

# Erneuerbare Energien statt Energie-Effizienz?

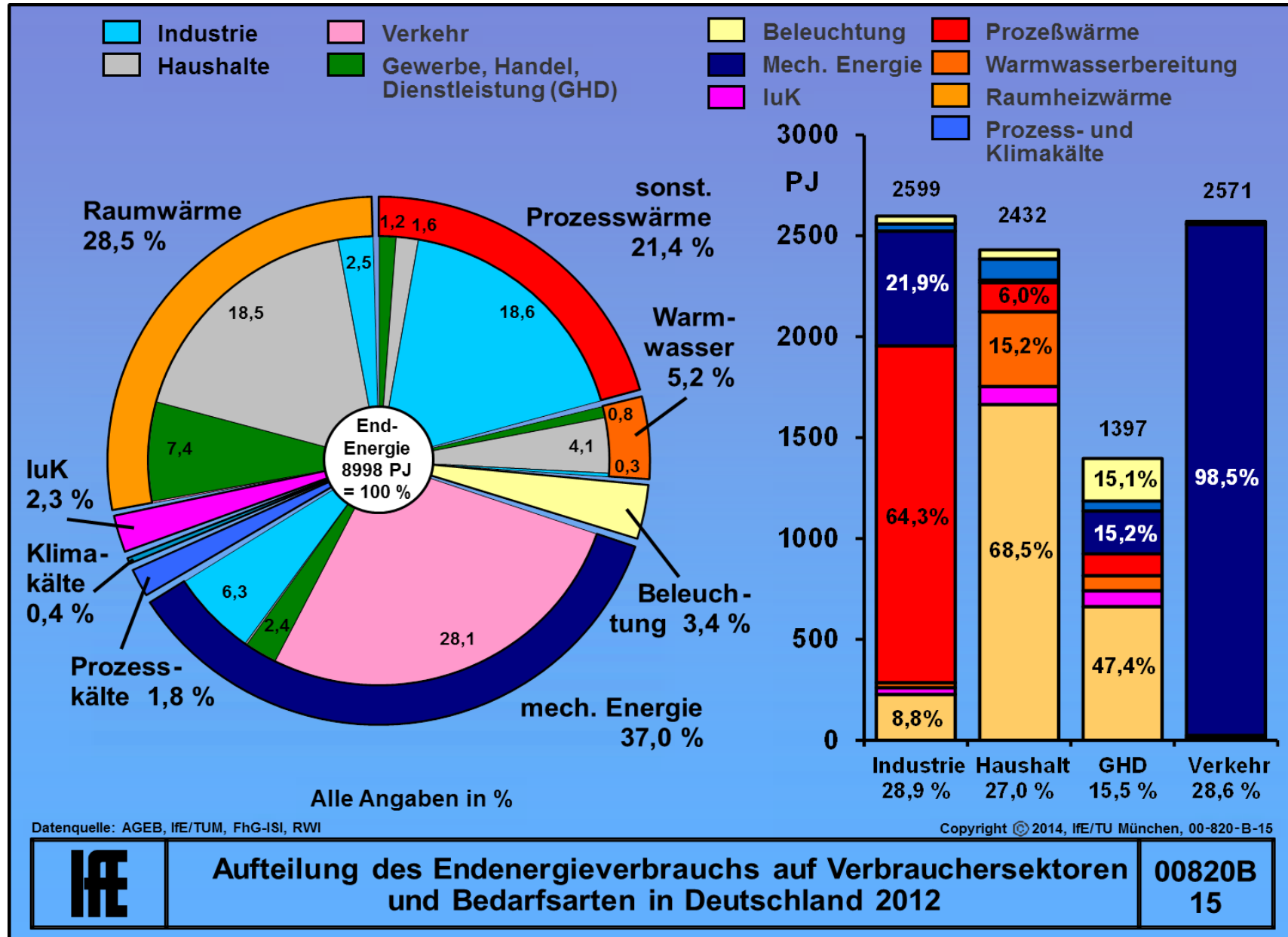
---

Ulrich Wagner, TUM/FfE

FfE-Tagung „Merit Order für ein zukunftsfähiges  
Energiesystem“

am 29./30. April 2015 in München

1. Ausgangssituation
2. Zielediskussion und die Kernfragen
3. Vermeidungskosten und Potenziale
4. Energieeffizienz und Erneuerbare Energien
5. Dynamische Betrachtung aus Akteurs- und System-Sicht
6. Fazit



