

## Zukünftige Mehrfachnutzung haushaltsnaher Flexibilität eines vollelektrifizierten Prosumers

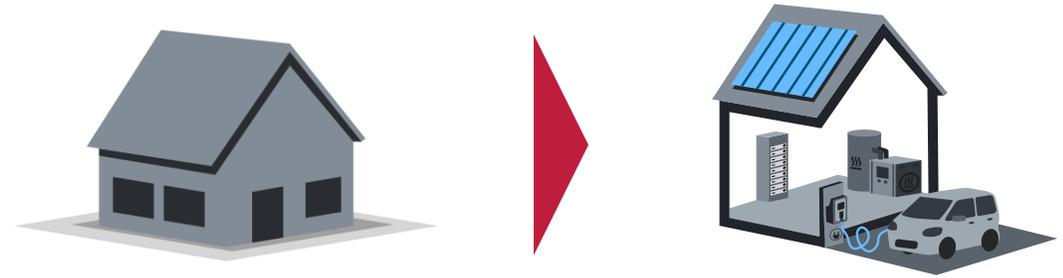
# Agenda

## 1. Entwicklung auf Haushaltsebene

## 2. Nutzungsmöglichkeiten von Prosumer-Flexibilität

- Eigennutzung
- Systemorientiert
- Netzorientiert

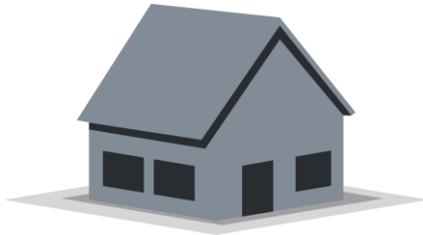
## 3. Zusammenfassung und Ausblick



# Veränderungen auf Haushaltsebene durch die Energiewende

Welche Geschäftsmodelle sind für Prosumer nachhaltig denkbar?

## Haushalte früher: KONSUMENTEN



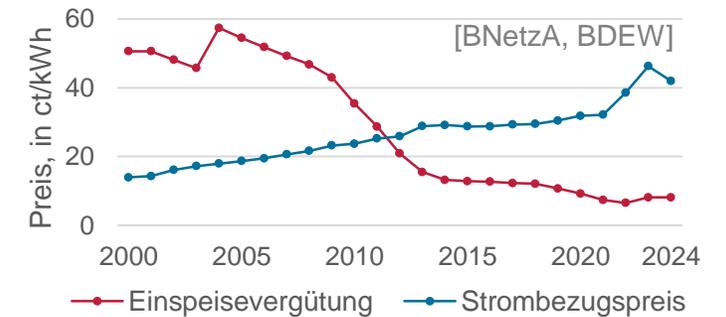
## Haushalte gegenwärtig und in Zukunft: PROSUMER



- Eigenproduktion von nachhaltiger PV-Energie zur Deckung der Haushaltslast
- Überschüssige Energie wird eingespeist – Erhalt von Einspeisevergütung
- Auslaufen der Förderung nach 20 Jahren 
  - Nur Vergütung nach Börsenstrompreis, EEG 2023 (~ 3 bis 8 ct/kWh)
  - Betrifft bald auch die ersten Prosumer-Anlagen



[Verbraucherzentrale]



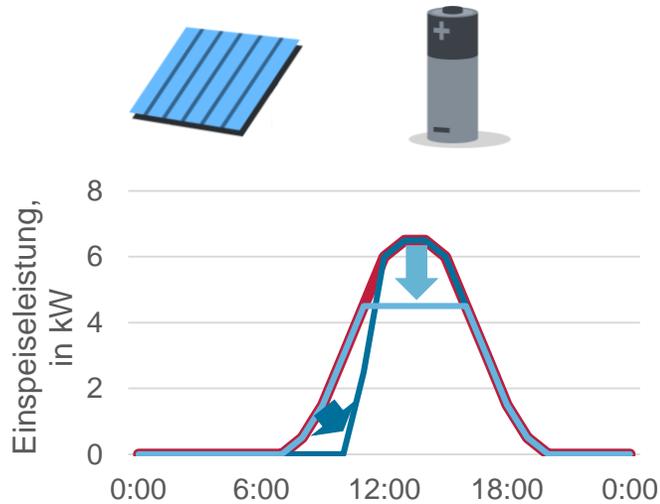
Entwicklung des Haushalts-Strompreises und der Einspeisevergütung (PV≤10 kWp)

Wie können **nachhaltige Prosumer** in Zukunft **wirtschaftlich** agieren, also Kosten gering halten und Einnahmen generieren?

