



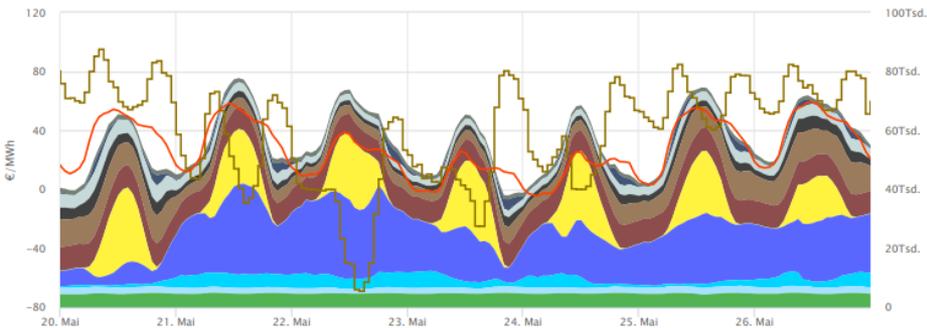
flexEhome

**Modellprädiktive
Regelung im
FlexeEhome**

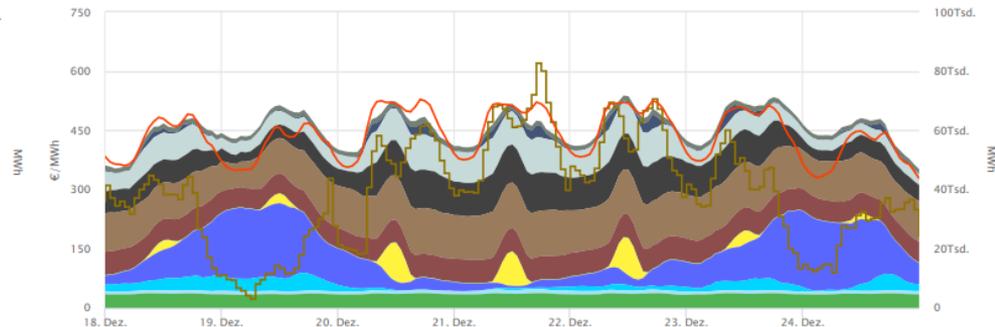
Niklas Kießling, M.Eng.

13.07.2023

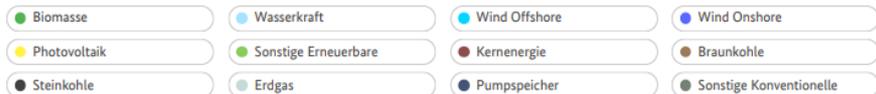
Land: Deutschland, Zeitraum 20.05.2021 - 26.05.2021, Auflösung Stunde



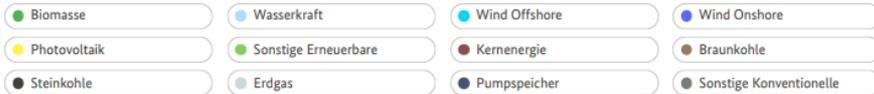
Land: Deutschland, Zeitraum 18.12.2021 - 24.12.2021, Auflösung Stunde