# Die möglichen Ziele

---

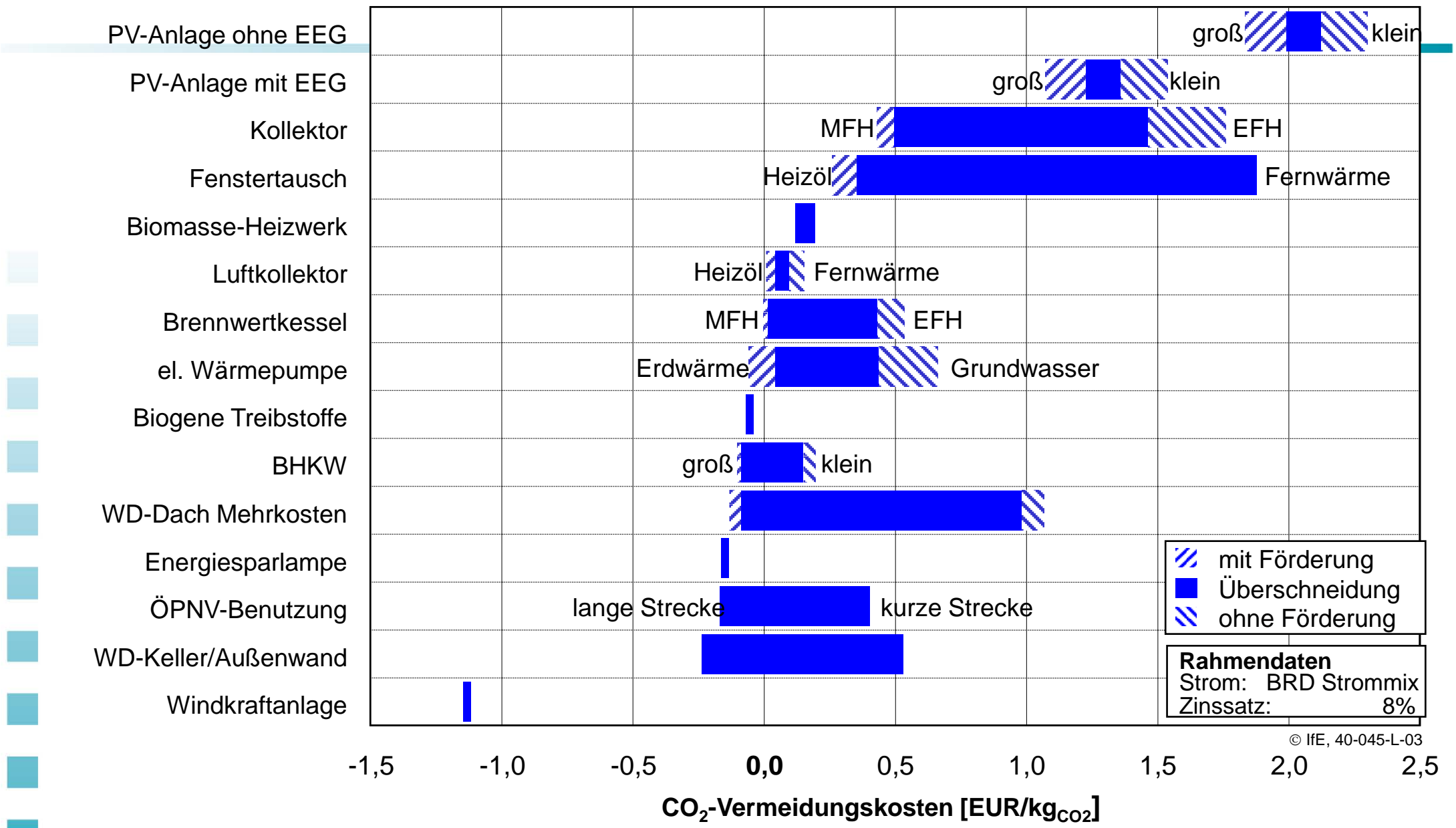
- Klima- und Umweltschutz
- Wirtschaftlichkeit
- Versorgungssicherheit
- Ressourcenschonung
- Globale Verantwortung

(acatech-Projekt ESYS, AG Umsetzungsoptionen)

# Die Kernfragen:

- Welche effizienzsteigernde Maßnahmen haben die geringsten volkswirtschaftlichen Mehrkosten, wann sind erneuerbare Energien vorteilhafter?
- Führen die aktuell gesetzten Ziele und Maßnahmen der Energiewende zu einer volkswirtschaftlich tragbaren Lösung, oder muss aus technischen/wirtschaftlichen/politischen Gründen nachgesteuert werden?
- Wie kann das heutige Maß an Versorgungssicherheit auch zukünftig zu angemessenen Kosten gewährleistet werden?

# Spezifische CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten



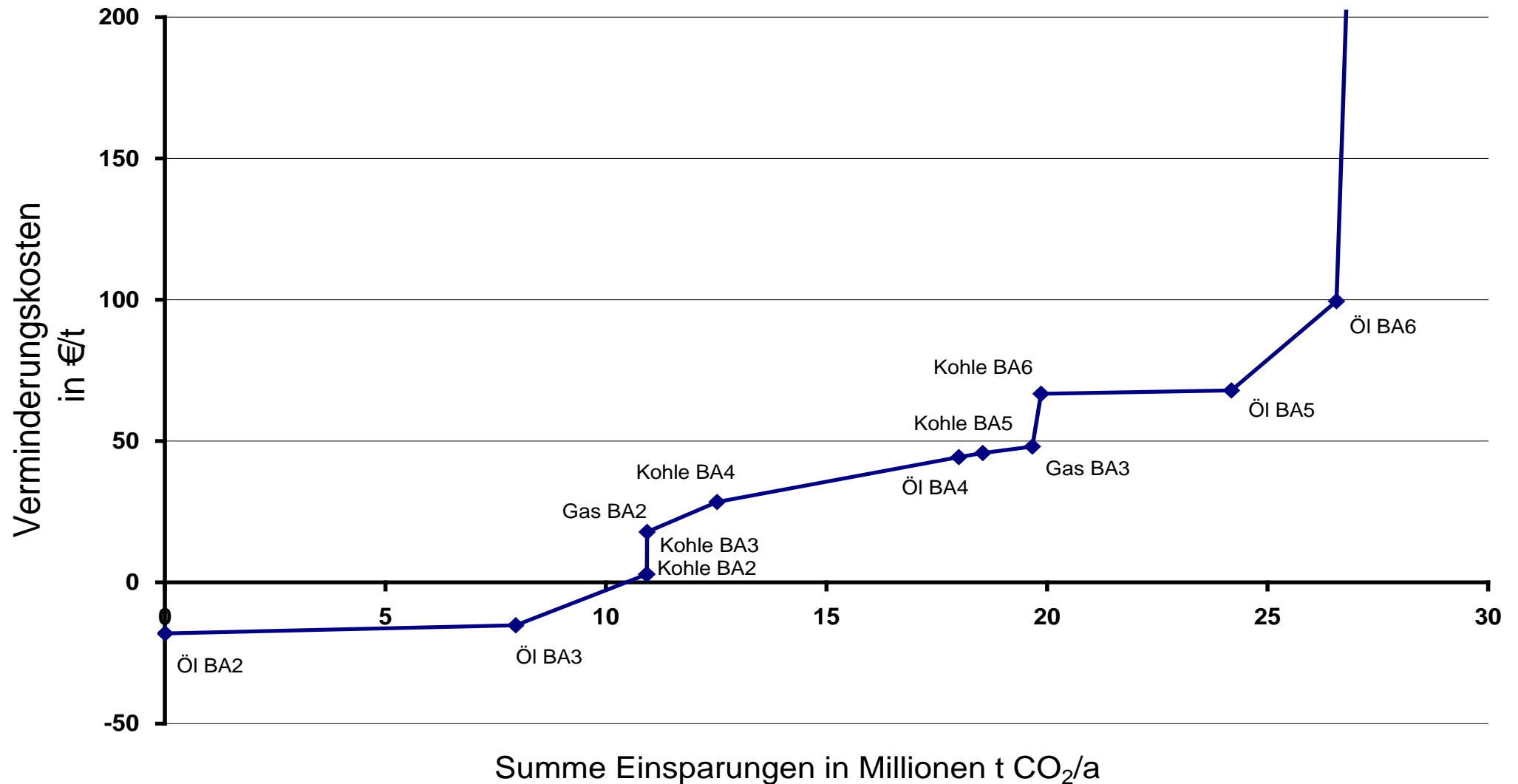
mit Förderung  
 Überschneidung  
 ohne Förderung

