

# **Nachhaltige Mobilität: Wirtschaftliche und CO<sub>2</sub>-neutrale Integration von Elektrostraßenfahrzeugen**

Dipl.-Ing. Bodo Gohla-Neudecker

Frühjahrssitzung des AKE in der DPG

23./24. April 2009, Bad Honnef

## → Ökologisch sinnvoll

- Fahren mit „wahren“ Nullemissionen
- breite Markteinführung in mehreren Fahrzeugsegmenten
- wirkungsvolle Maßnahmen zur Minderung der Gesamtemissionen des Pkw-Verkehrs
- Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels

## → Ökonomisch sinnvoll

- laufende Kosten maximal auf Höhe eines Diesel-Pkw
- tauglich für den Massenmarkt, kein Nischenmodell

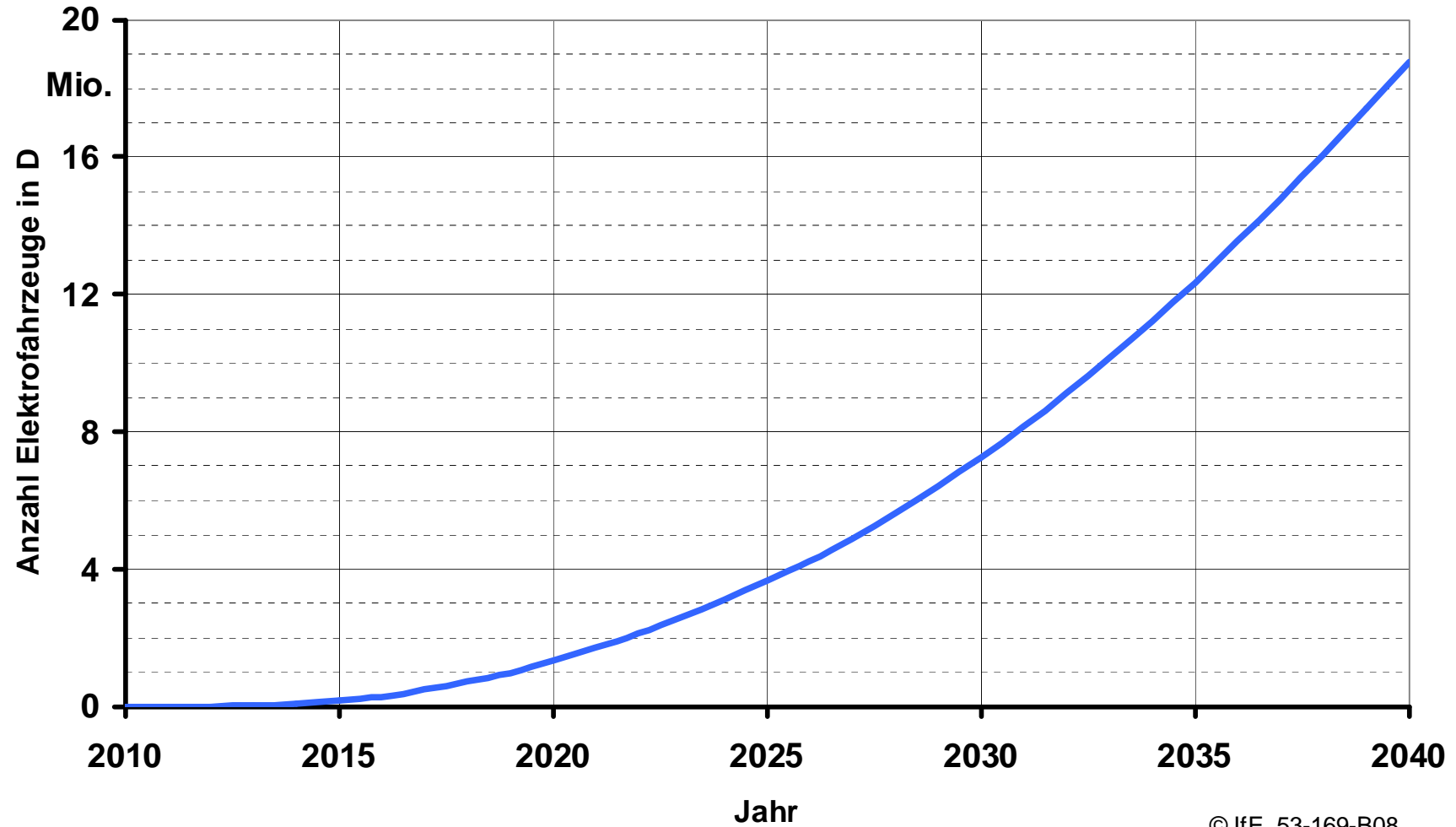
1. Rahmenbedingungen der simulierten ESF-Flotte
2. Simulationsmethodik
3. Rückwirkungen der Fahrzeugladung auf die Netzlast
4. CO<sub>2</sub>-freie Integration von ESF
5. Wirtschaftliche Integration von ESF
6. Zusammenfassung

- Fahrenergie: 15 kWh/100km
- Nutzungsgrad der Strombereitstellung: 80-90 %
- Nutzbare Batteriekapazität: 18 kWh
- Theoretische Reichweite: 120 km
- Jahresfahrleistung: 12.600 km

