

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

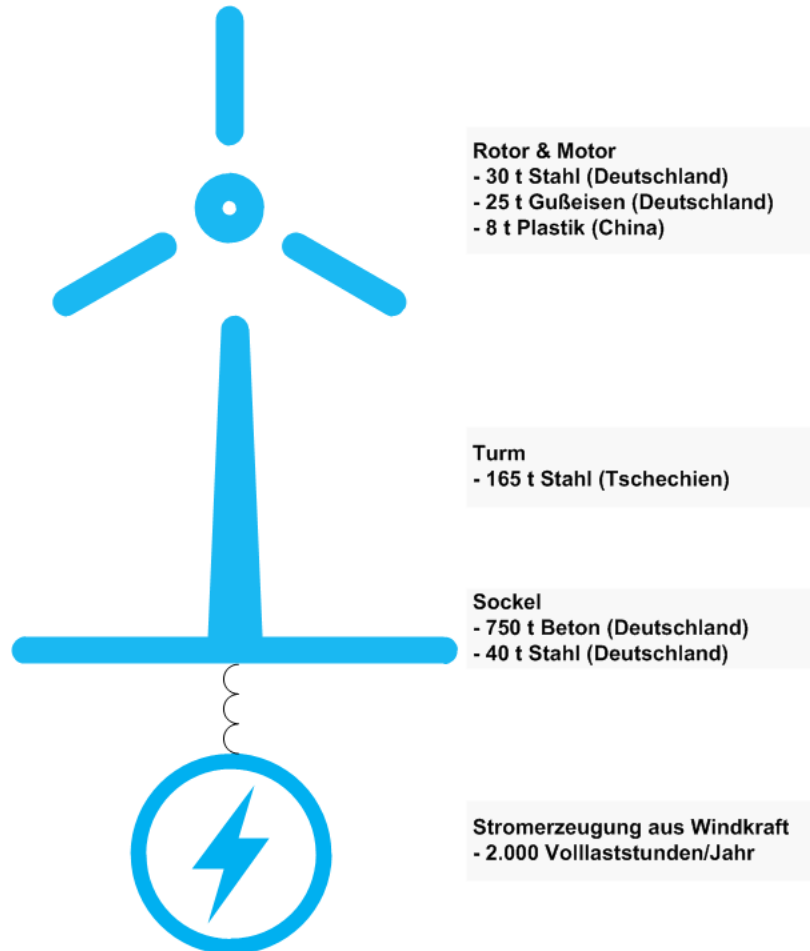
Hannah Förster, **Lukas Emele**, Jakob Graichen, Charlotte Loreck, Lothar Rausch (Öko-Institut)
Horst Fehrenbach, Nabil Abdalla, Susanne Köppen, Wolfram Knörr (ifeu)

Projektübersicht

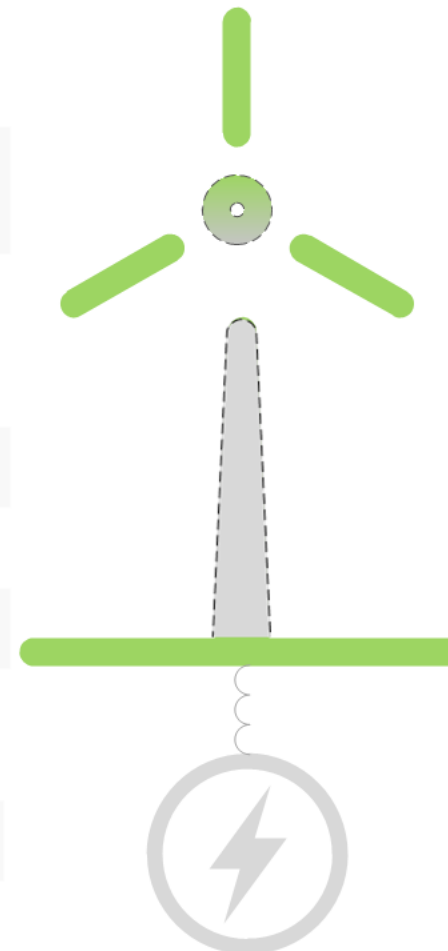
- **Auftraggeber:** Umweltbundesamt, FKZ 3715411160
- **Auftragnehmer:** Öko-Institut und Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU)
- **Arbeitspakete:**
 - AP 1: Methodenvergleich zu Berichtspflichten (vermiedener) Emissionen
 - AP 2: Vergleich Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger und Treibhausgasinventar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

Vergleich Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger und Treibhausgasinventar