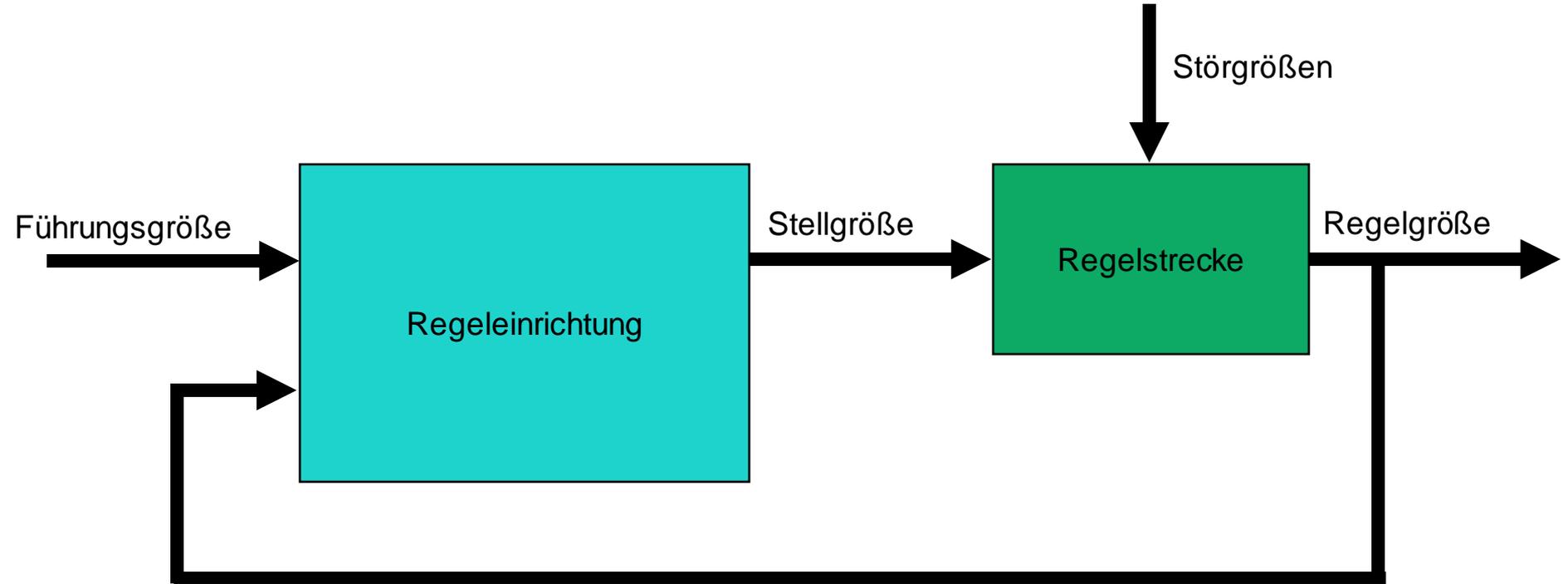


Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung



Stromerzeugung - Realisierte Erzeugung