**Rahmendaten**  
 Strom: BRD Strommix  
 Zinssatz: 8%

© IfE, 40-045-L-03

# Heizkesseltausch – Gas-Brennwertkessel 2013

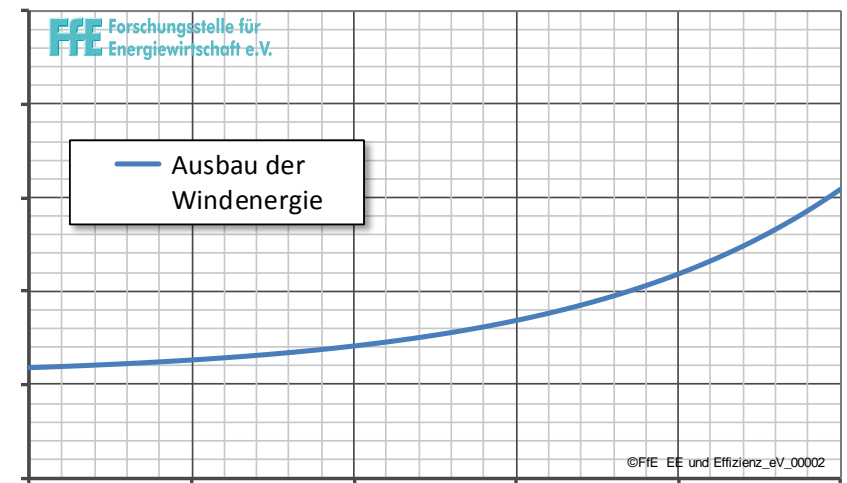
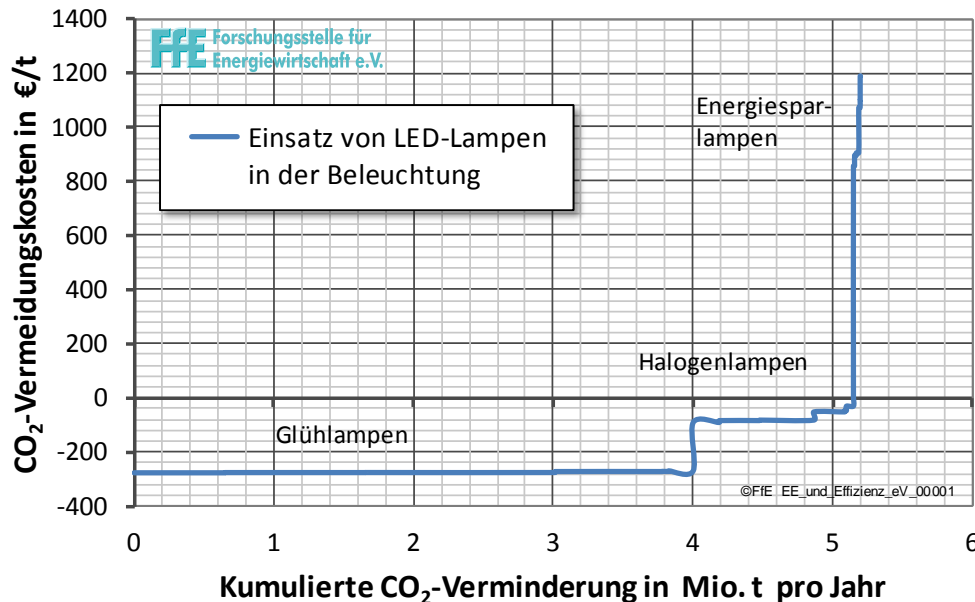
## Spezifische CO<sub>2</sub>-Verminderungskosten



# Energie- bzw. CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten als Meßlatte

- Beispiel energieeffiziente Beleuchtung
- Einbau von LED-Lampen, als Ersatz für  
1. Glühlampen, 2. Halogen-, 3. Energiesparlampen

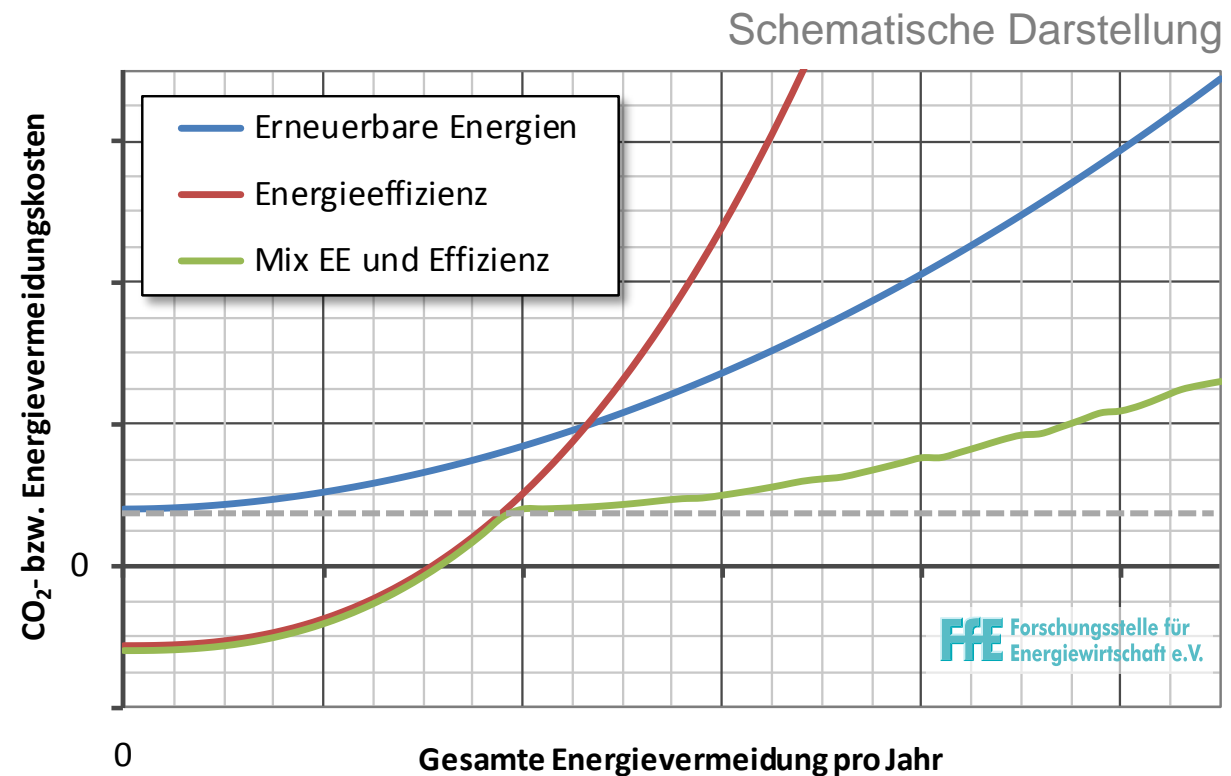
- Ausbau der Windkraft  
(Qualitative Darstellung)
- Steigende Kosten aufgrund abnehmender Standortqualitäten und erforderlicher Systemkosten
- Aber deutlich geringerer Anstieg als bei vielen Effizienzmaßnahmen





