

# Herausforderungen der ökobilanziellen Bewertung von Kreislaufwirtschaftsansätzen

---

am Beispiel Traktionsbatterien

Ökobilanzwerkstatt  
Braunschweig, 25.9.2017

Anika Regett

# Agenda

---

1. Kontext
2. Methodische Herausforderung bei der Bewertung von Kreislaufwirtschaftsansätzen
3. Case Study: Vehicle-to-Grid von Elektrofahrzeugen
4. Fazit



# 1. Kontext

---



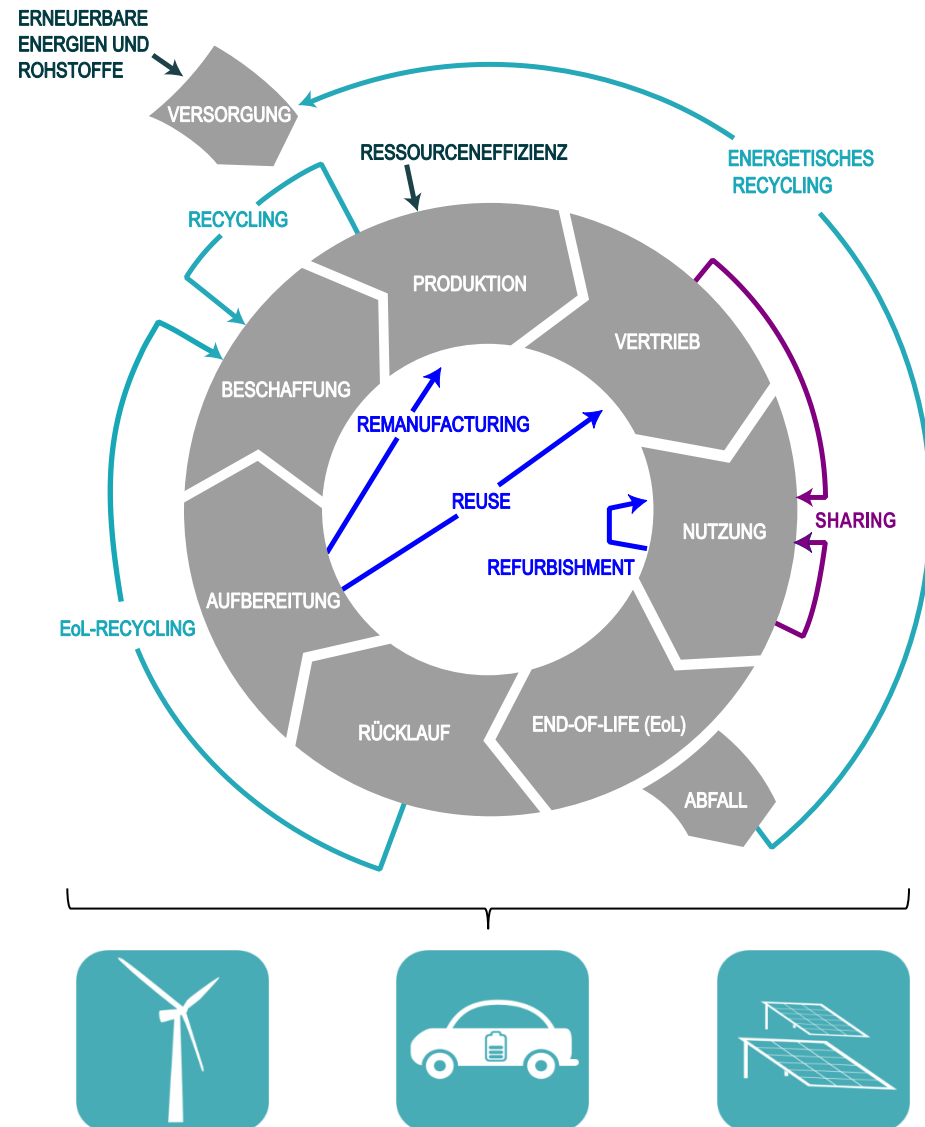
# 1. Kontext – Projektübersicht „Ressourcensicht auf die Energiezukunft“

## Kurzbeschreibung

*Bewertung des Potenzials der Kreislaufwirtschaft zur Senkung der Rohstoffkritikalität von Schlüsseltechnologien der Energieversorgung*

