

## Ökonomisches EndkundInnen-Potential anhand von Praxisbeispielen

### Flexibilität der EndkundInnen: Chancen & Herausforderungen bei der Vermarktung und Integration in das Energiesystem

Daniel Schwabeneder, Carlo Corinaldesi, Georg Lettner  
Energy Economics Group, TU Wien

Energiegespräche, Technisches Museum Wien  
12.11.2019



Das Projekt Flex+ (864996) wird im Rahmen der 4. Ausschreibung des Energieforschungsprogrammes der  
Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und dem Klima- und Energiefonds gefördert



# Überblick

## Gründe und Möglichkeiten für Flexibilität

### Komponenten & Technisches Konzept

- Flexible Komponenten von EndkundInnen & Eigeninteressen
- Aggregation & Flex+ Architektur

### Ökonomisches Potential

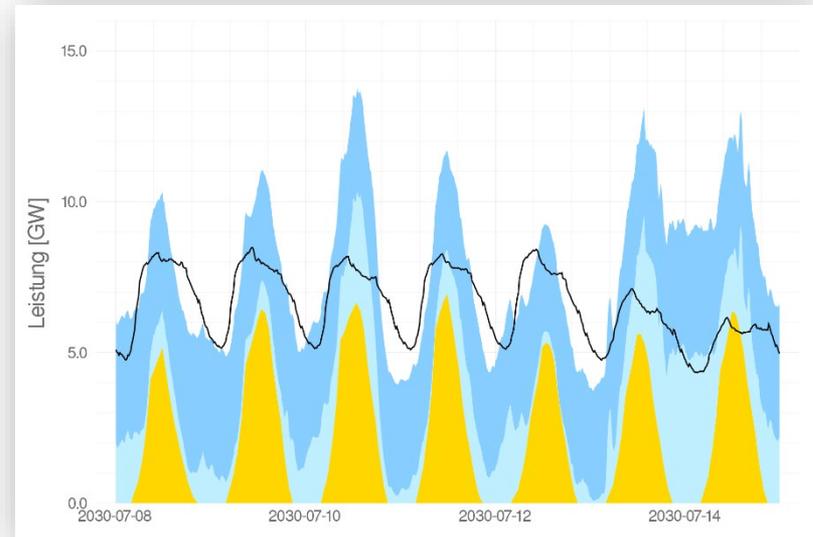
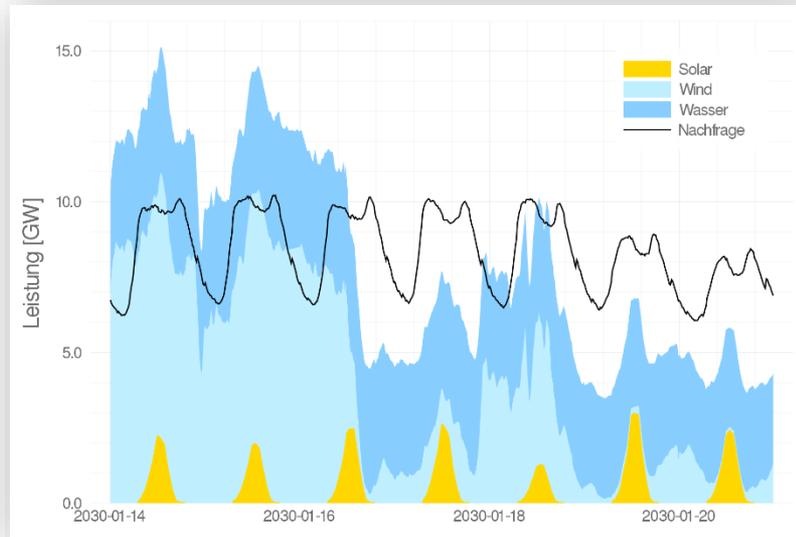
- Mögliche finanzielle Einsparungen & Flexibilitäts-Potenzial
- Tarif- und Anreizsysteme

