

Komponentenzerlegung energiebedingter Treibhausgasemissionen

mit Fokus auf dem Ausbau erneuerbarer Energien

Workshop „Aktuelle Entwicklungen in der Energiestatistik und Emissionsbilanzierung der erneuerbaren Energien“

Dessau, 8. November 2017

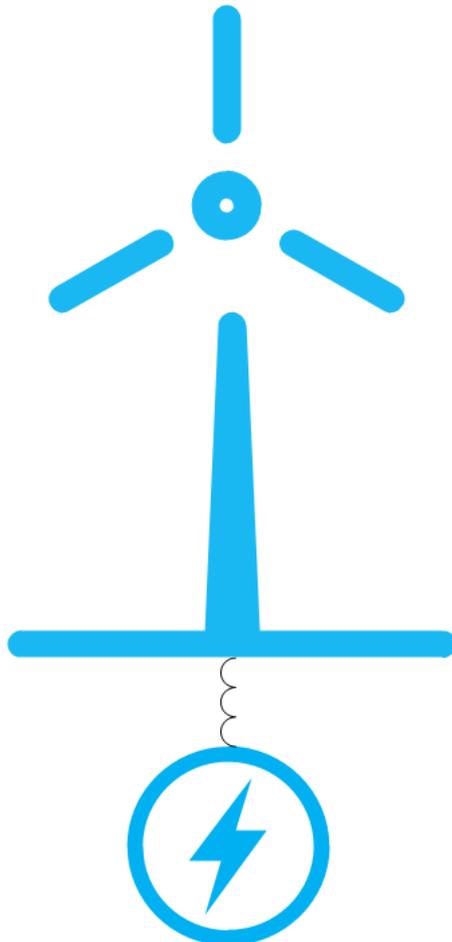
Hannah Förster, **Lukas Emele**, Jakob Graichen, Charlotte Loreck, Lothar Rausch (Öko-Institut)
Horst Fehrenbach, Nabil Abdalla, Susanne Köppen, Wolfram Knörr (ifeu)

Projektübersicht

- **Auftraggeber:** Umweltbundesamt, FKZ 3715411160
- **Auftragnehmer:** Öko-Institut und Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU)
- **Arbeitspakete:**
 - AP 1: Methodenvergleich zu Berichtspflichten (vermiedener) Emissionen
 - AP 2: Vergleich Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger und Treibhausgasinventar
 - **AP 3: Analyse der Treibhausgasentwicklung auf Basis von Komponentenerlegung**
 - AP 4: Zusammenfassung
- **Laufzeit:** Januar 2016 bis September 2018

Vergleich Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger und Treibhausgasinventar

Emissionsbilanz



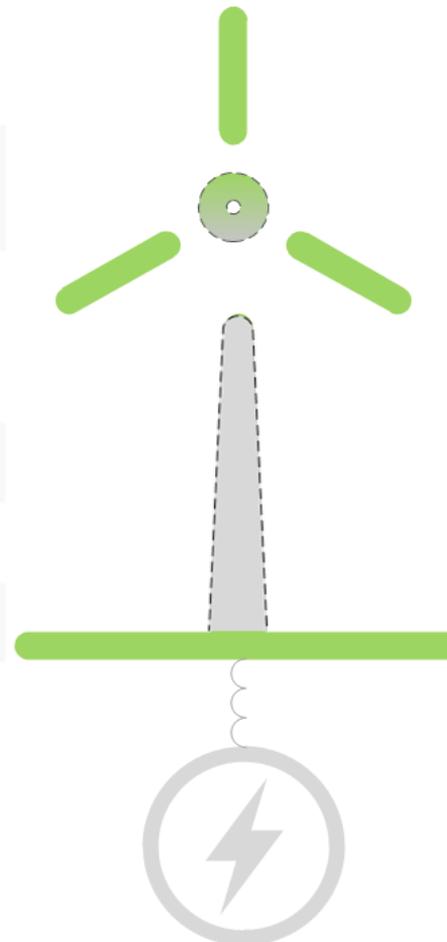
Rotor & Motor
 - 30 t Stahl (Deutschland)
 - 25 t Gußeisen (Deutschland)
 - 8 t Plastik (China)

Turm
 - 165 t Stahl (Tschechien)

Sockel
 - 750 t Beton (Deutschland)
 - 40 t Stahl (Deutschland)

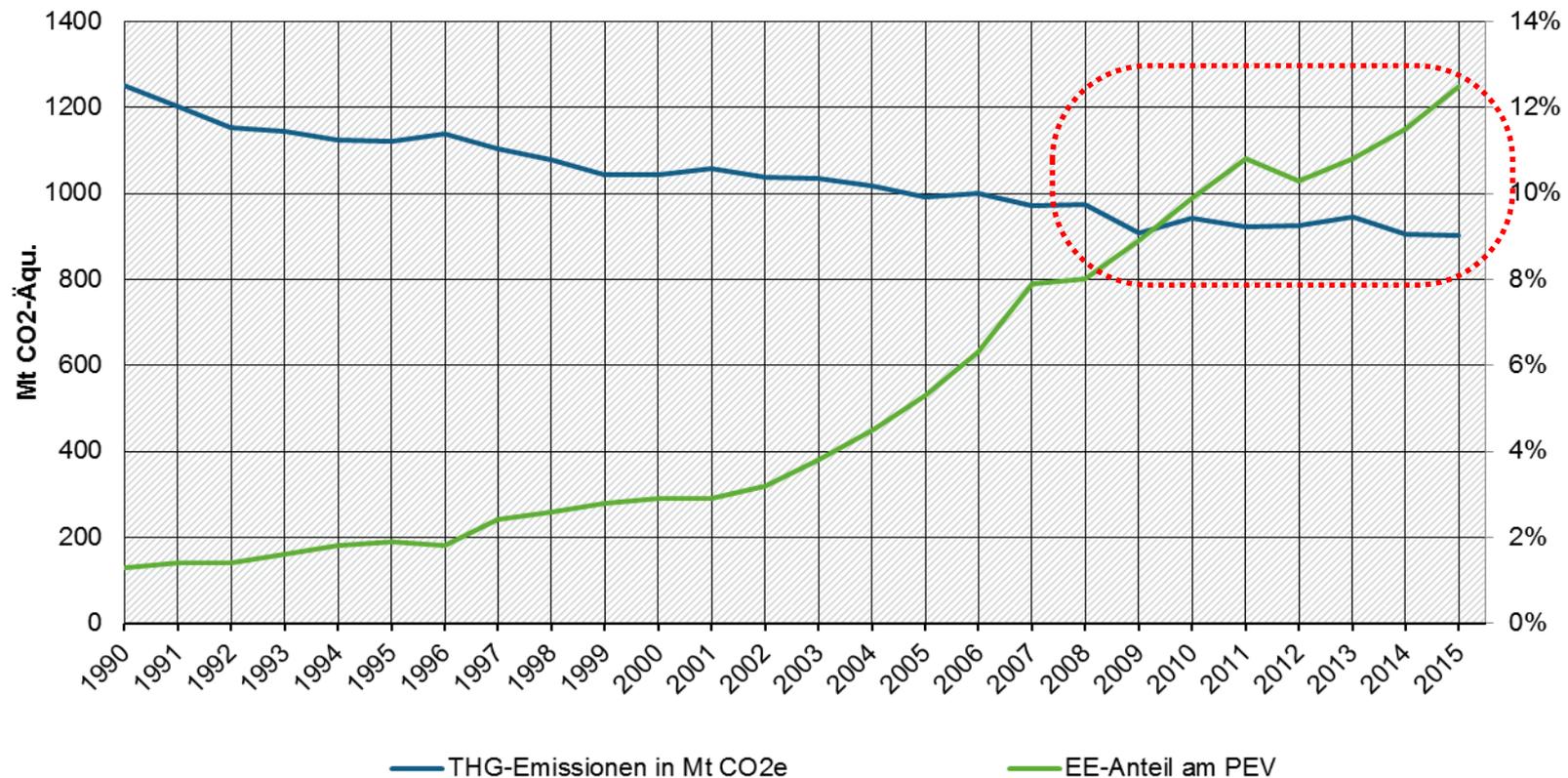
Stromerzeugung aus Windkraft
 - 2.000 Volllaststunden/Jahr