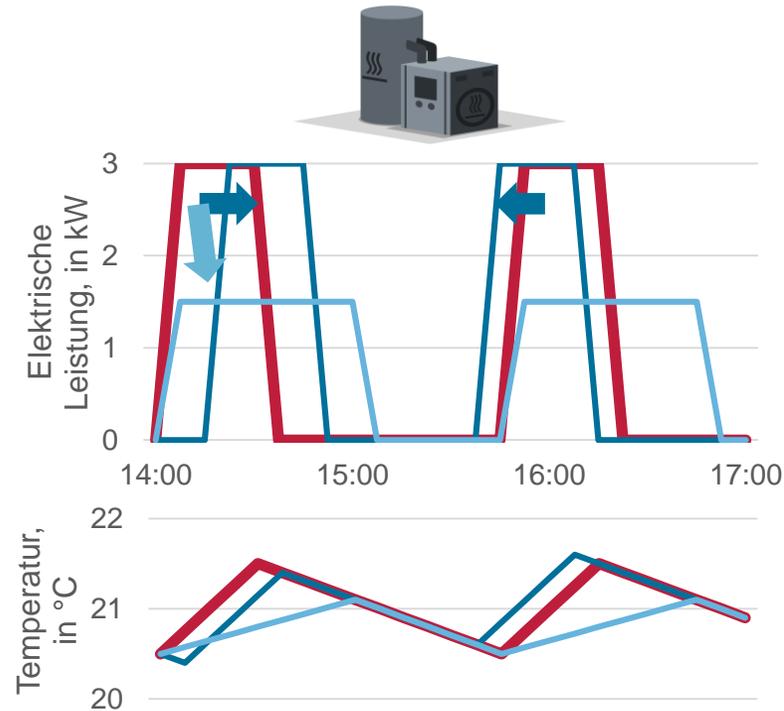
# Prosumer-Flexibilität

Energetechnischen Anlagen von Prosumern weisen vielfältige Möglichkeiten zur Leistungsanpassung auf

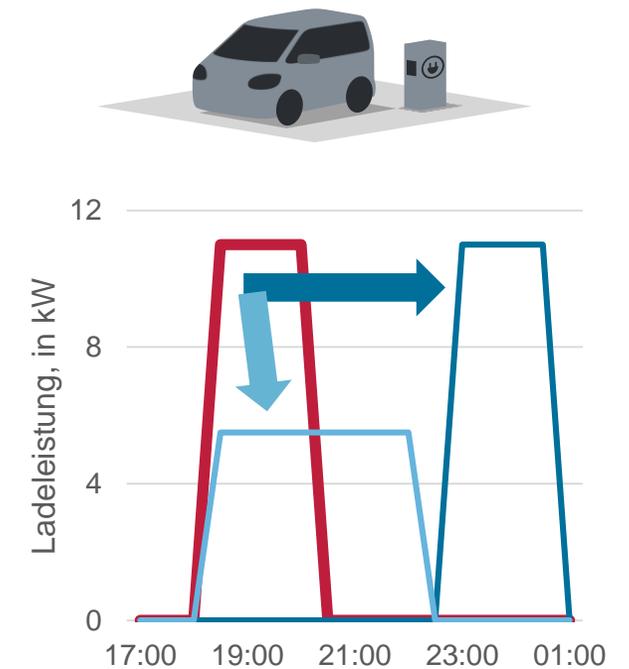
## PV-Anlage mit Batteriespeicher (BSS)



