



# HOWAFLEX2MARKET – FLEXIBILITÄT DURCH ELEKTRISCHE WARMWASSERHÄNGESPEICHER

18. SYMPOSIUM ENERGIEINNOVATION 2024

Regina Hemm, Carlo Corinaldesi, Lisa Diamond, Tarek Ayoub, Frank Stocker

# HOT WATER FLEXIBILITY TO MARKETS



HOWAFLEX2MARKET

- **Projektlaufzeit:** 3 Jahre (1.10.2023 - 30.09.2026)
- **Förderung:** Energieforschung Ausschreibung 2022 und KPC
- **Projekthalt:** Test verschiedener Ladestrategien anhand von mindestens 1000 smarten Boilern im Feld. Die Ladestrategien werden unter der Berücksichtigung von Fairnessaspekten und Eigenverbrauchsoptimierung bzw. Marktteilnahme entwickelt
- **Ziel:** Durch Teilnahme eines Aggregators/IT-Service Dienstleisters und einem Boilerhersteller soll die Last-Mile zu einem marktreifen Produkt überwunden werden.



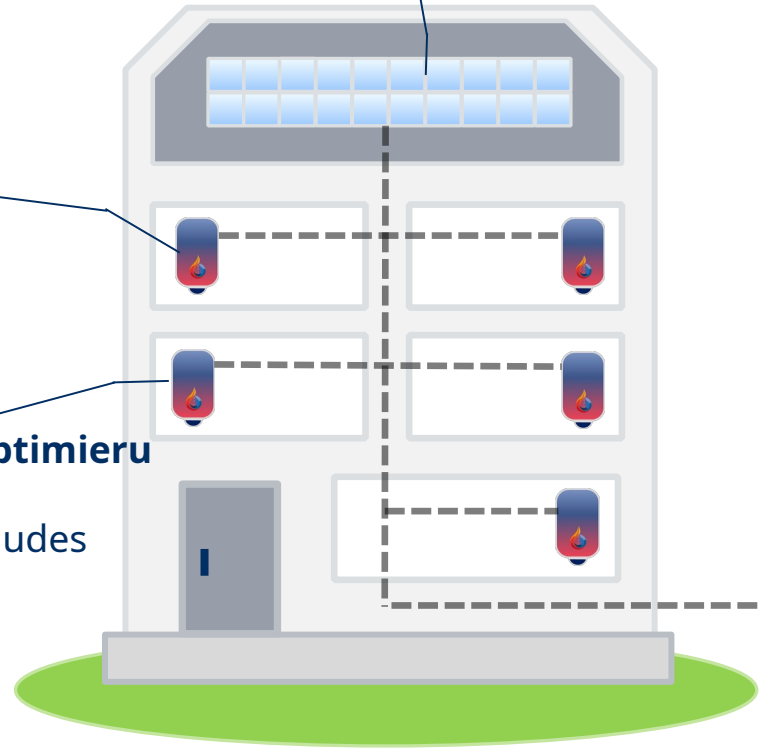
# MOTIVATION

HOWAFLEX2MARKET



Flexible Boiler

Gemeinschaftliche Erzeugungsanlage



Flexibilität zur **Eigenverbrauchsoptimierung** des gesamten Gebäudes

**Flexibilitätsvermarktung**



Spotmärkte

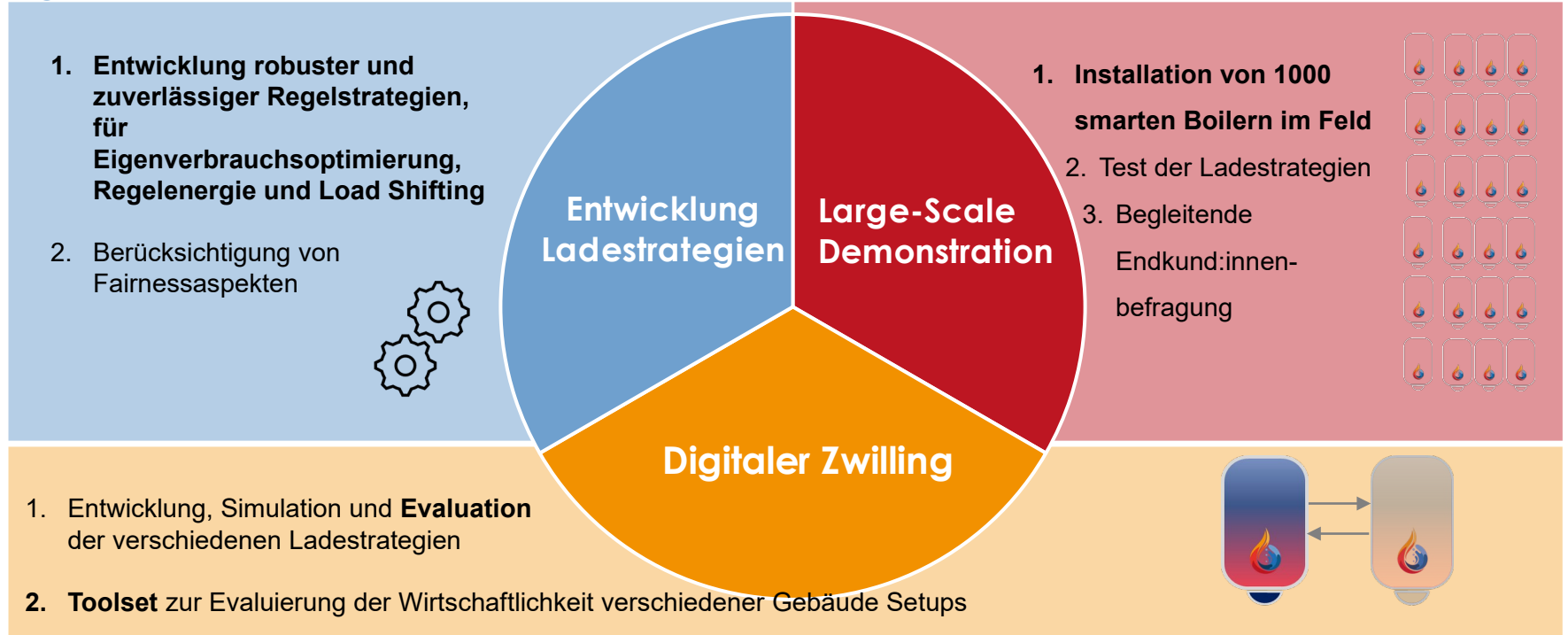


Regelenergiemärkte