Emissionsbilanz

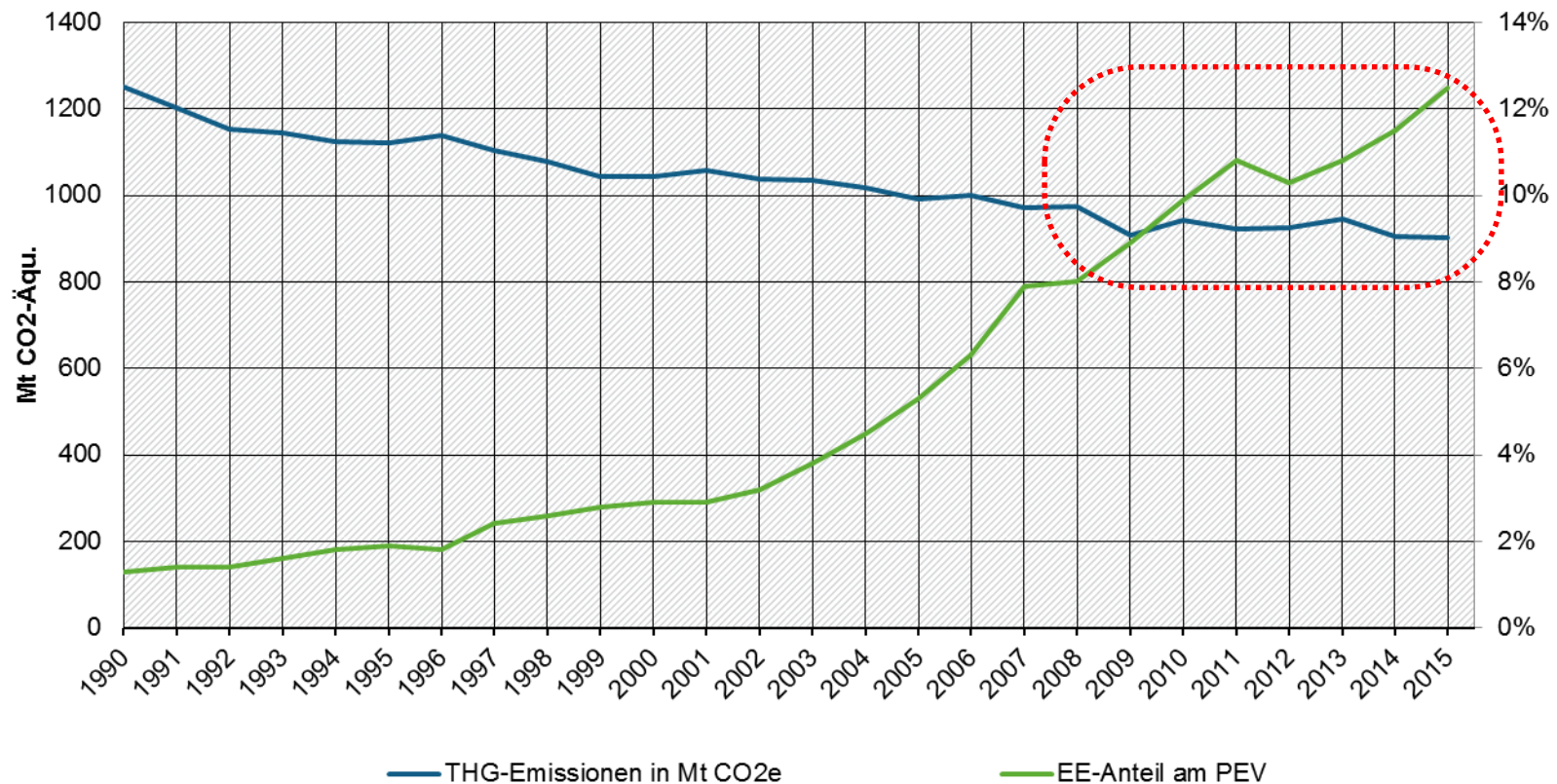


THG-Inventar



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

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

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

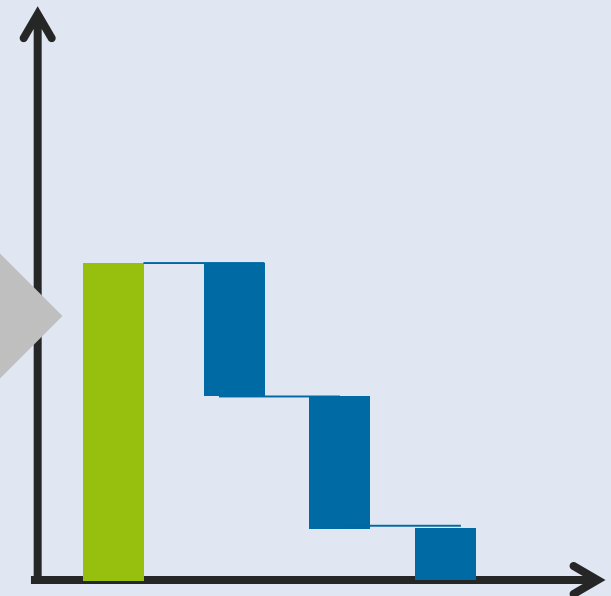
$\text{Treiber 1 } (t=T) =$

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

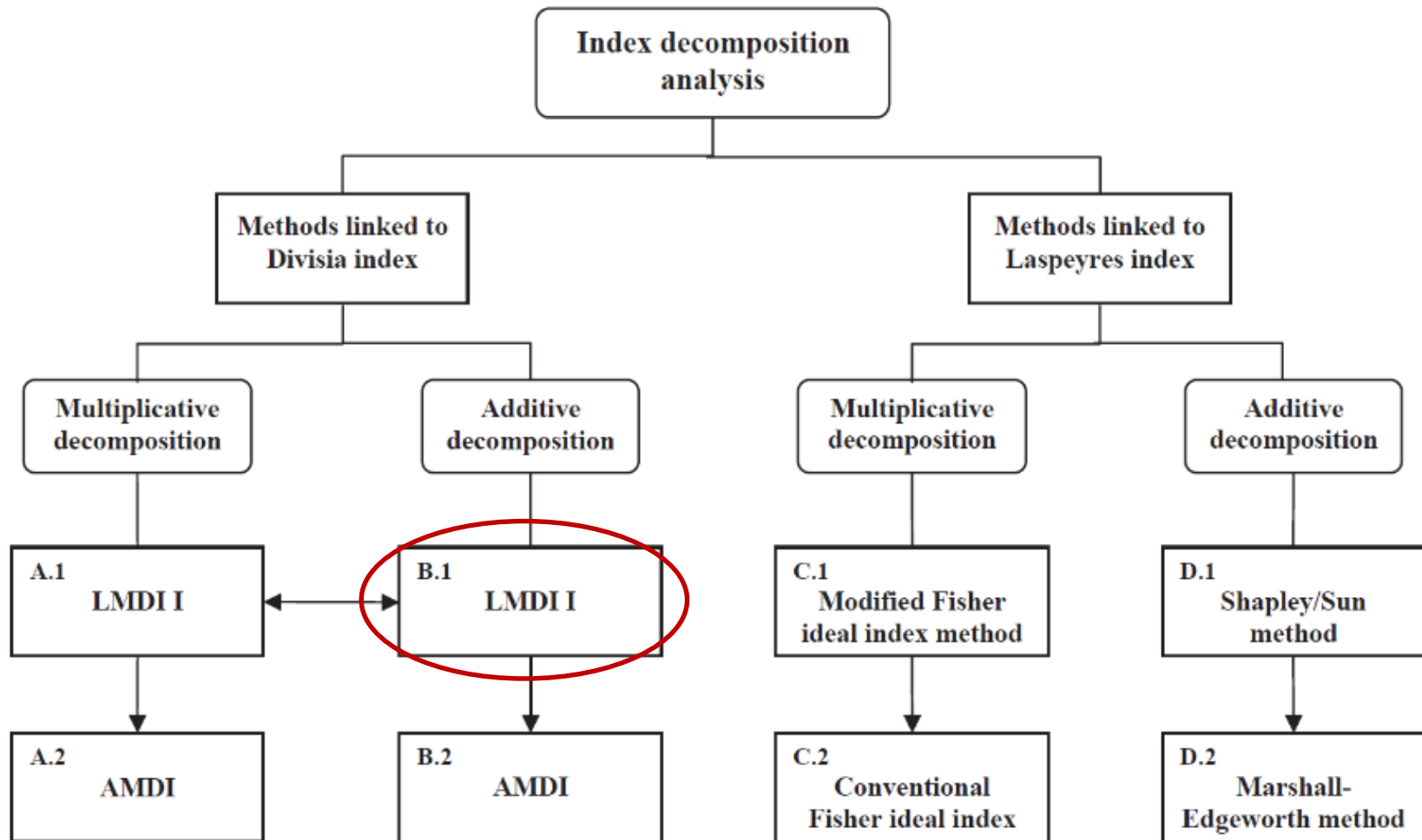
Tool

(Dekom-
positions-
methode)

