

# Nutzen der Eigenversorgung durch Solarstromspeicher

## Ökonomische, ökologische und soziale Wirkungen



HTW-Symposium Dezentrale  
Solarstromspeicher für die Energiewende  
2. Juli 2015, Berlin  
Prof. Dr. Bernd Hirschl  
IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin  
und  
BTU Cottbus-Senftenberg

# Kurzvorstellung: Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung - IÖW



**30** JAHRE

Wirtschaftsforschung, die fruchtet.



– **Seit 30 Jahren Forschung und Politikberatung für nachhaltiges Wirtschaften**

- **Zwei Standorte: Berlin (Hauptsitz), Heidelberg / über 40 Mitarbeiter/innen**
- **Themenschwerpunkte:**
  - **Klima und Energie**, Nachhaltige Unternehmensführung, Umweltpolitik und Governance, Produkte und Konsum, Wasser- und Landmanagement, Innovation und Technologien, Evaluation und Bewertung
- **Langjährige Erfahrungen in der Analyse, Entwicklung und Bewertung von**
  - Innovationen und Märkten
  - politischen Instrumenten und Klimaschutzstrategien
- **Unabhängig, 100% durch Drittmittel finanziert**
- **Überwiegend öffentliche Auftraggeber, aber auch NGOs, Gewerkschaften, Stiftungen, Unternehmen**



# Hier relevante Forschungsvorhaben des IÖW

- **PV-Nutzen: Analyse des betriebswirtschaftlichen, volkswirtschaftlichen, technischen und ökologischen Nutzens von Speichern in netzgekoppelten Photovoltaik-Anlagen**
  - Partner: ISEA und IFHT, beide RWTH Aachen / IÖW
  - Laufzeit: 12/12 - 5/15, gefördert vom BMWi im Rahmen der Forschungsinitiative Energiespeicher
  - <http://www.pv-nutzen.rwth-aachen.de/>



- **Prosumer-Haushalte: Private Haushalte als neue Schlüsselakteure einer Transformation des Energiesystems**
  - Partner: FCN/ERC RWTH Aachen / IÖW / GWS
  - Laufzeit: 4/13 – 3/16, gefördert vom BMBF im Rahmen des Programms Umwelt- und gesellschaftsverträgliche Transformation des Energiesystems (SÖF/FONA)
  - [www.prosumer-haushalte.de](http://www.prosumer-haushalte.de)



# Vorbemerkung

## Aktueller Kernkonflikt der energiepolitischen Debatte

---



- **Seit EEG-Novelle 8/14 ist die Debatte um das Re-Design des Energiemarkts zentrales Thema – erste Pflöcke sind eingeschlagen**
- **Kernkonflikt der Debatte: Wie (de)zentral ist das Energiesystem der Zukunft? – welche wird die „Leitebene“, welche wird die technisch-ökonomische Systemarchitektur prägen?**
- **Auswirkungen je nach Grad der (De)Zentralität auf**
  - Erzeugungstechnologien, Flexibilitätsoptionen und Standorte
  - Nutzungsgrad und Umgestaltung von Infrastrukturen
  - Art und Grad der Effizienz & Einsparung (Suffizienz)
  - Akteure und Akteursvielfalt, verteilte oder konzentrierte Wertschöpfung, Konzentration oder Wettbewerb, Marktmacht, Strukturwandel
  - Umwelt- und Soziale Wirkungen
  - Verwundbarkeit und Resilienz
  - Koordinationsformen & Marktdesign, Governance & Steuerung, Rolle von Prosumenten/Eigenverbrauch vs. zentraler Marktsteuerung
- **Viele der Punkte haben Auswirkungen auf die Rolle und Bedeutung von Energie-Prosumern wie PV-Eigenverbrauch mit Speichern**