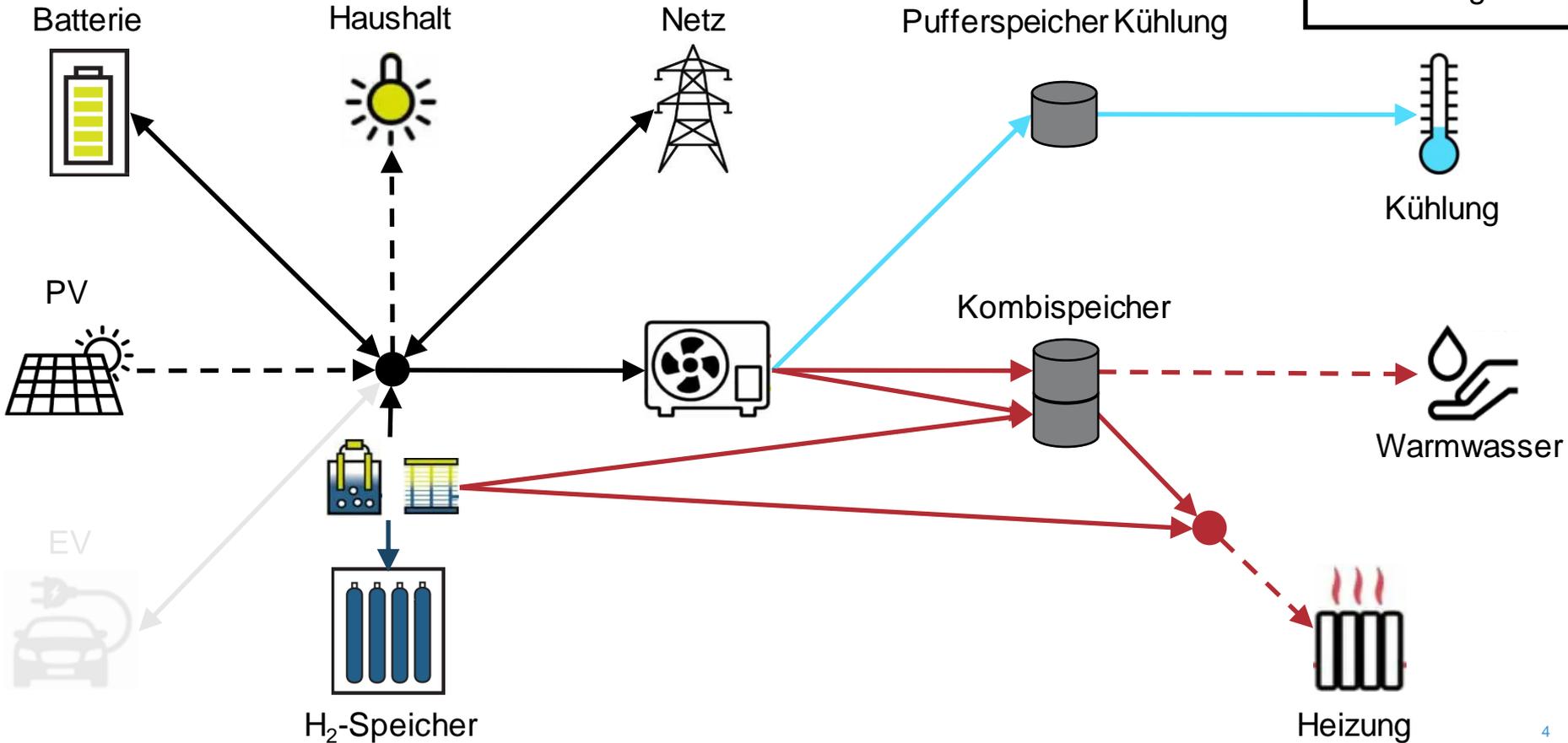


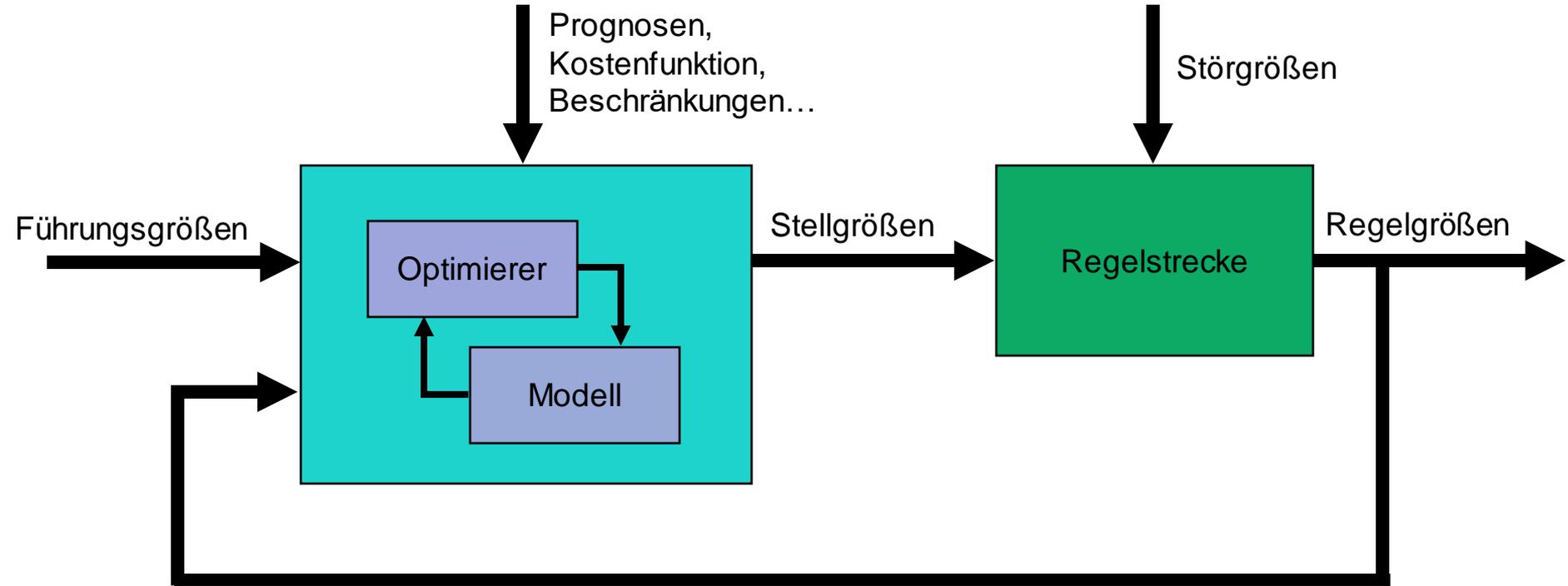


ENERGIEFLÜSSE IM FLEXEHOME

vereinfachte Übersicht