Ergebnis



Auswahl der Dekompositionsmethode



Kriterien zur Wahl der Methode

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

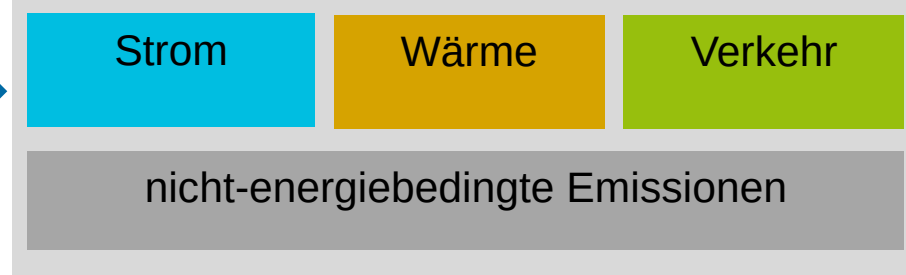
Ablauf einer Komponentenzerlegung

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

Dekompositionskonzept

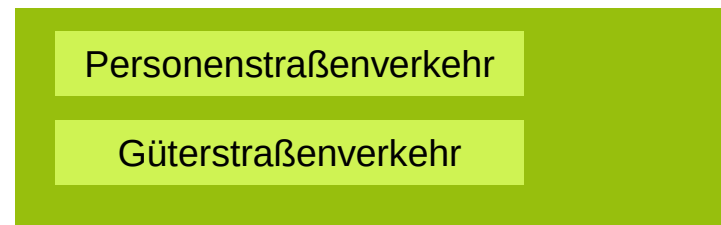
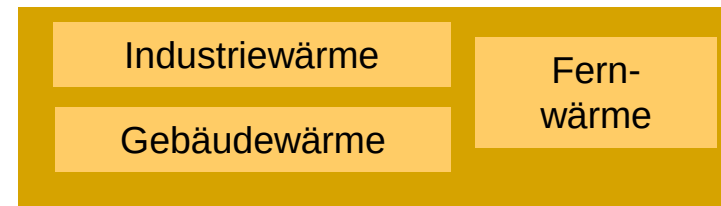
1) Kontext generieren

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

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

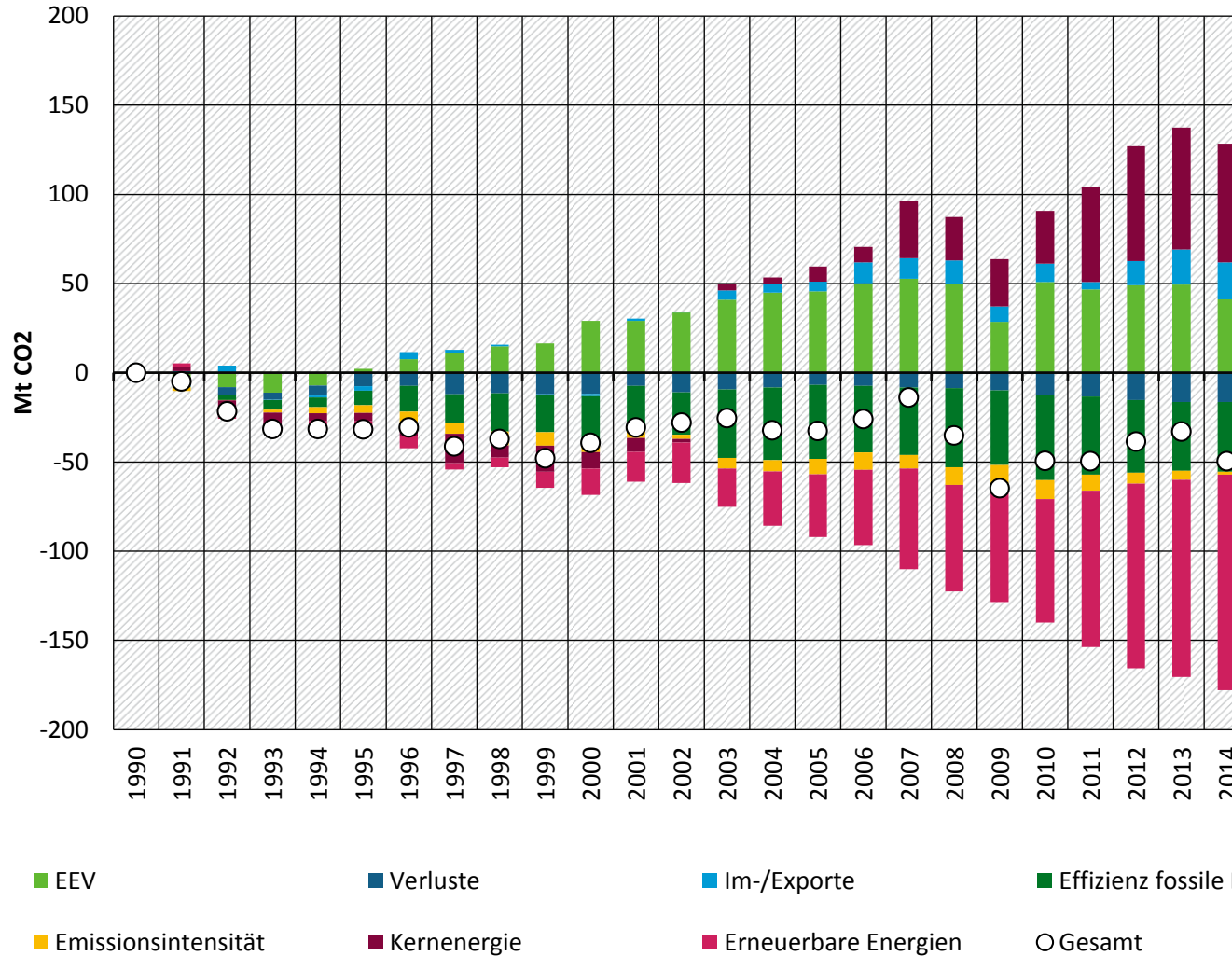
Diagram illustrating the decomposition of the electricity generation CO₂ emission formula into its constituent factors:

- Endenergieverbrauch** (End energy consumption) - represented by EEV
- Verluste** (Losses) - represented by $\frac{BrStrV}{EEV}$
- Import-Export** - represented by $\frac{BrStrErz}{BrStrV}$
- fossiler Anteil** (Fossil share) - represented by $\frac{BrStrErz_{fossil}}{BrStrErz}$ (highlighted with a green oval)
- Effizienz fossil** (Fossil efficiency) - represented by $\frac{BE_{fossil}}{BrStrErz_{fossil}}$
- CO₂-Intensität fossil** (Fossil CO₂ intensity) - represented by $\frac{CO_{2Strom}}{BE_{fossil}}$

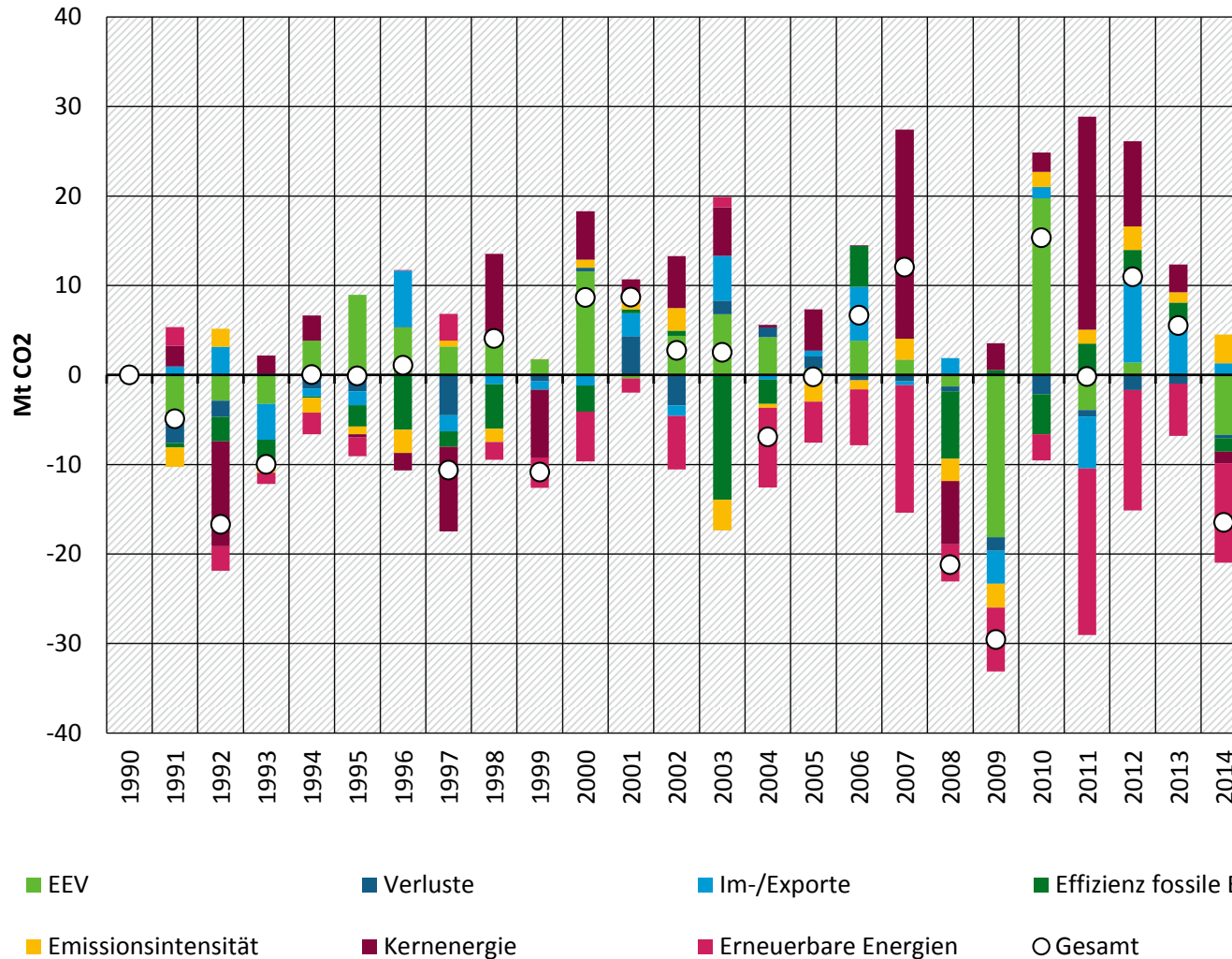
→ gibt Auskunft über Wirkung von EE und Atomkraft

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)



Ergebnisse Dekomposition Emissionen der Stromerzeugung (Jahr auf Jahr)



1997: EE: Rückgang
Wasserkraft

2007: Weniger
Kernkraft (Biblis,
Brunsbüttel,
Krümmel)

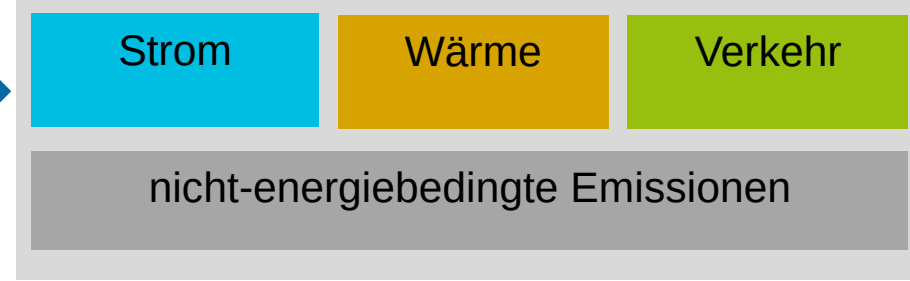
2009: EEV:
Ökonomische Krise

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

Aktueller Stand und Ausblick

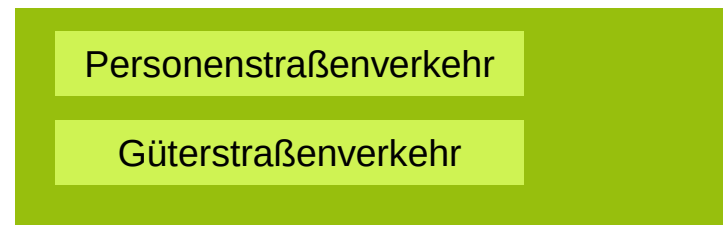
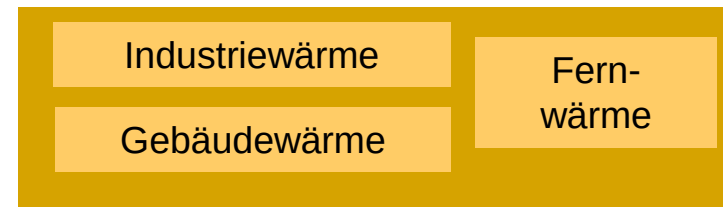
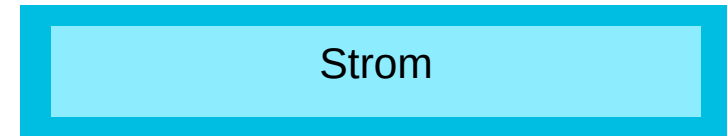
Stand