# Leitfrage: Warum eigentlich PV-Speichersysteme für Privathaushalte?

---



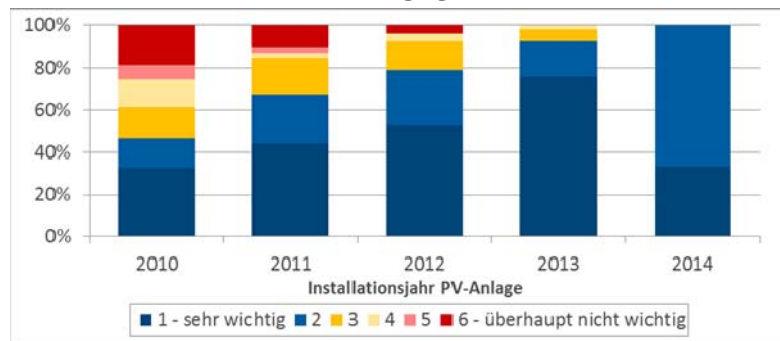
## Einzelfragen

- 1. Gibt es überhaupt eine relevante Nachfrage und Motivation zur vermehrtem Eigenverbrauch und Speichernutzung?**
- 2. Ist Eigenverbrauch mit Speichern netzbelastend?**
  - Schließen sich nicht netzdienliche und Eigenverbrauchsstrategien aus?
- 3. (Wann) rechnet sich das überhaupt?**
- 4. Ist die Nutzung aus Systemsicht bzw. gesamtökonomisch nachteilig?**
  - Erhöht der verstärkte Eigenverbrauch nicht die Gesamtkosten für alle anderen (Verteilungsdebatte)?
- 5. Wie ist die Umweltbilanz von Speichern?**
- 6. Wie soll die Politik also mit Speichern für private Haushalte umgehen?**

# Der Energie-Prosument (das unbekannte Wesen): Nachfragepotenzial und Motive



- **Erstmalig breitere Empirie unter PV-Besitzern durchgeführt**
  - 532 Face-to-Face-Interviews (Mai-Aug 2014) unter PV-Besitzern, die nach 2010 eine PV-Anlage installiert haben (Projekt PV-Nutzen)
- **Zentrale Ergebnisse**
  - Für 70% ist es wichtig, möglichst viel des selbst erzeugten PV-Stroms selbst zu nutzen und für ca. 80% unabhängiger vom EVU zu werden



Frage 1: Wie wichtig ist es Ihnen, **möglichst viel des selbst erzeugten Stroms** aus Ihrer PV-Anlage auch selbst zu verbrauchen, anstatt ihn für die Allgemeinheit gegen Vergütung ins Netz einzuspeisen (das nennt man Eigenverbrauch)?

- Über 70% der PV-Anlagenbesitzer hat eine grundsätzliche Investitionsbereitschaft für PV-Speicher
- Haupthinderungsgrund sind mit Abstand (noch) zu hohe Investkosten
- Die Mehrheit ist ggü. einem verpflichtenden „gemeinnützigem“ Anteil des Speichers oder Zugriff des NB aufgeschlossen
- Netzdienliche Betriebsweisen haben grundsätzlich eine hohe Akzeptanz, insbesondere wenn sie mit kleineren wirtschaftlichen Anreizen verbunden werden



# PV-Speicher und Netzbelastung

---

## Verteilnetz

- **Speicher können den durch PV-Anlagen verursachten Spannungshub und die Lastflanken zuverlässig reduzieren – sie belasten also in keinem Fall die Netze**
- **Netzdienliche Betriebsstrategien von Speichern entlasten zuverlässig das (V)Netz bei nur geringen Energieverlusten**

## Gesamtsystem

- **PV-Speicher in priv. Haushalten haben nur sehr geringe Auswirkungen auf ÜN (auch längerfristig kein Handlungsbedarf)**
- **Verlustbedingt leicht höhere Stromerzeugung konventioneller Kraftwerke, dadurch leicht höhere Gesamtkosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen**
- **PV-Speicher (dezentrale wie zentrale) können aber perspektivisch gut für SDL genutzt werden (dadurch ökonomische & ökologische Vorteile)**

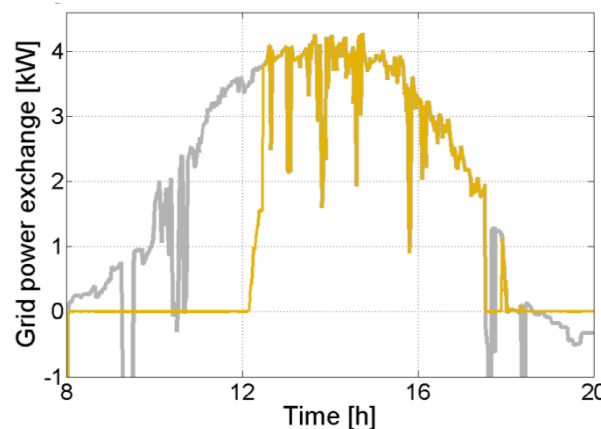
## Wichtiger Zusammenhang mit Blick auf das Marktdesign

- **Während PV-Speicher zum Eigenverbrauch das (V)Netz zuverlässig entlasten können, können Belastungen auftreten, wenn die PV-Speichersysteme durch zentrale Signale (z.B. Börsenpreise) gesteuert werden (die die lokale Netzsituation nicht beachten)**