Legende	
—	Stellgröße
- - -	Störgröße



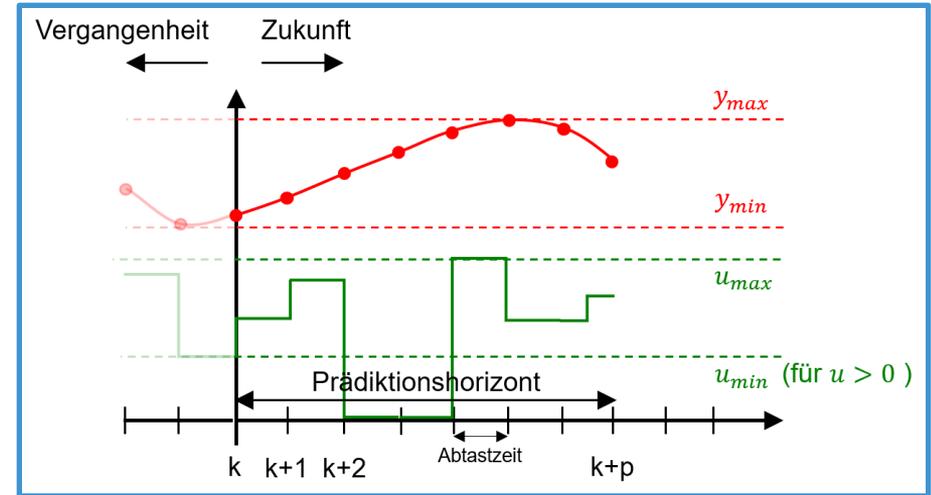
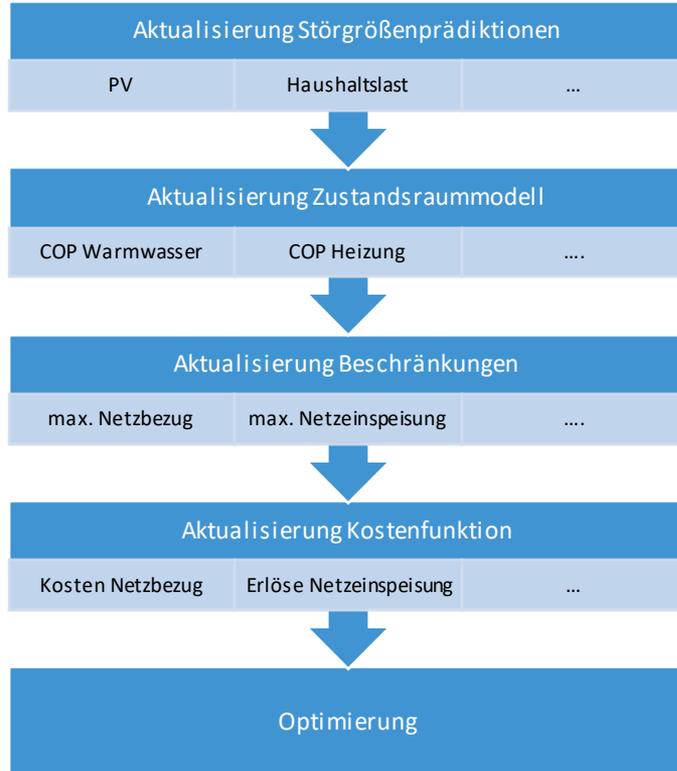