- 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

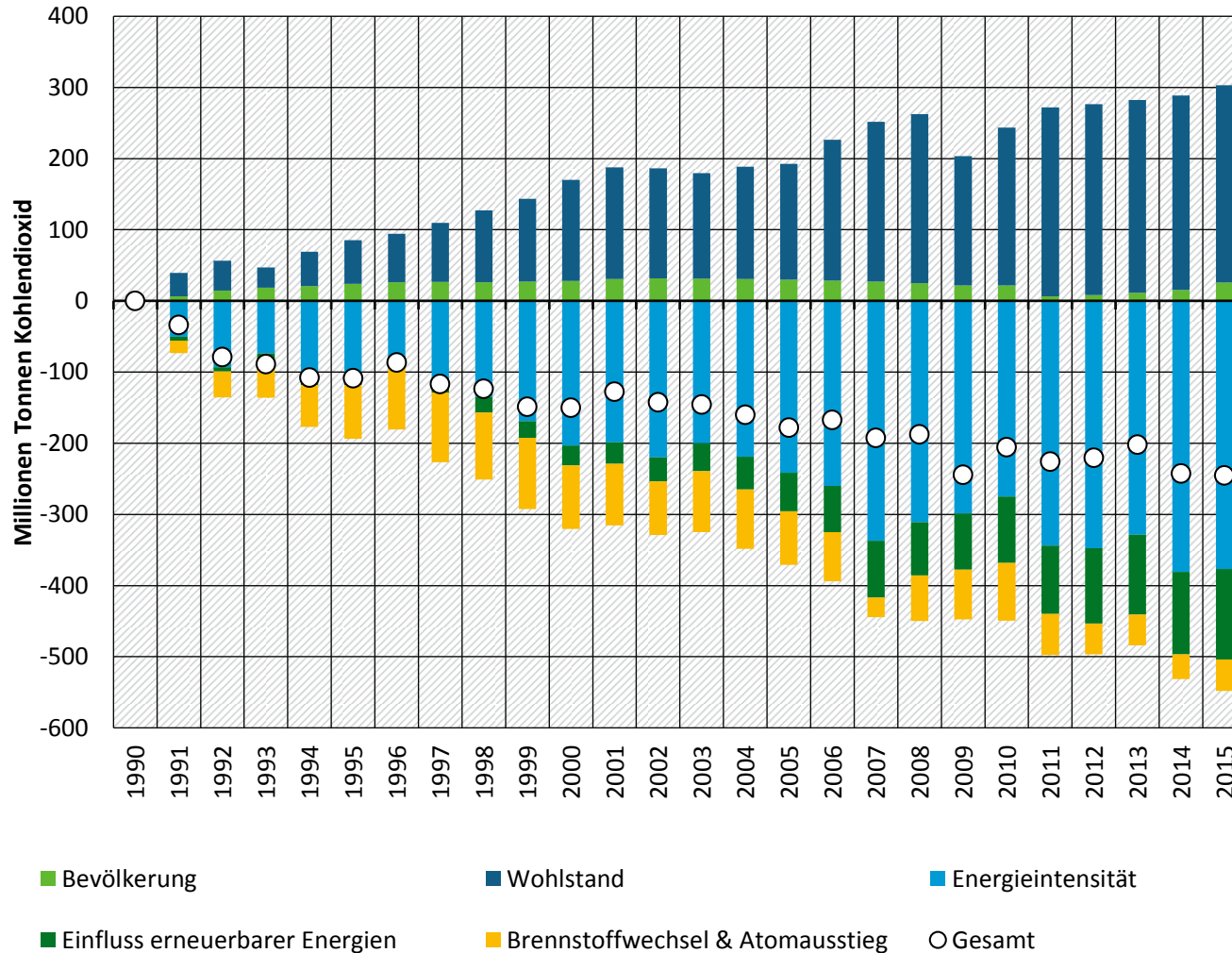
10179 Berlin

Telefon: +49 30 405085-364

E-Mail: l.emele@oeko.de

Backup

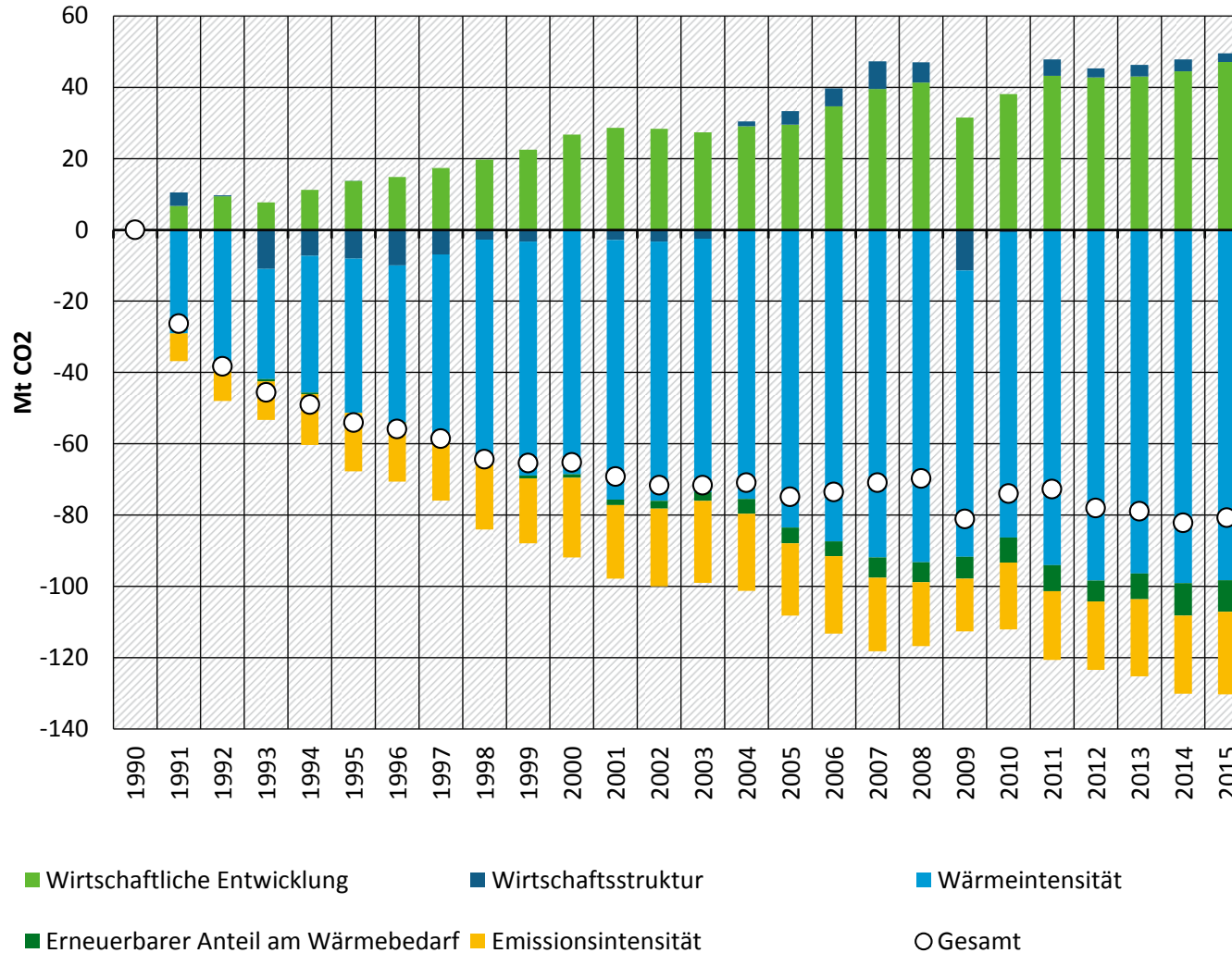
Ergebnisse Dekomposition der gesamten energiebedingten CO₂-Emissionen (vs. 1990)