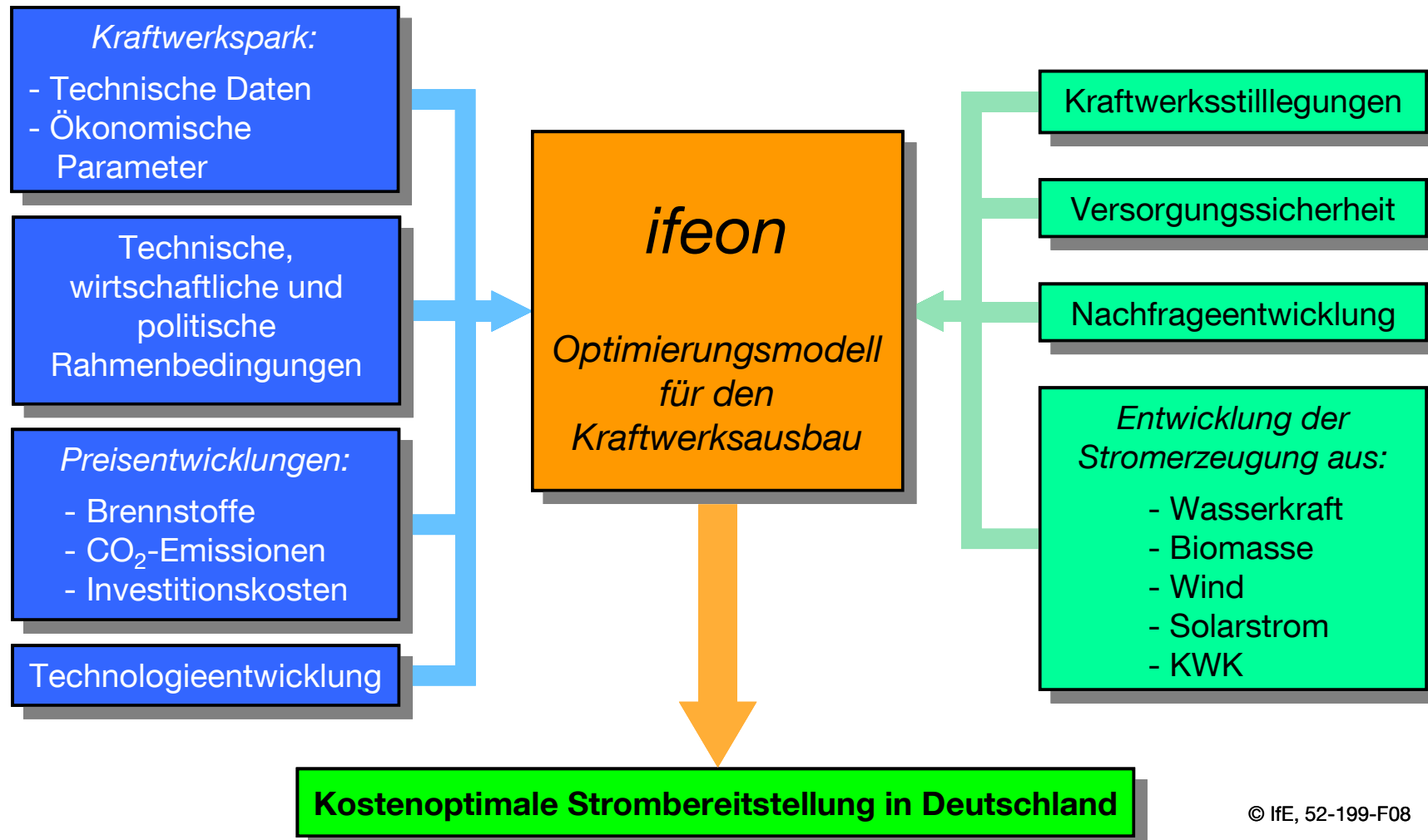
→ ESF-Kennwerte ähnlich Smart ed, MINI E



# Szenario für die Marktentwicklung von ESF

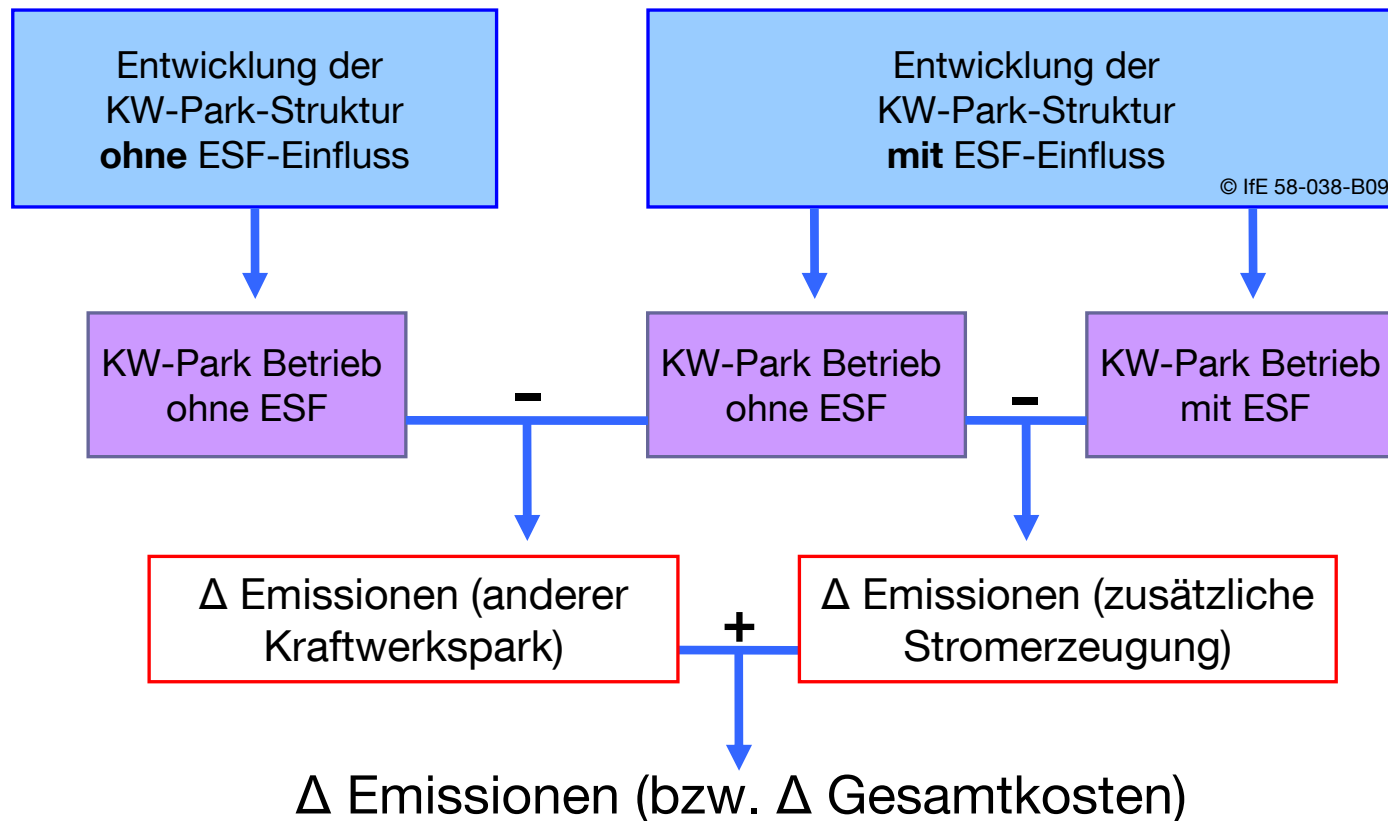


1. Rahmenbedingungen der simulierten ESF-Flotte
- 2. Simulationsmethodik**
3. Rückwirkungen der Fahrzeugladung auf die Netzlast
4. CO<sub>2</sub>-freie Integration von ESF
5. Wirtschaftliche Integration von ESF
6. Zusammenfassung