## Wärmepumpe (WP)



## Elektrofahrzeug (EV)



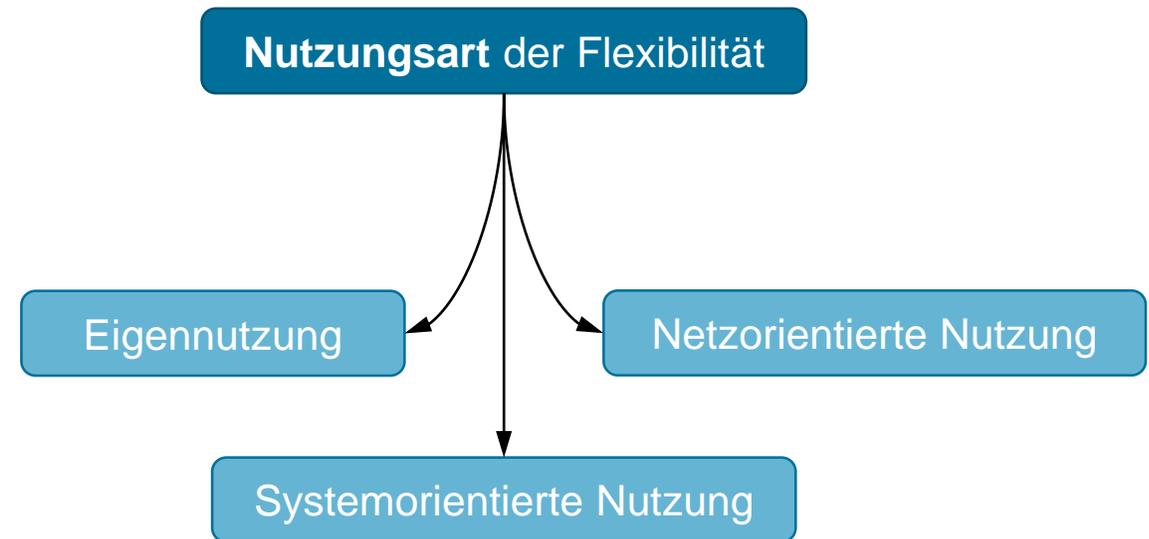
Schematische Darstellung der Flexibilität von Prosumer-Anlagen im Ausschnitt eines Tagesverlaufes

— Referenz-“Fahrweise“

— Alternativen mit Nutzung von Flexibilität

# Agenda

1. Entwicklung auf Haushaltsebene
2. Nutzungsmöglichkeiten von Prosumer-Flexibilität
  - **Eigennutzung**
  - **Systemorientiert**
  - **Netzorientiert**
3. Zusammenfassung und Ausblick



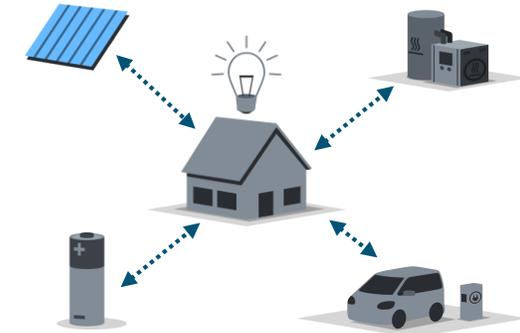
# Wie kann die Prosumer-Flexibilität genutzt werden?

## Anwendung über Energiemanagement

- Nutzung der Flexibilität durch Steuerung über häusliche Energiemanagementsysteme
  - HEMS: Home Energy Management System
- Anpassung der steuerbaren Anlagen bzw. ihrer Umrichter, über die sie an die Stromversorgung angeschlossen sind
  - Einstellung von Wirkleistung (und Blindleistung)
- Steuerungslogik lässt sich über Algorithmen ausdrücken



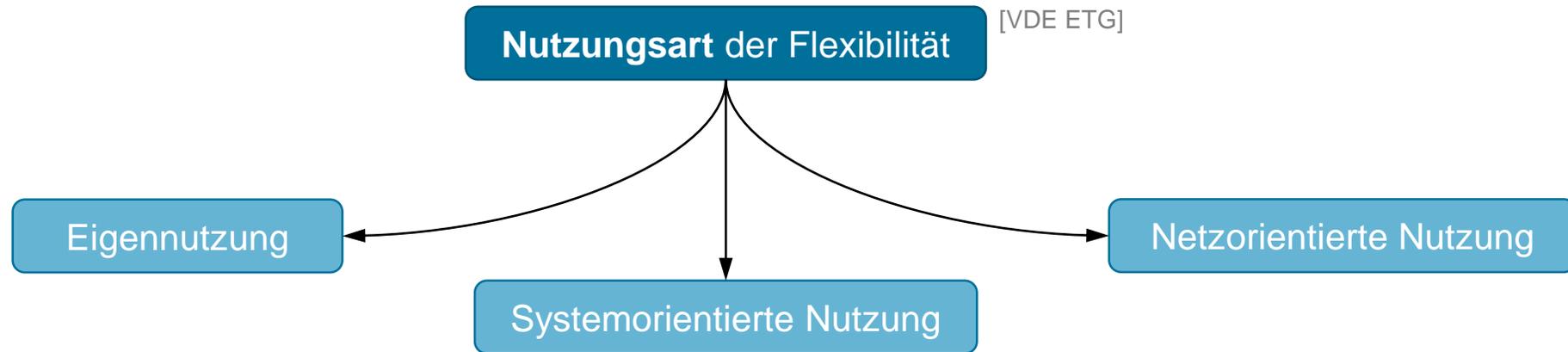
- Integration verschiedener Betriebsweisen in die Steuerungslogik möglich ...