## Eckdaten

- Projektlaufzeit: 04/2016 bis 12/2019
- Fördermittelgeber: Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg & Hans und Klementia Langmatz Stiftung



# 1. Kontext – Zielsetzung und Vorgehen

## Ziel

Überblick über die methodischen Herausforderungen der ökobilanziellen Bewertung von Kreislaufwirtschaftsansätzen

1

Literaturreview: Ökobilanzen von Sharing- und Reuse-Konzepten von Traktionsbatterien



2

Analyse methodischer Aspekte anhand der ISO-Norm und Identifikation von **Herausforderungen**



3

Durchführung von Case Studies: Second-Life und **Vehicle-to-Grid**

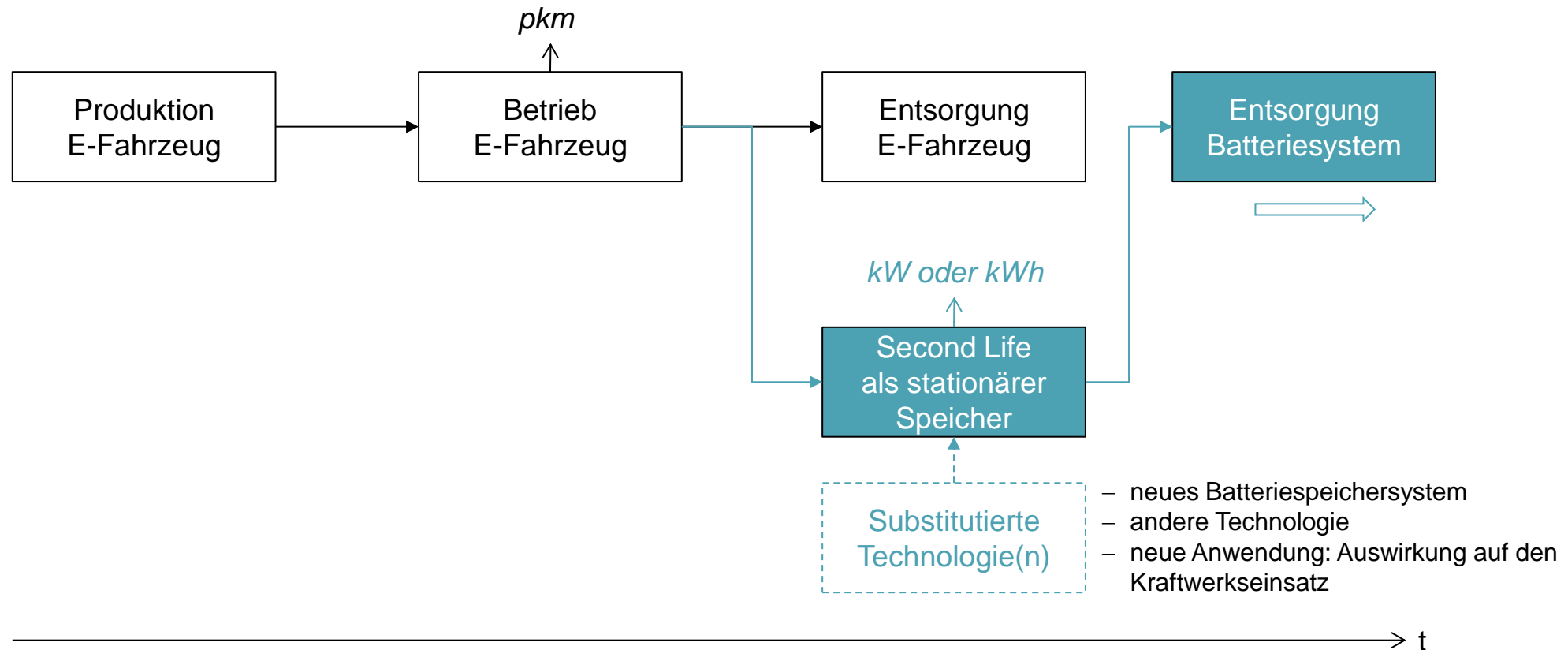
5

## 2. Methodische Herausforderung bei der Bewertung von Kreislaufwirtschaftsansätzen

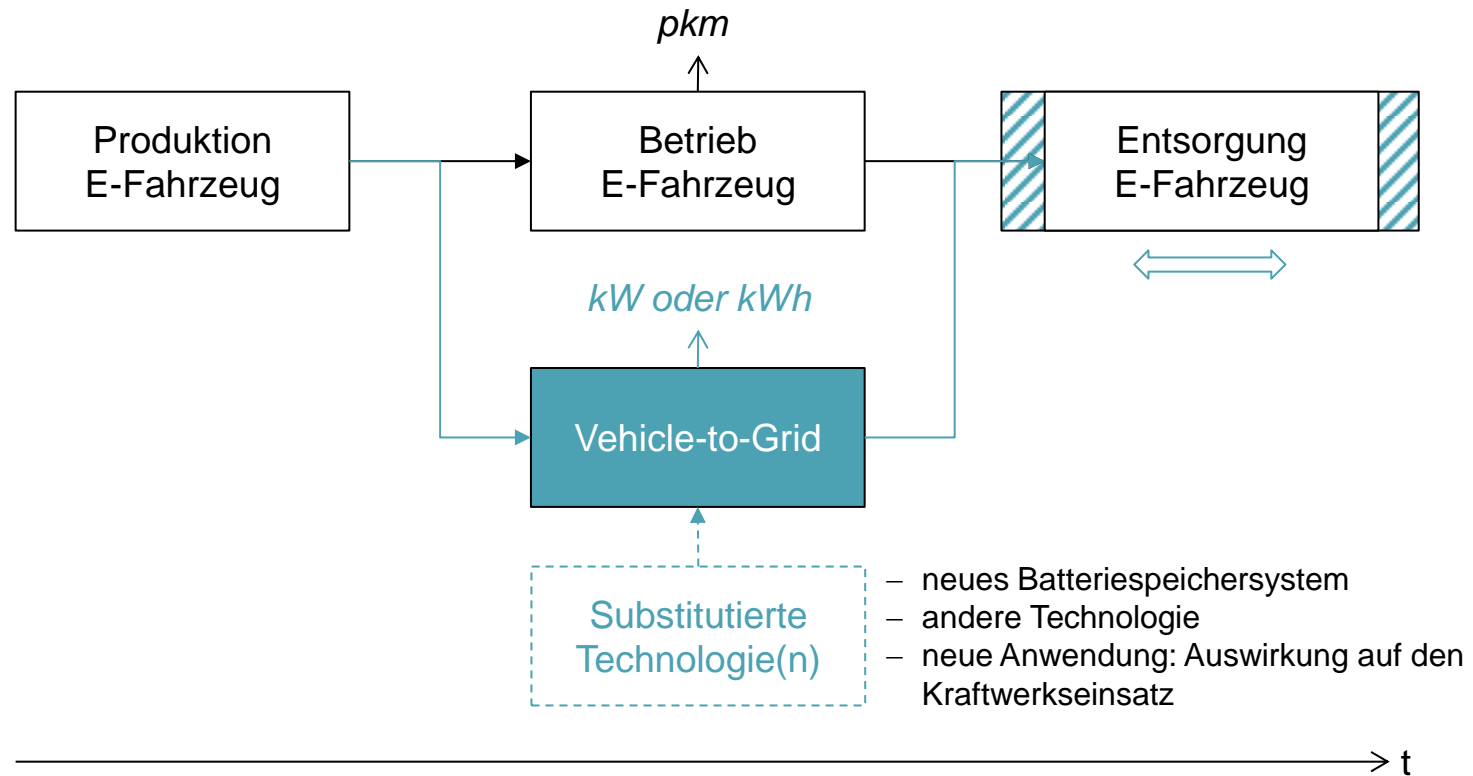
---



## 2. Methodische Herausforderungen – Second-Life in stationären Anwendungen (Open Loop)



## 2. Methodische Herausforderungen – Vehicle-to-Grid





## 2. Methodische Herausforderungen – Zusammenfassung

Abhängigkeit der bereitgestellten Speicherfunktion und der Lebensdauer von der **Batterialterung** und somit dem Ladelastgang sowie Ladezustand

Aufgrund der zeitlichen Verschiebung Berücksichtigung der **zukünftigen Entwicklung des Entsorgungsprozesses**

Allokation der Emissionen auf **verschiedene Funktionen**: Fahraufgabe und Energiesystemdienstleistung

Im Falle einer Systemerweiterung: Verständnis des Energiesystems zur **Auswahl der substituierten Technologie(n)** notwendig

