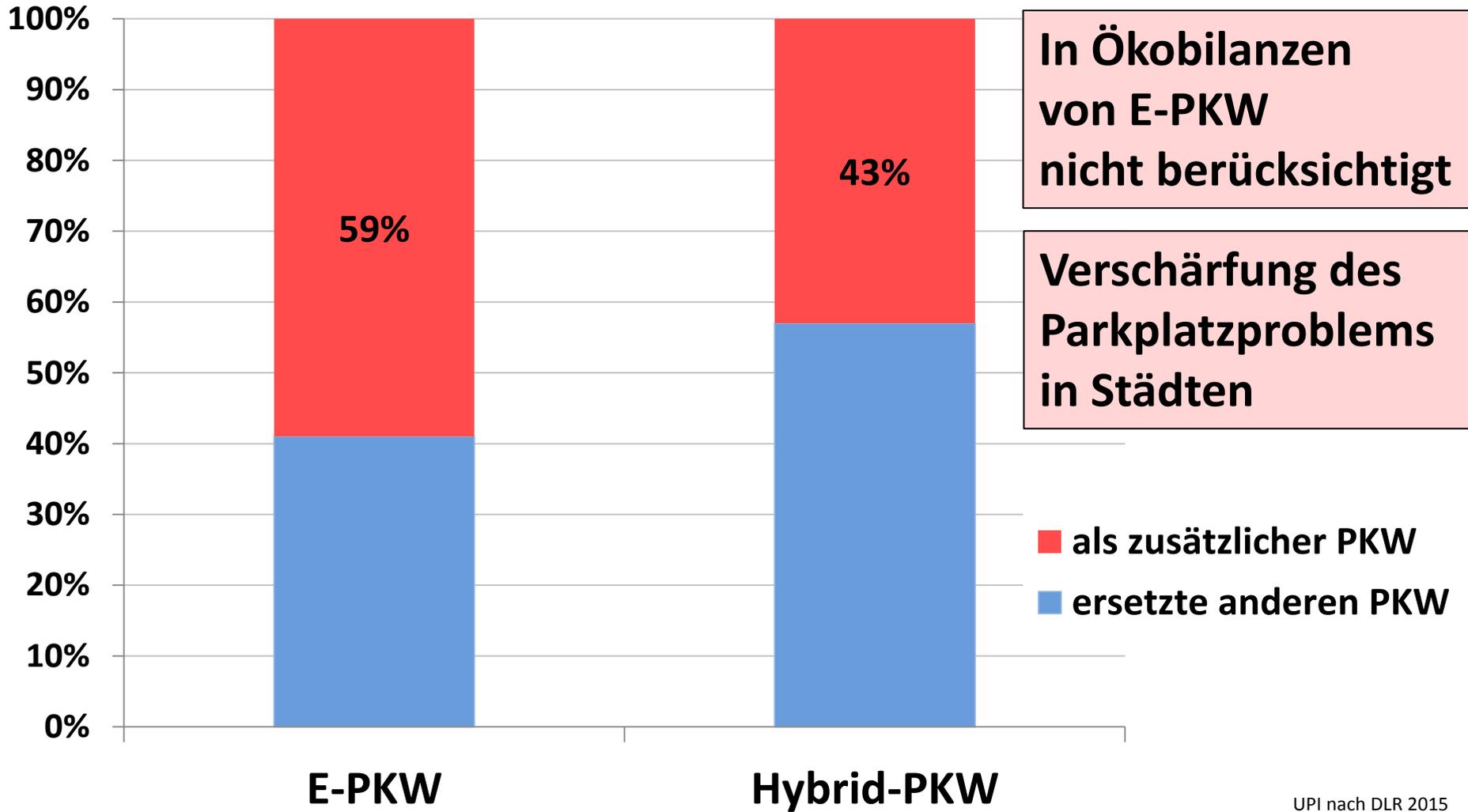
Modal-Split-Änderungen nach Kauf eines Elektroautos

Erfahrungen in Norwegen: Wege zur Arbeit



Funktioneller Rebound-Effekt

E-PKW als zusätzliche Autos



UPI nach DLR 2015

1 946 private und 1 166 gewerbliche Nutzer von Elektrofahrzeugen Dezember 2013 bis Februar 2014
Erstnutzer von Elektrofahrzeugen in Deutschland, DLR Institut für Verkehrsforschung, 2015