## Zusammenfassung

## Motivation

### Warum benötigen wir Flexibilität im Stromsystem?

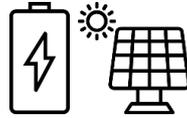
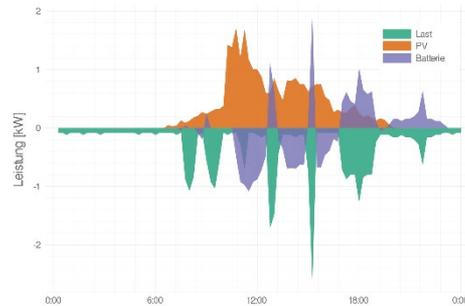
Erneuerbare Erzeugung und Nachfrage Österreich (ENTSO-E Transparency)



Mit EE-Kapazitäten laut: „Stromzukunft Österreich 2030 – Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien“, TU Wien, Mai 2017

## Flexibilitätsoptionen von EndkundInnen

### Batterie (mit PV)



Hohe Verfügbarkeit  
Leistung in beide Richtungen verfügbar

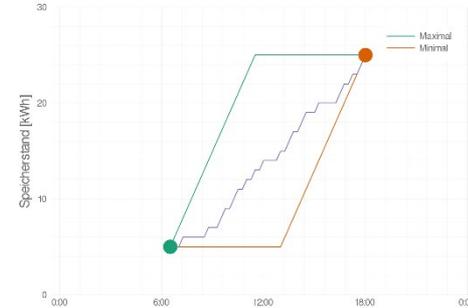
#### **Eigeninteressen:**

Maximiere Eigenverbrauch

#### **Herausforderungen:**

Berücksichtigung der Lebenszykluskosten

### Elektromobilität



Keine zusätzlichen Ladezyklen  
Nur Lastverschiebung

#### **Eigeninteressen:**

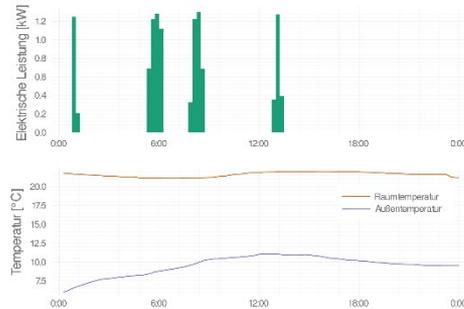
Verfügbarkeit von Mobilität

#### **Herausforderungen:**

Kommunikation, Schnittstellen, Standardisierung

## Flexibilitätsoptionen von EndkundInnen

### Wärmepumpe



Nutzung der Trägheit der Raumtemperatur zur Lastverschiebung

#### **Eigeninteressen:**

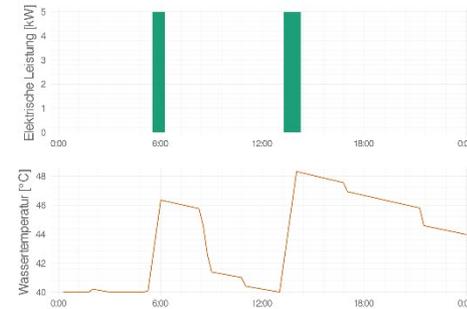
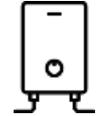
Komfortgrenzen für Raumtemperatur