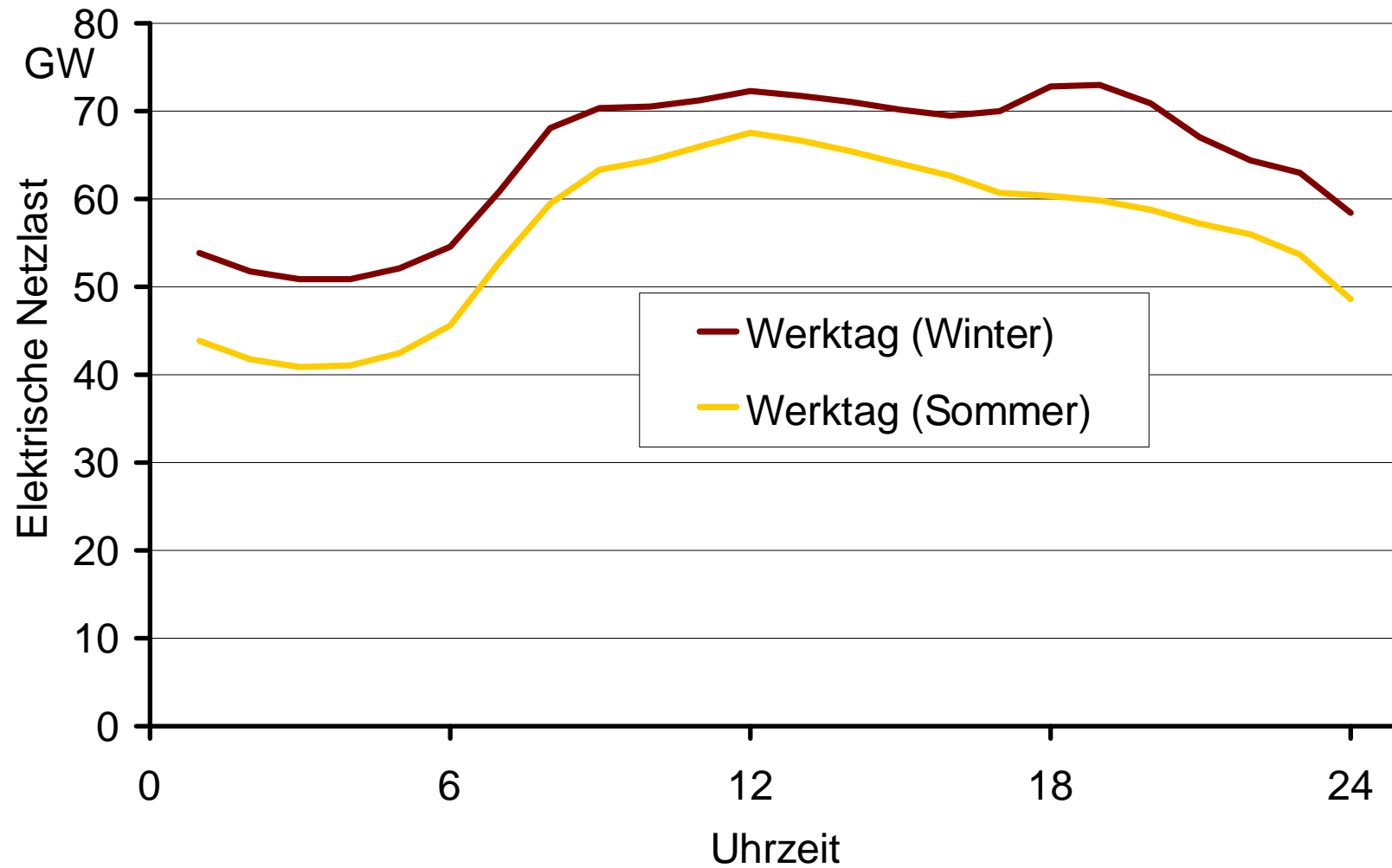
© IfE, 52-199-F08

# Verursachergerechte Zuweisung von Emissionen und Kosten



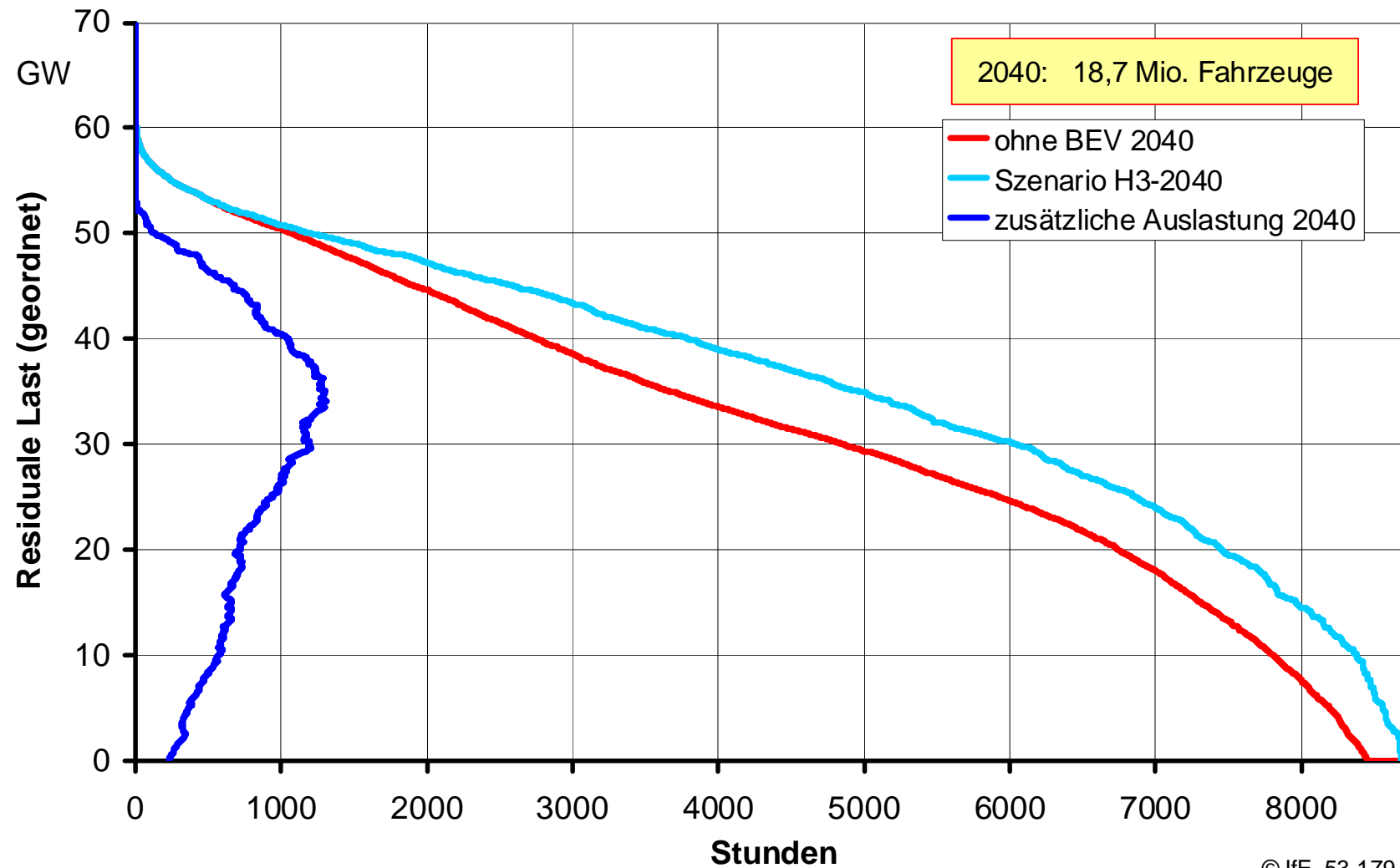


1. Rahmenbedingungen der simulierten ESF-Flotte
2. Simulationsmethodik
- 3. Rückwirkungen der Fahrzeugladung auf die Netzlast**
4. CO<sub>2</sub>-freie Integration von ESF
5. Wirtschaftliche Integration von ESF
6. Zusammenfassung



