

KI-gestützte Steuerung für Kühlsysteme

Forschungsprojekt
Cooling-LEC

EnInnov 2024

Thomas Nacht

Cooling LEC – ein Projekt stellt sich vor

- **Projekttitel:** Cooling LEC - Energieflexible Gebäude durch Steuerung von Kühlanlagen über unidirektionale Kommunikation in Local Energy Communities
- **Projektstart:** 01.09.2019
- **Laufzeit:** 50 Monate
- **Partner:innen:**

STADTWERKE
Hartberg

4ward Energy
Research GmbH

Vom Bedarf flexibler Systeme

- Klimawandel führt zu Erwärmung
- Steigerung des Kühlbedarfs (+25%)
- Anteil Erneuerbarer steigt → Volatilität
- Flexibilisierung notwendig
- Digitalisierung als Chance und Hürde

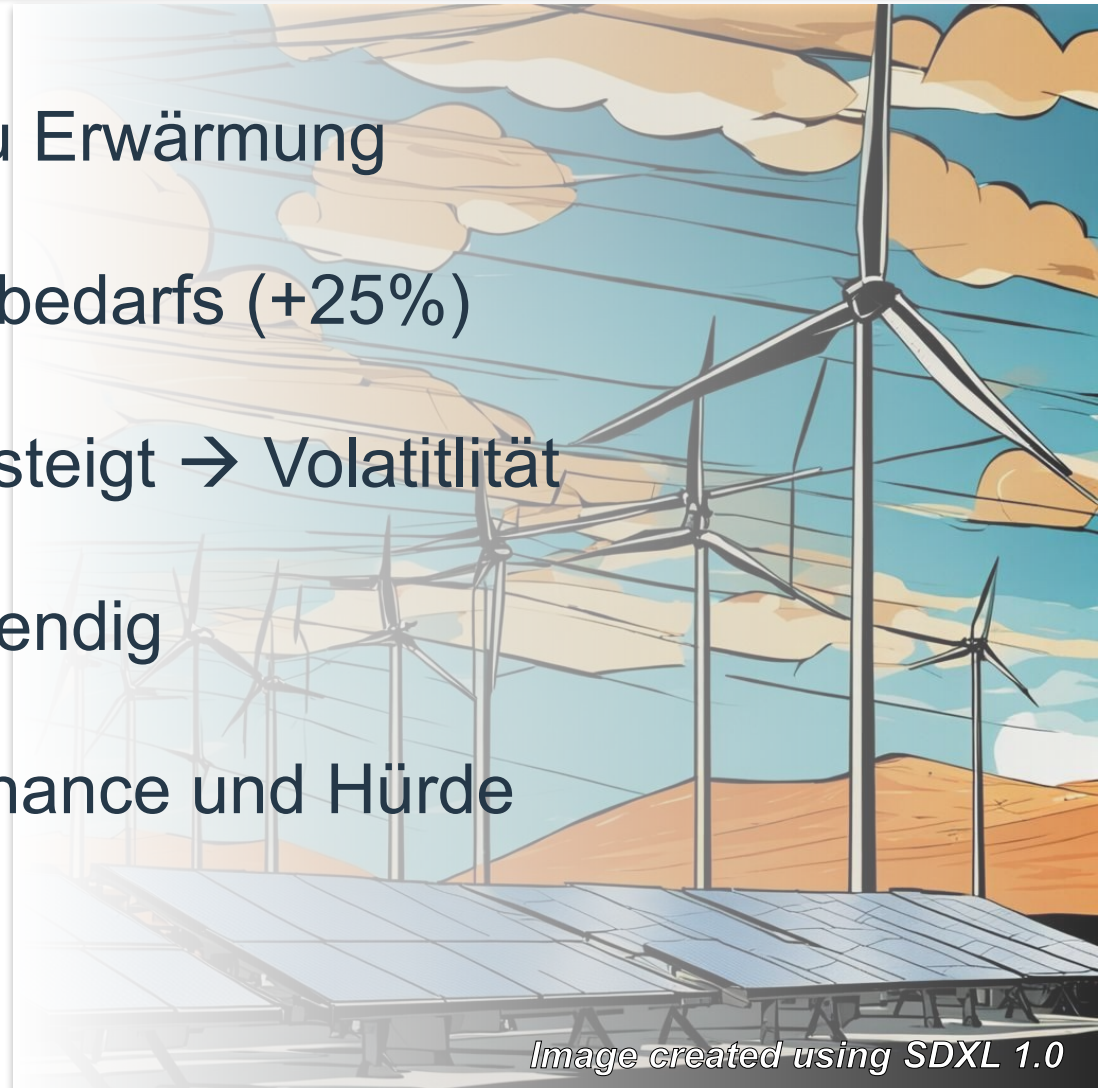
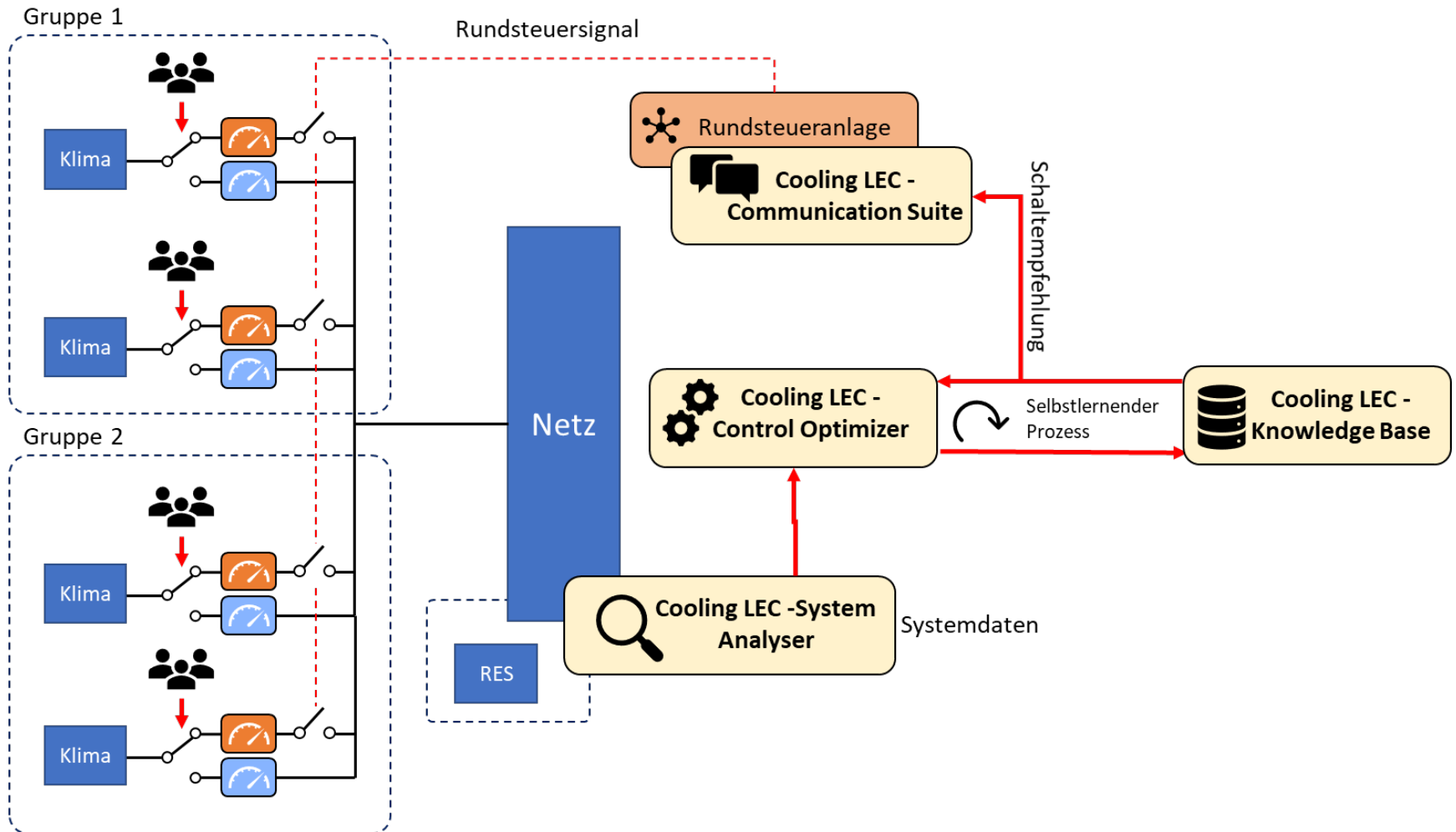