Lastverschiebeprodukte etc...

# AUF EINEN BLICK

## HOWAFLEX2MARKET



# VERSCHIEDENE SETUPS

## VERSCHIEDENE ANWENDUNGSFÄLLE FÜR PV-SMART-METER KOMBINATIONEN

	PV: Ja Smart Meter*: Nein	PV: Ja Smart Meter*: Ja	PV: Nein Smart Meter*: Nein	PV: Nein Smart Meter*: Ja
Rein Komfortbasiert	-	-		-
Eigenverbrauch max.			-	-
Spitzenlastreduktion				
Regelenergie				

\*Live-Informationen: Manche Wechselrichter Live Smart-Meter-Messwerte am Netzanschlusspunkt auslesen


# ENTWICKLUNG LADESTRATEGIEN

## DREI HAUPTASPEKTE

**1**

Tagesplanung von  
Gesamtlademengen, Lade- und  
Nichtladefenstern über den Tag

1a. Aus Markt- und Netzsicht

1b. Aus Kund:innensicht



**2**

Echtzeitsteuerung des einzelnen Boilers



**3**

Faire Verteilung des Regelenergieabrufes  
bzw. PV-Überschusses in  
einem Mehrparteienhaus



# 1A TAGESPLANUNG

AUS MARKT- UND/ODER NETZSICHT

## Mögliche Ziele:

- Spitzenlastreduktion
- Eigenverbrauchsoptimierung im Rahmen von Mieterstromanlage
- Zusätzliche Fenster für Regelenergieangebote oder andere Lastverschiebeprodukte
- CO<sub>2</sub> Reduktion