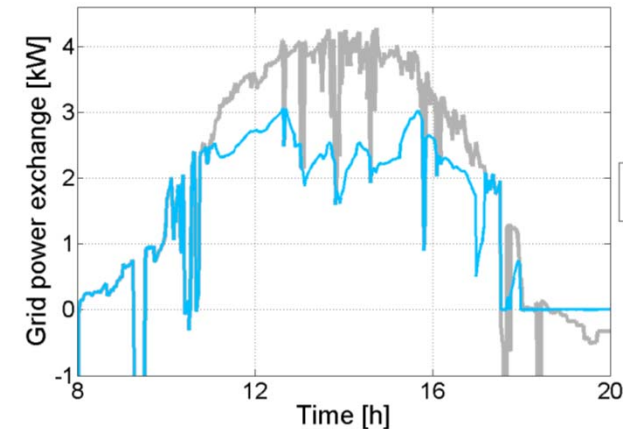


# Netzdienliche Betriebsweise

- **Netzdienliches Verhalten erfordert Prognose**
  - Einfache Prognoseverfahren (z.B. Persistenzbasiert) erreichen ausreichende Güte ohne externe Daten



*Betriebsstrategie Maximierung Eigenverbrauch*



*Persistenz Prognose*

- **kombiniert mit Abregelung werden Einspeisespitzen verlässlich begrenzt**
  - bei nur geringem Energieverlust im Vgl. zur reinen Abregelung

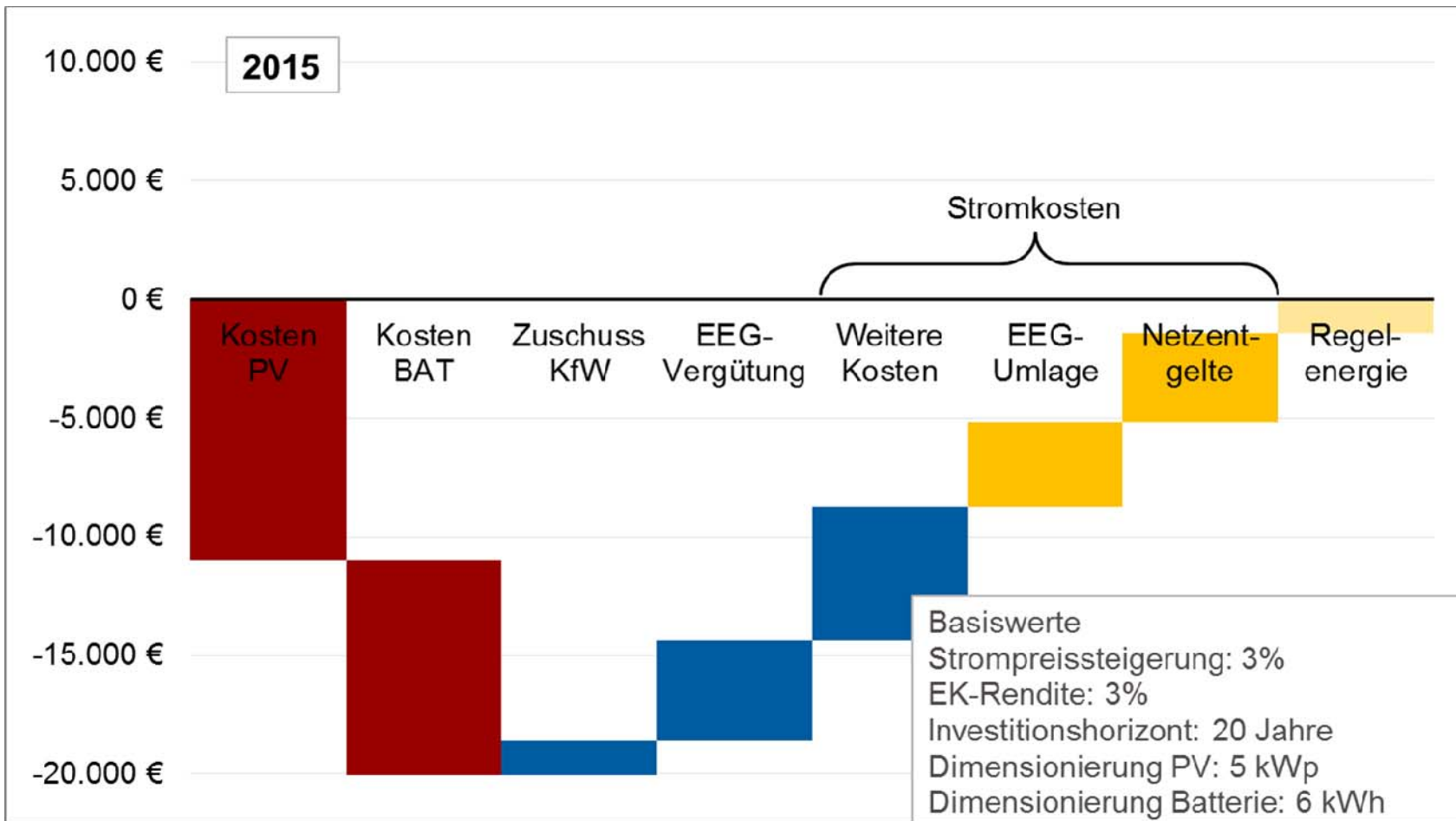
- **Das Prognoseverfahren verlängert bei Li-Batt die Lebensdauer signifikant (ökonom. und ökolog. Vorteil)**