Image created using SDXL 1.0

Das Cooling LEC - System



Über den Einsatz von KI und Optimierung

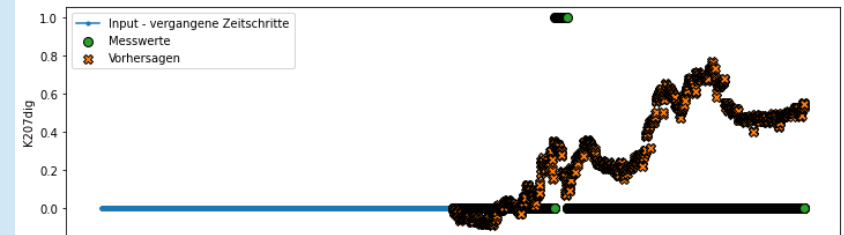
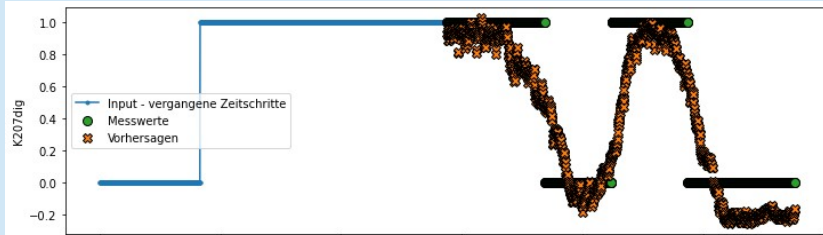
- Lastdetektion mittels **Flankenerkennung**
- **Kühlbedarfsprognose** mittels Multi-Dense-Layer Modell (Uhrzeit, Wochentag, Monat, Wetterdaten)
- **Optimierung der Einschaltzeitpunkt** auf Basis von Gemeinschaftsdaten

Image created using SDXL 1.0

Erfahrungen aus dem Training der KI

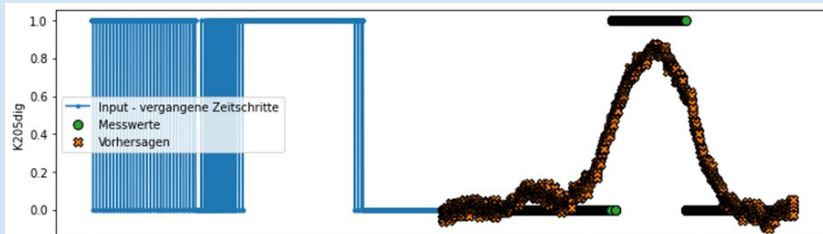
Trainingsdaten: 01.04 – 30.09.21 und 01.04 – 30.09.22

Gebäude 1



normierter mittlerer absoluter Fehler (MAE): 0,090
normierter mittlerer quadratischer Fehler (RMSE): 0,192

Gebäude 2



normierter mittlerer absoluter Fehler (MAE): 0,109
normierter mittlerer quadratischer Fehler (RMSE): 0,209

- Detektion funktioniert **theoretisch** ausreichend gut
- Vorhersagen erreichen eine ausreichend hohe Qualität

Von der Theorie zur Praxis

- Rundsteuerung nicht veränderbar
- Informationen an Mitarbeiter:innen
- Tägliche Prognose
- Ausarbeitung von Empfehlungen
- Übermittlung Empfehlung an Mitarbeiter:innen