- Gesteuertes Laden (zu Schwachlastzeiten bzw. zu Zeiten hoher Einspeiseleistung aus Erneuerbaren Energien)
  - Keine Erhöhung der Maximallast
  - Keine zusätzliche Kraftwerks- und Übertragungskapazität nötig
- Ausschlaggebend für den Kraftwerkseinsatz: **Residuale Last**

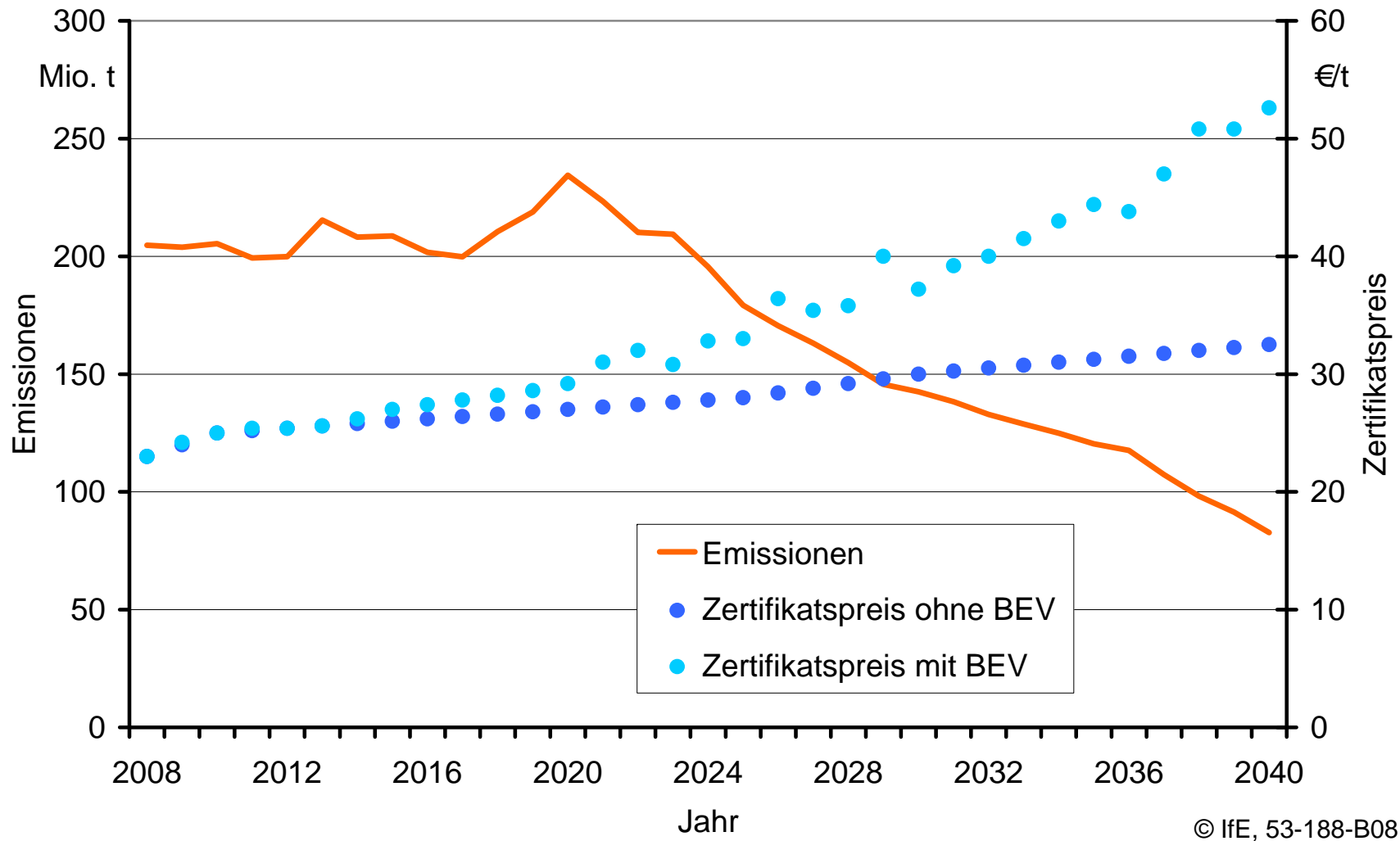
# Veränderung der residualen Last im Jahr 2040



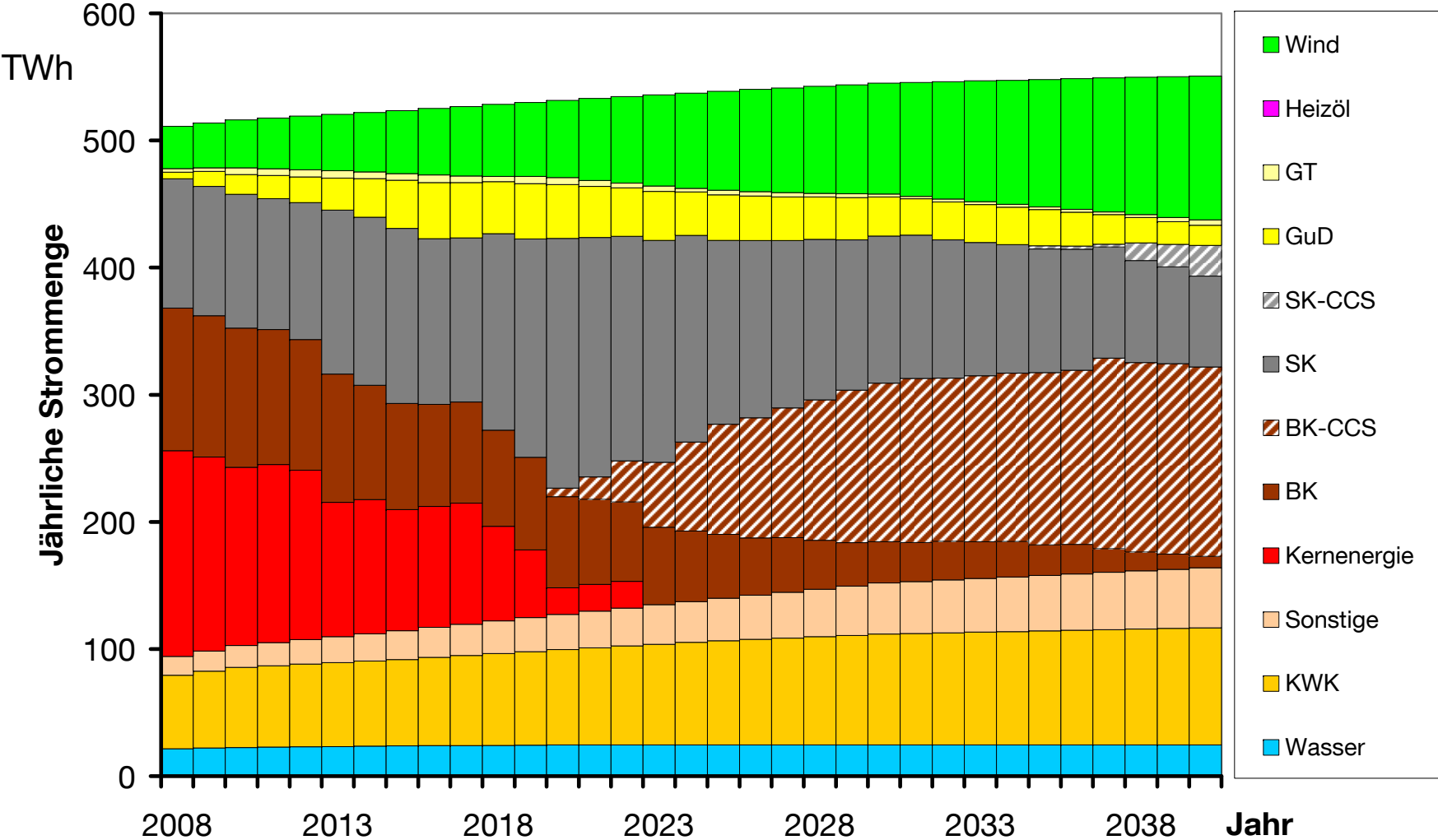
1. Rahmenbedingungen der simulierten ESF-Flotte
2. Simulationsmethodik
3. Rückwirkungen der Fahrzeugladung auf die Netzlast
- 4. CO<sub>2</sub>-freie Integration von ESF**
5. Wirtschaftliche Integration von ESF
6. Zusammenfassung