Ansteuerung von Prosumer-Anlagen über ein HEMS

# Wofür kann die Prosumer-Flexibilität genutzt werden?

Anwendung für eigen-, markt- oder netzdienliche Zwecke



i

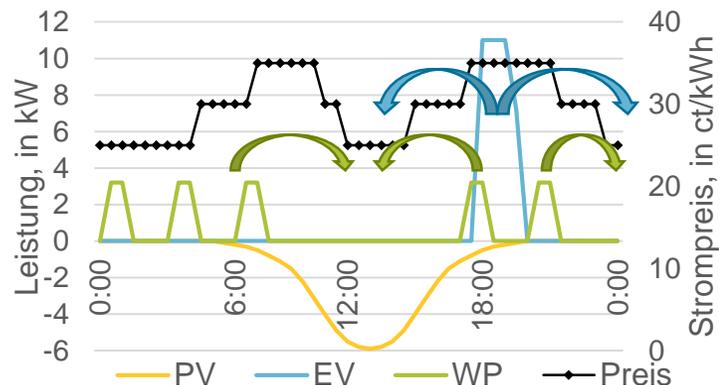
Es ist doppelt sinnvoll, die Prosumer-Flexibilität für mehrere Zwecke einzusetzen:

- Steigerung der Rentabilität beim Haushalt durch Erwirtschaftung zusätzlicher Gewinne
- Nutzung vorhandener Ressourcen im Energiesystem (statt neue hinzuzubauen)

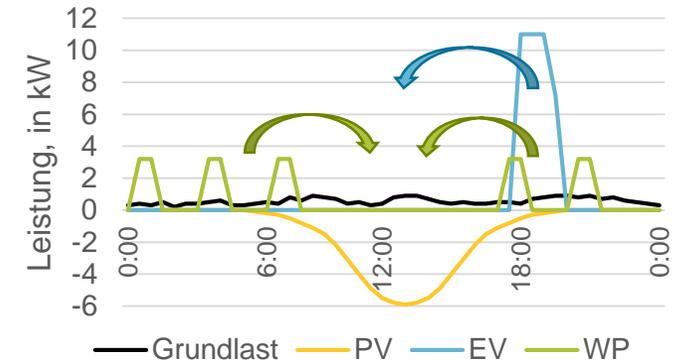
# Eigennutzung von Prosumer-Flexibilität

## Betrachtung von Möglichkeiten innerhalb der Haushaltsgrenzen

- Grundsätzliches Prinzip eigentlich immer: Verbrauch mit der Erzeugung zeitlich übereinbringen (synchronisieren)
- Wirtschaftlich am profitabelsten, den Strombezug aus dem Netz möglichst gering zu halten
- Dabei Berücksichtigung von Komfort-Interessen, z.B. Ladezustand vom EV



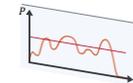
Reagieren auf variable Tarife (schematisch)



Synchronisation von Erzeugung und Verbrauch (schematisch)

## Ausgestaltung & Instrumente

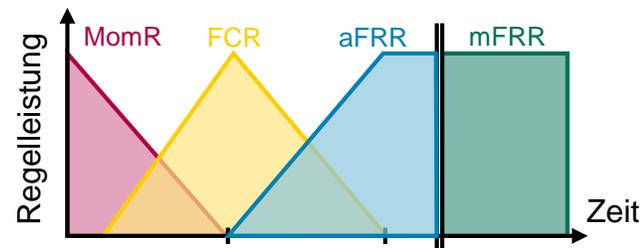
- Anpassung an variable oder dynamische Tarife: Verbrauch in Zeiten mit geringen Strombezugskosten verschieben
- Anpassung an eventuell zukünftige Spitzenlastpreise: Vermeidung hoher Lastspitzen bei Gleichzeitigkeit durch „Peak-Shaving“
- ...