THG-Inventar



Forschungsfrage

Warum sind die deutschen Treibhausgasemissionen in den letzten ziemlich konstant – trotz eines starken Ausbaus erneuerbarer Energien?



Warum Dekompositionsanalysen?

- Um Änderungen einer Größe zu erklären, die ihrerseits von mehreren Faktoren abhängt
- Um zu verstehen, welche dieser Treiber wie relevant für die zu erklärende Änderung der Größe ist

Dekompositionsanalyse

- **Ziel:** Veränderung einer Variable anhand von Treibern erklären und diesen quantitative Anteile an der Veränderung zuordnen
- **Schritt 1:** Postulieren einer Erklärungsgleichung
- **Schritt 2:** Dekomponieren der Erklärungsgleichung nach bestimmter Methode, z.B. Logarithmic Mean Divisia Index (LMDI), Laspeyres, Paasche
- **Schritt 3:** Dokumentation der Ergebnisse

Ablauf Dekompositionsanalyse

Formel

$$THG = f(\text{Treiber 1, Treiber 2, Treiber 3...})$$

Daten für Bezugszeitpunkte

$$\text{Treiber 1 (t=0) = ...}$$

$$\text{Treiber 2, (t=0) = ...}$$

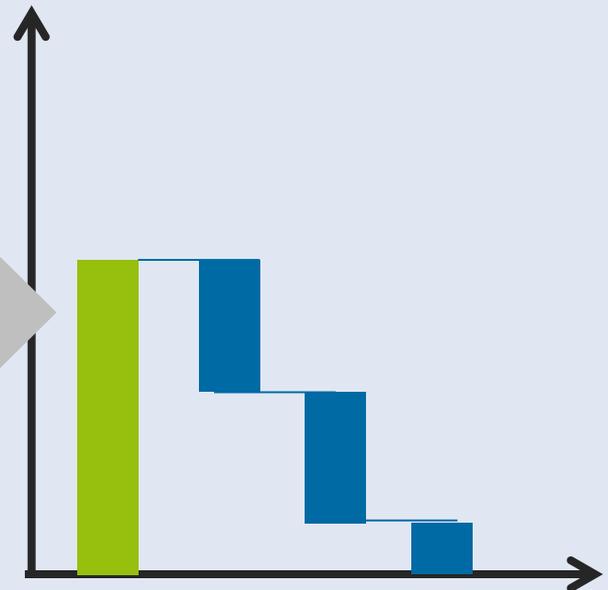
$$\text{Treiber 1 (t=T) =}$$

$$\text{Treiber 2 (t=T) = ...}$$

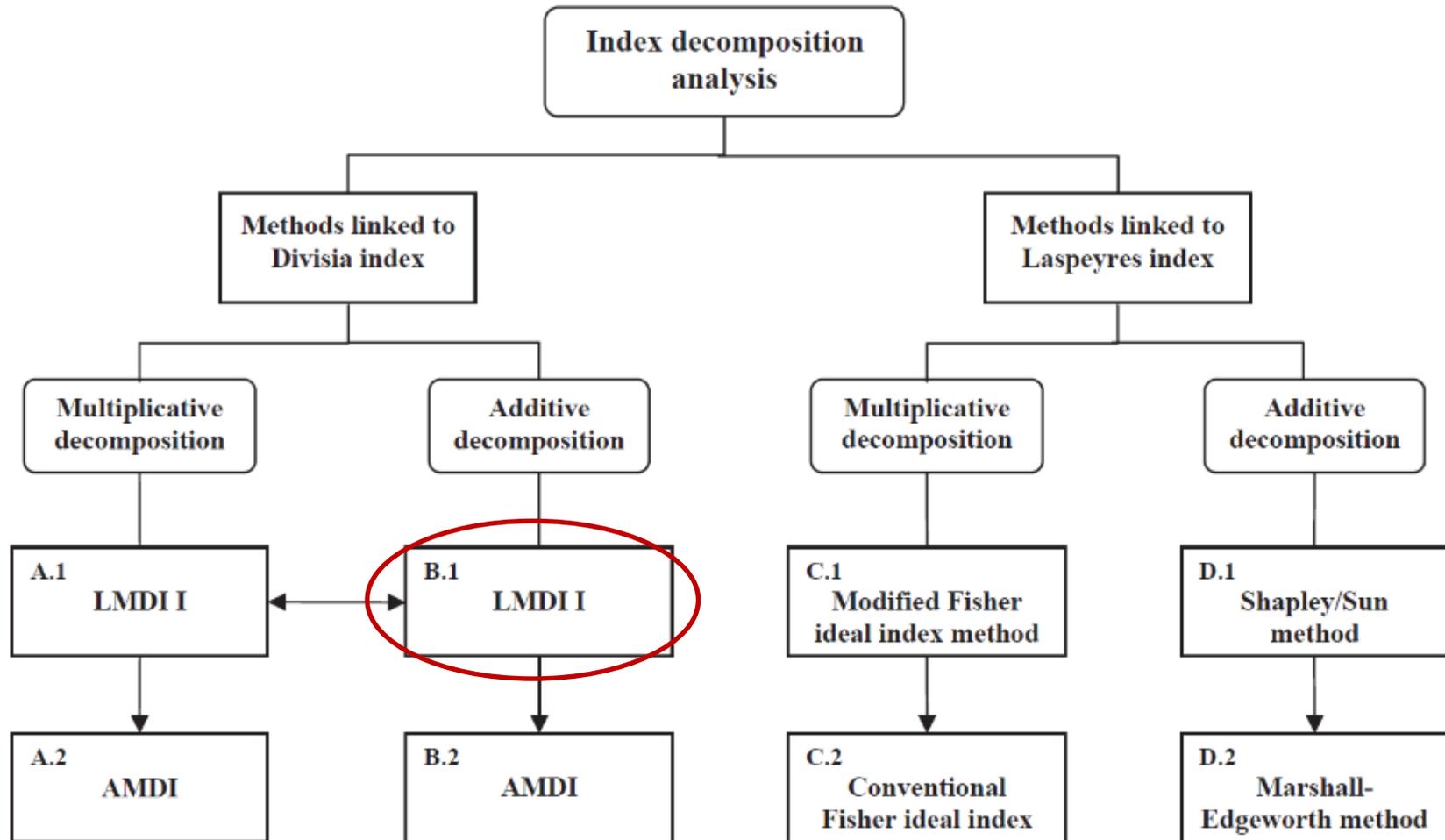
Tool

(Dekom-
positions-
methode)