#### **Herausforderungen:**

Rebound-Effekte durch Vorheizen

Komplexe oder ungenaue Gebäudemodelle

### E-Boiler



Vorheizen von Warmwasser zu günstigeren Stunden

#### **Eigeninteressen:**

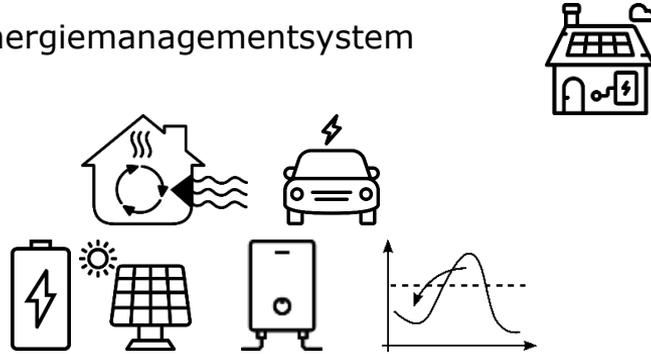
Warmwasserverfügbarkeit

#### **Herausforderungen:**

Rebound-Effekte

# Flexibilitätsoptionen von EndkundInnen

Energiemanagementsystem



Berücksichtigt alle Komponenten und  
Eigeninteressen

Kann Flexibilität auch zur Reduktion der  
Spitzenlast nutzen

Komplexe Optimierung

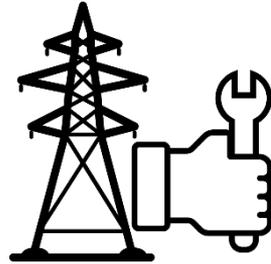
Allgemeine Eigeninteressen als  
Zielsetzungen

- Minimierung der Kosten
- Maximierung des Eigenverbrauchs
- Minimierung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks
- Minimierung der maximalen Leistung

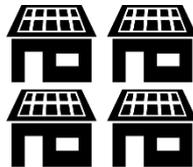
## Anreize und Vermarktungsoptionen für Flexibilität



Max. Eigenverbrauch

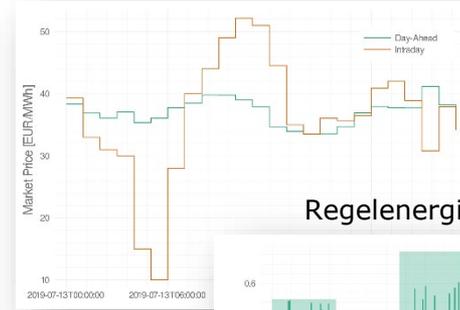


Systemdienstleistungen

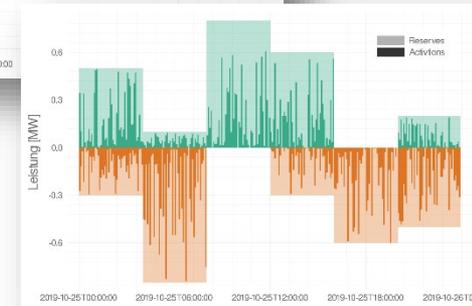


Local Energy Communities

Spotmärkte (Day-Ahead & Intraday)

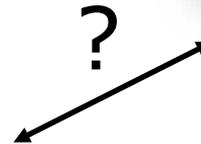


Regelenergie-Märkte

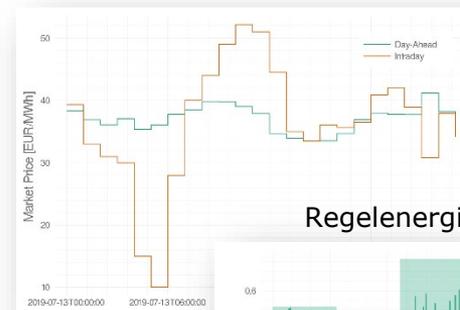


## Aggregator – Schnittstelle zwischen EndkundInnen und Markt

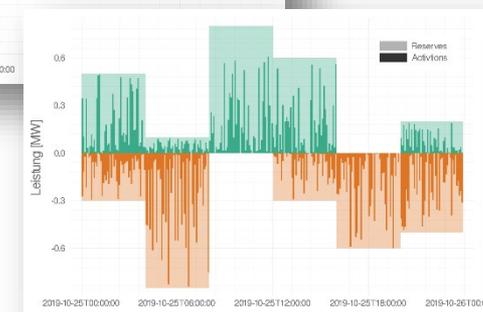
- Fachwissen (Märkte & Optimierung)
- Marktzugang
- Markteintrittshürden
- Infrastruktur
- Optimierungsalgorithmen
- Datenanalyse und Prognose
- Economies of Scale
- Economies of Scope