# Ökonomische Aspekte (Wann) rechnen sich PV-Speicher-Systeme?



Kapitalwert



➤ **Aktuell: ohne  
Regelenergie  
(und ohne  
KfW-  
Förderung)  
mit Durch-  
schnitts-  
werten nicht  
wirtschaft-  
lich  
betreibbar**

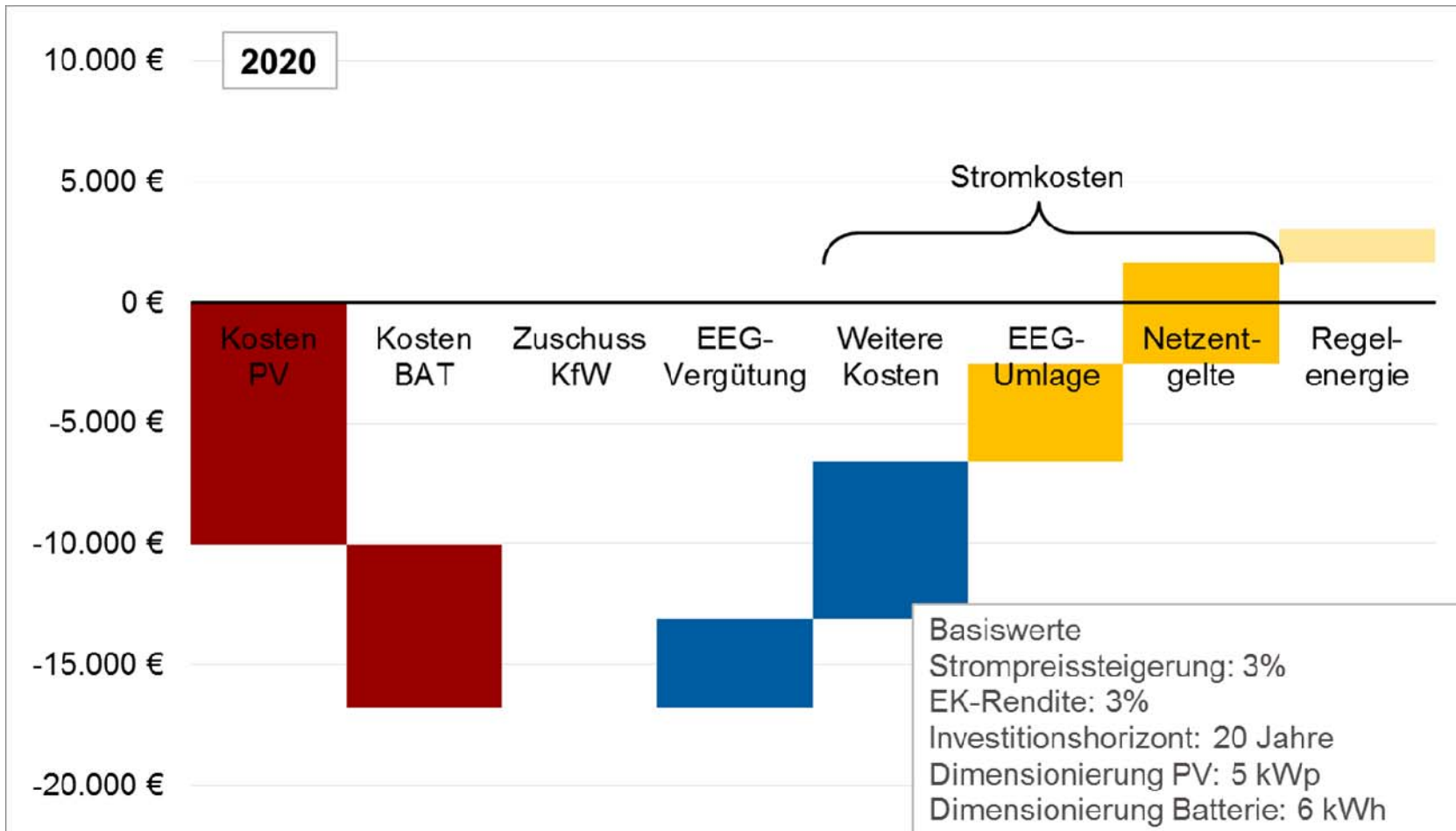
Quelle: IÖW

Weitere Kosten: alle Strompreisbestandteile außer EEG-Umlage und Netzentg.