## Planungsaspekte:

- Zu welchen Zeiten lade ich die Boiler → Zeiten definieren
- Zeitpunkte für Regelenergie oder zu Zeiten mit Bezugsspitzen:



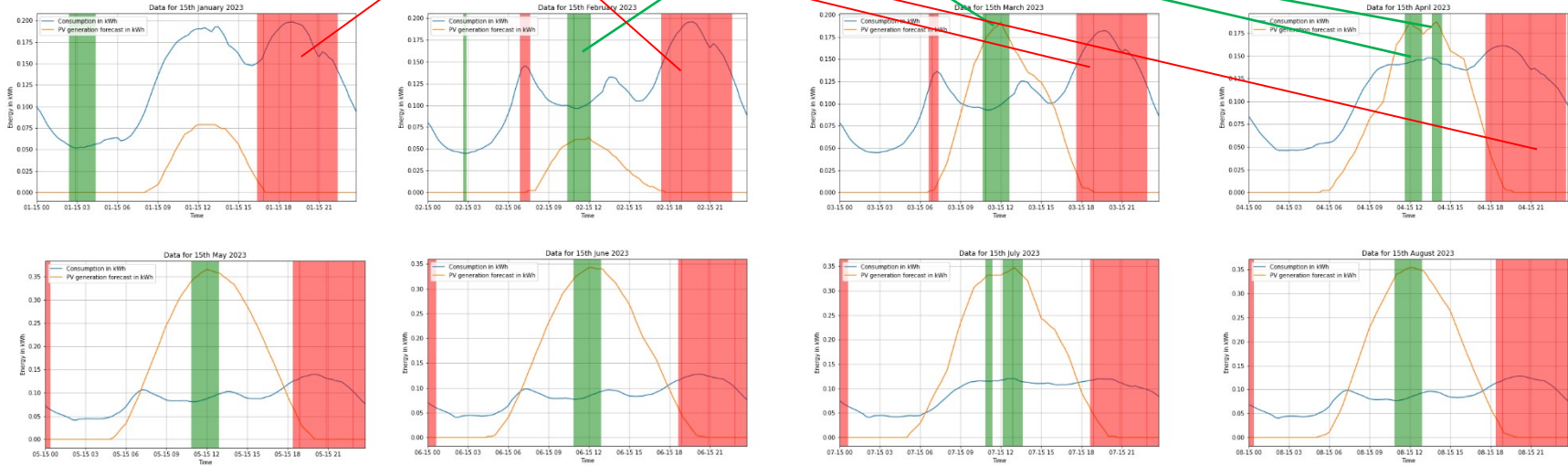
→ Zeiten definieren

→ Genügend freie Speicherkapazität sicherstellen

# 1A TAGESPLANUNG

BSP.: SPITZENLASTREDUKTION OHNE SMART METER DATEN MIT PV

$$t_i = t_{no\ ch.} \quad t_i = t_{charge.}$$



→ Anhand h0-Profilen und den durchschnittlichen PV-Profilen Österreichs definiert, wann die Differenz zwischen verbrauchter Energie und erzeugter PV-Energie am höchsten ist