Spotmärkte (Day-Ahead & Intraday)

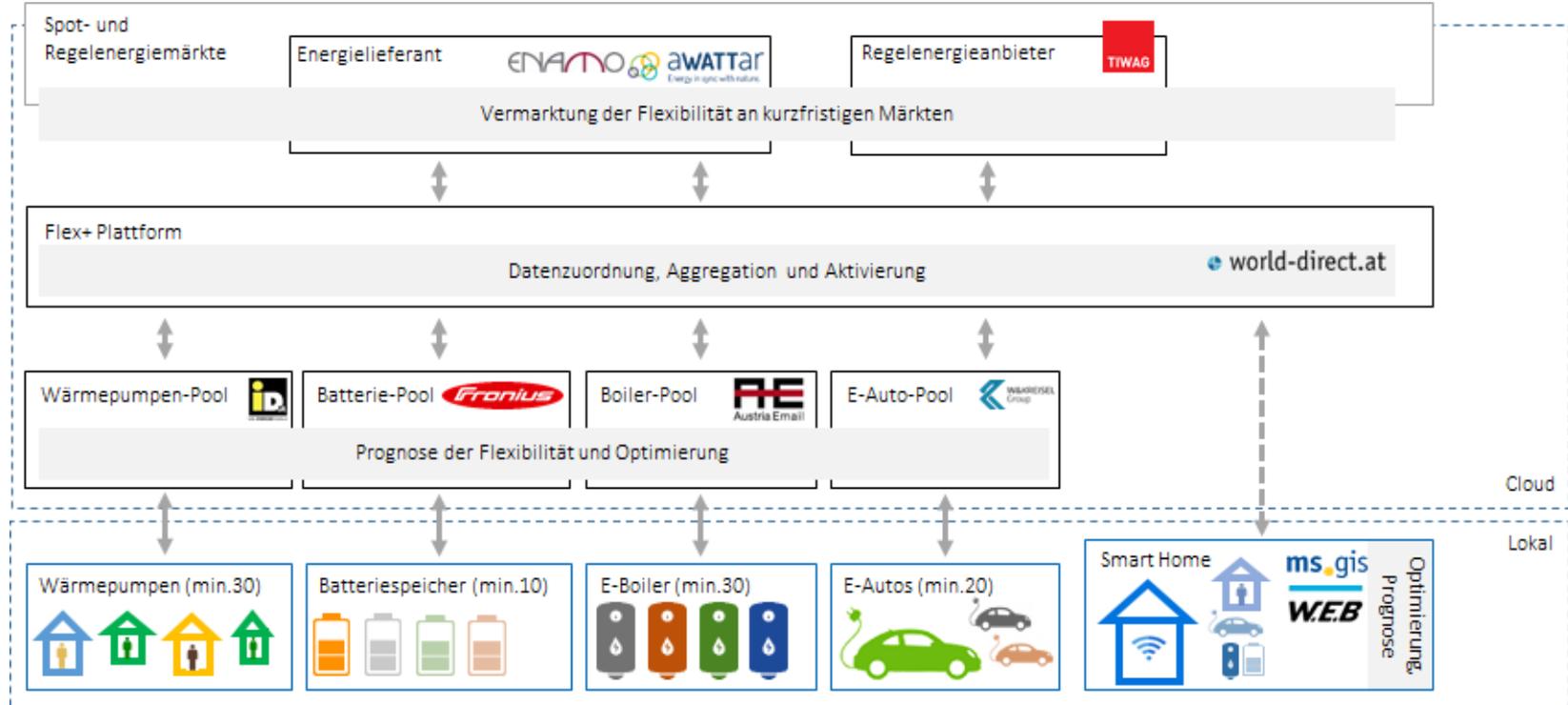


Regelenergie-Märkte



→ Einfache, skalierbare Plug & Play Lösung für EndkundInnen

## Flex+ Architektur



Quelle: Tara Esterl, AIT Austrian Institute of Technology

## Simulierte Szenarien

### Use Cases

#### Baseline

Keine Marktoptimierung

#### DA

Optimierung mit Day-Ahead Preisen

#### DA + SRL + ID

Gemeinsame Optimierung des Day-Ahead-Fahrplans und der Regelenergievorhaltung, Nachkauf am Intraday-Markt