# Ökonomische Aspekte (Wann) rechnen sich PV-Speicher-Systeme?



Kapitalwert

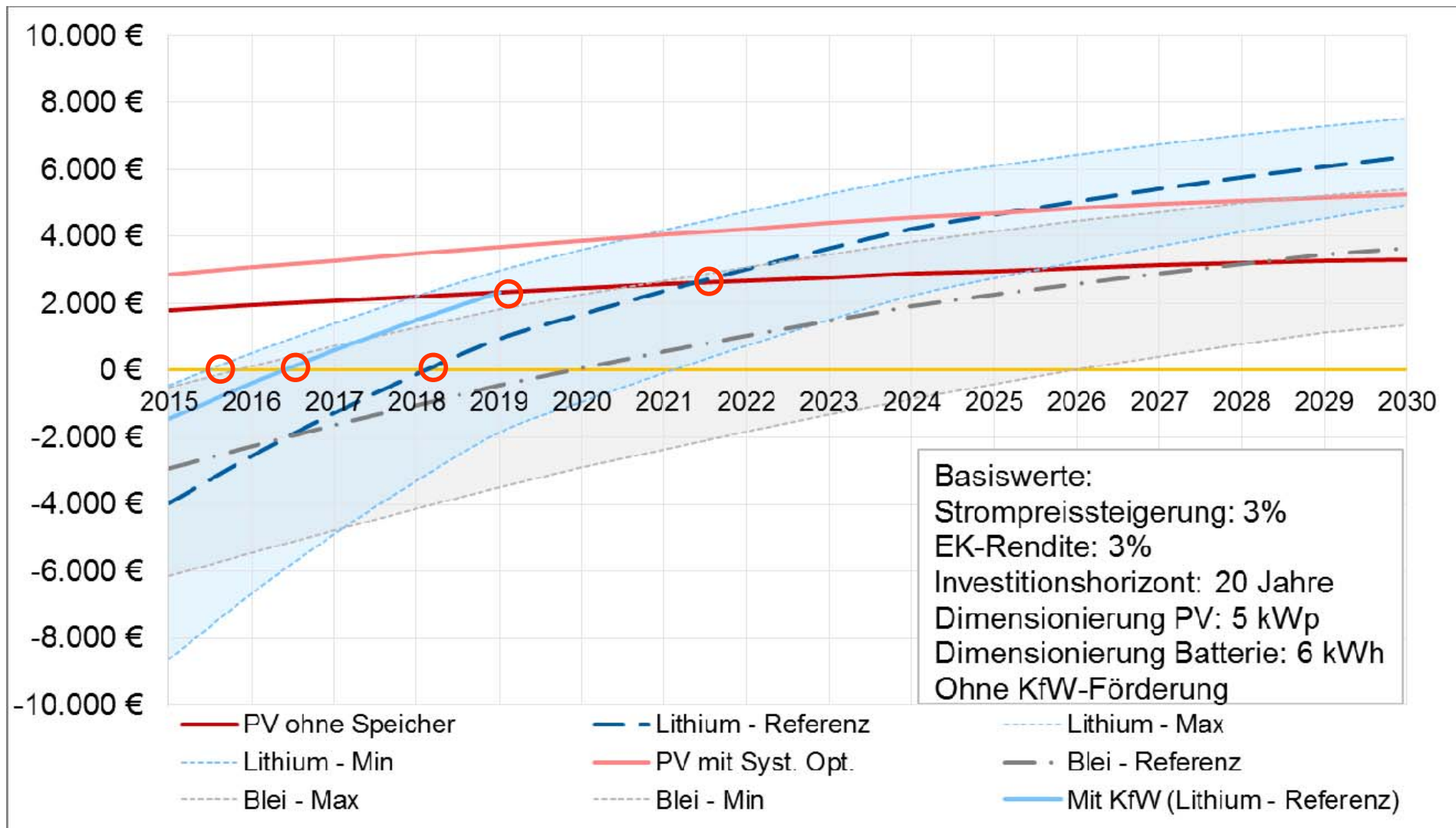


➤ **2020: bei Preisentwicklungen wie bei ISE (für PV) und ISEA (für Speicher) angenommen, sowie bei gleichbleibenden Umlage- und Netzentgeltbelastungen ist Rendite erzielbar**