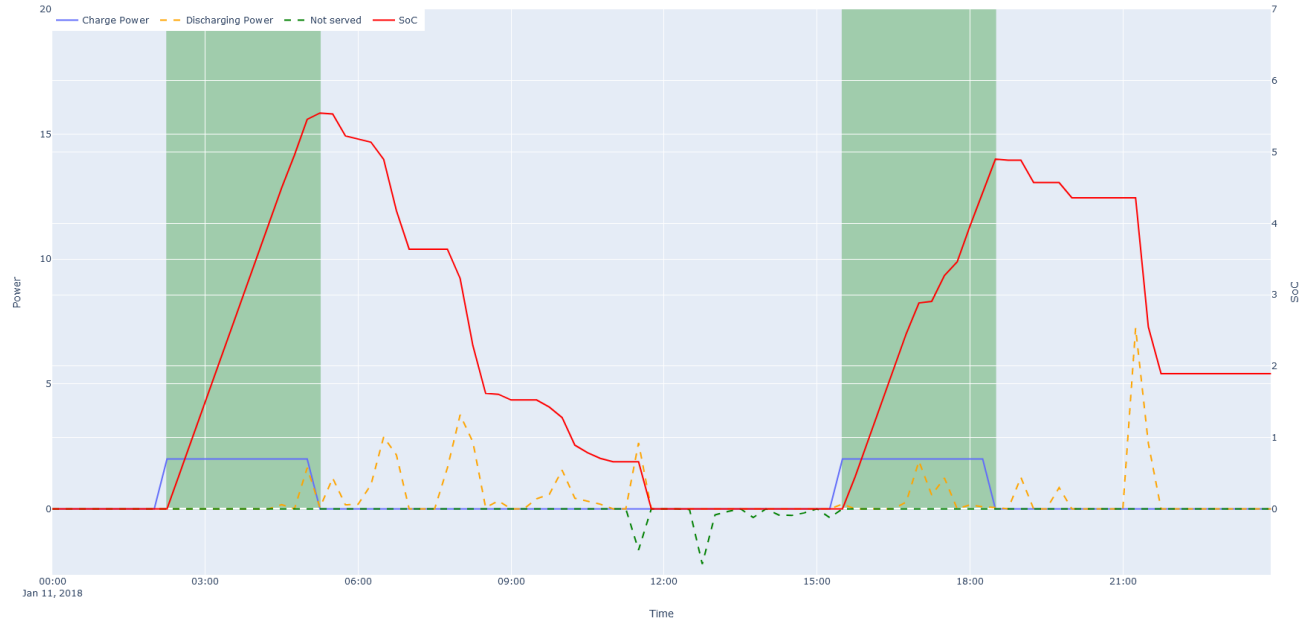

# 1B TAGESPLANUNG

## AUS (KUND:INNEN/)KOMFORTPERSPEKTIVE

	Wann	Wie lange	
Economy	1x pro 24h (Nacht)	Bis Speicher voll ist	Baseline Min
Economy+	2x pro 24h (Nacht, Nachmittag)	Bis Speicher voll ist	Baseline
Komfort	X h vor historischen rollierenden Durchschnittsverbrauchsmaxima	Bis Ende des definierten Ladefensters	
Komfort+	Wie bei Komfort & wenn Temperatur unter Mindesttemperatur	Wie bei Komfort & bis Mindesttemperatur erreicht	
Luxus	Wenn Temperatur kleiner als Maximaltemperatur ist	Bis Speicher voll ist	Baseline Max

# 1B TAGESPLANUNG

BSP.: LADEFENSTER VOR ZEITEN MIT DURCHSCHNITTLLICH SEHR HOHEM VERBRAUCH




# 1B TAGESPLANUNG

## AUS (KUND:INNEN)/KOMFORTPERSPEKTIVE

	Wann	Wie lange	
Economy	1x pro 24h (Nacht)	Bis Speicher voll ist	Baseline Min
Economy+	2x pro 24h (Nacht, Nachmittag)	Bis Speicher voll ist	Baseline
Komfort	X h vor historischen rollierenden Durchschnittsverbrauchsmaxima	Bis Ende des definierten Ladefensters	
Komfort+	Wie bei Komfort & wenn Temperatur unter Mindesttemperatur	Wie bei Komfort & bis Mindesttemperatur erreicht	
Luxus	Wenn Temperatur kleiner als Maximaltemperatur ist	Bis Speicher voll ist	Baseline Max

→ Mit Markt-/Netzbezogenen Ladestrategien kombinieren

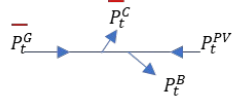
### Mögliche Kund:innenwünsche:

- Wieviel Gesamtmenge soll pro Tag geladen werden? (→ Energiesparaspekte)
- Auf wieviele Ladefenster soll es aufgeteilt werden? (→ Verfügbarkeit, Verluste)
- Zusätzlicher Komfort (→ Minimaltemperatur)
- Kostenkontrolle
- Trotzdem übersichtlich halten → Wie wird der Boiler eingesetzt