- Deckelung der Gesamtemissionen
  - Erhöhung der produzierten Strommenge aufgrund von ESF
  - Begrenzung der Zertifikatsmenge
  - Verlagerung der Energieerzeugung zu CO<sub>2</sub>-armen Techniken
  - Verschiebung im Brennstoffmix
- 
- Erhöhung des Zertifikatspreises
  - Senkung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

# Zusammenspiel von Emissionsmenge und CO<sub>2</sub>-Preis

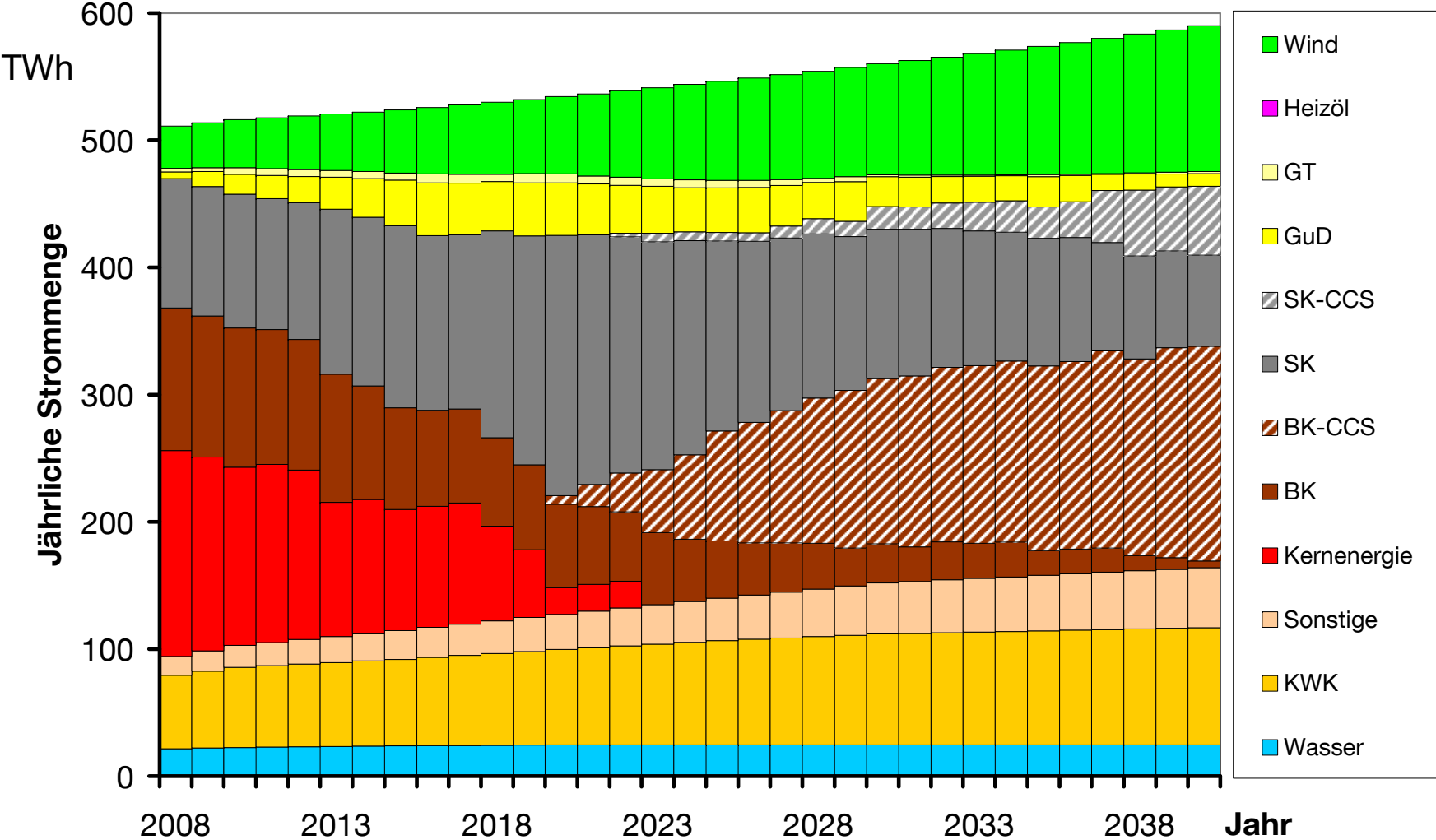


# Entwicklung der Stromerzeugung im Referenzszenario ohne ESF

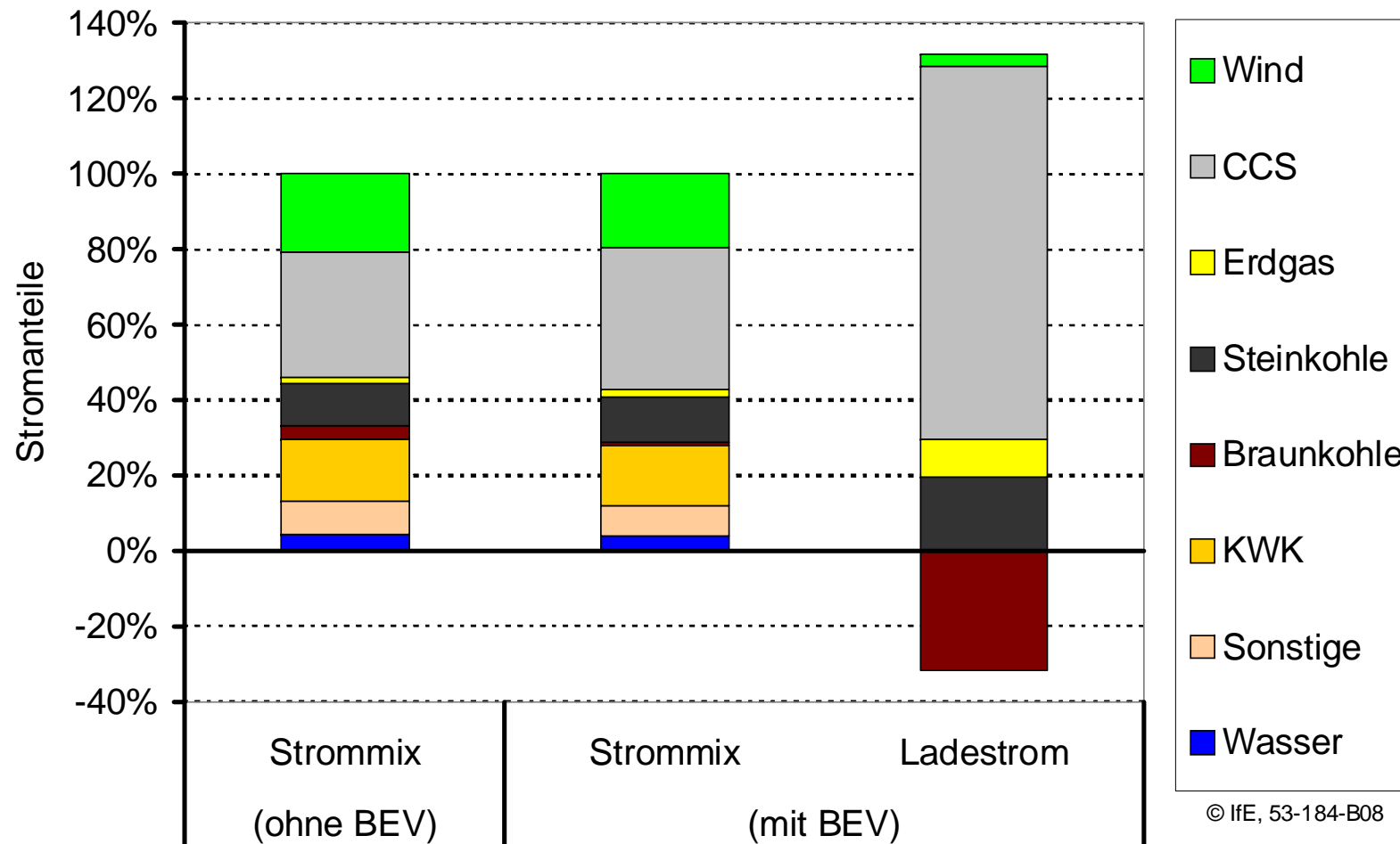