### Szenarien (Marktdaten)

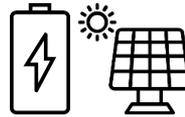
**2017/18**

01.10.2017 – 30.09.2018

**2018/19**

01.11.2018 – 30.06.2019

### Pools



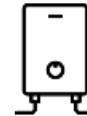
**Batterie**  
10 Haushalte mit Batterie und PV



**E-Auto**  
30 Ladestationen



**Wärmepumpe**  
30 Wärmepumpen

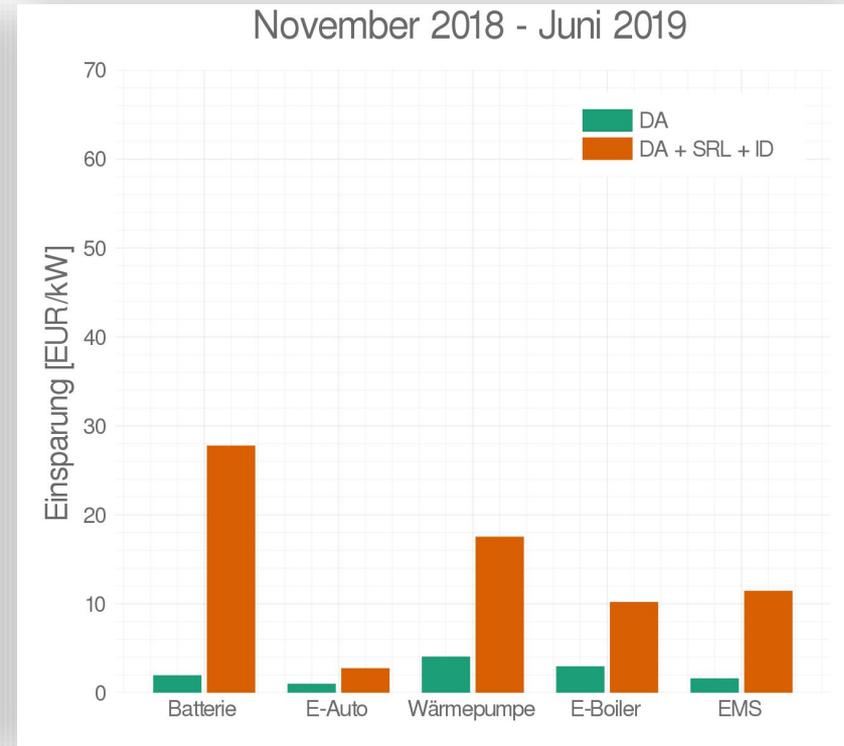
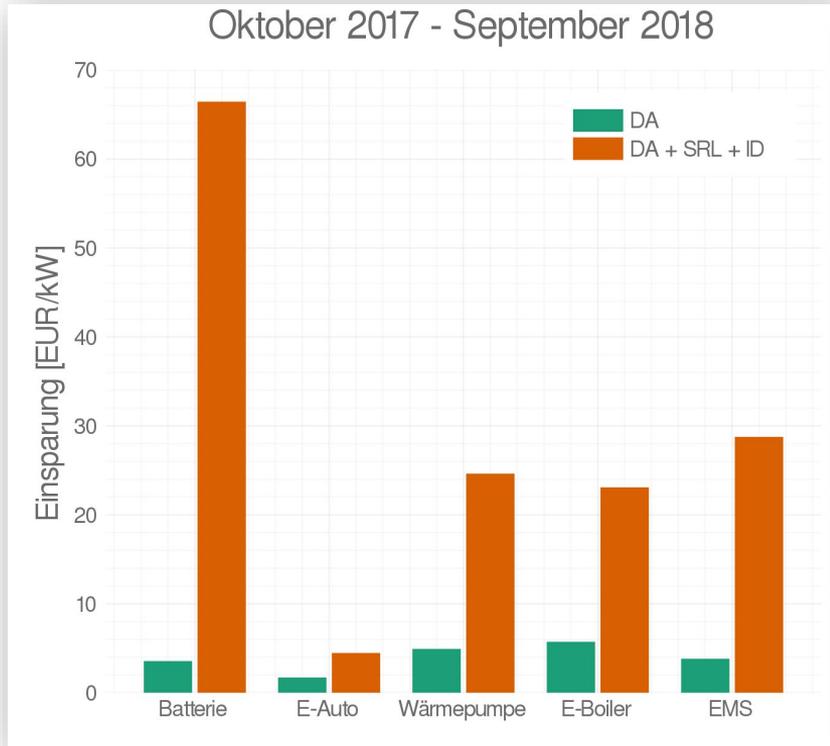