# 2 ECHTZEITSTEUERUNG



## SPITZENLASTREDUKTION OHNE SMART METER DATEN MIT PV



Legende:

$P_t^G$ : Leistung am Netzanschluss

$P_t^C$ : Verbrauch-Leistung

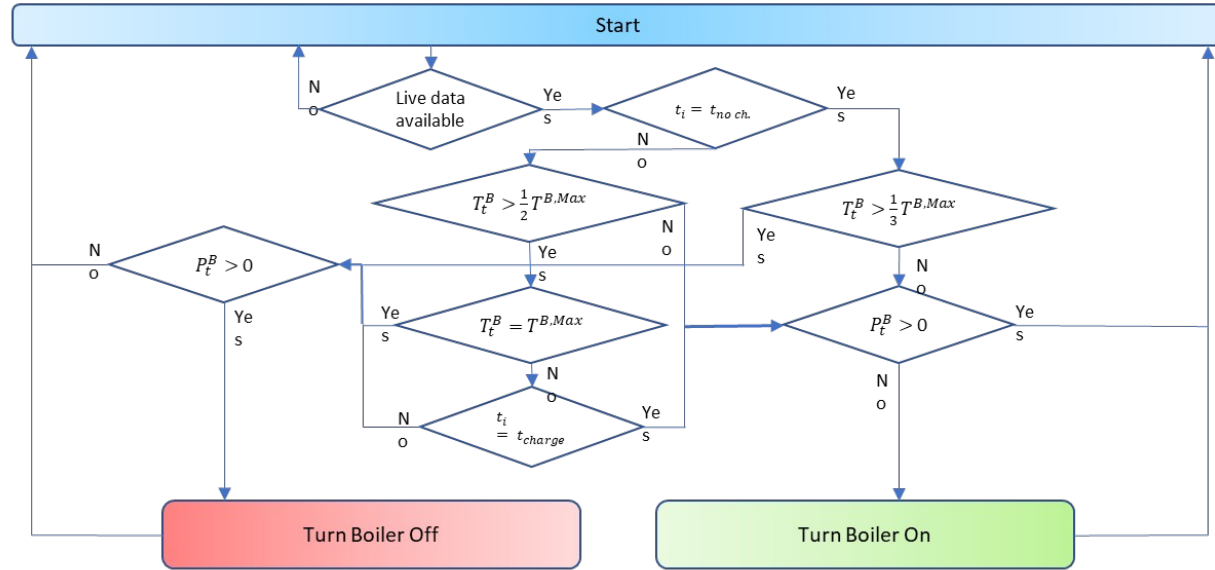
$P_t^{PV}$ : PV-Leistung

$P_t^B$ : Boiler Leistung

$P_t^{B,N}$ : Boiler nominaler Leistung

$T_t^B$ : Boiler Temperatur

$T_t^{B,Max}$ : Boiler maximaler Temperatur



Annahmen:

1. Wenn der Boiler unter 1/3 gefüllt ist und  $t_i = t_{no\ ch.}$ , dann wird der Boiler unflexibel geladen.
2. Wenn der Boiler unter 1/2 gefüllt ist und  $t_i \neq t_{no\ ch.}$ , dann wird er unflexibel geladen.
3. Wenn der Boiler über 1/2 gefüllt ist und  $t_i = t_{charge}$ , wird der Boiler geladen.

# 3 FAIRE VERTEILUNG

## MÖGLICHKEITEN

1. Absolut gleich
2. Prozentual gleich (auf Nennleistung bezogen)
3. Prozent gleich (SOC)
4. Zuerst die Ungeladenen und progressiv alle mitnehmen (SOC)
5. Prozent auf Basis des Verbrauchs am Vortag
6. Prozent auf Basis des Verbrauchs in den nächsten 24h
7. Zufallsprinzip
8. Optimierung