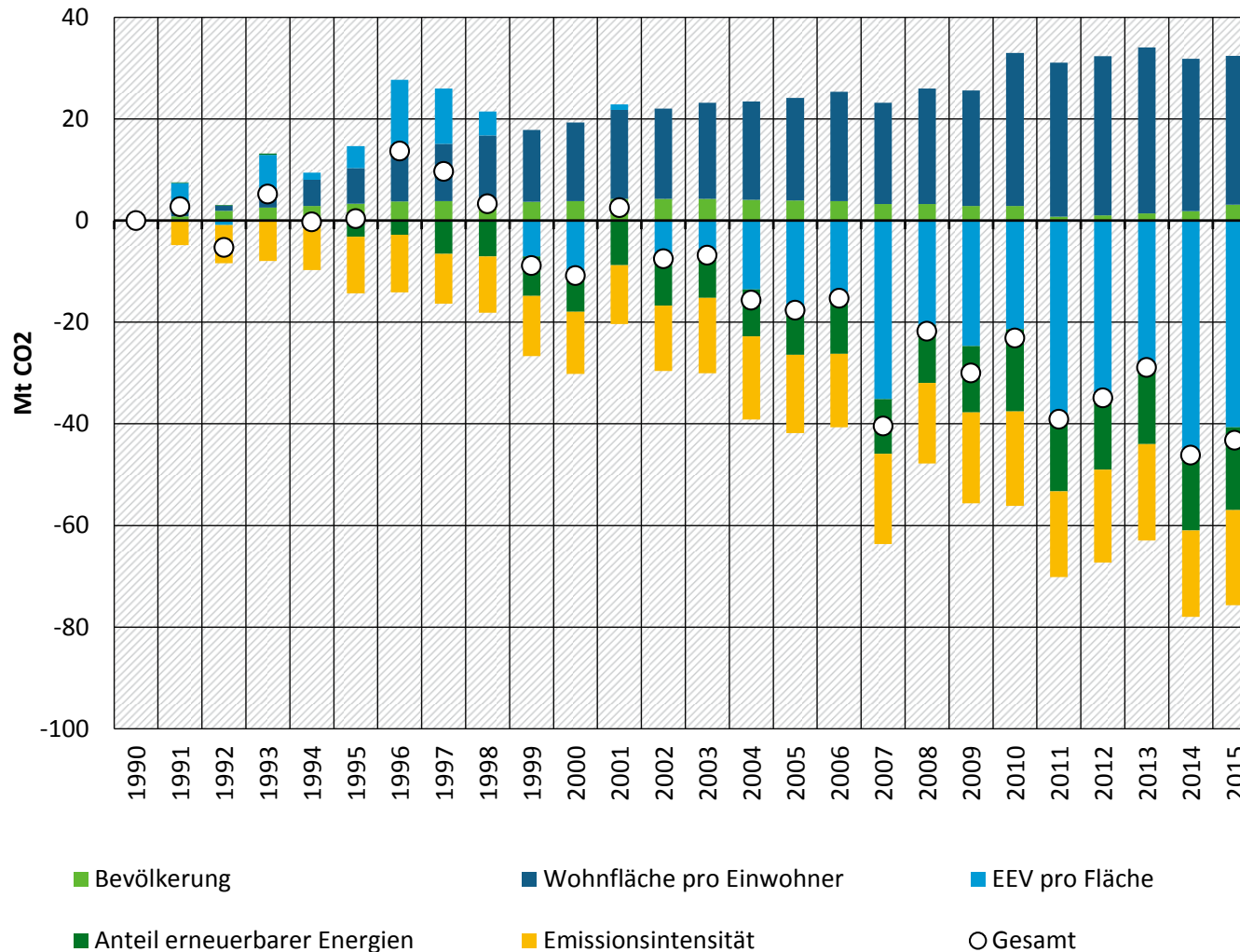
2009: Ökonomische
Krise

2007, 2011: Weniger
Einsatz Kernkraft

Ergebnisse Dekomposition der Industriewärme (vs. 1990)



Ergebnisse Dekomposition der Raumwärme (vs. 1990)