**E-Boiler**  
10 Elektrische Warmwasser-Boiler



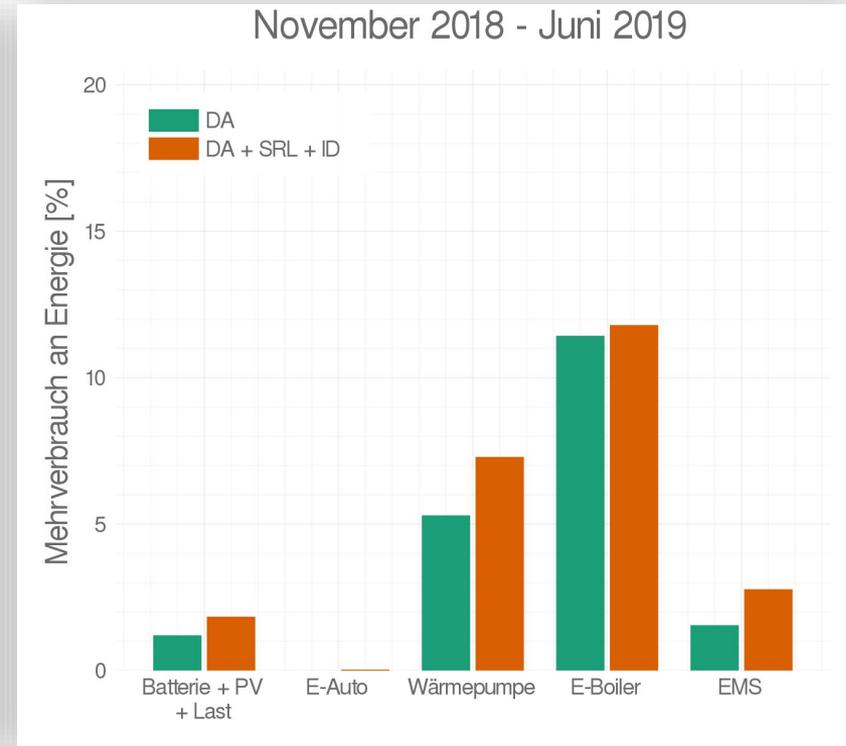
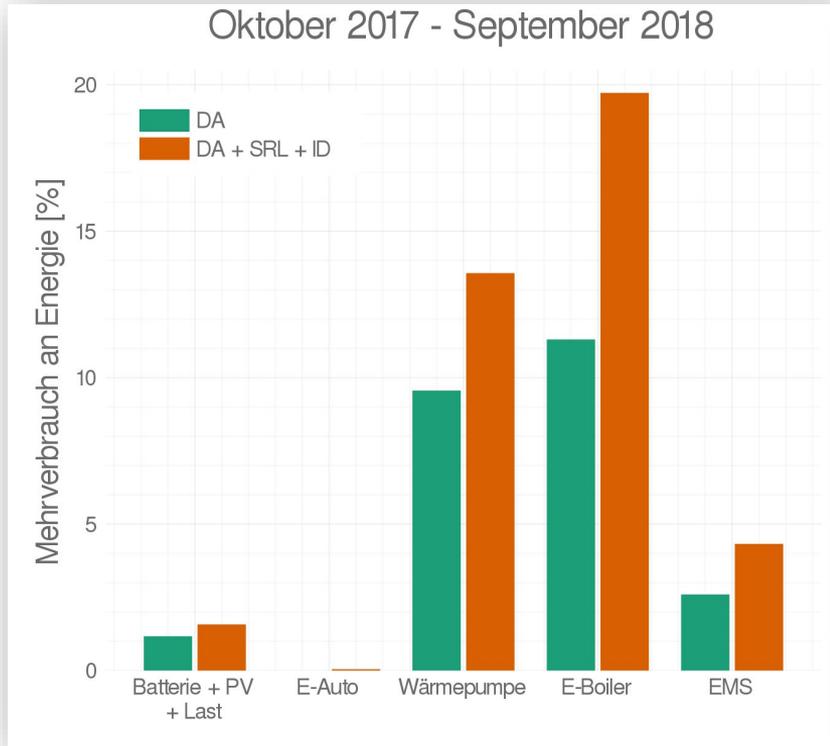
**EMS**  
1 EMS mit PV, Batterie, Wärmepumpe, E-Boiler und 2 Ladestationen