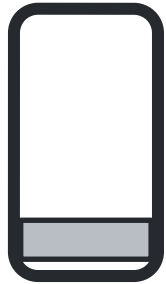
# 3 FAIRE VERTEILUNG

## MÖGLICHKEITEN

1. Absolut gleich
  2. Prozentual gleich (auf Nennleistung bezogen)
  3. Prozent gleich (SOC)
  4. Zuerst die Ungeladenen und progressiv alle mitnehmen (SOC)
  5. Prozent auf Basis des Verbrauchs am Vortag
  6. Prozent auf Basis des Verbrauchs in den nächsten 24h
  7. Zufallsprinzip
  8. Optimierung
- Fairness bezogen auf die Boiler muss nicht fair sein bezogen auf den Gesamthaushaltsverbrauch
  - Fairness hängt auch von Aufteilungsschlüssel im Rahmen des Mieterstrommodells ab

# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

STEP 0



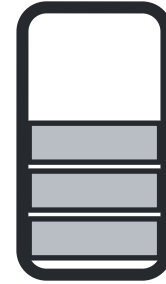
Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen

# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

## STEP 1



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



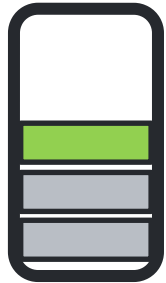
Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen



# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

## STEP 2



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen

# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

## STEP 3



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3

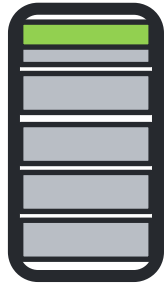


Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen

# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

STEP 4



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen

# BEISPIEL: ABSOLUT GLEICH

STEP 5



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3

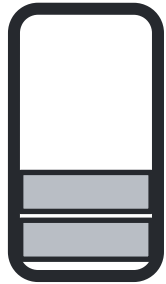


Boiler  
4

Alle noch nicht vollgeladenen Boiler werden mit gleicher Leistung geladen

# BEISPIEL: PROZENT GLEICH (SOC)

STEP 0



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



Boiler  
4

Die Boiler, die leerer sind werden mehr geladen.

# BEISPIEL: PROZENT GLEICH (SOC)

## STEP 1



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



Boiler  
4

Die Boiler, die leerer sind werden mehr geladen.

# BEISPIEL: PROZENT GLEICH (SOC)

## STEP 2



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3

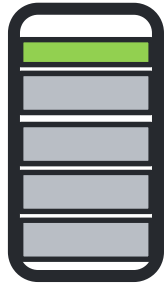


Boiler  
4

Die Boiler, die leerer sind werden mehr geladen.

# BEISPIEL: PROZENT GLEICH (SOC)

## STEP 3



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3



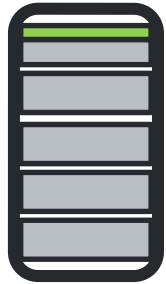
Boiler  
4

Die Boiler, die leerer sind werden mehr geladen.



