

Effizientere Heizsysteme durch datengetriebene, optimale Steuerung

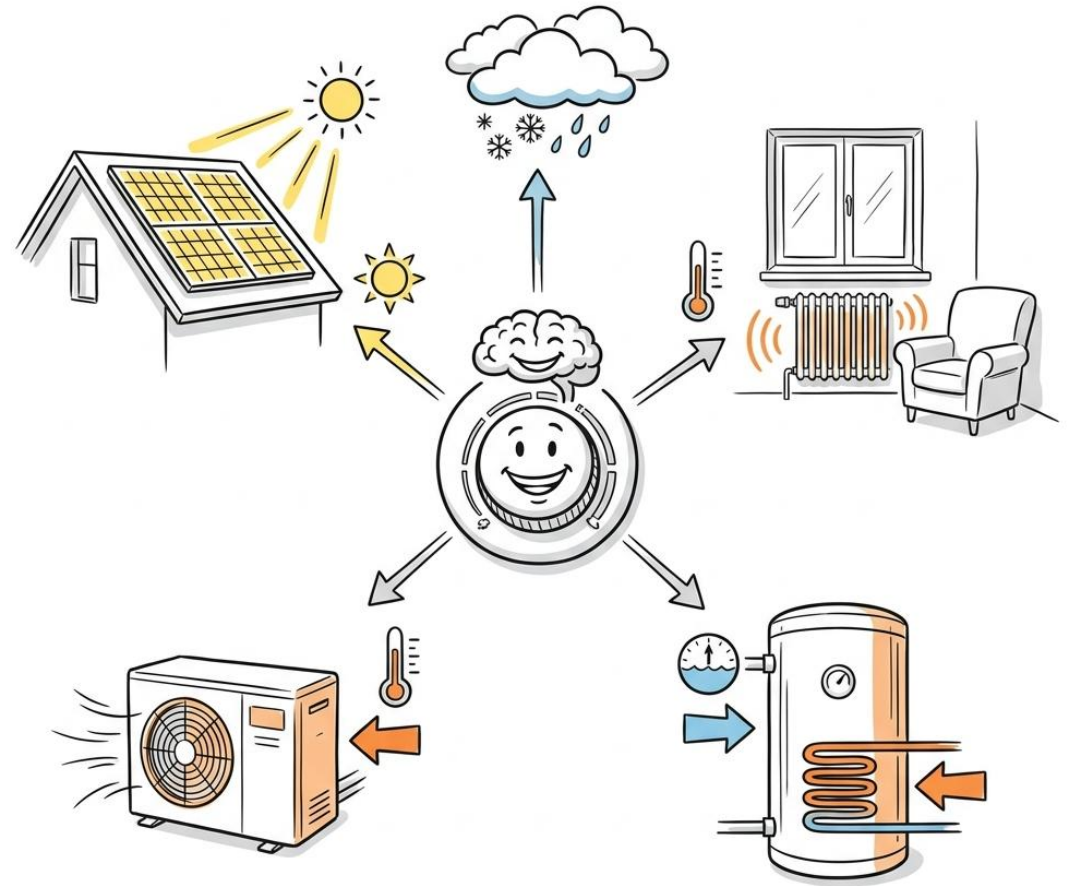
Brenet Status Seminar

20. August 2026

Christian Jaeger, ZHAW

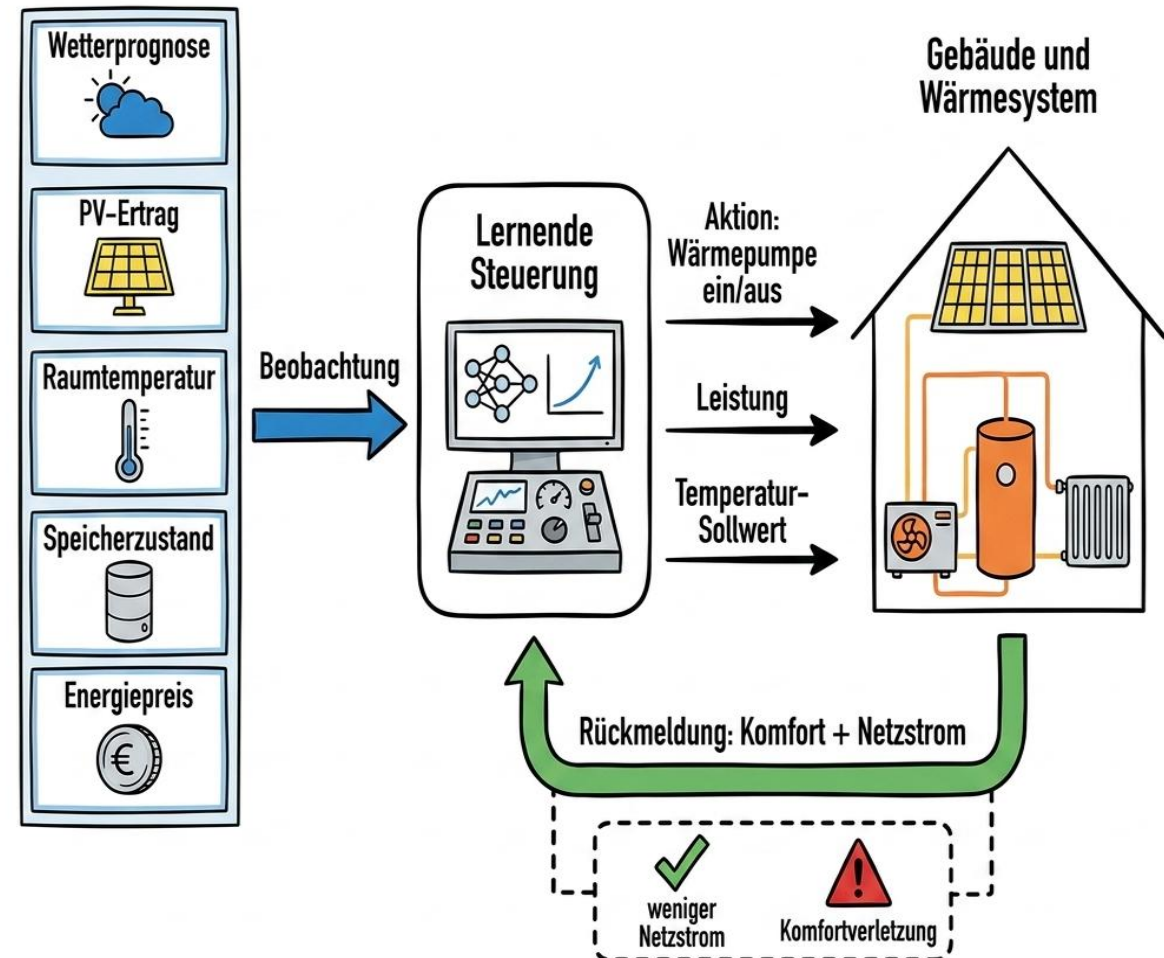
Gute Regelung braucht Voraussicht

- Wärmepumpen, PV und Speicher werden zunehmend kombiniert.