<h3>FlexHome Kostenfunktion (Auszug Netzanschluss)</h3> $\min \begin{bmatrix} \vdots \\ c_{Grid,export} \\ c_{Grid,import} \end{bmatrix}_k^T \begin{bmatrix} \vdots \\ P_{Grid,export} \\ P_{Grid,import} \end{bmatrix}_k \quad \text{u.d.N.} \quad \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_k \leq \begin{bmatrix} \vdots \\ \dots & 1 & 0 \\ \dots & 0 & 1 \end{bmatrix}_k \begin{bmatrix} \vdots \\ P_{Grid,export} \\ P_{Grid,import} \end{bmatrix}_k \leq \begin{bmatrix} \vdots \\ P_{Grid,export,max} \\ P_{Grid,import,max} \end{bmatrix}_k$	<h3>allgemeine Formulierung</h3> $\min \quad c_k^T u_k \quad \text{u.d.N.} \quad lb_k \leq \Omega u_k \leq ub_k$
--	--

<h3>FlexHome Zustandsraummodell (Auszug thermisches Teilsystem)</h3> $\begin{bmatrix} E_{DHW} \\ E_{SH} \\ \vdots \end{bmatrix}_{k+1} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{UA_{DHW,el} + kA_{DHW,SH}}{C_{DHW}} & \frac{kA_{DHW,SH}}{C_{SH}} & \dots \\ \frac{kA_{DHW,SH}}{C_{DHW}} & 1 - \frac{UA_{SH} + kA_{DHW,SH}}{C_{SH}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{DHW} \\ E_{SH} \\ \vdots \end{bmatrix}_k + \begin{bmatrix} COP_{HP,DHW} & 0 & 0 & \dots \\ 0 & COP_{HP,SH} & \eta_{Elyth} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_{HP,DHW,el} \\ P_{HP,SH,el} \\ P_{Ely,el} \\ \vdots \end{bmatrix}_k + \begin{bmatrix} -v_{DHW} & 0 & UA_{DHW} & \dots \\ -(1-v_{DHW}) & -1 & UA_{SH} & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_{DHW} \\ Q_{SH} \\ t_j \\ \vdots \end{bmatrix}_k$	
$\begin{bmatrix} t_{DHW} \\ t_{SH} \\ \vdots \end{bmatrix}_k = \begin{bmatrix} \frac{1}{C_{DHW}} & 0 & \dots \\ 0 & \frac{1}{C_{SH}} & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_{DHW} \\ E_{SH} \\ \vdots \end{bmatrix}_k$	<div style="text-align: center;"> <p style="color: blue; font-weight: bold;">Zustandsgrößen</p> <p style="color: green; font-weight: bold;">Stellgrößen</p> <p style="color: yellow; font-weight: bold;">Störgrößen</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">Regelgrößen</p> </div>
<h3>allgemeine Formulierung</h3> $x_{k+1} = Ax_k + B_k u_k + E_k d_k$ $y_k = Cx_k$	