Ergebnis



Auswahl der Dekompositionsmethode



Kriterien zur Wahl der Methode

- Eignung zur Abbildung des Sachverhaltes
- Anpassungsfähigkeit (Datenverfügbarkeit)
- Einfache Nutzung
- Ergebnisinterpretation und -darstellung

Ablauf einer Komponentenzzerlegung

1. Treiber festlegen
2. Formel aufstellen
3. Methode festlegen
4. Tool erstellen
5. Ergebnisse interpretieren

Dekompositionskonzept

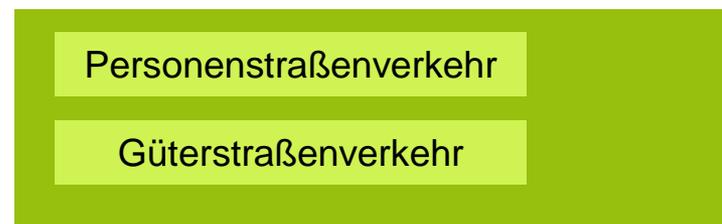
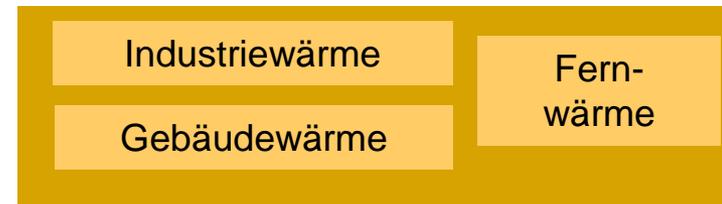
1) Kontext generieren

Makroanalyse gesamte THG-Emissionen



2) Schwerpunkte setzen

CO₂-Emissionen in einzelnen Sektoren



Treiber der Emissionen der Stromerzeugung

- Endenergieverbrauch
- Verluste
- Import-Export
- fossiler bzw. erneuerbarer Anteil
- Effizienz fossil
- CO₂-Intensität fossil

Dekompositionsformel Stromerzeugung

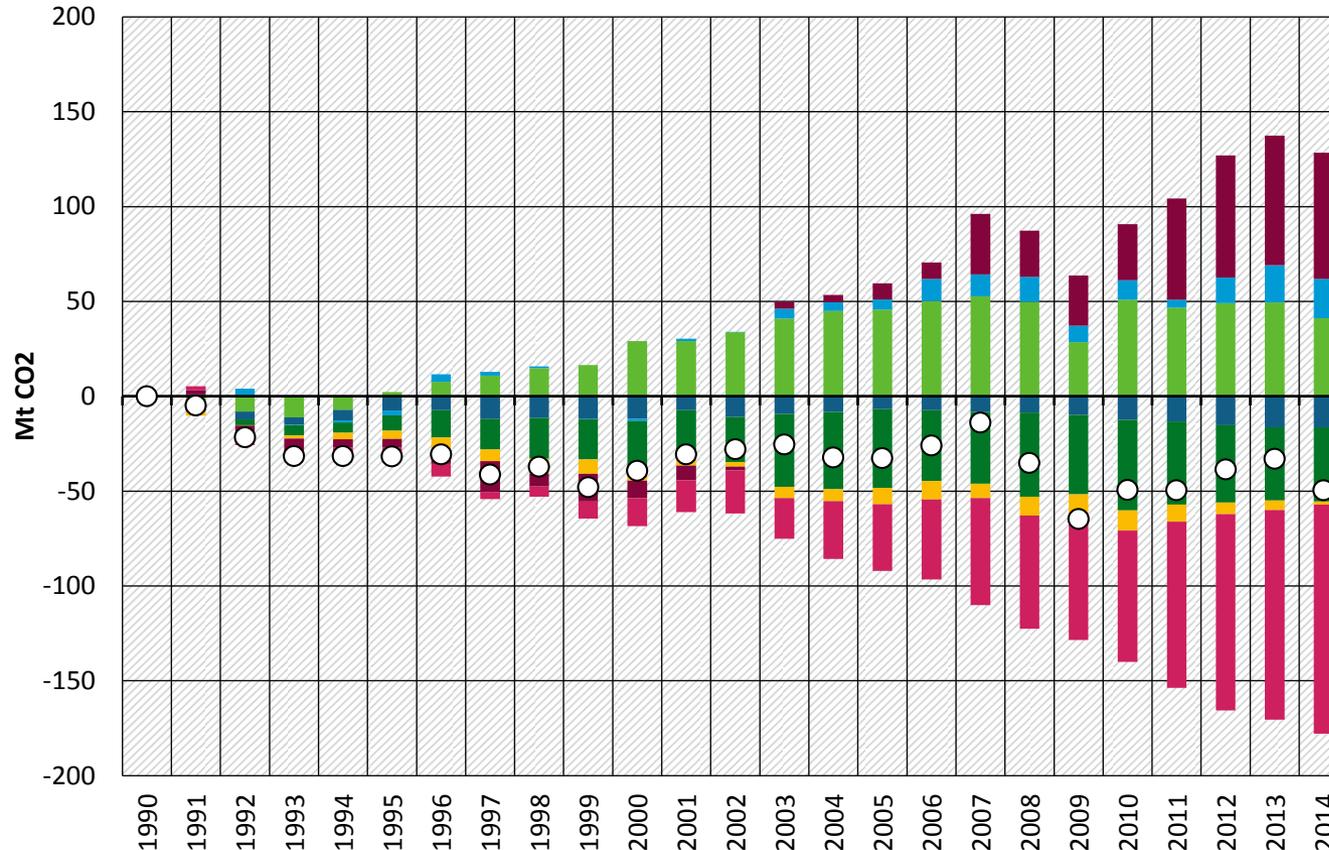
$$CO_{2Strom} = EEV \cdot \frac{BrStrV}{EEV} \cdot \frac{BrStrErz}{BrStrV} \cdot \frac{BrStrErz_{fossil}}{BrStrErz} \cdot \frac{BE_{fossil}}{BrStrErz_{fossil}} \cdot \frac{CO_{2Strom}}{BE_{fossil}}$$