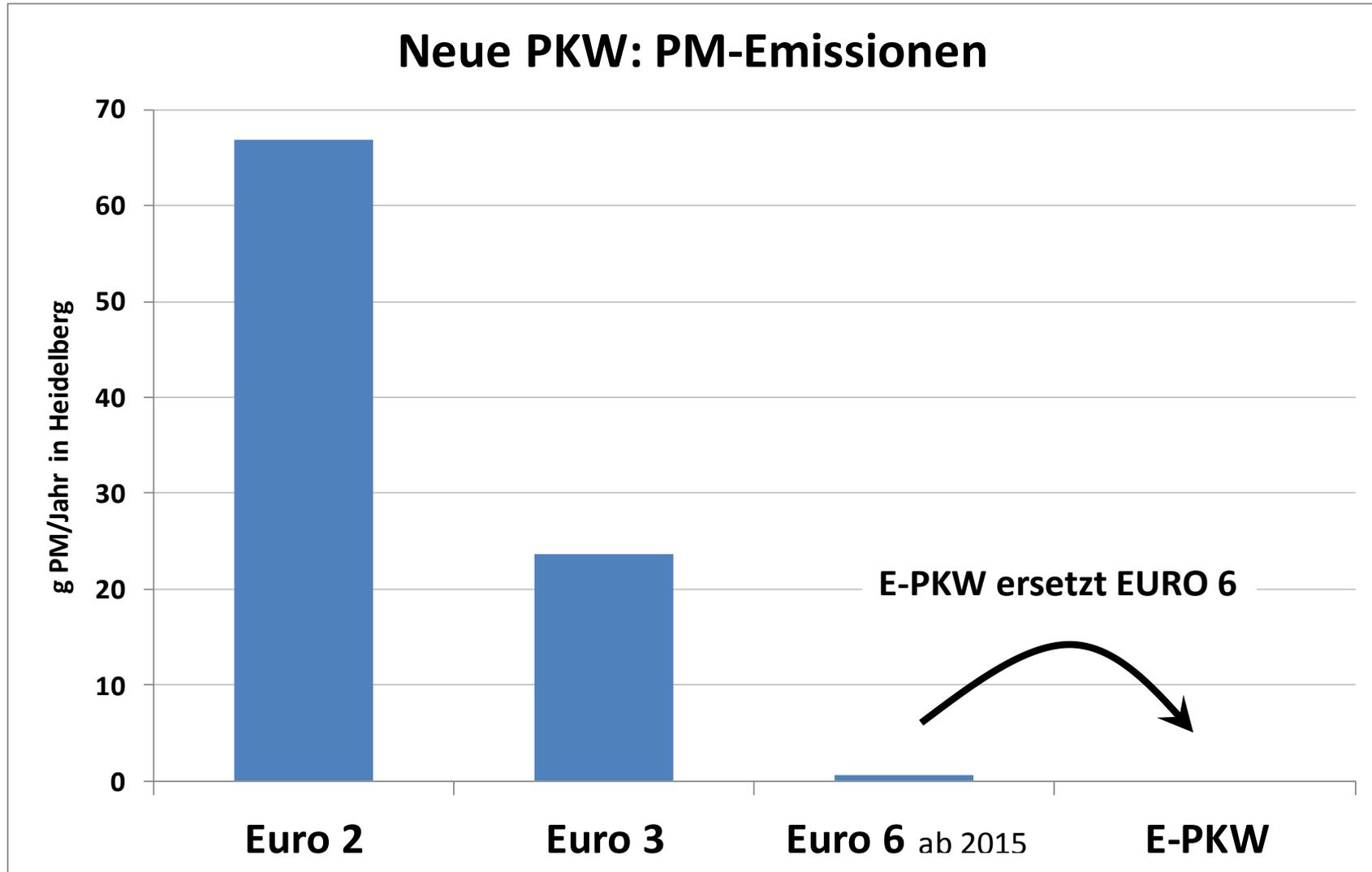
Erhöhung des Unfallrisikos durch Elektro- und Hybrid-PKW im Stadtverkehr

Fußgänger und Fahrradfahrer orientieren sich im Verkehr neben dem Sehsinn auch unbewusst durch das Gehör, um herannahende Fahrzeuge oder Beschleunigungen von Fahrzeugen zu erkennen. Elektro- und Hybridfahrzeuge im Elektromodus sind im Stadtverkehr, besonders bei Geschwindigkeiten unter 35 km/h, kaum oder gar nicht hörbar. Dies erhöht das Unfallrisiko im Stadtverkehr. Ein besonderes Risiko entsteht dabei für sehbehinderte Verkehrsteilnehmer sowie für Kinder.