# BEISPIEL: PROZENT GLEICH (SOC)

STEP 4



Boiler  
1



Boiler  
2



Boiler  
3

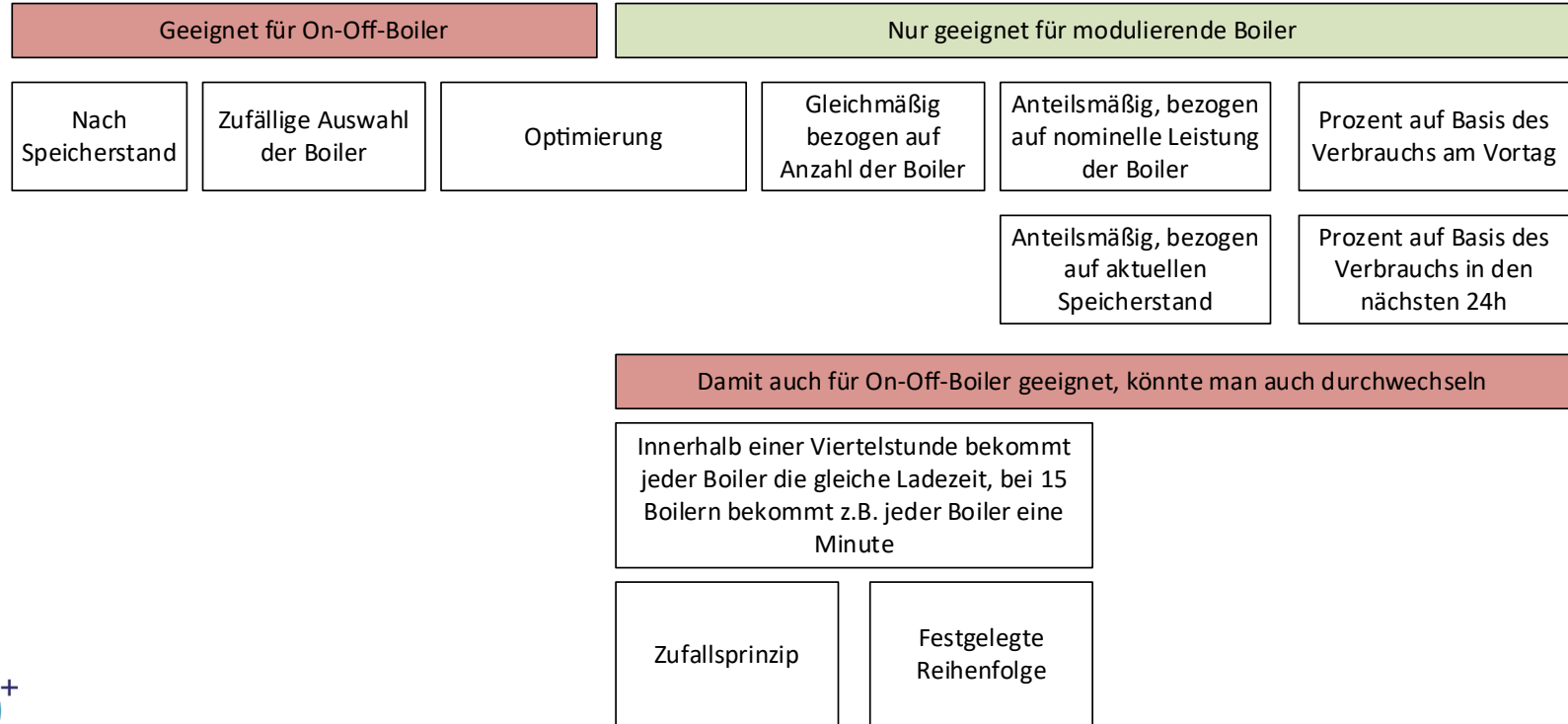


Boiler  
4

Die Boiler, die leerer sind werden mehr geladen.

# 3 FAIRE VERTEILUNG

## DES REGELENERGIE-ABRUFES BZW. PV-ÜBERSCHUSSES IN EINEM MEHRPARTEIENHAUS



# ENDNUTZER:INNENBEFRAGUNG

- **Ziele:** Vertiefende Einblicke in Teilnahmemotivationen, Fairnesswahrnehmung und Teilnahmeerleben von Endnutzer:innen unter Berücksichtigung demografischer Merkmale
- **1. Befragung - Feldstudienbeginn:** Teilnahmemotivation, Fairnessverständnis nach unterschiedlichen Ladestrategien und Tarifen, Erwartungen (z.B. Einsparungen, Informationserhalt), etc.
- **2. Befragung – Feldstudienende:** Feedback und Vergleiche: Erwartungserfüllung, erlebte Fairness, Teilnahmeerleben individuell, Haushaltsebene, Gemeinschaftsebene, etc.

# AUSBLICK

heut

Juli 2024

Entwicklung  
Ladestrategien

Boilerausrollung

Entwicklung digitaler Zwilling und Simulationen

Endnutzer:innenbefragung (Teil 1)

**Test der Ladestrategien**

Endnutzer:innenbefragung  
(Teil 2)

VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!

Regina Hemm, Carlo Corinaldesi, Lisa  
Diamond, Tarek Ayoub, Frank Stocker

Kontakt:  
Regina Hemm  
regina.hemm@ait.ac.at  
+43 664 88335515