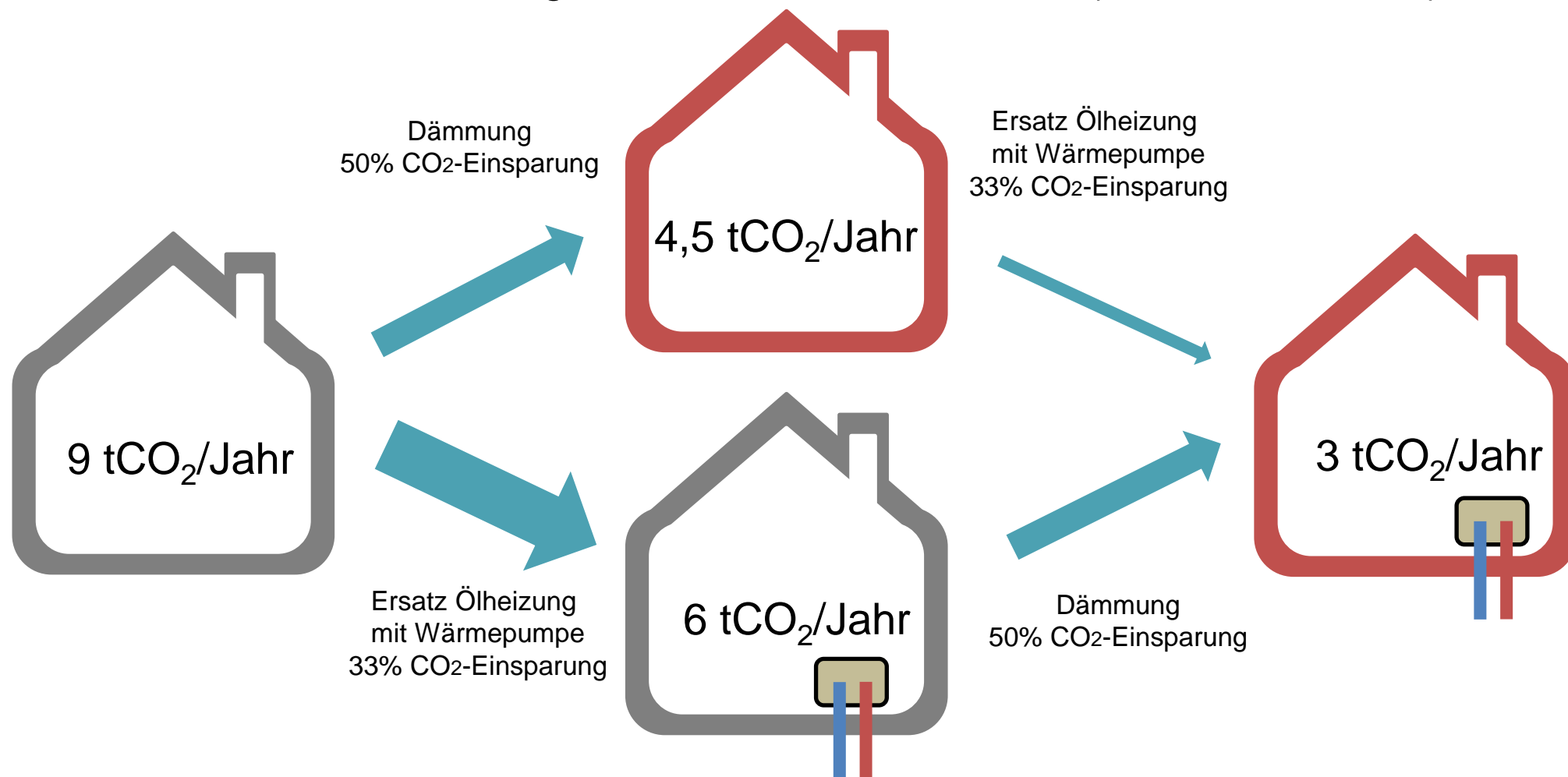
# Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Balance

- Motivation:  
Häufig haben Effizienzmaßnahmen (rote Kurve) zunächst geringere Vermeidungskosten als der Ausbau erneuerbarer Energien (blaue Kurve)
- Effizienzmaßnahmen werden jedoch schnell überproportional teuer (deutlich steilerer Kurvenverlauf der roten Kurve)
- Das Optimum besteht aus einem Maßnahmenpaket, das den kostenoptimalen Mix aus EE und Effizienz vorsieht (grüne Kurve)