→ gibt Auskunft über Wirkung von EE und Atomkraft

Abkürzung	Name	Einheit
CO_{2Strom}	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung	Mt CO ₂
EEV	Endenergieverbrauch Strom	TWh
$BrStrV$	Bruttostromverbrauch	TWh
$BrStrErz$	Bruttostromerzeugung	TWh
$BrStrErz_{fossil}$	Fossile BSE	TWh
BE_{fossil}	Brennstoffeinsatz für fossile BSE	PJ

Ergebnisse Dekomposition Emissionen der Stromerzeugung (vs. 1990)



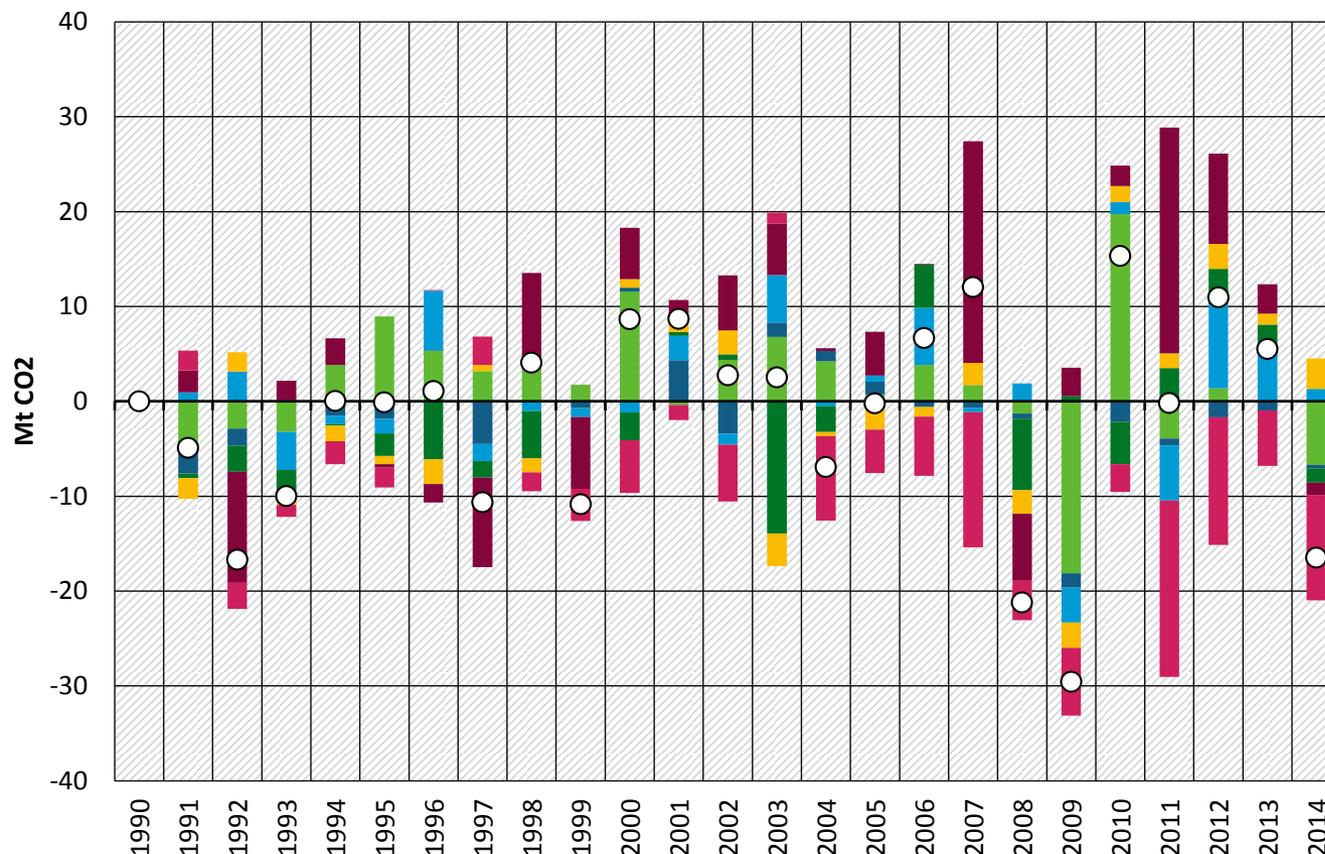
2009: Ökonomische Krise

2007, 2011: Weniger Einsatz Kernkraft

Emissionsvermeidung durch EE nimmt ggü. 1990 zu, mehr Emissionen durch Kernenergie rückgang



Ergebnisse Dekomposition Emissionen der Stromerzeugung (Jahr auf Jahr)



1997: EE: Rückgang
Wasserkraft

2007: Weniger
Kernkraft (Biblis,
Brunsbüttel,
Krümmel)

2009: EEV:
Ökonomische Krise

2011: Fukushima:
Weniger Kernkraft,
weniger Exporte,
mehr Verluste



Aktueller Stand und Ausblick

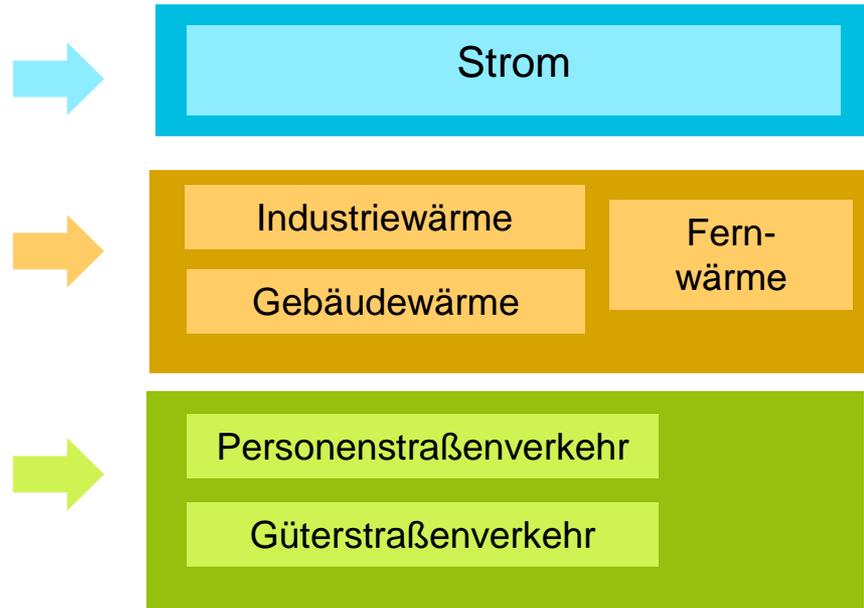
Stand

- Alle wichtigen Sektoren abgebildet
- Tool erstellt → zukünftig jährliche Aktualisierung durch das UBA möglich
- Standardisierter Grafik-Output für Kommunikation des UBA an breite Öffentlichkeit



Ausblick

- Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse in anschaulicher Sprache
- Fachgespräch



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Haben Sie noch Fragen?