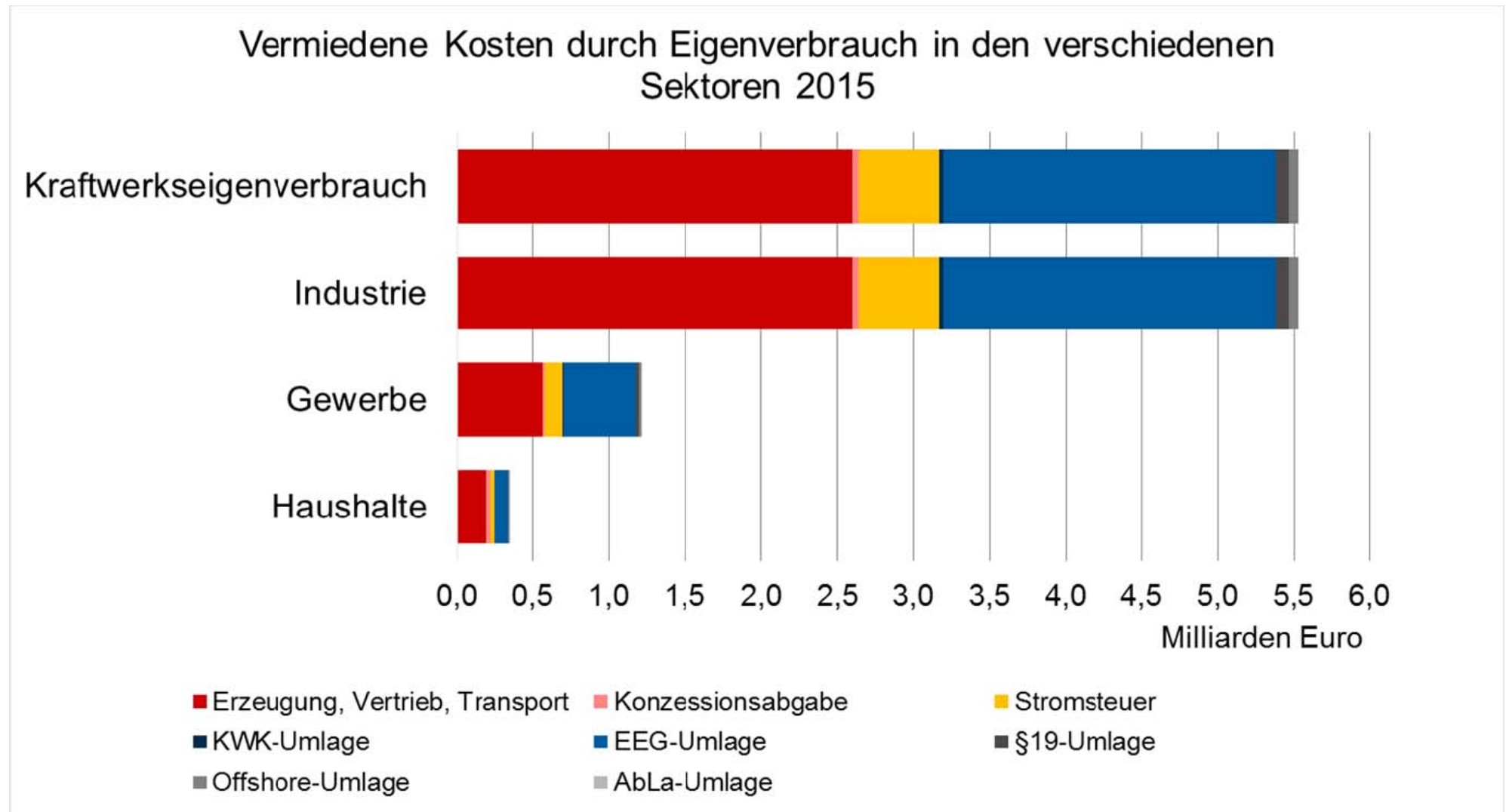
Quelle: IÖW

Weitere Kosten: alle Strompreisbestandteile außer EEG-Umlage und Netzentg.