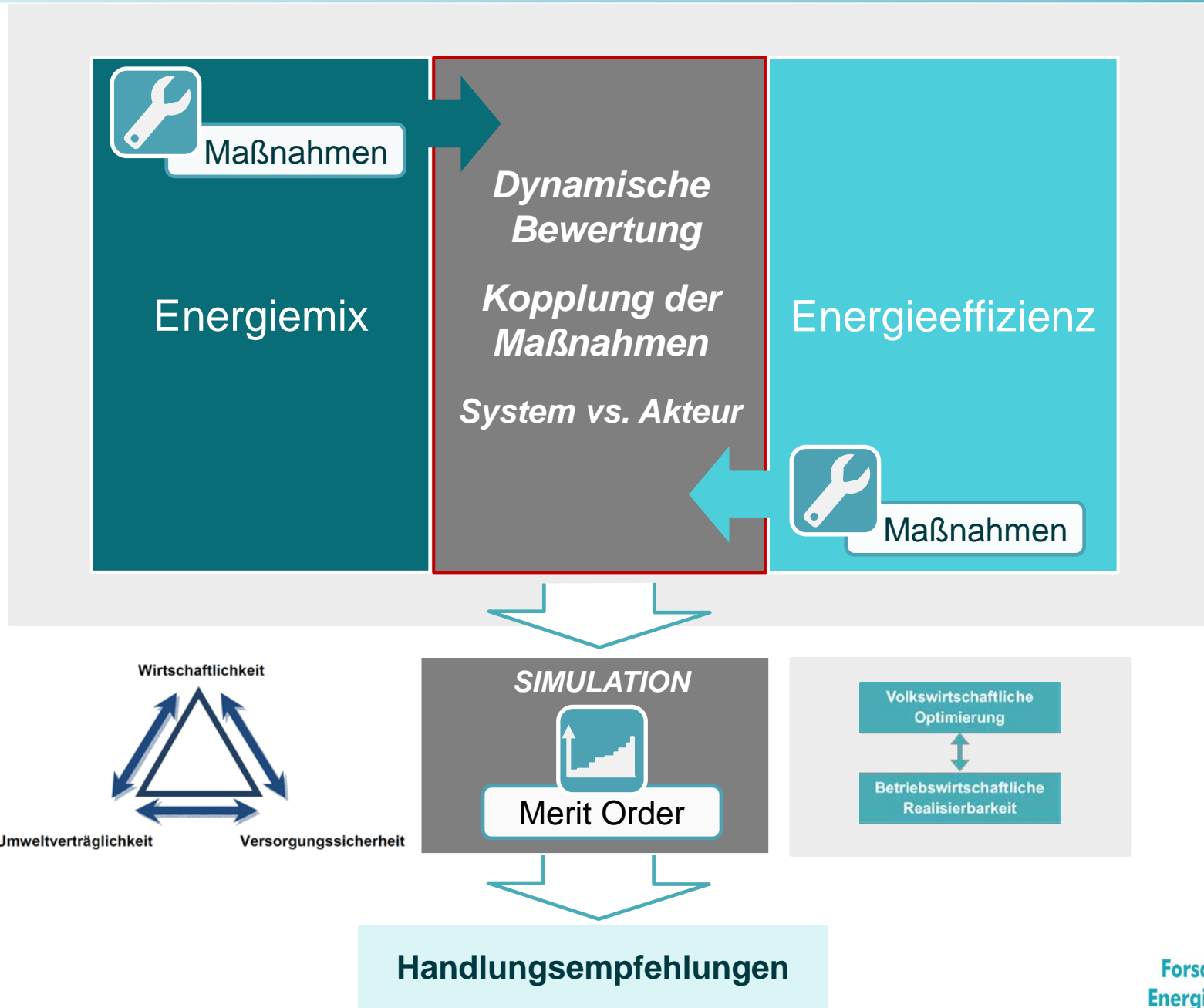


# Beispiel gekoppelte Maßnahme: Wärmedämmung vs. Wärmepumpe

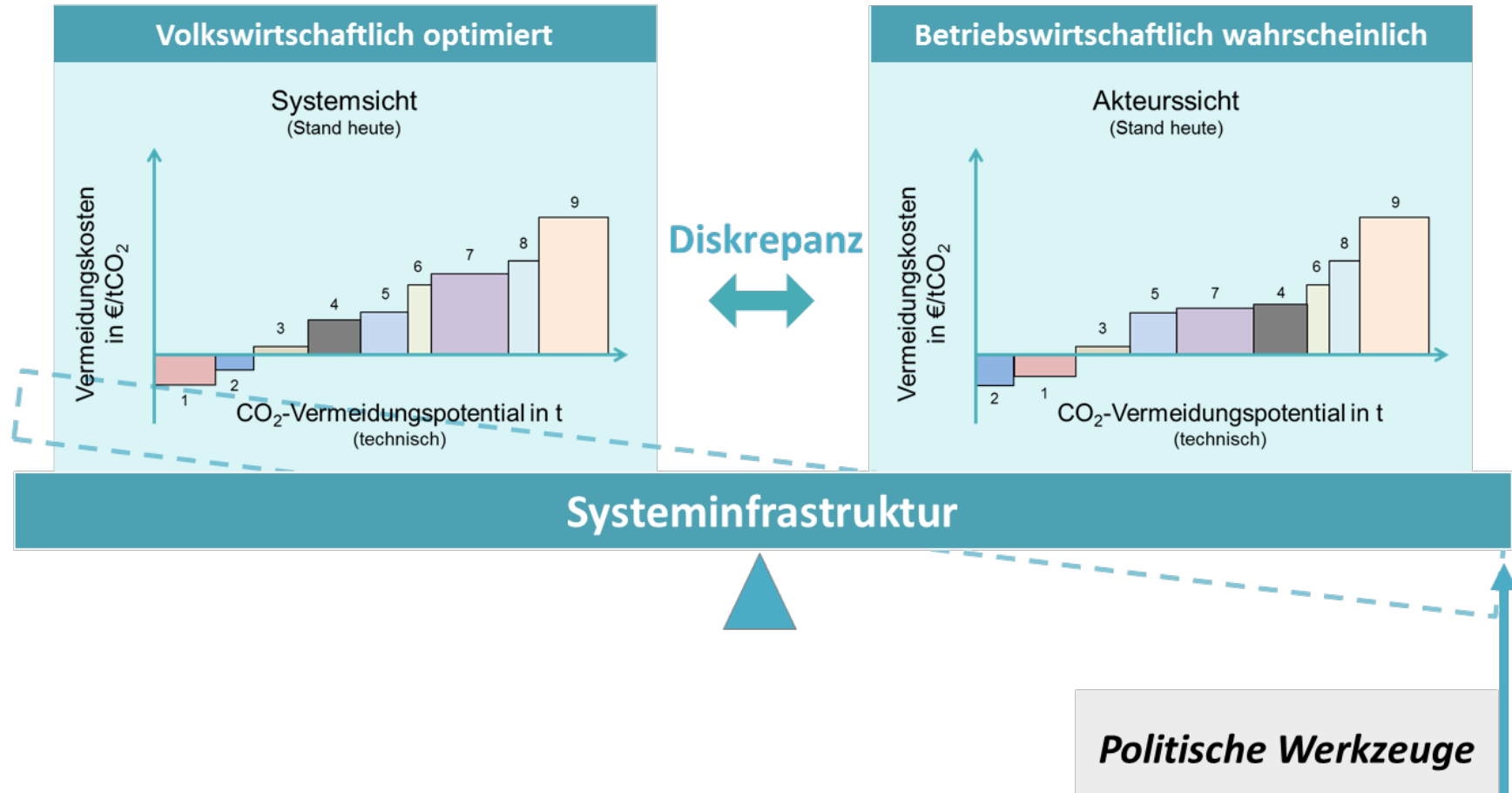
- 150 m<sup>2</sup> Wohnfläche, Energieverbrauch 30.000 kWh/a (~3.000 l/a Heizöl)