Ihre Ansprechpartner

Lukas Emele

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Öko-Institut e.V.

Büro Berlin

Schicklerstraße 5-7

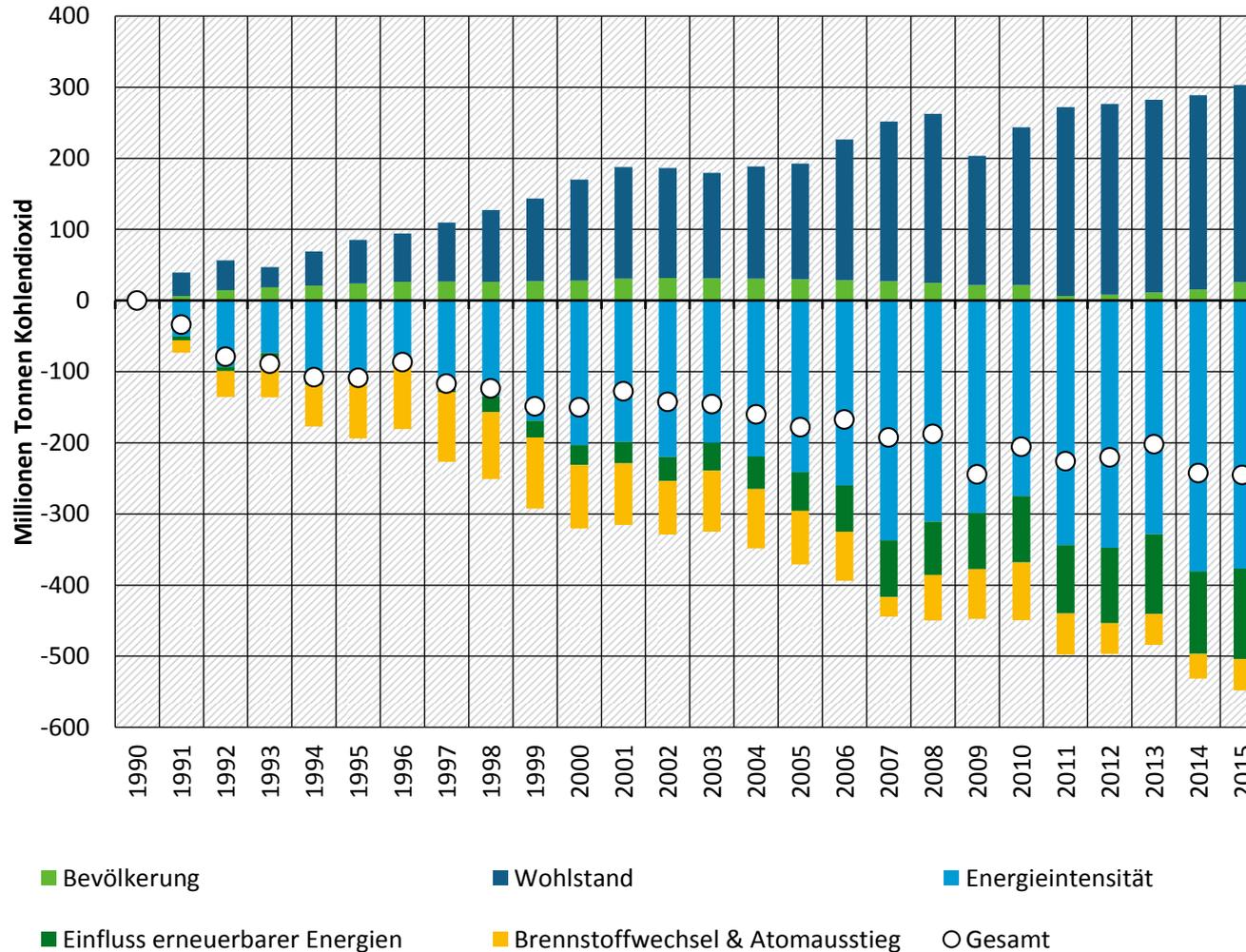
10179 Berlin

Telefon: +49 30 405085-364

E-Mail: l.emele@oeko.de

Backup

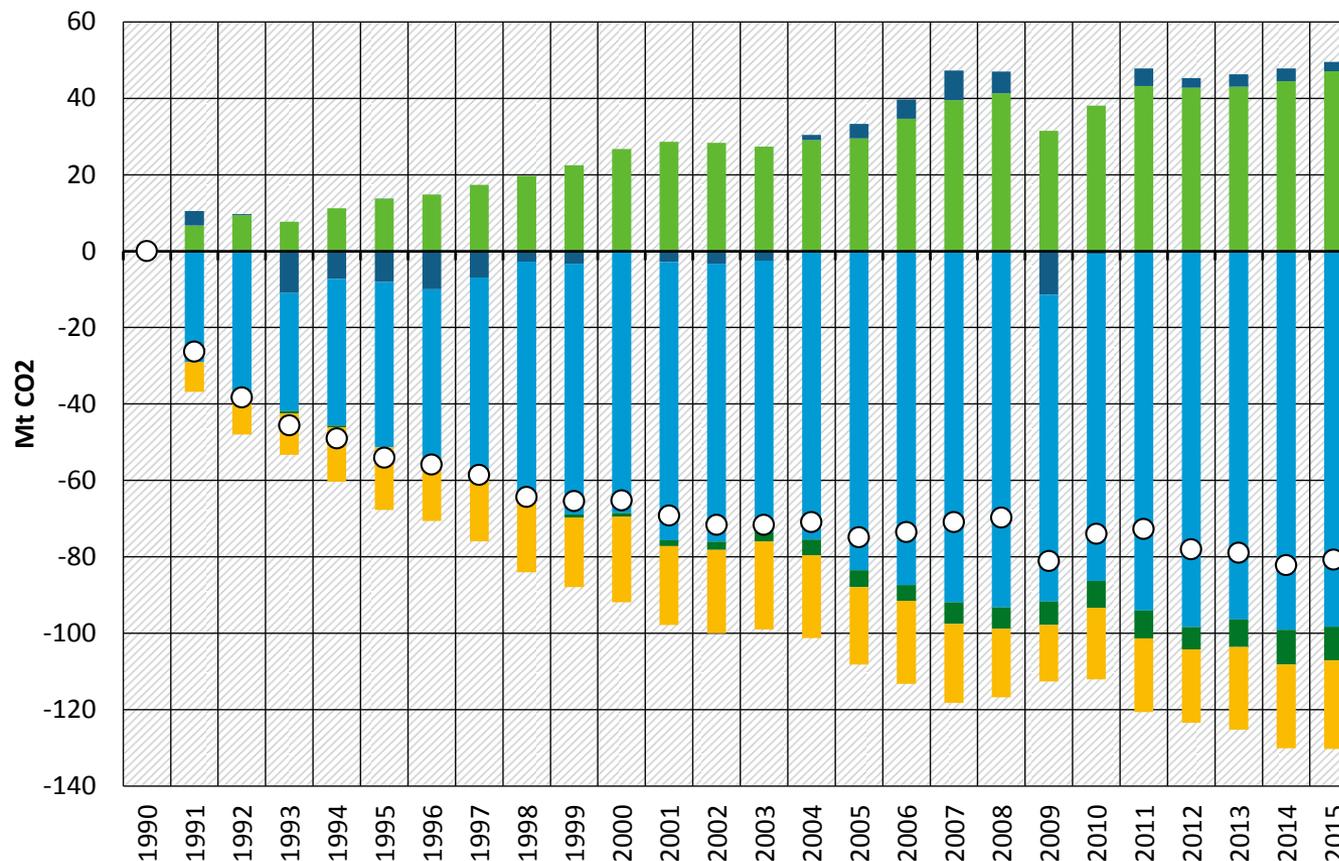
Ergebnisse Dekomposition der gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen (vs. 1990)