# Simulationsergebnisse: Ökonomisches Potential



Diese Ergebnisse basieren auf vereinfachten Modellen der EEG (TU Wien). Insbesondere bei Wärmepumpen, Boilern und Batterien können detailliertere Modelle von AIT und SSCH (Work in Progress) zu anderen Ergebnissen gelangen.

# Simulationsergebnisse: Rebound-Effekte



Diese Ergebnisse basieren auf vereinfachten Modellen der EEG (TU Wien). Insbesondere bei Wärmepumpen, Boilern und Batterien können detailliertere Modelle von AIT und SSCH (Work in Progress) zu anderen Ergebnissen gelangen. Trotz des Mehrverbrauchs werden geringere Kosten erzielt.

## Tarif- und Anreizsysteme für EndkundInnen

Die Ergebnisse zeigen Erlöse für Lieferanten und Regelenergieanbieter mit Flexibilität von EndkundInnen.

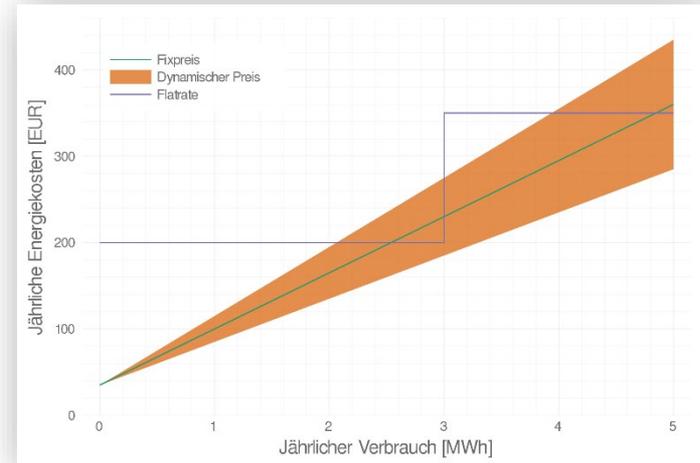
Es braucht Geschäftsmodelle mit entsprechenden Anreizen damit die EndkundInnen ihre Flexibilität zur Vermarktung zur Verfügung stellen.