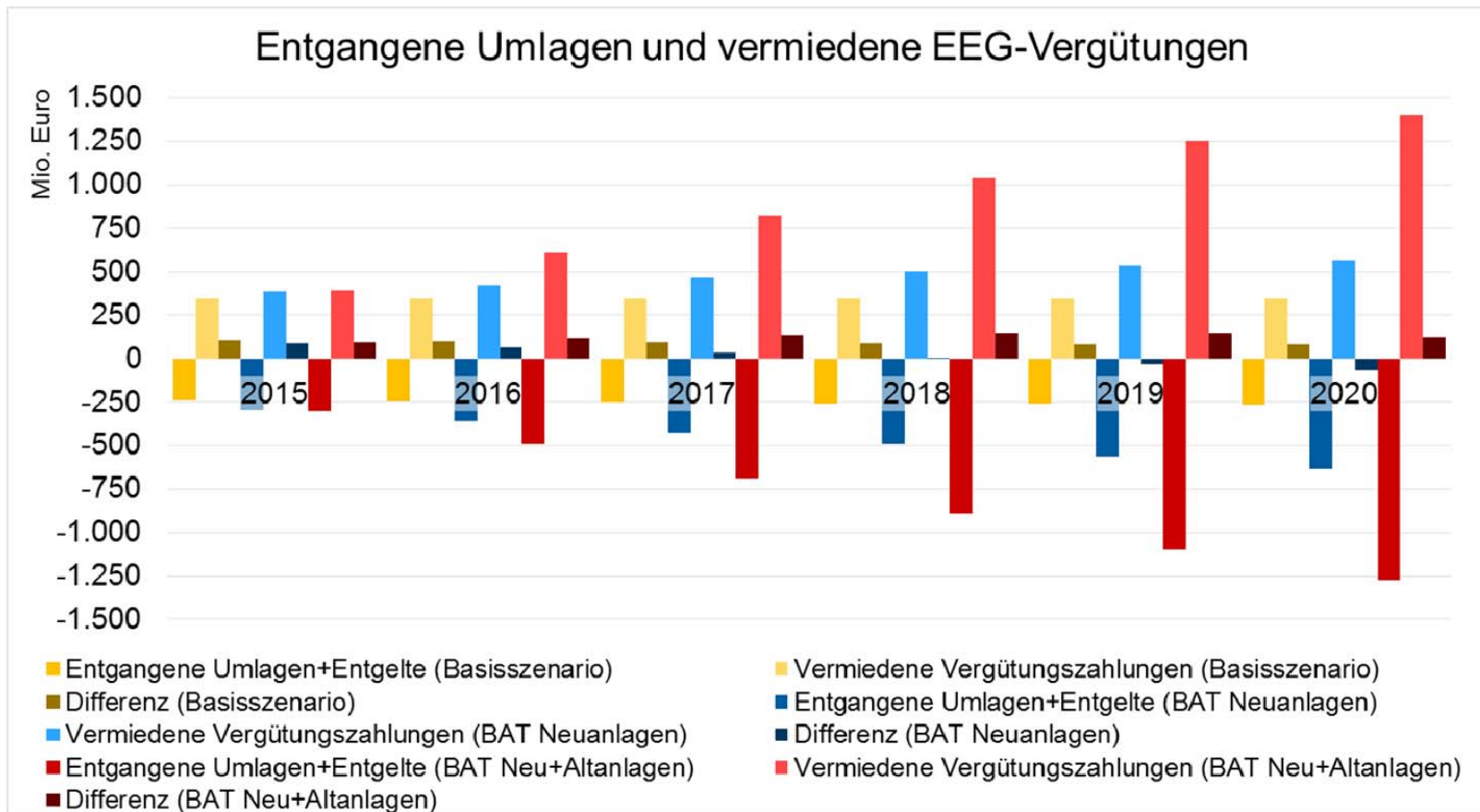
# Ökonomische Aspekte (Wann) rechnen sich PV-Speicher-Systeme?



# Ökonomische Aspekte Bedeutung des PV-Eigenverbrauchs



# Ökonomische Effekte gesamtwirtschaft. Bewertung des EV 2015-2020



– **Alle entgangenen Steuern/ Umlagen/ Abgaben vs. Vermiedene EEG-Vergütungszahlungen**