2009: Ökonomische
Krise

2007, 2011: Weniger
Einsatz Kernkraft

Ergebnisse Dekomposition der Industriewärme (vs. 1990)



1990er Jahre: De-Industrialisierung, v.a. in Ostdeutschland

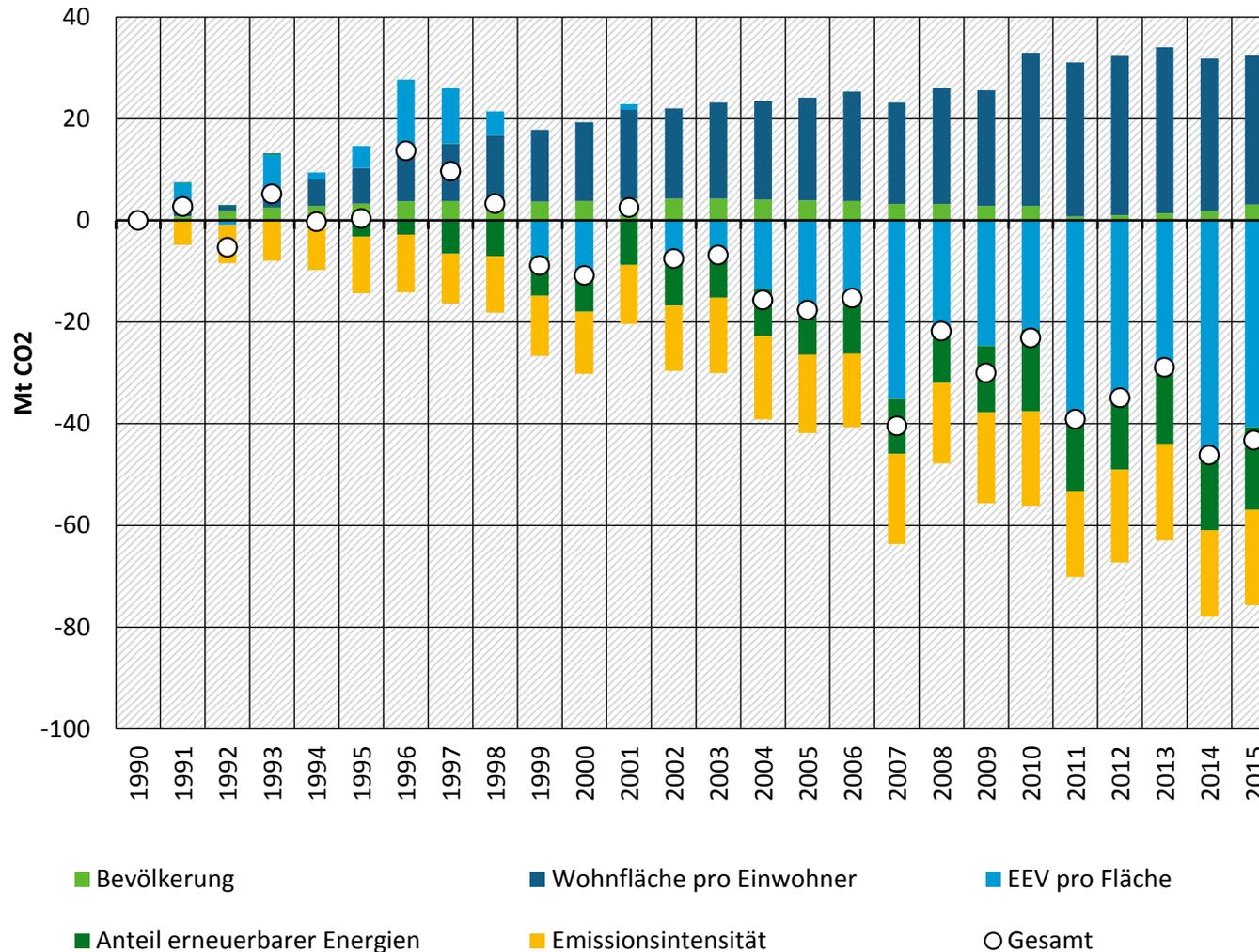
Ab 2003: Erneuerbare haben einen merklichen Effekt

2009: Ökonomische Krise

2000er Jahre: Re-Industrialisierung

■ Wirtschaftliche Entwicklung
 ■ Wirtschaftsstruktur
 ■ Wärmeintensität
■ Erneuerbarer Anteil am Wärmebedarf
 ■ Emissionsintensität
 ○ Gesamt

Ergebnisse Dekomposition der Raumwärme (vs. 1990)