# Entwicklung der Stromerzeugung bei CO<sub>2</sub>-neutraler ESF-Integration



# Strommix im Jahr 2040 bei CO<sub>2</sub>-neutraler ESF-Integration

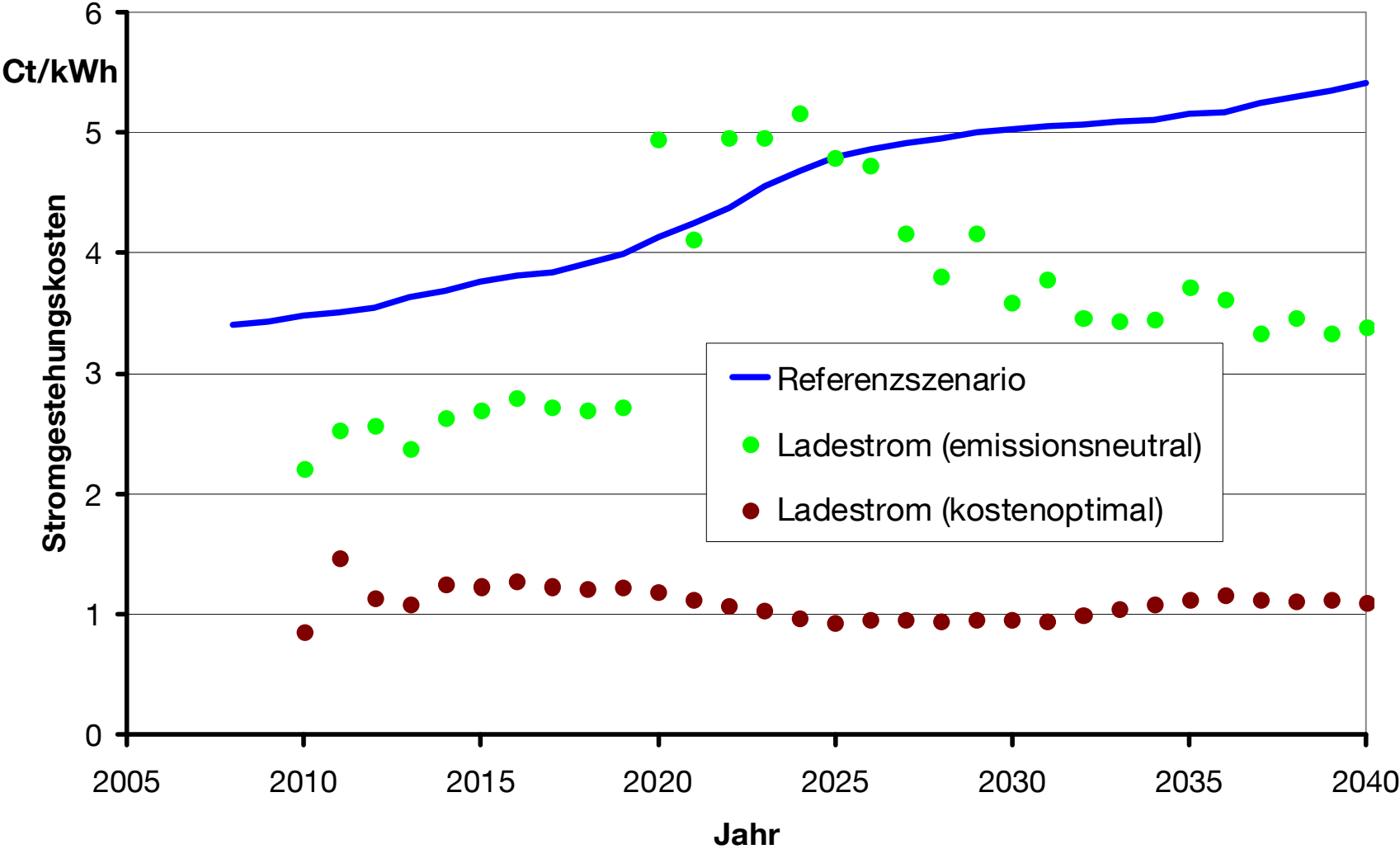


- Ladestrom setzt sich nicht aus dem deutschen Strommix zusammen
  - Erhöhung der Ausnutzungsdauer von Grund- und Mittellastkraftwerken
  - Explizite Zuweisung von regenerativen Strom nur außerhalb des EEG möglich
- Verursachergerechte Zuweisung von Energieeinsatz und Emissionen