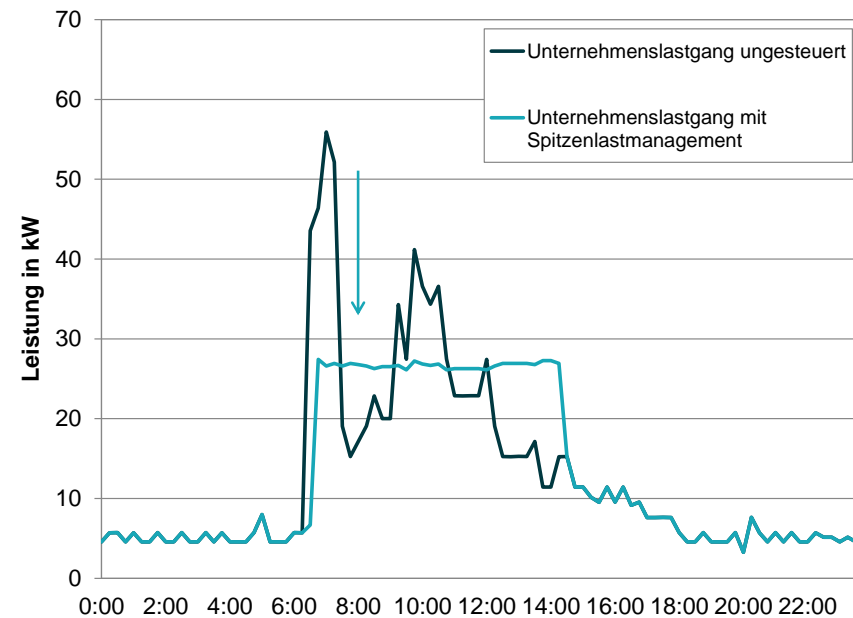
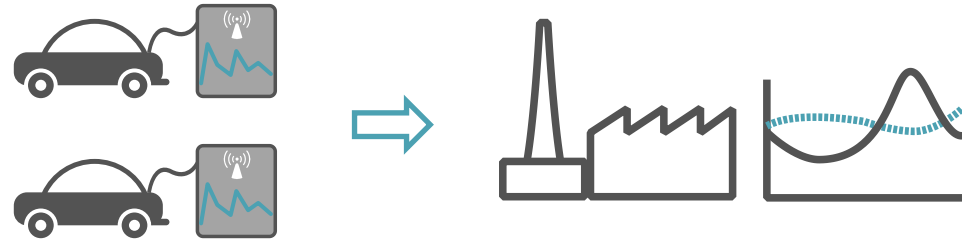
### 3. Case Study: Vehicle-to-Grid von Elektrofahrzeugen

---

# 3. Case Study – Vehicle-to-Grid (V2G) von Elektrofahrzeugen (EV) zum gewerblichen Spitzenlastmanagement

## Eckdaten

- Mittelgroßer Betrieb
  - 41 kW Lastspitze (ohne EV)
- 2 Elektrofahrzeuge mit jeweils
  - 20 kWh nutzbare Kapazität
  - 22 kW Ladeleistung
  - 85 % Wirkungsgrad
- Zeitliche Verfügbarkeit
  - 7 bis 18 Uhr
- Substituierte Technologie
  - Grenzkraftwerke im Jahr 2030
  - Simulierter Kraftwerkseinsatz mit dem Energiesystemmodell ISAaR
  - Szenario aus dem Projekt „Merit Order Netz-Ausbau (MONA)“



# 3. Case Study – Berechnungsmethodik

## Emissionsfaktoren

- Direkte energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen je Brennstoff



## Spitzenlastmodell

- Unternehmenslastgang mit ungesteuertem Laden der EV
  - Modellierter Unternehmenslastgang mit Spitzenlastmanagement durch V2G
- Berechneter Differenzlastgang

## Energiesystemmodell

- Erzeugungszeitreihen der Kraftwerke
- Grenzkosten der Kraftwerke
- Strompreiszeitreihe



## Emissionstool

Berechnung des stündlichen Emissionsfaktors und Multiplikation mit dem Differenzlastgang mittels zwei Methoden:

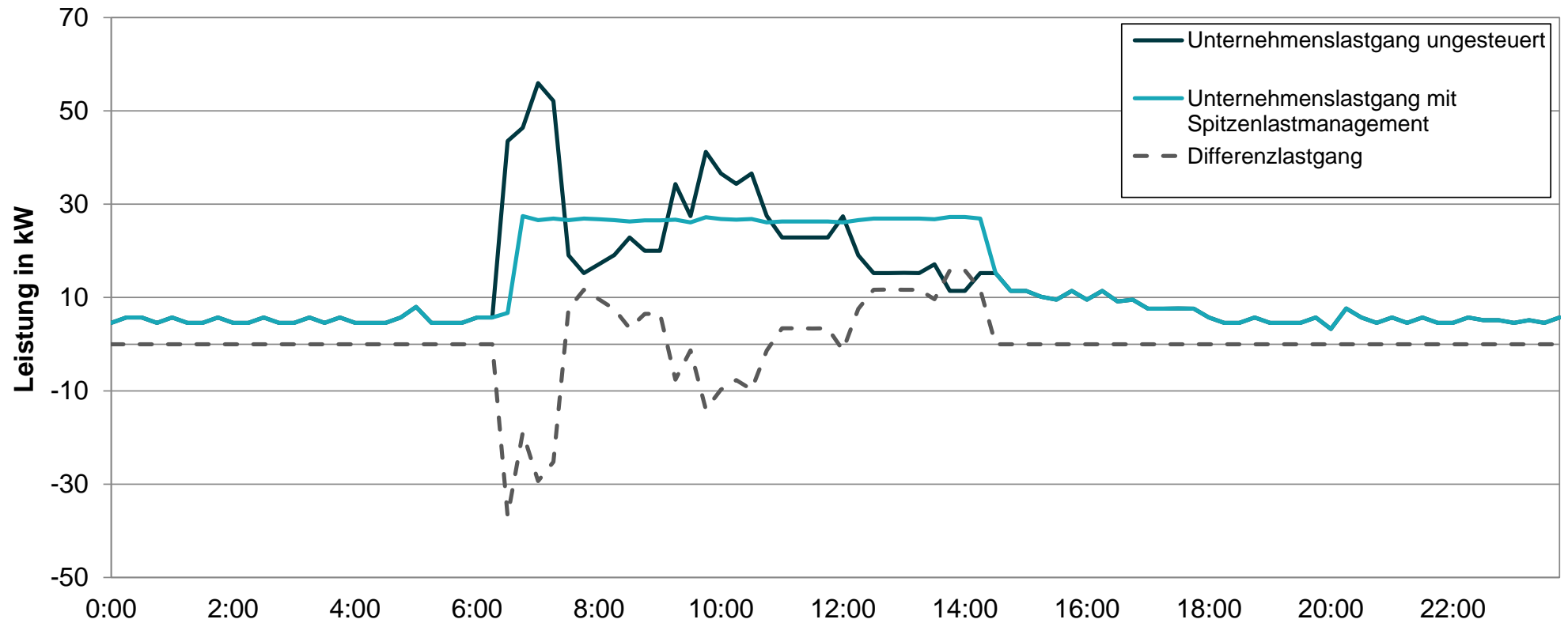
1. *Strommix-Methode*

2. *Grenzkraftwerksmethode*

- Bestimmung des Grenzkraftwerks über den Strompreis und die Grenzkosten
- Zuordnung des Emissionsfaktors zum Grenzkraftwerk