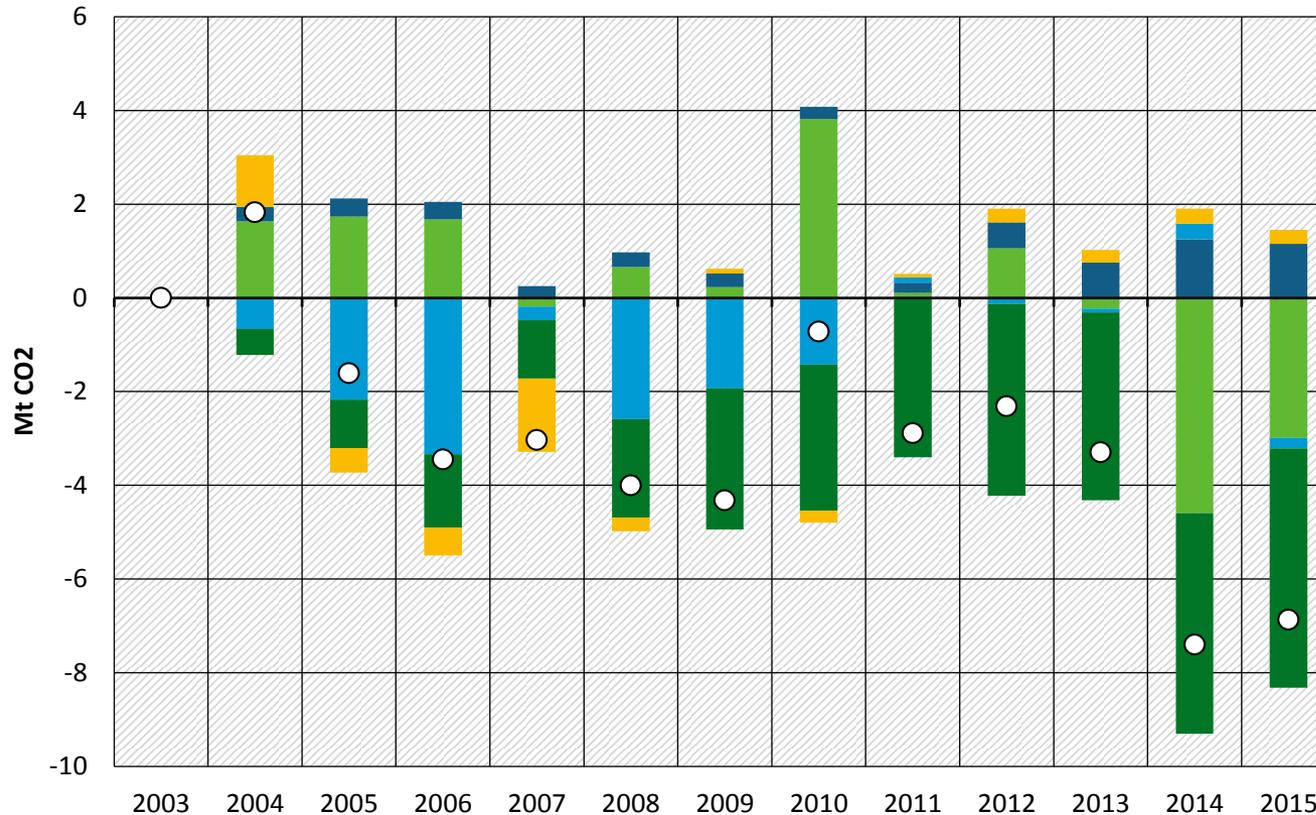


Witterung hat
deutlichen Einfluss →
starke Jahr-zu-Jahr-
Schwankungen

Steigender
Wohnflächenbedarf ist
starker Emissionstreiber

Gebäudeeffizienz bisher
stärkerer Treiber als
gesamter (fossiler und
erneuerbarer)
Brennstoffwechsel

Ergebnisse Dekomposition der Fernwärme (vs. 1990)



2007 und seit 2011:
Weniger KWK, mehr
ungekoppelt erzeugte
Fernwärme

*Die Witterung
verursacht deutliche
Jahr-zu-Jahr-
Schwankungen in der
Fernwärmefachfrage*

*Erneuerbare Energien in
den letzten Jahren
wichtigster Treiber für
Emissionsminderungen*

■ Fernwärmefachfrage

■ Netzverluste

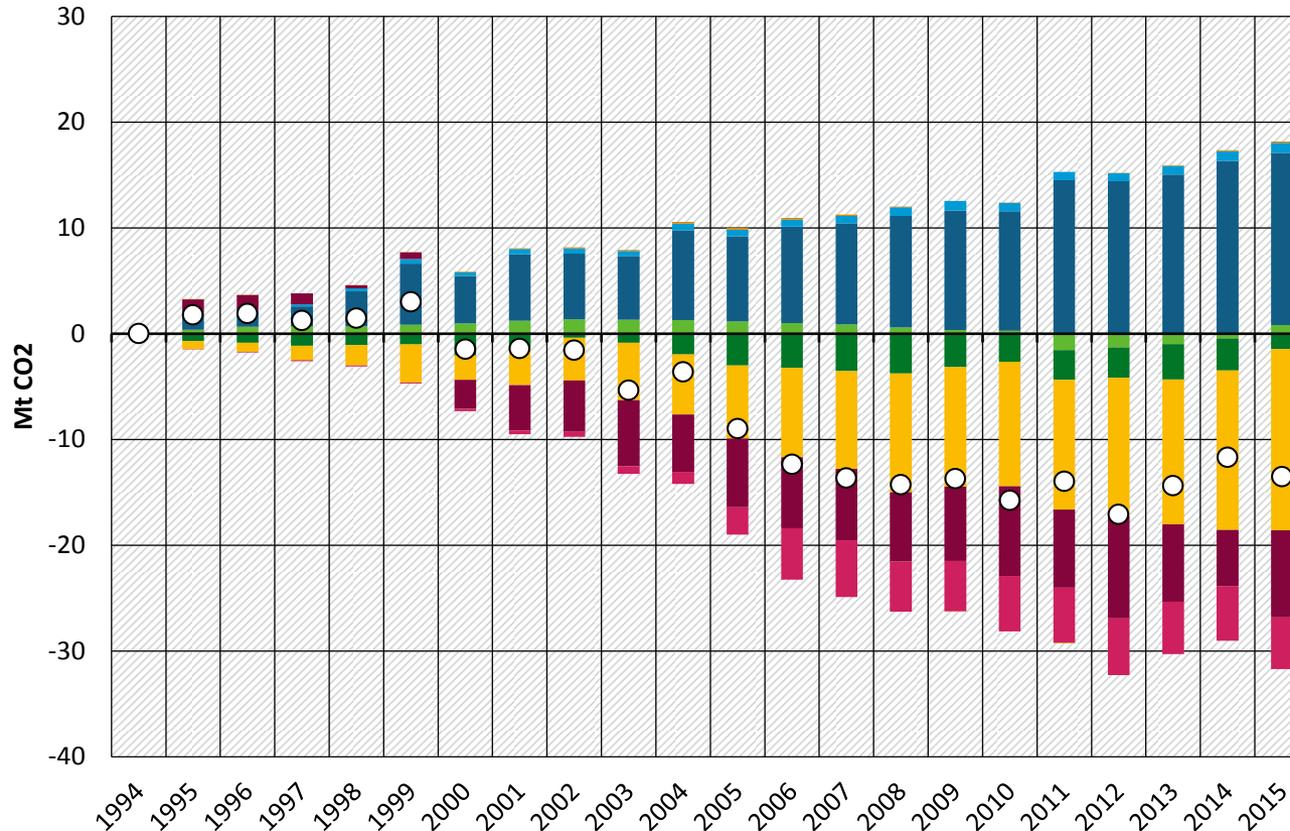
■ Umwandlungseffizienz

■ Einfluss erneuerbarer Energien

■ Fossiler Brennstoffmix

○ Gesamt

Ergebnisse Dekomposition des Straßenpersonenverkehrs (vs. 1990)