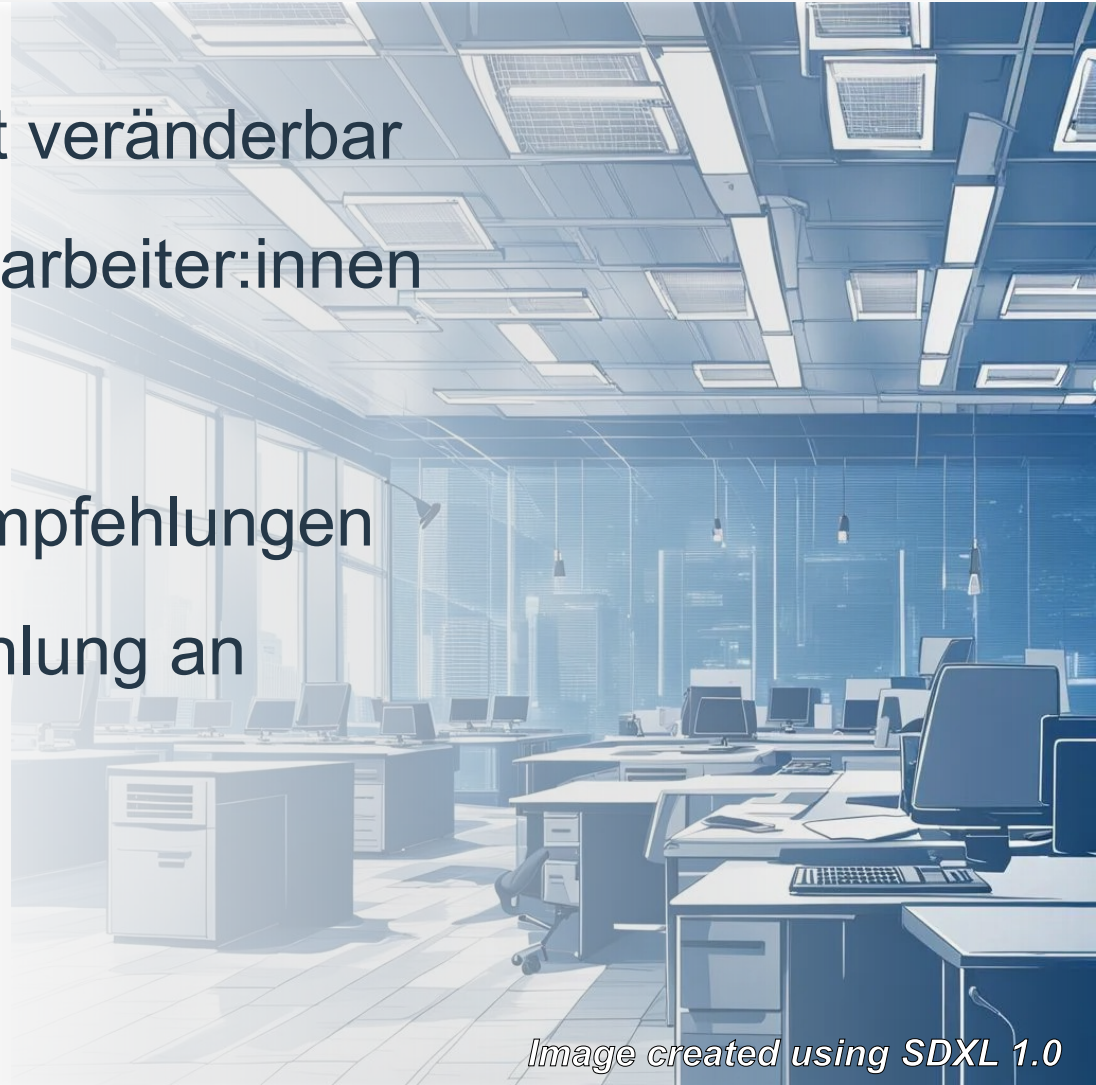


Image created using SDXL 1.0

Testbetrieb: 15.08.2023 – 16.10.2023

■ Daten- und Systemqualität (Geb.1 | Geb. 2):

- Messdaten P_{GES} :
Datenverlust
- Forecasts P_{Ges} :
stabiler Lauf
- Messdaten $P_{KÜHL}$:
Datenverlust
- Forecast $P_{KÜHL}$:
stabiler Lauf
- Flankenerkennung:

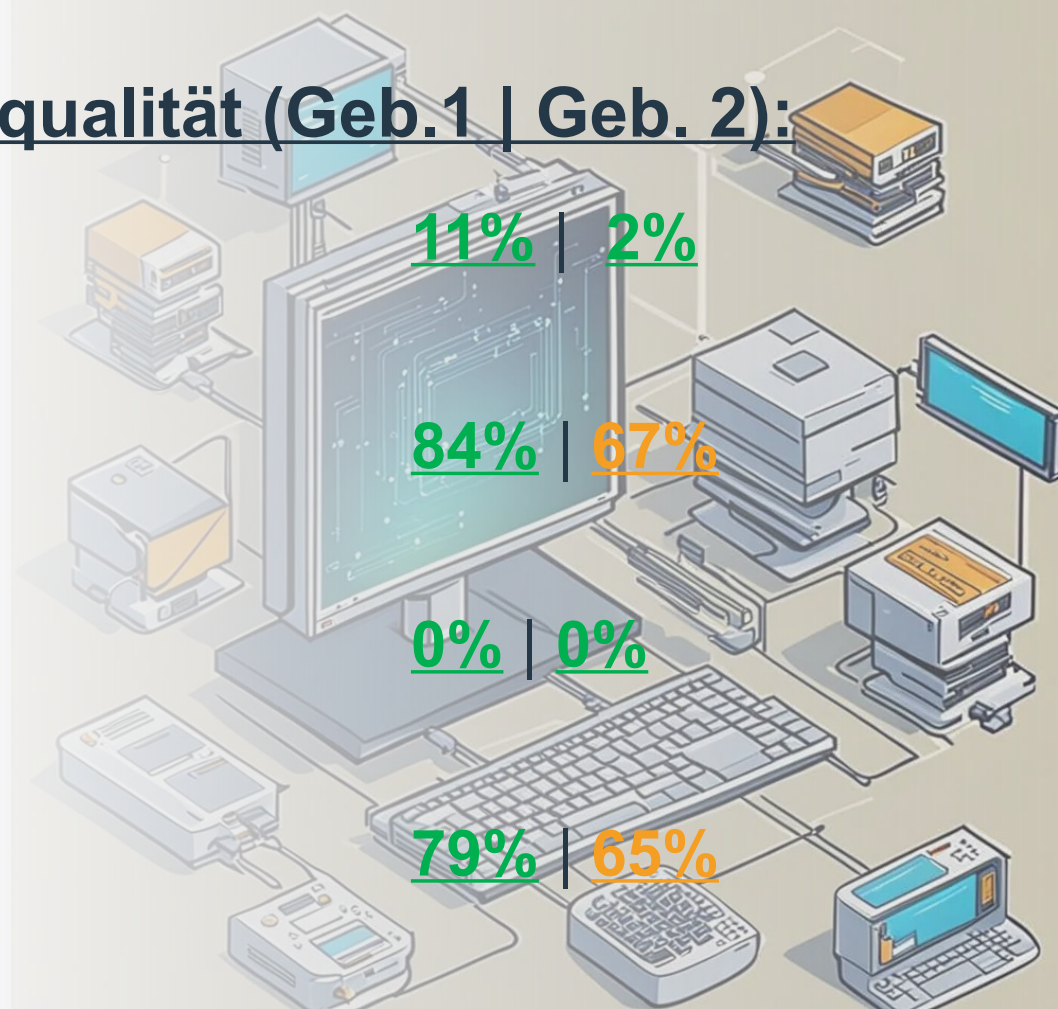


Image created using SDXL 1.0

Testbetrieb: 15.08.2023 – 16.10.2023

▪ Prognosequalität (Geb. 1 | Geb. 2):

- P_{GES} - MAPE

- P_{GES} - MAE
292W

- Genauigkeit-Kühlblöcke

▪ Flankenerkennung (Geb. 1 | Geb. 2):