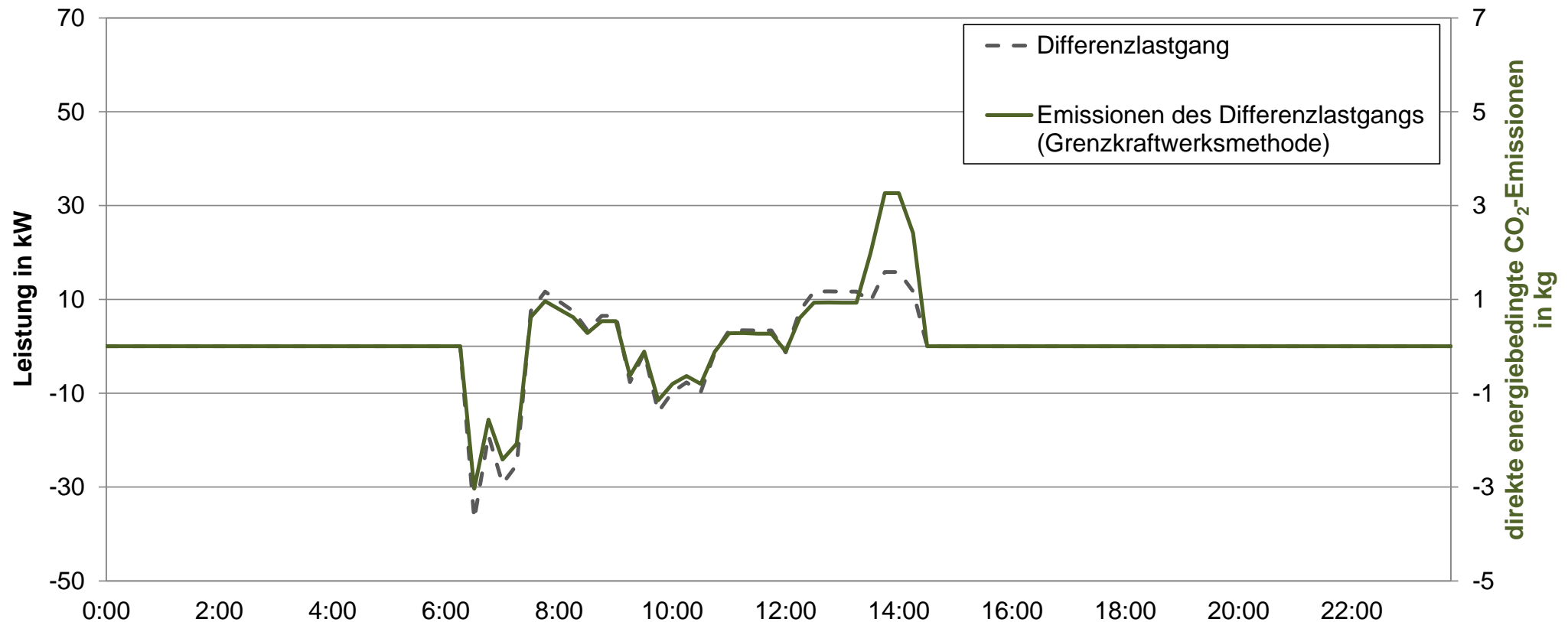
# 3. Case Study – Bestimmung des Differenzlastgangs

Ausgewählter Tag: 1. Juni 2017 – Tag der Jahreshöchstlast ohne EV-Lastgang



# 3. Case Study – Resultierende Emissionsänderung

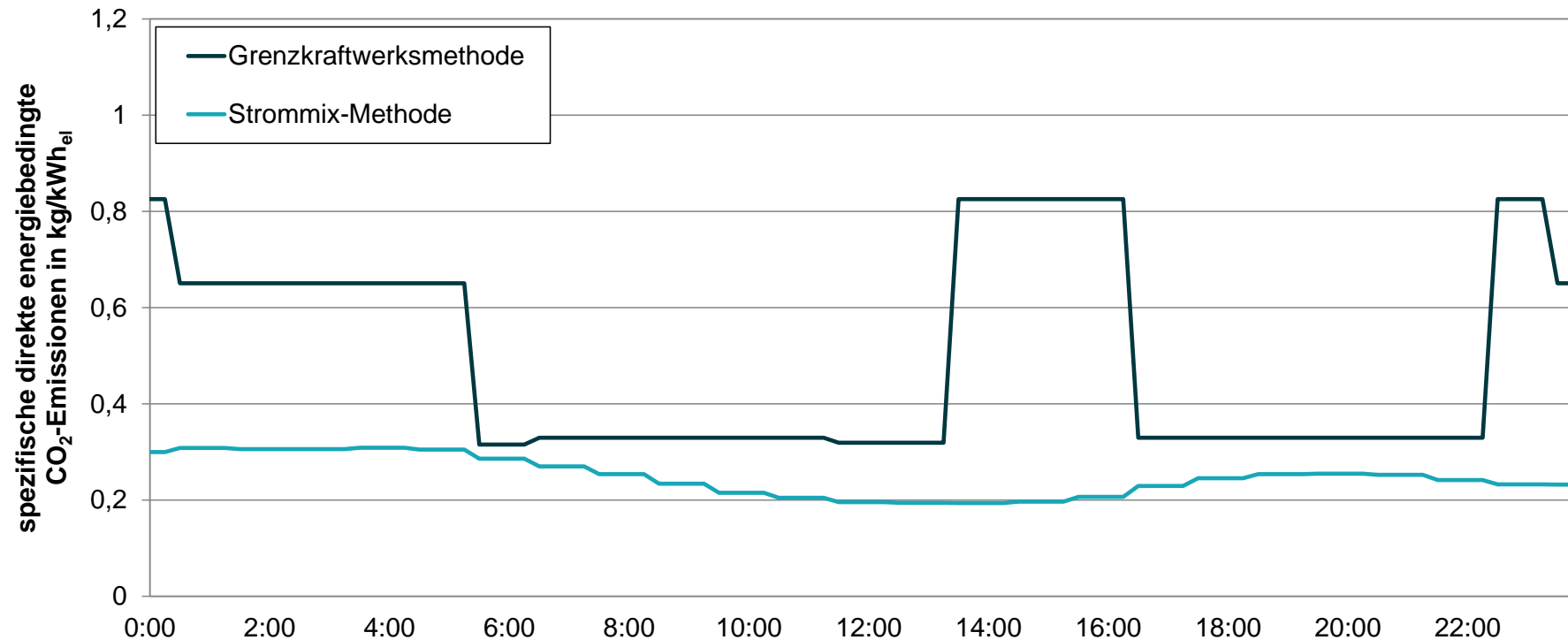
Ausgewählter Tag: 1. Juni 2017 – Tag der Jahreshöchstlast ohne EV-Lastgang