Unfallopfer	Risikoerhöhung durch Hybrid-PKW im Vergleich zu normalen PKW
Fußgängerunfälle	+44%
Fußgängerunfälle <35 mph (48 km/h)	+53%
Fußgängerunfälle >35 mph (48 km/h)	0%
Fahrradunfälle	+72%

US-Department of Transportation, Traffic Safety Administration, Incidence of Pedestrian and Bicyclist Crashes by Hybrid Electric Passenger Vehicles, 2009

Förderung E-PKW zur Schadstoffreduzierung ?

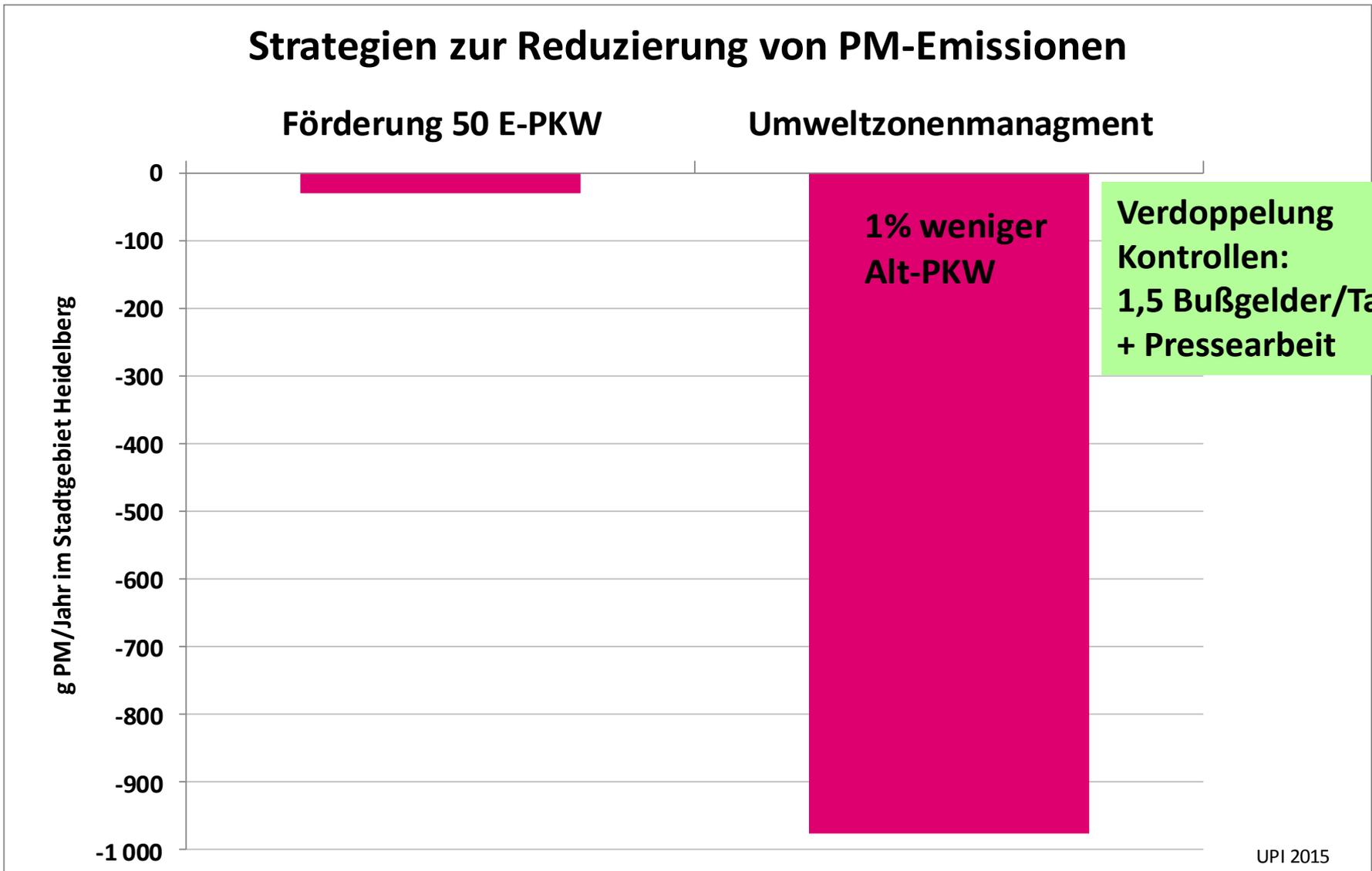


Umweltzonen Heidelberg (nur Grüne Plakette erlaubt)