# Dynamische Bewertung: System/Akteur, Sektor übergreifend

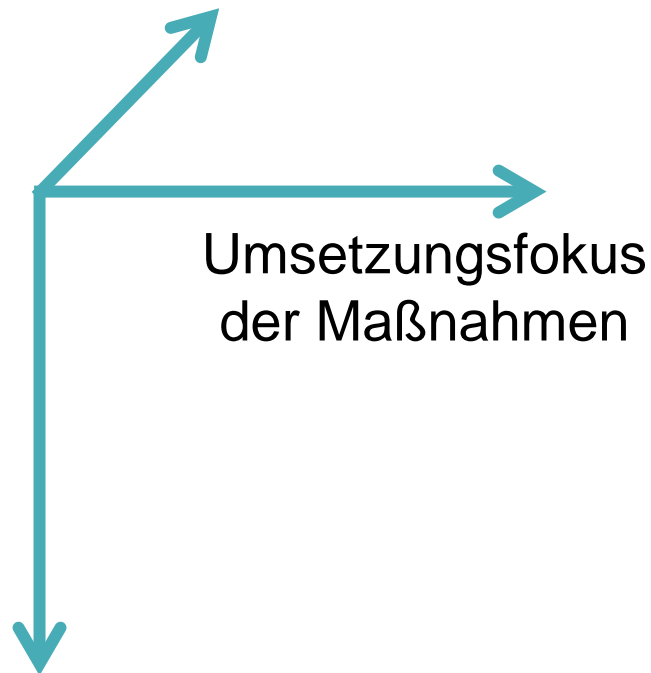


# Bilanzkreise: System- und Akteurs-Sicht



# Dynamische Betrachtung im zeitlichen Verlauf

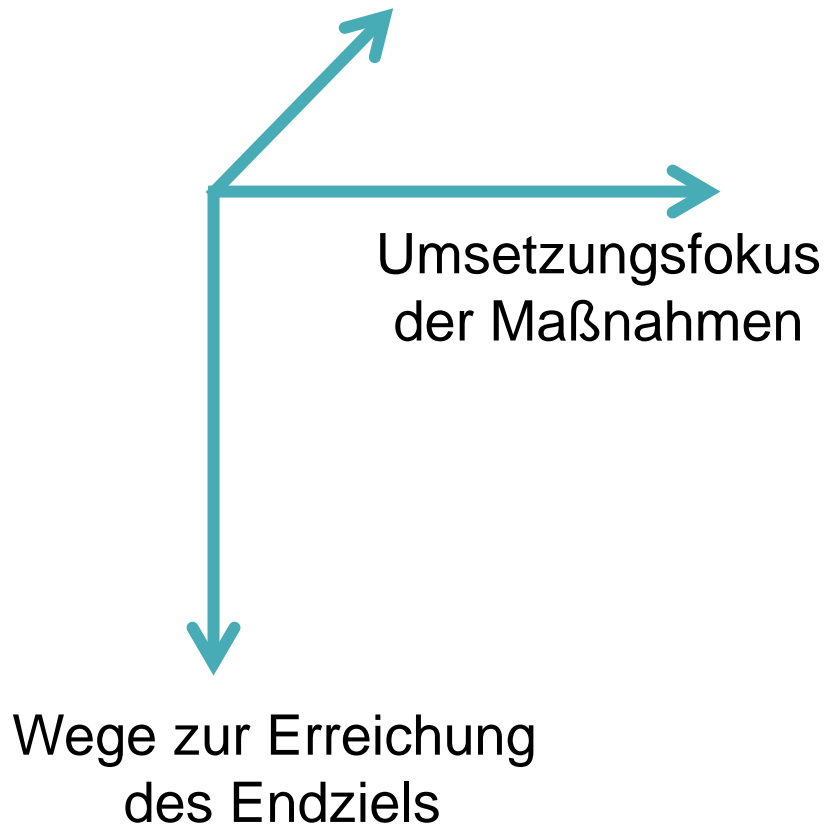
## Variationsrichtungen



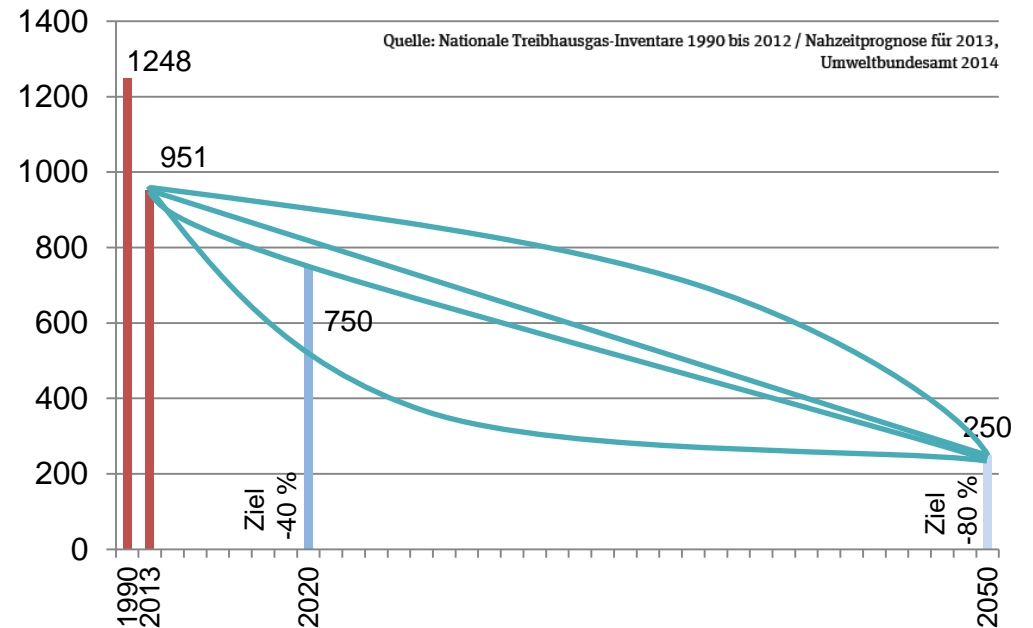
- Abbildung unterschiedlicher Umsetzungsmöglichkeiten
  - Umsetzung der günstigsten Maßnahmen
  - Fokus EE Ausbau
  - Fokus Energieeffizienz
  - Fokus Wärmemarkt
  - Fokus Verkehr
- Dynamische Merit Order in Abhängigkeit der Umsetzungsreihenfolge