1. Rahmenbedingungen der simulierten ESF-Flotte
2. Simulationsmethodik
3. Rückwirkungen der Fahrzeugladung auf die Netzlast
4. CO<sub>2</sub>-freie Integration von ESF
- 5. Wirtschaftliche Integration von ESF**
6. Zusammenfassung

- keine Erhöhung des Strompreises der übrigen Stromabnehmer
- CO<sub>2</sub>-freie Integration muss bezahlbar sein
- geringe laufende Kosten langfristig trotz teurerer und aufwendigerer Kraftwerkstechnik
- neue Geschäftsmodelle nötig zur Bewältigung der hohen Anfangsinvestitionen in ein ESF

# Entwicklung der Stromgestehungskosten



© IfE, 53-186-B08

- Gesteuerte Ladung ermöglicht die Integration mehrerer Millionen Elektrofahrzeuge
  - Verursachergerechte Zuordnung der Stromerzeugung zur Bewertung der Elektromobilität nötig
  - CO<sub>2</sub>-neutrale Integration durch Emissionshandelssystem
  - Geringer Anteil an Erneuerbaren Energien zur Fahrzeugladung
  - Kostengünstige Lademöglichkeit durch eine bessere Ausnutzung der Kraftwerke
- Nachhaltiges Mobilitätskonzept: realisierbar für 1/3 der deutschen Pkw-Flotte im Jahr 2040

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

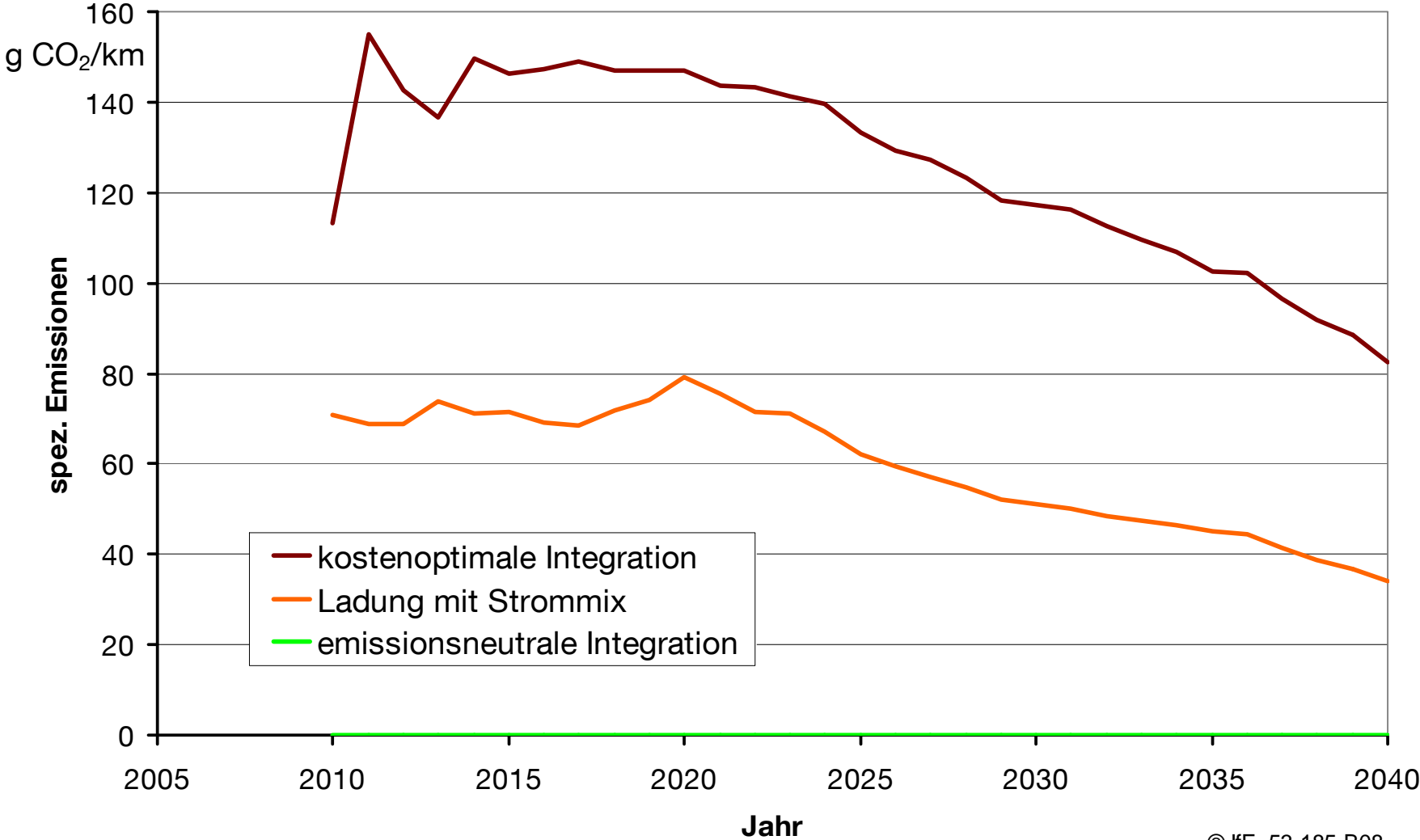
### **Veröffentlichung der Studie**

Roth, H.; Gohla-Neudecker, B.: *Netzintegration von Elektrostraßenfahrzeugen –  
Ausblick auf mögliche Entwicklungen in der Stromerzeugung*. VDI-Berichte  
2058, VDI-Verlag, Düsseldorf 2009