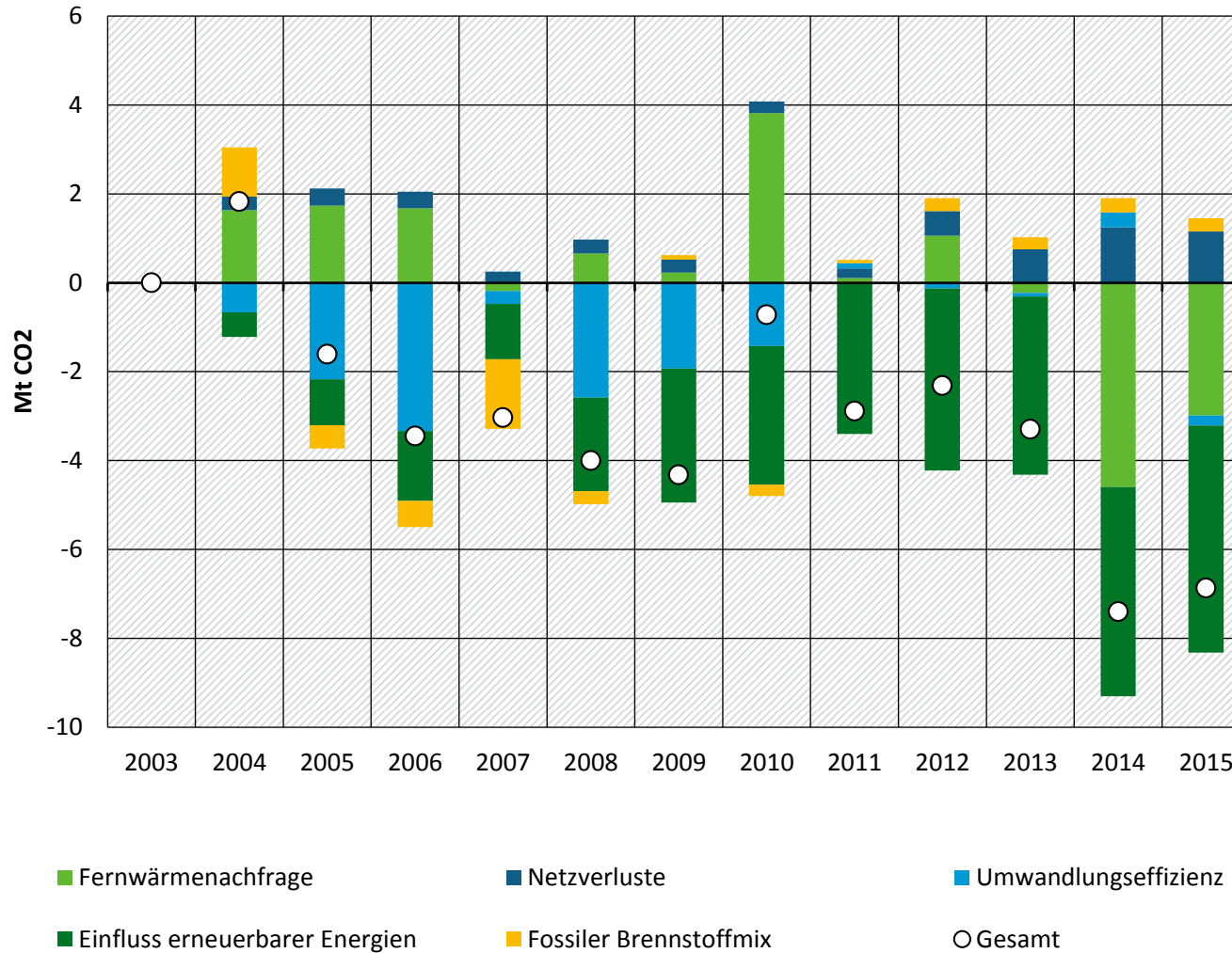


Witterung hat
deutlichen Einfluss →
starke Jahr-zu-Jahr-
Schwankungen

Steigender
Wohnflächenbedarf ist
starker Emissionstreiber

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

Ergebnisse Dekomposition der Fernwärme (vs. 1990)