**In Umweltzonen
Heidelbergs ca. 3 000 PKW
pro Tag illegal ohne
Umweltplakette.
Davon werden durch den
GVD im Mittel 0,7 PKW pro
Tag geahndet.**

Förderung E-PKW zur Schadstoffreduzierung ?



Geräuschemissionen im Straßenverkehr können durch einen steigenden Anteil an Elektrofahrzeugen kaum reduziert werden, da bei neuen Kfz bereits ab niedrigen Geschwindigkeiten das Motorgeräusch durch das Fahrgeräusch übertroffen wird.

Vorbereitungen Elektromobilität in der Zukunft

- **Vergangenheit:** Zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es weltweit über 500 Marken von Elektroautos
- **Elektromobilität heute:** ÖPNV, E-Bikes, Pedelecs
- **Fahrzeugentwicklung:** Norwegen (99% Wasserkraft) 25% der Neuzulassungen E-PKW
- **Batterieentwicklung:** Absatz E-Bikes in Deutschland 200 000 in 2010 → 480 000 in 2014
- **Ladestationen:** Bundesweites Stromnetz, bei Nachfrage Aufbau einer Ladeinfrastruktur kein gravierendes Problem

Elektro-PKW: Voraussetzungen für sinnvollen Einsatz

- 1. Berechnung der CO₂-Flottenemission mit realer Emission statt mit „Nullemission“: Änderung der EU-Gesetzgebung**
- 2. deutlicher Rückgang fossiler Brennstoffe in der Stromerzeugung: in D ab ca. 2030** (Maßstab für Klimafreundlichkeit der Stromerzeugung ist nicht der Anteil regenerativ, sondern der fossil erzeugten Stroms)
- 3. Vorkehrungen gegen Verkehrsverlagerung von der Schiene auf die Straße durch E-PKW** (Ende der Subventionierung der fahrleistungsabhängigen Betriebskosten von E-PKW und Beteiligung an den Infrastrukturkosten)
- 4. Vermeidung der PKW-Zunahme** (E-PKW als 2. oder 3. PKW): **E-PKW nur dort, wo sie andere PKW ersetzen**
- 5. Vorkehrungen gegen erhöhtes Unfallrisiko durch E-PKW**

Unter diesen Voraussetzungen ist Elektromobilität langfristig ein wichtiger Baustein im Klima- und Umweltschutz

Aktueller Anteil an PKW-Neuzulassungen (Jan - Mai 2015):

Antriebsart	Ø Deutschland (ohne Förderung)	das wären in Heidelberg PKW/Jahr
Erdgas	0,2 %	8
Elektro	0,3 %	12
Hybrid	1,0 %	39
Summe	1,5 %	59

Ohne Kaufsubventionen !

Durch das Heidelberger Programm werden
50 PKW/Jahr mit je 1 000 € gefördert:

→ **Typischer Mitnahmeeffekt**

Was tun ?

Kriterien für sinnvolle Maßnahmen:

1. Verringerung klimaschädlicher Gase
2. Verringerung anderer Verkehrsprobleme (Staus, Stellplatzproblem, Unfallrisiko, andere Emissionen u.a.)
3. Keine negativen Nebenfolgen
4. Innovatives Konzept
5. Keine unnötigen Subventionen
6. Freiwilligkeit

Masterplan 100% Klimaschutz

IFEU Ideensammlung für Klimaschutzmaßnahmen

M22 modifiziert:
VRN-Mobil-Card statt Privat-PKW

- VRN-ÖPNV-Jahreskarte Gesamtnetz
- VRN-nextbike-Jahresbeitrag

M22 Tauschaktion: ÖPNV statt Privat-Pkw

Ziel: Umstieg vom MIV auf ÖPNV fördern.

Problemlage: Personen, die einen Pkw besitzen oder im Haushalt auf diesen Zugriff haben, fahren auch verstärkt damit. Es gibt außer dem Carsharing-Angebot noch zu wenig Anreize für Menschen in Heidelberg, das eigene Auto abzuschaffen.