# Dynamische Betrachtung im zeitlichen Verlauf

## Variationsrichtungen



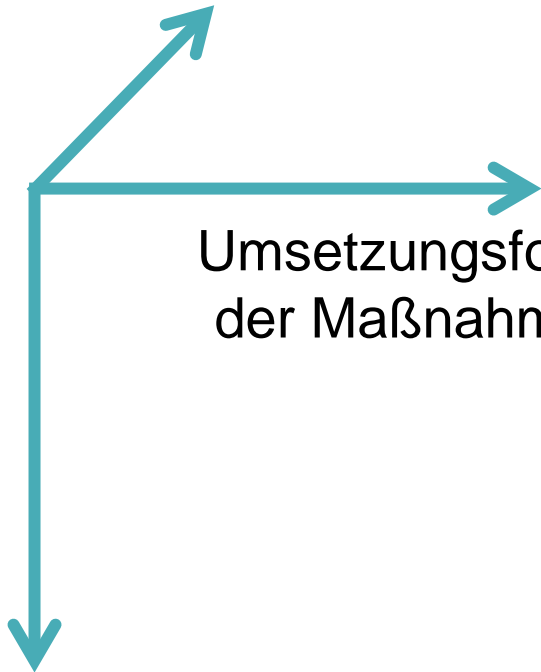
## THG Emissionen Deutschland



# Dynamische Betrachtung im zeitlichen Verlauf

## Variationsrichtungen

Externe Einflussfaktoren



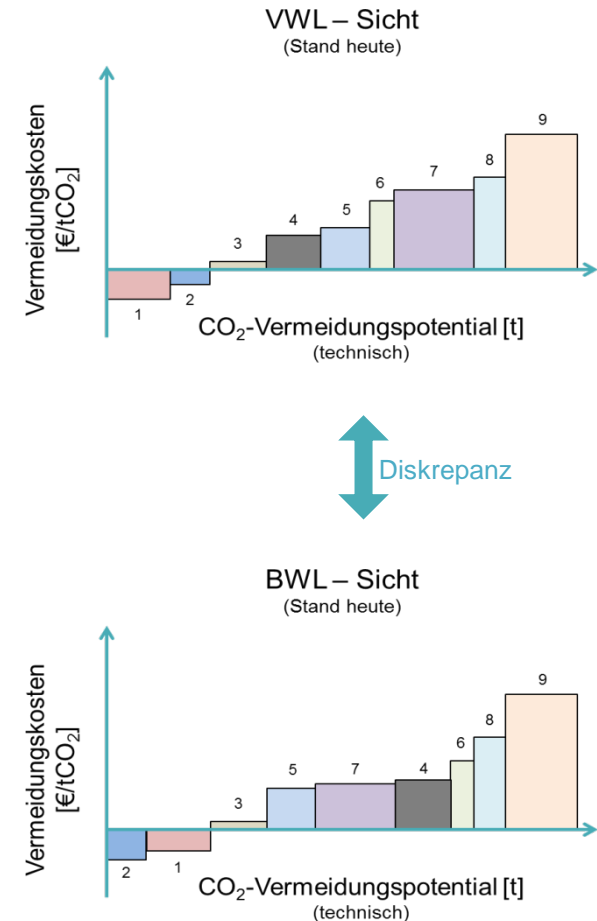
Umsetzungsfokus  
der Maßnahmen

Wege zur Erreichung  
des Endziels

- Variation der Randbedingungen / externen Einflussfaktoren
  - Rohstoffpreise
  - CO<sub>2</sub> Zertifikatspreise
  - Europäischer Energiemarkt

# Abweichungen zwischen System- und Akteurs-Sicht

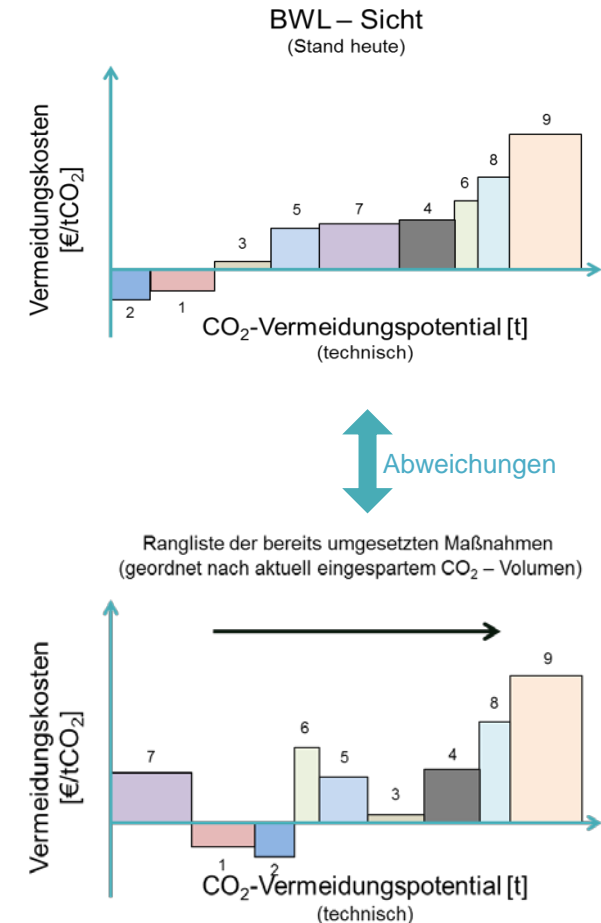
- CO<sub>2</sub> - Vermeidungskosten Merit Order aus aktueller volkswirtschaftlicher Systemsicht (VWL)
- Durch politische Eingriffe (Fördermaßnahmen, Steuern, etc.) können sich die CO<sub>2</sub> - Vermeidungskosten verändern
- Daraus ergibt sich eine neue Merit Order aus betriebswirtschaftlicher Akteurssicht (BWL)
- Durch den Vergleich der beiden Merit Order können Handlungsempfehlungen abgeleitet werden, da im Idealfall keine Diskrepanz zwischen System- und Akteurs- Sicht auftreten sollte