- Genauigkeit

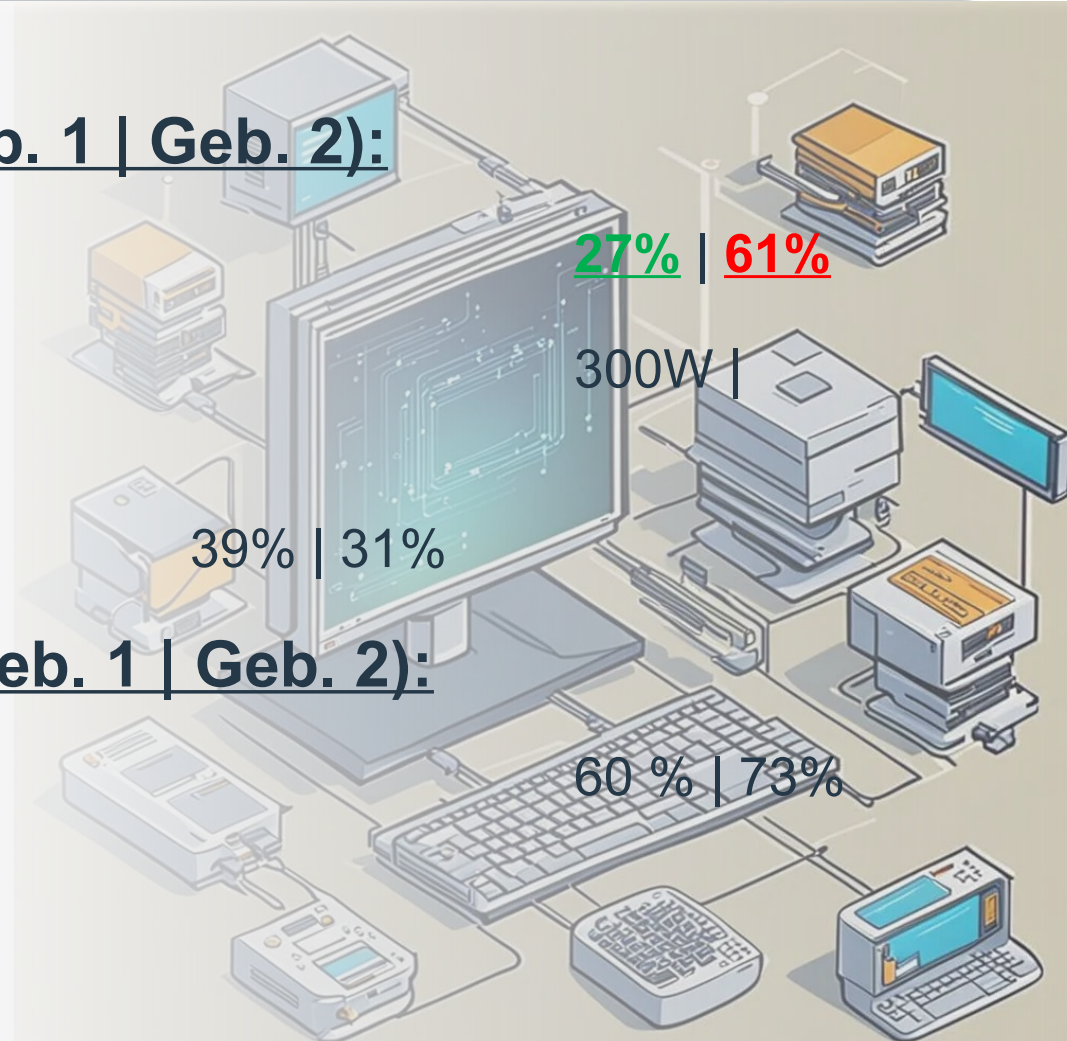


Image created using SDXL 1.0

Was hat funktioniert und was nicht?

■ Reaktion auf Empfehlung:

■ Gebäude 1:

- 2 Reaktionen auf 2 Empfehlungen (+11 kWh)
- 11 Einschalthandlungen ohne Empfehlung

■ Gebäude 2:

- 15 Reaktion auf 23 Empfehlungen (+30 kWh)
- 12 Einschalthandlungen ohne Empfehlung