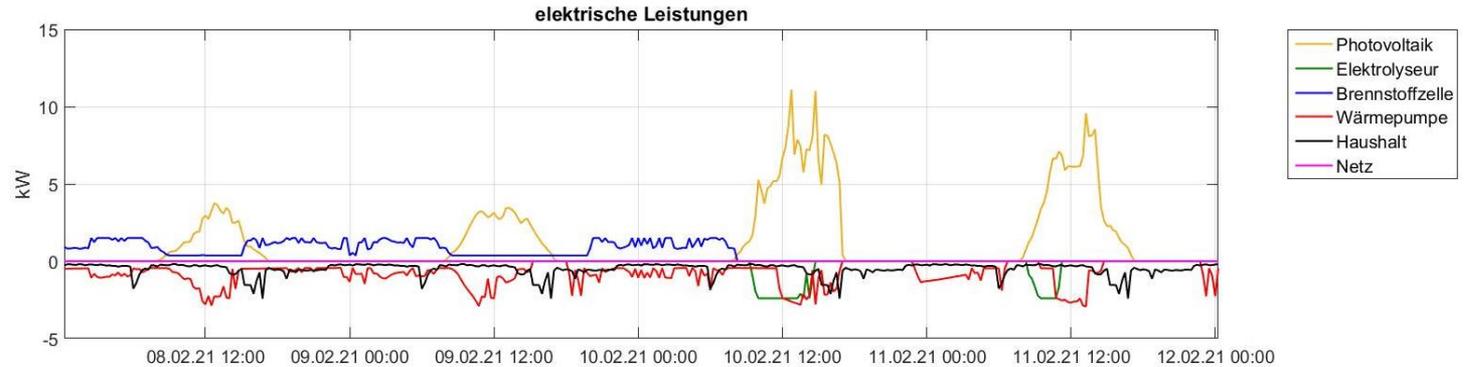
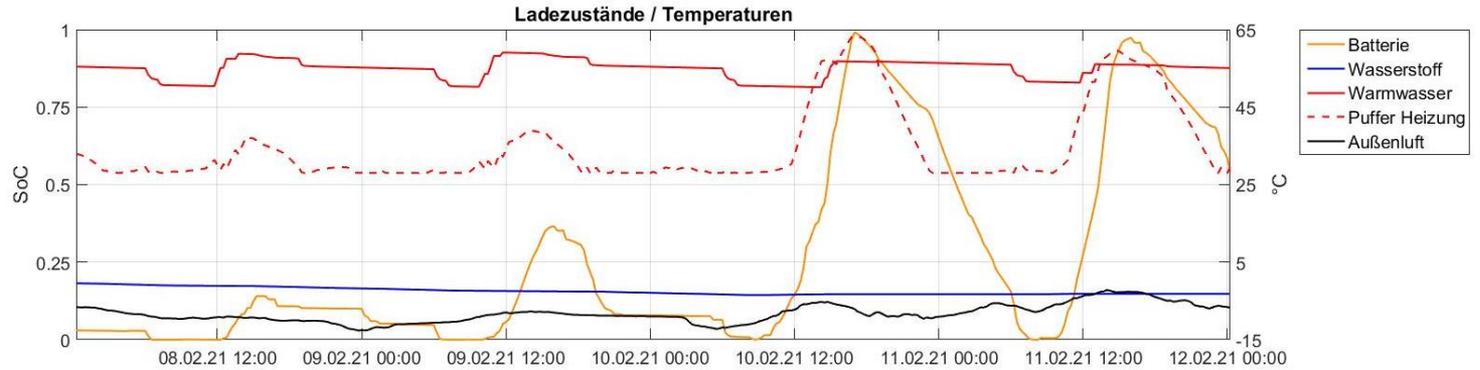
MODELLPRÄDIKTIVE REGELUNG

Funktionsablauf innerhalb eines Zyklus



MODELLPRÄDIKTIVE REGELUNG

Beispiel niedrige Außentemperaturen



Herausforderung 1

Das Angebot regenerativer Energien ist zu Dunkelflauten und im Winter häufig niedriger als der Bedarf.

Modellprädiktive Regelung verringert durch maximal effiziente Anlagenbetriebsführung sowie optimales Speichermanagement die für eine energetische Vollversorgung erforderliche saisonale Speichergröße und reduziert Stromkosten resp. THG-Emissionen.

Herausforderung 2

Der Ausbau von regenerativen Energieerzeugern, Wärmepumpen und E-Mobility stellt erhöhte Anforderung an das Energiesystem und Verteilnetz.

Die modellprädiktive Regelung ist durch Kostenfunktion und Stellgrößenbeschränkung in der Lage, mithilfe von Lastverschiebung, bzw. Speichermanagement sowohl auf planbare variable Stromtarife als auch Reduzierungen der maximalen Einspeise- und Bezugsleistung optimal vorausschauend einzugehen, um somit neben der eigenen auch die übergreifende Versorgungssicherheit zu sichern.



KONTAKT

Niklas Kießling, M. Eng.

HPS R&D Engineer EMS

niklas.kiessling@homepowersolutions.de

030 235914 315