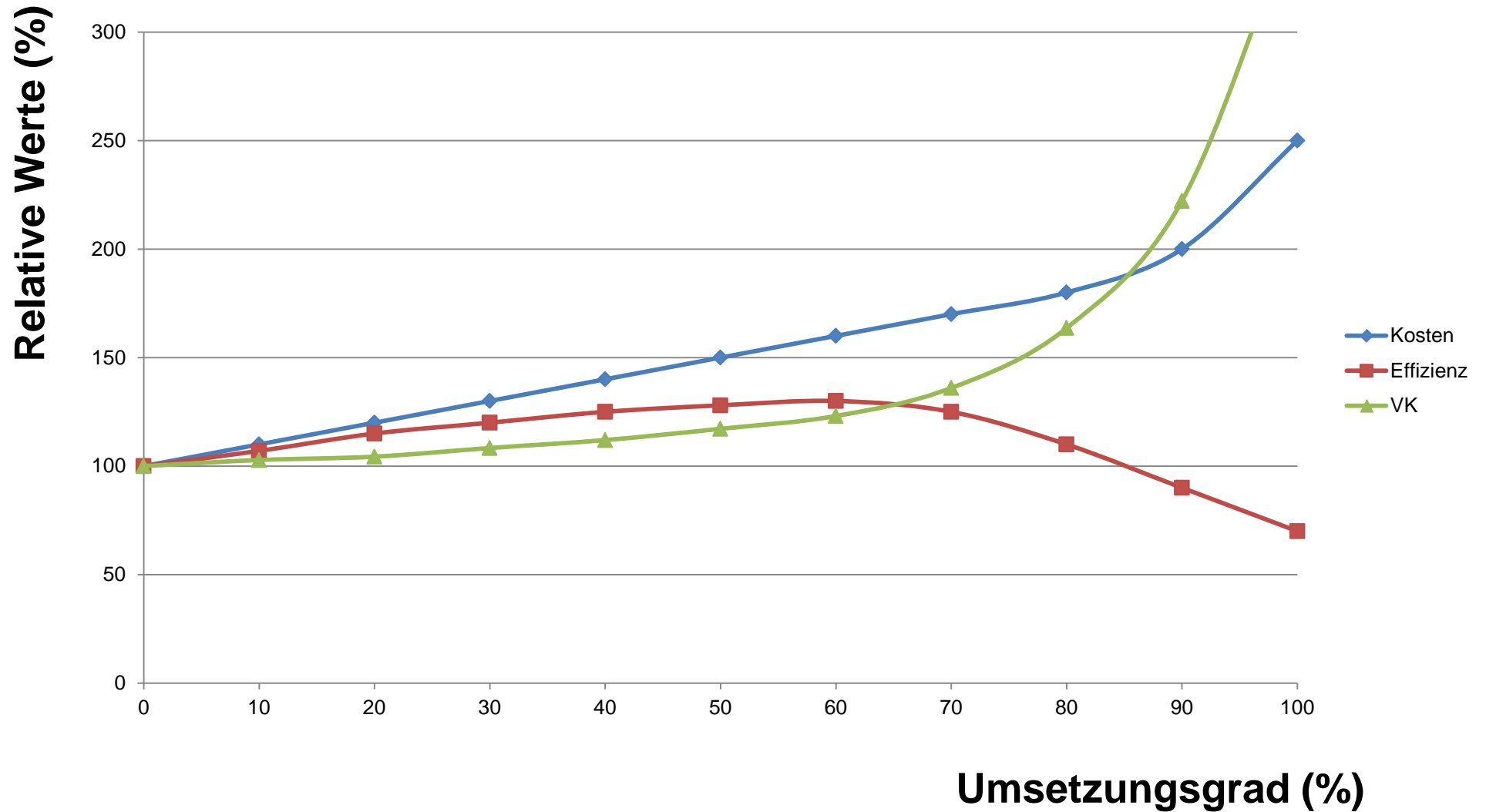


# Abweichungen zwischen Akteurs-Sicht und realer Umsetzung

- Die reale Umsetzung weicht von der Akteurs-Merit Order ab, da auch sozioökonomische Faktoren eine Rolle spielen (z.B. Wissensstand, Popularität der Maßnahmen)
- Durch den Vergleich der Akteurs-Sicht mit einer Rangliste der tatsächlich umgesetzten Maßnahmen werden Themenschwerpunkte erkennbar, in denen politisch nachgesteuert und z.B. vermehrt Öffentlichkeitsarbeit betrieben werden muss



# Qualitative Abhängigkeiten der Effizienz und Kosten vom Umsetzungsgrad



# Die Energiewende kennt keine Grenzen

- Klare Vorgaben zur Zielepriorisierung
- Balance zwischen Energieeffizienz und erneuerbaren Energien
- diversifizierte Primärenergieträgerstruktur, Mix aus zentralen und dezentralen Lösungen
- Technologie-Offenheit und überregionale Sicht
- Offene Kommunikation und Transparenz als Basis für gesellschaftliche Akzeptanz

- Systemisch planen, robuste Lösungen suchen und flexibel bleiben
- Technische, ökonomische, energiewirtschaftliche und energiepolitische Balance zwischen Energieeffizienz und dem Ausbau erneuerbarer Energien herstellen
- Wissenschaft muss Optionen für eine Merit Order aufzeigen

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---



Prof. Dr.-Ing.  
Ulrich Wagner  
+49 (2203) 601-4064  
[Ulrich.Wagner@dlr.de](mailto:Ulrich.Wagner@dlr.de)

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.  
Am Blütenanger 71  
80995 München  
[www.ffe.de](http://www.ffe.de)