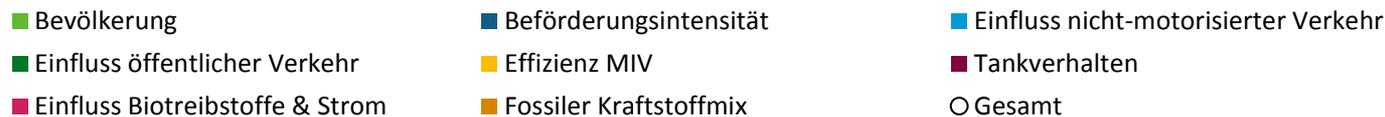
1999–2003: Stufenweise Einführung der Ökosteuer

2000: Einführung von Biotreibstoffen

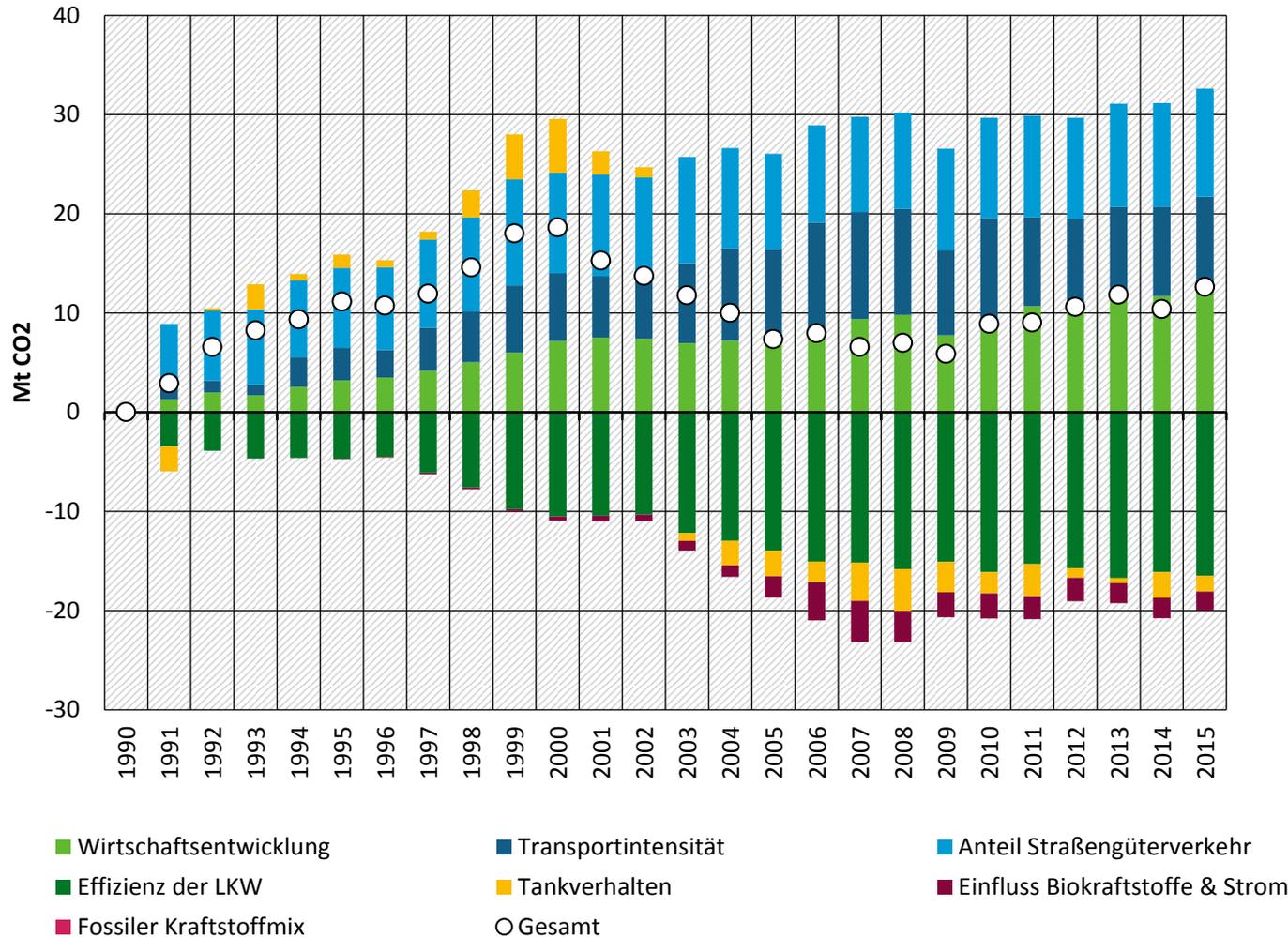
2006: Einführung von E10-Biotreibstoff

Steigende Verkehrsintensität ist deutlich emissionstreibend

Rolle des öffentlichen Verkehrs seit 2005 rückläufig

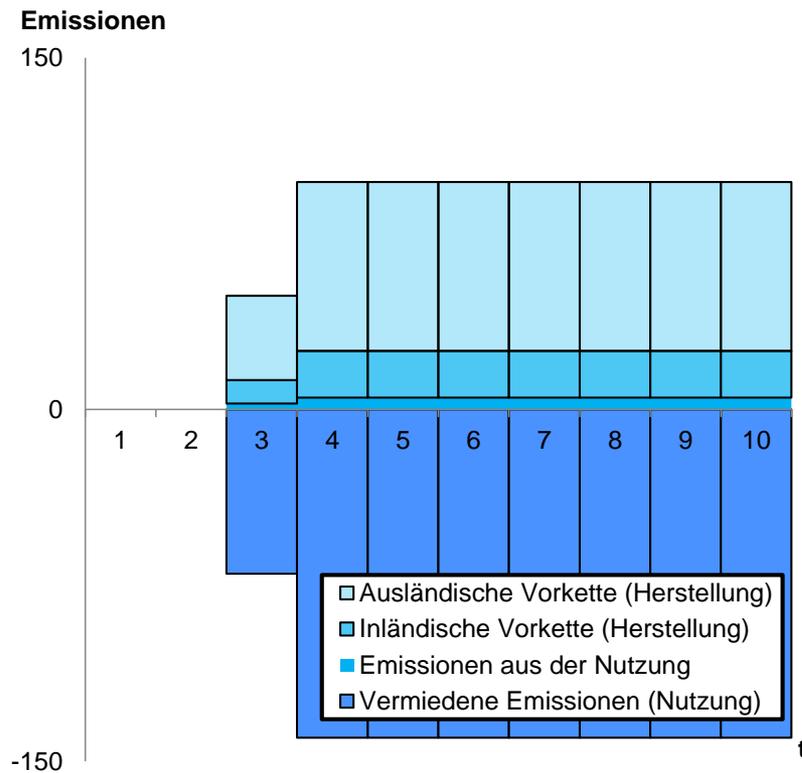


Ergebnisse Dekomposition des Straßengüterverkehrs (vs. 1990)



Zeitliche Zuordnung der Emissionen in den Emissionsbilanzen und im Treibhausgasinventar

Emissionsbilanz



Treibhausgasinventar