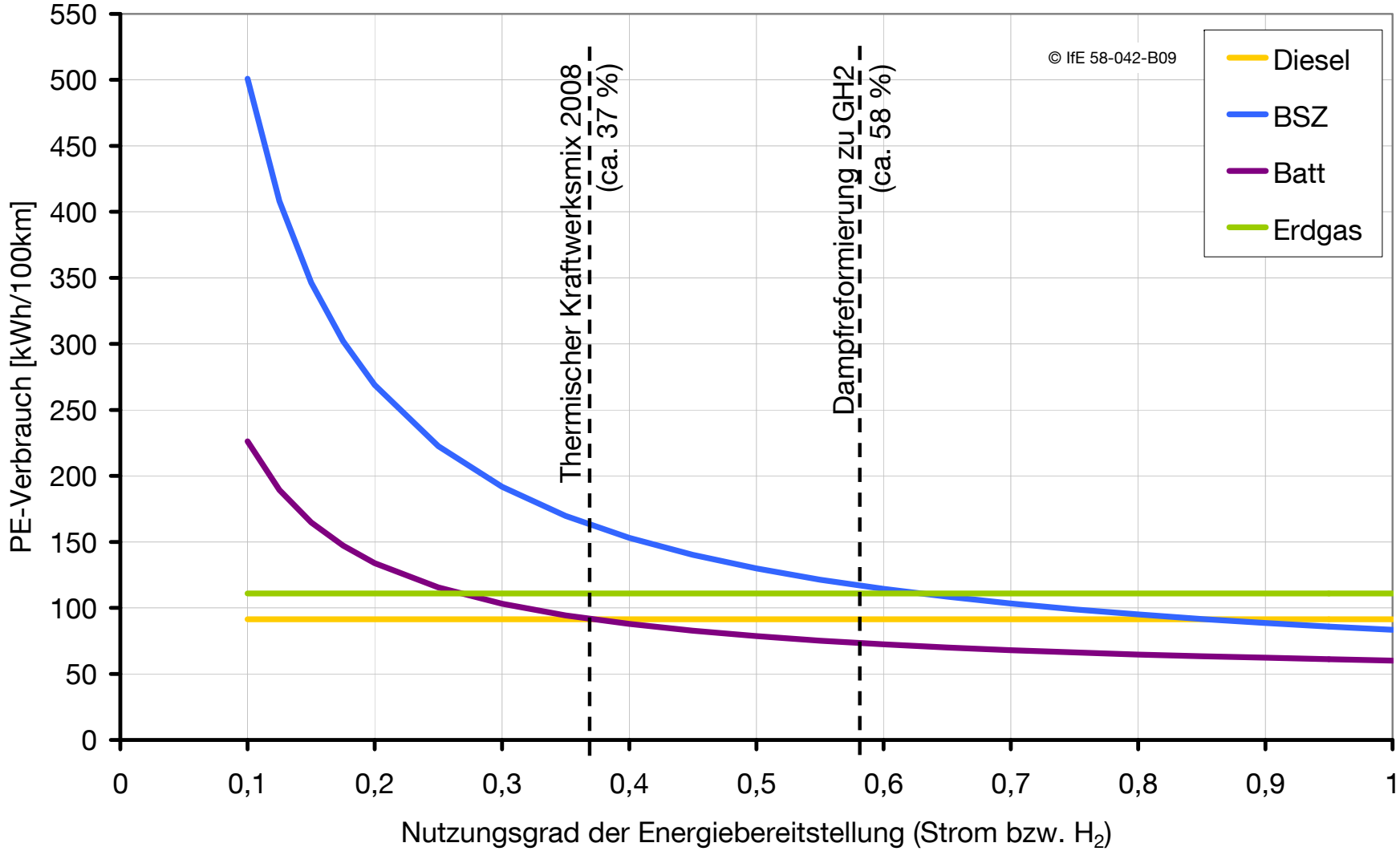


# Entwicklung der ESF bedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen

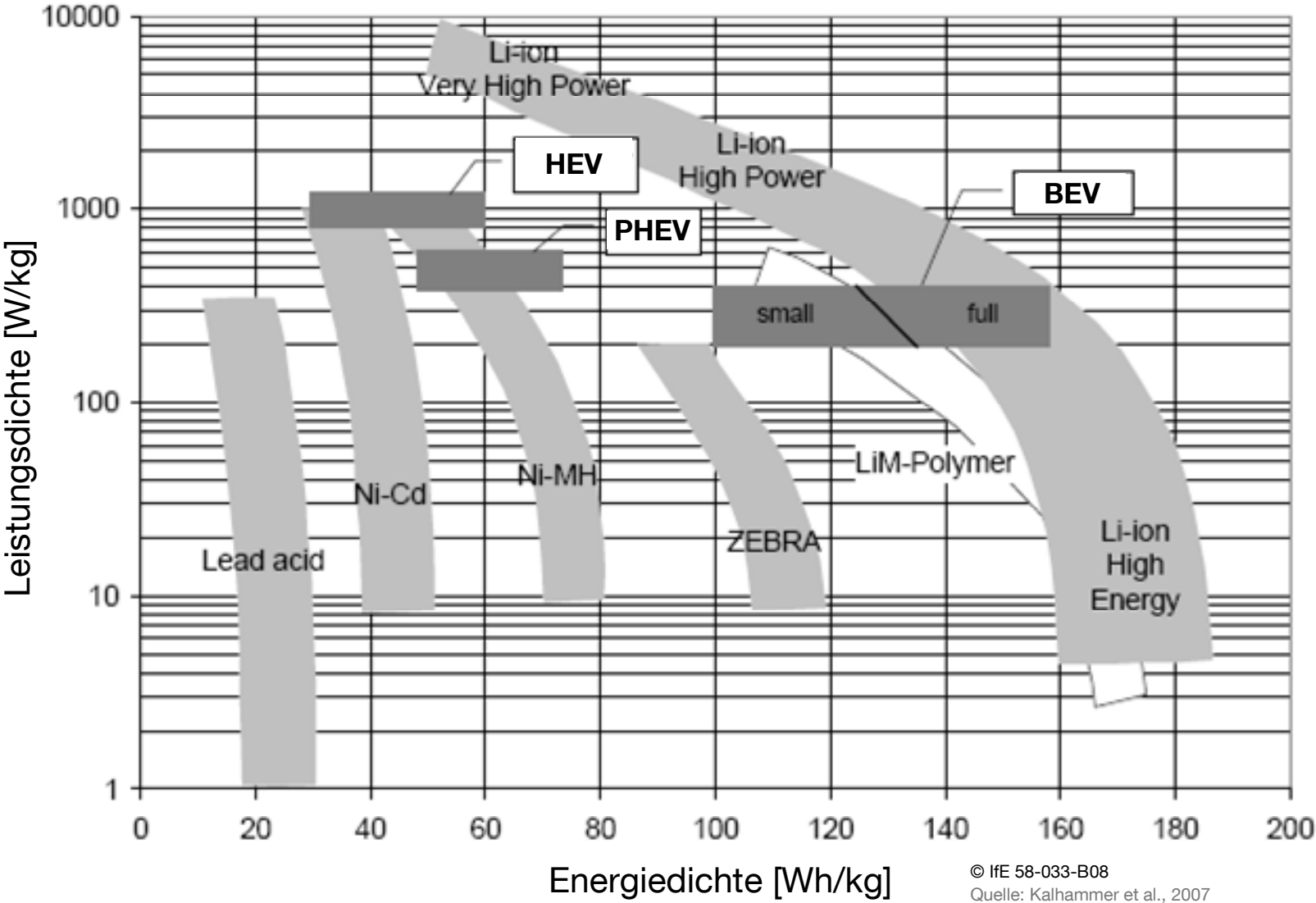


© IfE, 53-185-B08

# Spezifischer Primärenergieverbrauch von Fahrzeugen (inkl. KEA-Herstellung)



# Ragone-Diagramm von Traktionsbatterien



# Verlauf der elektrischen Netzlast in Deutschland