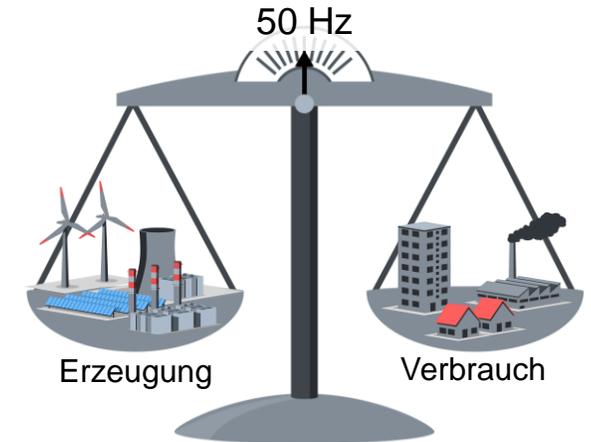
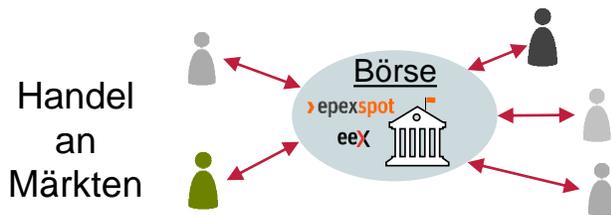
# Systemorientierte Nutzung von Prosumer-Flexibilität

## Nutzung für die Aufrechterhaltung der elektrischen Energieversorgung

- **Aufrechterhaltung des Systembetriebs**, also des interkontinentalen Stromnetzes, von höchster Wichtigkeit (vgl. Blackout)
- Dazu zählt: Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes aus Wirkleistungserzeugung und -verbrauch
- Dabei ist der Ort der Erbringung innerhalb der Systemgrenze (also z.B. Gebotszone) irrelevant



Regelleistungsprodukte im zeitl. Verlauf



Schematische Darstellung des Wirkleistungsgleichgewichts

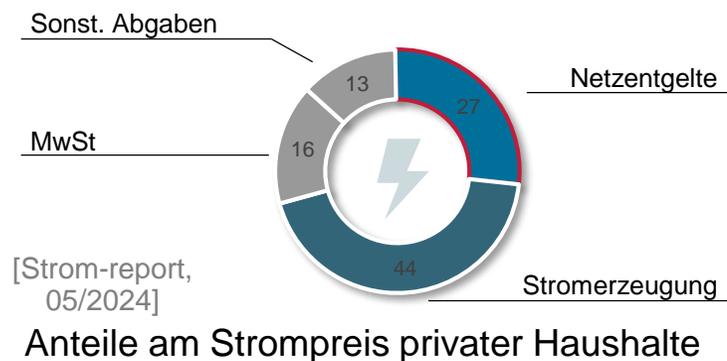
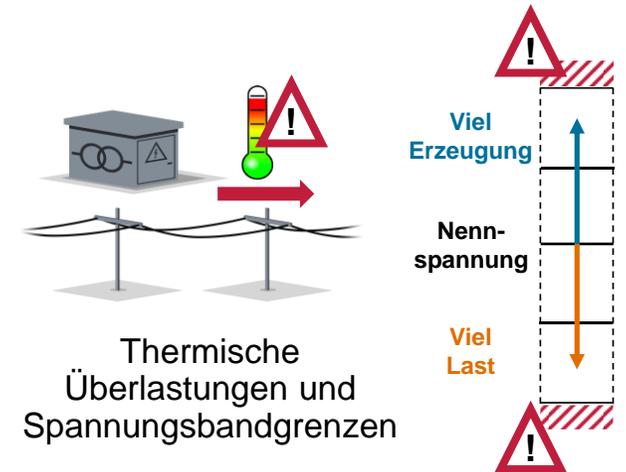
## Ausgestaltung & Instrumente

- Ausgleich von Abweichungen im Bilanzkreis
- Bereitstellung von Regelleistung und -arbeit auf den verschiedenen Märkten
- (Beteiligung beim) Handel am Spotmarkt zur Ausnutzung der Preisvariation
- ...