- In diesem Fall entstehen über das Jahr hinweg **geringfügige Mehremissionen** durch V2G.
- Die Änderung ergibt sich aus der **Verschiebung der Grenzkraftwerke** (von Gas zu Kohle) und den **zusätzlichen Speicherverlusten** (gering im Vergleich zur Gesamtenergiemenge).

# 3. Case Study – Abhängigkeit der Emissionen der elektrischen Energie von der Bilanzierungsmethode

Ausgewählter Tag: 1. Juni 2017 – Tag der Jahreshöchstlast ohne EV-Lastgang



- Die spezifischen Emissionen der verdrängten **Grenzkraftwerke** liegen aufgrund der Mechanismen des Strommarktes **oberhalb der Emissionsfaktoren des Strommixes**.
- Im Falle der **Strommix-Methode** ergeben sich im Gegensatz zur Grenzkraftwerksmethode **Emissionseinsparungen** für V2G, da der Ladevorgang in Zeiten mit höherem Anteil Erneuerbarer Energien verschoben wird.

## 4. Fazit

---



1

Bei der ökobilanziellen Bewertung von Kreislaufwirtschaftsansätzen stellt insbesondere die **zeitliche Verschiebung** eine Herausforderung dar, welches einen **prospektiven Ansatz** erforderlich macht.

2

Aufgrund geringer zusätzlicher Energiemengen im Falle eines **V2G zum Spitzenlastmanagement** ist die **Emissionswirkung gering**, hängt aber stark von der Bilanzierungsmethode und dem Lastgang ab.

3

Im Falle einer ‚consequential LCA‘ von Energietechnologien kann die Bewertung der **Systemrückwirkungen** mithilfe einer **Kopplung mit Energiesystemmodellen** erfolgen.

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---

Ansprechpartnerin:

Anika Regett, M.Sc.  
+49 (89) 158121-45  
[AREgett@ffe.de](mailto:AREgett@ffe.de)

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



*Ein großes Dankeschön an die Stiftung Energieforschung BW und die Langmatz Stiftung für die finanzielle Unterstützung sowie an meine Kollegen Sebastian Fischhaber und Constanze Kranner für die inhaltliche Zusammenarbeit.*

# Weiterführende Links

- Projekt-Webseite: <https://www.ffe.de/themen-und-methoden/ressourcen-und-klimaschutz/698-ressourcensicht-auf-die-energiezukunft>
- Vergleich verschiedener CO<sub>2</sub>-Bewertungsmethoden für Strom:  
<https://www.ffe.de/publikationen/vortraege/725-evolution-und-vergleich-der-co2-bewertungsmethoden>
- Energiesystemmodell ISAaR: <https://www.ffe.de/themen-und-methoden/modelle-und-tools/625-isaar-integriertes-simulationsmodell>
- Projekt MONA 2030: <https://www.ffe.de/die-themen/speicher-und-netze/521-merit-order-netz-ausbau-2030-mona-2030>