Beschreibung der Maßnahme: Tauschangebot: Es wird eine günstige Nutzung des ÖPNV für Personen angeboten, die ihren Führerschein abgeben und das eigene Fahrzeug abmelden. Im Rahmen dieser Aktion der Stadt und weiterer Akteure könnte z.B. 1.000 Einwohnern der Stadt eine stark vergünstigte ÖPNV-Zeitkarte (Sonderpreis für VRN-Verbundticket, evtl. mit Zusatzoption Mietfahrrad-Nutzung) für zwei Jahre angeboten werden. Das Angebot können Personen nutzen, die einen Privat-Pkw seit mindestens 2 Jahren angemeldet haben. Im Gegenzug für das Angebot müssten die Personen:

- auf sie angemeldete Fahrzeuge (Motorräder, Pkw) bei der Zulassungsstelle abmelden,
- für die Dauer des Aktionsprogrammes (2 Jahre) auf Anmeldungen von Privat-Fahrzeugen auf ihren Namen verzichten,
- ihren Führerschein für die 2 Jahre bei der Stadt hinterlegen.

Die Stadt Heidelberg zahlt heute jedes Jahr zwischen 20 und 30 Mio. € zur Defizitabdeckung des ÖPNV direkt an die RNV. Bei der Tauschaktion zahlt die Stadt nicht an das ÖPNV-Unternehmen, sondern an die Nutzer/innen das Geld aus. Das Aktionsprogramm hilft langfristig, die Fahrgasteinnahmen zu steigern und das Defizit zu verringern.

Erforderliche übergreifende Maßnahmen:

Beispiele: Brüssel

Tauschaktionen PKW/Führerschein gegen ÖPNV-Ticket

Beispiele:

- **Brüssel** (seit 2005, schon in den ersten 3 Jahren 18 000 Teilnehmer)
- **Aachen** (März bis Juli 2009, 2 000 Teilnehmer)
- **Verkehrsverbund Hegau-Bodensee** (seit 2005, erste 6 Jahre bereits 1 500 Teilnehmer)
- **Dortmund** (seit 2002, ca. 200 Teilnehmer pro Jahr)
- **Ulm** (Oktober 2011 bis Ende 2013 168 Teilnehmer)
- **Landkreis Waldshut** (seit 1998, ca. 60 Teilnehmer pro Jahr)
- **Bad Segeberg** (ab 2011, auf 30 Teilnehmer/Jahr beschränkt)

Tauschaktionen tragen sich meist selbst, da je nach Qualität des ÖPNV ein mehr oder weniger großer Anteil der Teilnehmer nach Auslaufen des kostenlosen ÖPNV-Tickets beim ÖPNV bleibt und sich in den Folgejahren selbst eine ÖPNV-Zeitkarte kauft.

Masterplan 100% Klimaschutz: Maßnahme 22_{mod.}

Tauschaktion Mobil-Ticket statt Pkw

100 Personen für 1 Jahr 500 € für VRN-ÖPNV-Jahreskarte und VRN-nextbike-Jahresbeitrag

Kosten: 50 000 €/Jahr

= Einnahmen für den VRN von 50 000 €

Effekte:

- **CO₂-Vermeidung: ca. 500 t CO₂ pro 50 000 €**
- **Staureduzierung: 100 PKW/Jahr weniger**
- **Entspannung der Parkplatzsituation: 100 PKW/Jahr weniger**
- **Reduzierung von Schadstoffen: z.B. ca. 600 kg NO_x/Jahr weniger**
- **Reduzierung des Unfallrisikos**
- **Innovative Maßnahme mit mehreren ausschließlich positiven Wirkungen**

Folgen kommunaler Förderprogramme

(50 000 €/Jahr 2015; CO₂-Flottengrenzwertregelung in Kraft)

Förderung: Folgen	Elektro-PKW	Hybrid- PKW	Erdgas- PKW	M22: ÖPNV-Ticket gegen PKW
CO₂-Emission	Zunahme ca. 2 500 t	Zunahme ca. 1 200 t	± 0 t	Abnahme ca. 500 t
Verkehrsstaus				Abnahme um 100 PKW
Parkplätze	Förderung Zweitwagen			Abnahme um 100 PKW
Unfallrisiko				
Kosten/Jahr	50 000 €	50 000 €	50 000 €	50 000 € = VRN- Einnahmen, Rückfluss in Folgejahren
Innovation				