➤ **Effekte halten sich in etwa die Waage**

➤ **Höherer Eigenverbrauch bei Altanlagen wirkt sich positiv aus**

**GELB:** Eigenverbrauch bleibt auf heutigem Niveau, Zubau komplett Volleinspeisung

**BLAU:** Alle neuen PV-Anlagen mit 60 % Eigenverbrauch durch Speicher

**ROT:** Zusätzlich zu Neu- auch alle Altanlagen Speicher für 60 % Eigenverbrauch



# Ökologische Aspekte

## – Speicher: Produkt & Herstellung

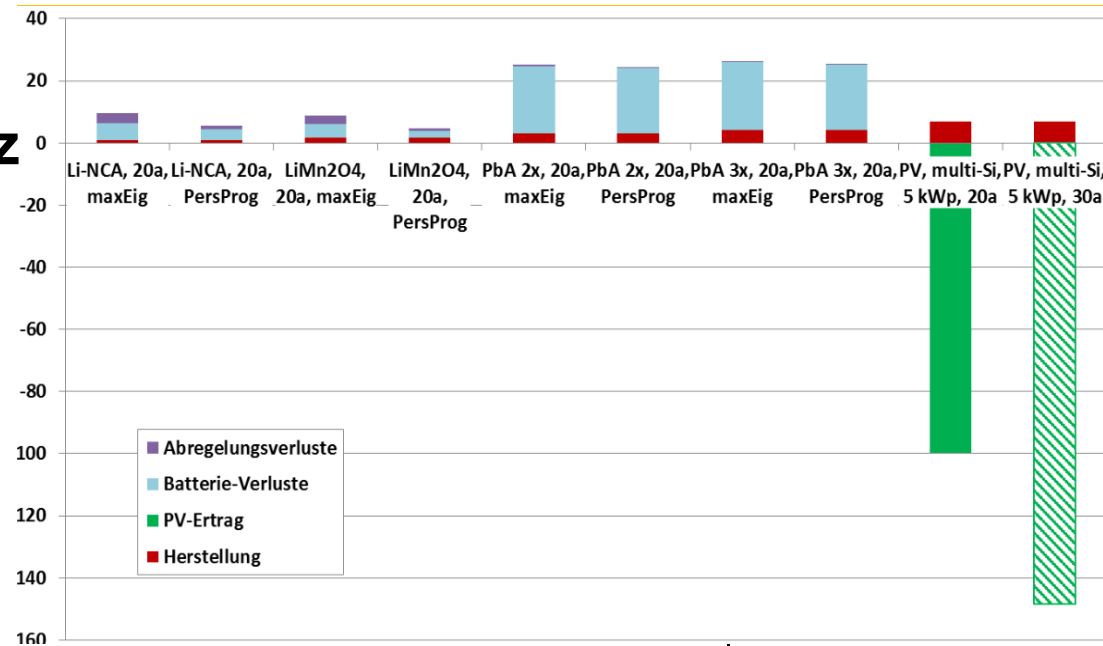
- Kaum kritische Rohstoffe im Einsatz bzgl. Verfügbarkeit
- Toxizität vergleichbar mit Elektronik; daher auch zentraler Lösungsansatz: Recycling
- CO<sub>2</sub>-Bilanz von Lithium- besser als Bleibatterie

## – Speicherbetrieb: Wie stark beeinflusst (verschlechtert) der Speichereinsatz die Umweltbilanz der PV-Anlage?

- Verluste durch Abregelung und Batteriebetrieb haben mehrfach höhere CO<sub>2</sub>-Relevanz als Herstellung
- Co<sub>2</sub>-Einsparung durch PV-

Produktion wird dadurch um 5% (best case Li-Bat) bis ca. 25% (Blei-Bat) gemindert

- D.h. der positive Umweltnutzen bleibt bestehen
- Die Nutzung von SDL würden die Bilanz tendenziell verbessern (hier nicht mit betrachtet)





# Exkurs: Vulnerabilität und Resilienz (im Kontext (De)Zentralität)



- **Verwundbarkeit des Strom/Energiesystems erhöht sich durch**
  - IKT (Grad an „smartness“, fehlender Datenschutz etc.)
    - je „zentraler“ der Eingriff (z.B. Hackerangriff auf zentrale Strukturen), desto größer die V.,
    - These: kleinere, modulare Einheiten bzgl. Versorgungssicherheit, Wiederaufbau, Notstromversorgung vorteilhafter
  - „Stromdominanz“ des gesamten Energiesystems und anderer krit. Infrastrukturen
    - These: Je stromlastiger das Gesamtsystem und je zentraler das Stromsystem, desto größer die V.
  - Manipulierbare Märkte bzw. Kontrollversagen
    - These: je zentraler der Markt (z.B. Strombörse, Regelenergiemarkt), desto größer die V.
  - Weniger relevant: sehr hohe Anteile fluktuierender EE ( -> Flexibilitätsoptionen) und zunehmende Klimawandelfolgen

➤ **Lokale / dezentrale Versorgung tendenziell weniger vulnerabel und resilienter**



# Fazit und Empfehlungen

---

- **PV-Betreiber haben eine sehr hohe Motivation und Bereitschaft zum Betrieb von Speichern zur Erhöhung des Eigenverbrauchs**
- **Wenn die Speicherkosten weiter stark sinken, entsteht bald ein enormes Ausbaupotenzial für PV, dass auch für das Gesamtsystem sinnvoll genutzt werden kann, denn ...**
  - Eigenverbrauch mit Speichern belastet Netze nicht
  - Um mögliche Netzbelastung zu vermeiden sind netzdienliche Betriebsstrategien realisierbar
  - Zuverlässig: einfache Prognoseverfahren gekoppelt mit Abregelung
  - Selbst ein massiver Speicherausbau ist volkswirtschaftlich und ökologisch nicht nachteilig, EV bei Altanlagen kann die Kosten sogar senken
  - Perspektivisch können Eigenverbraucher/Speicher an den Netzkosten beteiligt werden
  - Refinanzierung ist durch SDL möglich
  - Quartierslösungen sind ein paralleles „Äquivalent“ für Hausspeicher
- **Daher ist zu empfehlen**
  - Bagetellgrenzen beibehalten (15 kWp)
  - KfW-Programm zur Markteinführung weiterführen im Sinne der Etablierung netzdienlicher Systeme
  - SDL-Rahmen für Speicher öffnen
  - Quartiersspeicherprojekte fördern



# Vielen Dank



Prof. Dr. Bernd Hirschl  
IÖW – Institut für ökologische  
Wirtschaftsforschung, Berlin  
und  
BTU Cottbus-Senftenberg