# Netzorientierte Nutzung von Prosumer-Flexibilität

## Einhaltung von Grenzen der Betriebsmittel im Stromnetz

- Beeinflussung des Zustands im elektrischen Netz (durch einen Netzbetreiber)
- Ziele: Vermeidung thermischer Überlastungen und Überschreitungen von Spannungsbandgrenzen an Betriebsmitteln
- Indirektes Ziel: Zeitliche Verschiebung von Netzausbaumaßnahmen, Vermeidung von EE-Abschaltung
- Unterscheidung zwischen Wirk- und Blindleistungsflexibilität
- Dabei ist der genaue Ort der Erbringung im Stromnetz relevant

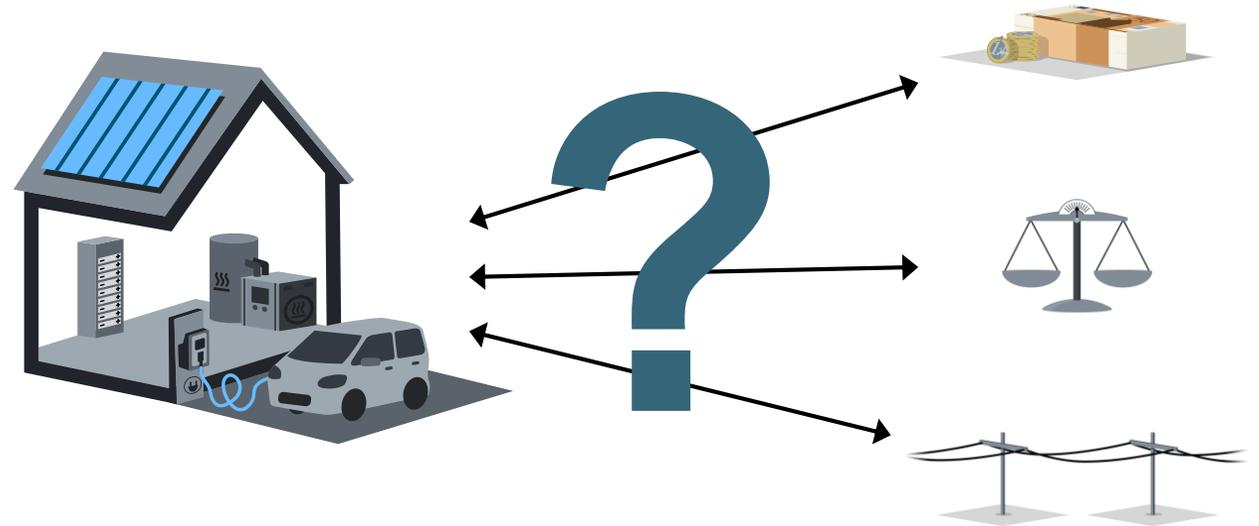


## Ausgestaltung & Instrumente

- Steuerbefehl vom Netzbetreiber (vgl. §14a EnWG) 
- Indirekte Incentivierung: (Dynamische) Netzentgelte oder Peak-Preise
- Zukünftig evtl. nicht frequenzgebundenen Systemdienstleistungen (z.B. Blindleistungssteuerung) 
- ...

# Agenda

1. Entwicklung auf Haushaltsebene
2. Nutzungsmöglichkeiten von Prosumer-Flexibilität
  - Eigennutzung
  - Systemorientiert
  - Netzorientiert
3. Zusammenfassung und Ausblick



# Zusammenfassung und Ausblick

Prosumer haben mit der Flexibilität ihrer Anlagen verschiedene Möglichkeiten auch zukünftig sinnvolle Geschäftsmodelle aufzubauen

Wie können nachhaltige Prosumer in Zukunft wirtschaftlich agieren, also Kosten gering halten und Einnahmen generieren?

- Moderne Prosumer-Anlagen haben vielfältige Möglichkeiten zur Flexibilisierung
- Diese Flexibilität kann für eigene Zwecke (Stromkosten-Reduktion), Systemzwecke (Wirkleistungsbilanz) oder Netzzwecke (Betriebsmittelgrenzen) eingesetzt werden
- Weil die Prosumer-Anlagen an sich Teil des Stromnetzes sind, kann die Flexibilität dieser genutzt werden, um
  - Zusätzliche Gewinne für die Haushalte zu erzielen und
  - Den Zubau weiterer Ressourcen zu vermeiden

Viele offene Themen & Punkte:

Behandlung von Nutzungskonflikten?

Anpassung des regulatorischen Rahmens?

...



# Kontakt



**CARSTEN WEGKAMP, M. SC.**

*Wissenschaftlicher Mitarbeiter*

Erforschung der Möglichkeiten von  
Prosumer-Haushalten zur  
Bereitstellung netzdienlicher Flexibilität

[c.wegkamp@tu-braunschweig.de](mailto:c.wegkamp@tu-braunschweig.de)



**elentia Institut für Hochspannungstechnik u.  
Energiesysteme**

Technische Universität Braunschweig

Schleinitzstraße 23  
38106 Braunschweig  
Germany