### Anreizsysteme:

- Transparente Abrechnung
- Fixe Tarifreduktion

### Tarifsysteme:

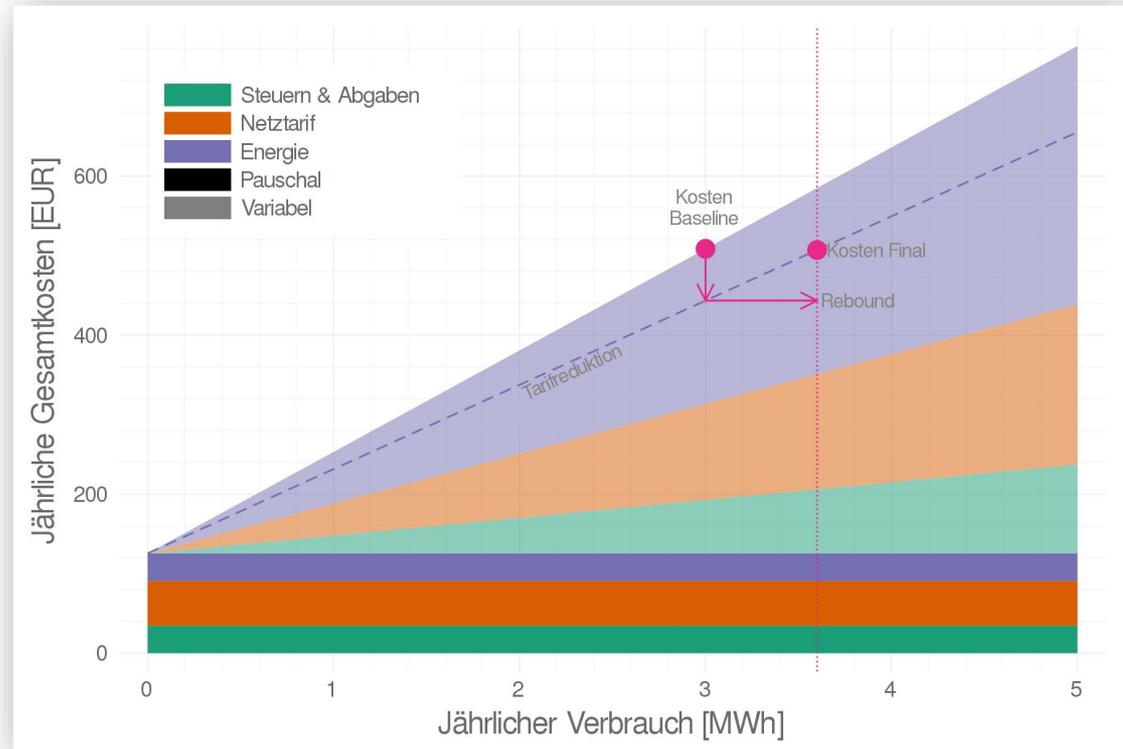
- Fixpreis
- Dynamisch
- Flatrate



## Tarif- und Anreizsysteme für EndkundInnen

### Rebound-Effekt

- Tarif: Fix
- Anreiz: Tarifreduktion



## Zusammenfassung

- Ökonomisches Potential ist gegeben
- Ansteuerung
  - Standardisierung
  - Geringe Kosten oder zusätzlicher Mehrwert
  - Vision: Plug & Play
- Geschäftsmodell
  - Unkomplizierte Tarife & wenig Aufwand
  - Berücksichtigung von Rebound-Effekten
- Nutzen für Systemdienstleistungen versus höherer Energieverbrauch

# Quellen

Flex+: <https://www.flexplus.at/>

ENTSO-E Transparency Platform: <https://transparency.entsoe.eu/>

G Resch, B Dallinger (Burgholzer), G. Totschnig, G. Lettner, J. Auer, J. Geipel, R. Haas: *"Stromzukunft Österreich 2030 - Analyse der Erfordernisse und Konsequenzen eines ambitionierten Ausbaus erneuerbarer Energien"*; Report for IG Windkraft, Kompost & Biogas Verband Österreich, IG-Holzskraft; 2017; 50 pages

Icons: <https://thenounproject.com/>

Designer	Icon	Designer	Icon
maspao	Battery	Luis Prado	Solar Panel
Berkah Icon	Smart Home	Stanislav Levin	Electric Car
Justin Blake	Smart Grid	Sae'ful Muslim	Air Heat Pump
Adib Muhammad	Boiler		