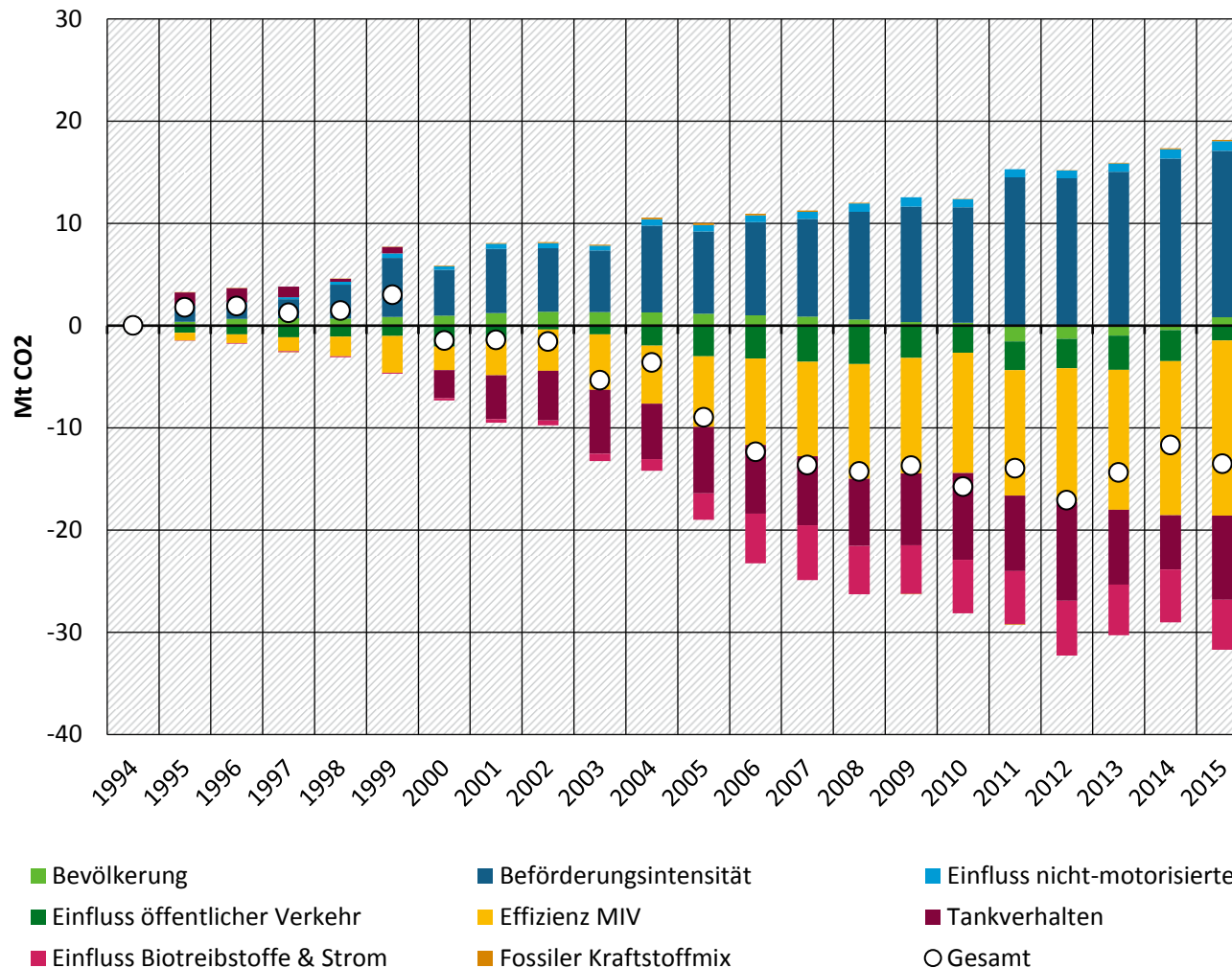


2007 und seit 2011:
Weniger KWK, mehr
ungekoppelt erzeugte
Fernwärme

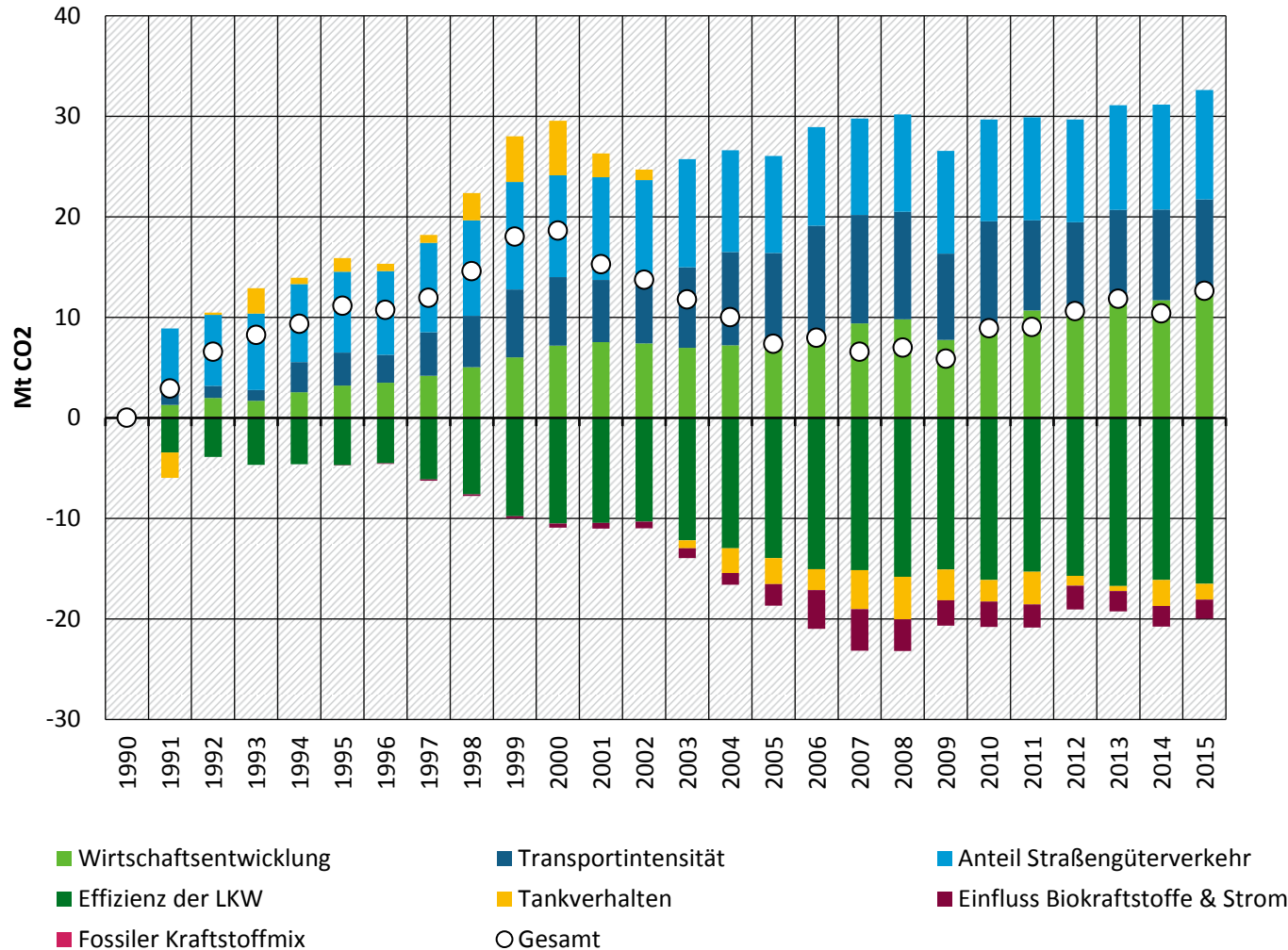
*Die Witterung
verursacht deutliche
Jahr-zu-Jahr-
Schwankungen in der
Fernwärmenachfrage*

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

Ergebnisse Dekomposition des Straßenpersonenverkehrs (vs. 1990)

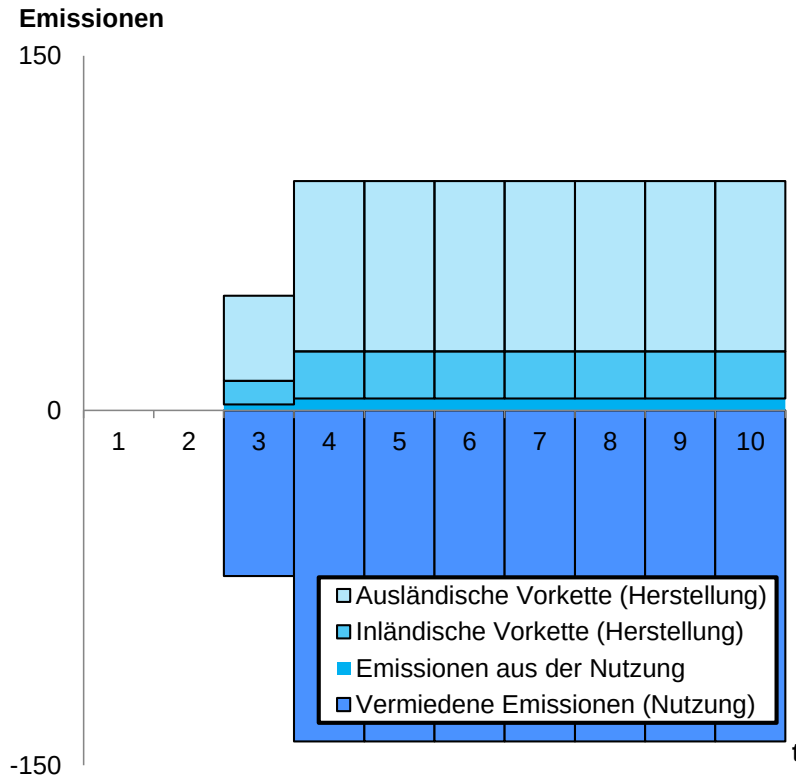


Ergebnisse Dekomposition des Straßengüterverkehrs (vs. 1990)



Zeitliche Zuordnung der Emissionen in den Emissionsbilanzen und im Treibhausgasinventar

Emissionsbilanz



Treibhausgasinventar