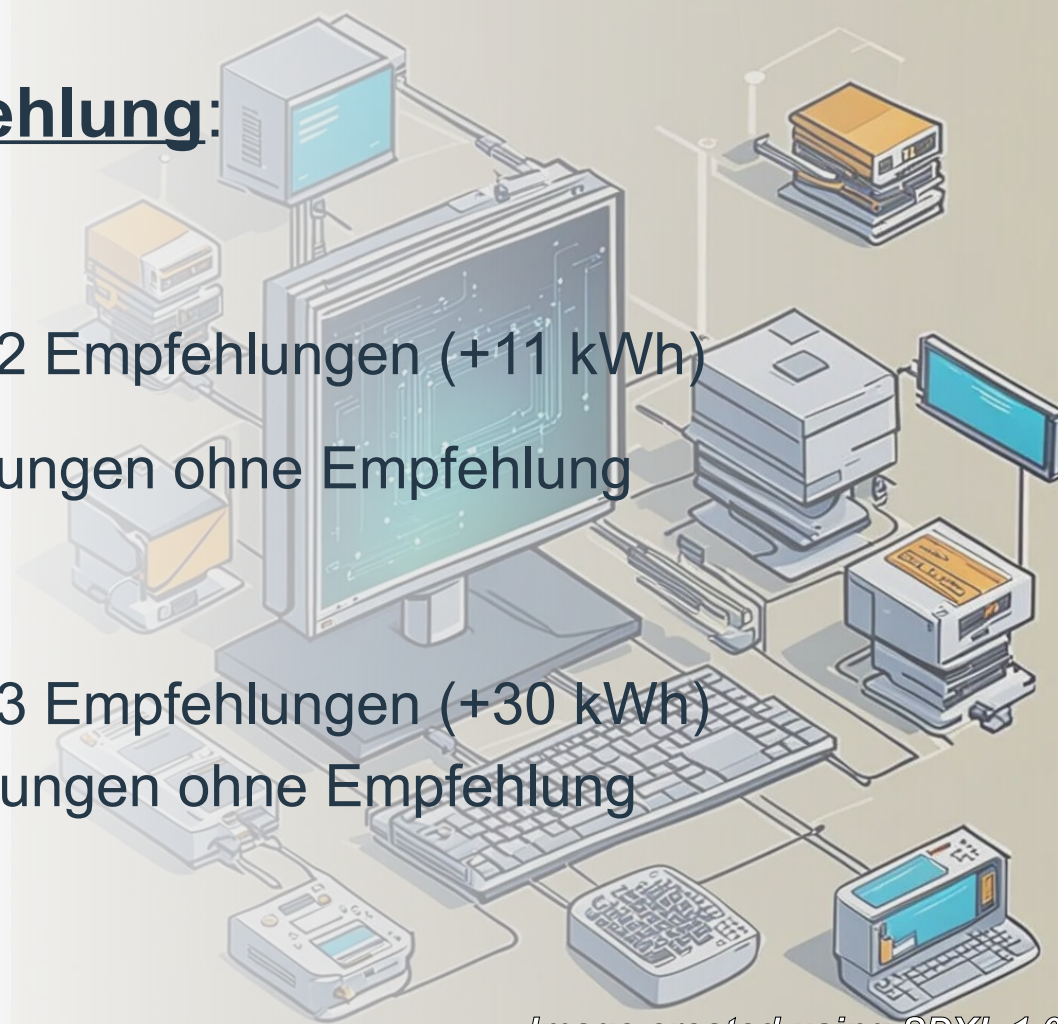


Image created using SDXL 1.0

Fazit und Ausblick

- **Verkettung von Problemen**
 - Schlechte Ausgangslage (Trainingsdaten mit Lücken)
 - Verkettung vieler Einzelschritte potenziert Fehler
- Demonstrationsanwendung besser validieren
 - Leistung Kühlaggregate sollte substantiell sein
 - Vorabvalidierung der Lastverlaufs von Kühlgeräten
- Datenübertragung/Datenlage sicherstellen (Training)
- Prognosequalität brauchbar aber **verbesserungswürdig**
- Verbesserungen im Systemcode notwendig
- Methode der Steuerung überarbeiten:
 - Direkte Steuerung
 - Besseres Briefing

Image created using SDXL 1.0

Cooling LEC



Thomas Nacht
4ward Energy Research
thomas.nacht@4wardenergy.at
+43 664 88 500 336



Stadt der Zukunft ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. Es wurde im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft gemeinsam mit Austria Wissenschaftservice Gesellschaft mbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) abgewickelt.