- Der Betrieb hängt von Wetter, Solarertrag, Komfort und Speicherzustand ab.
- Viele Anlagen laufen trotzdem mit einfachen Wenn-dann-Regeln.
- Komfort muss eingehalten werden.
- Netzstrom soll reduziert werden.
- PV-Ertrag und Wetter ändern sich laufend.
- Speicher und Gebäude reagieren träge.



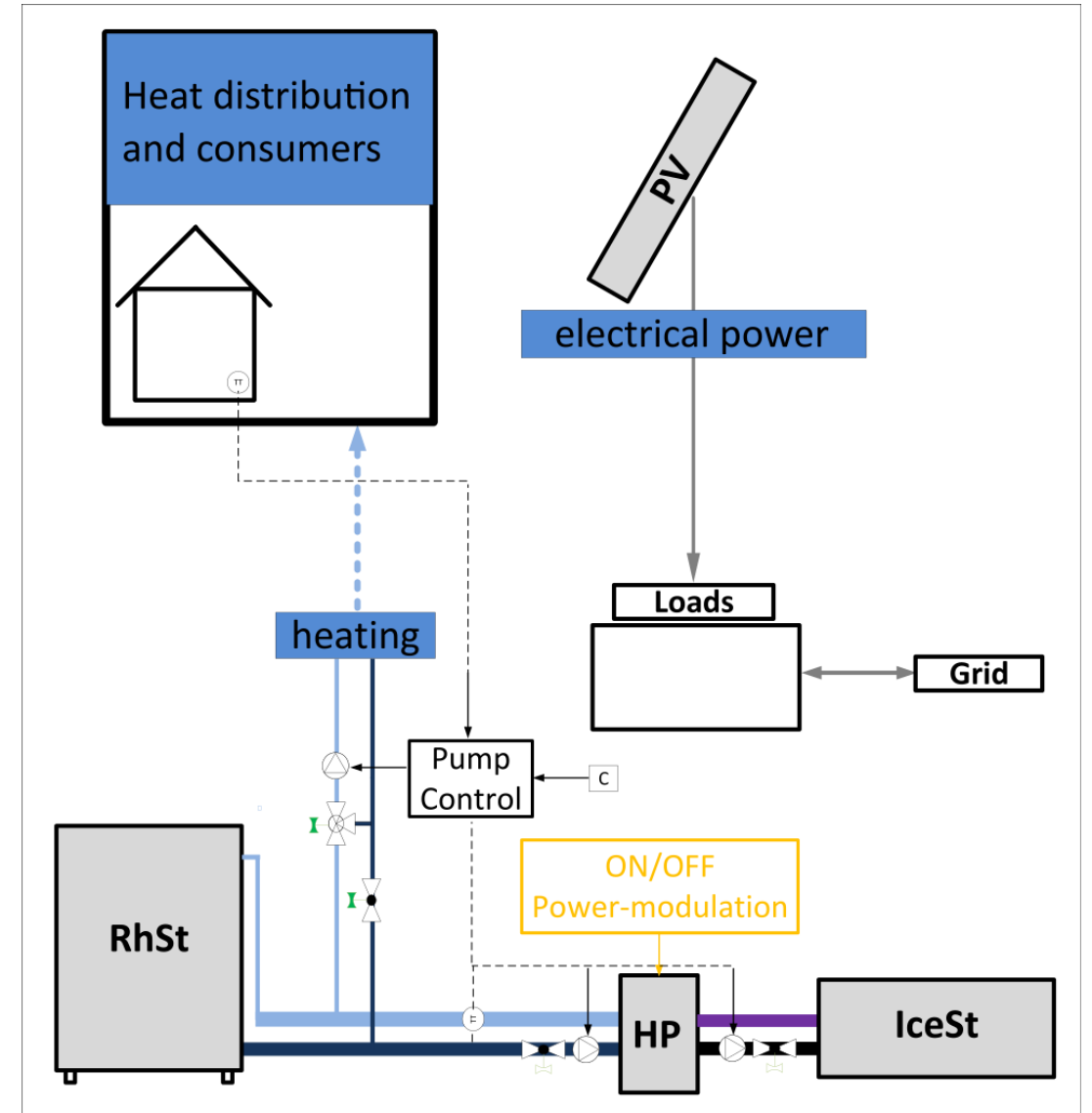
Das Heizsystem lernt eine Betriebsstrategie

- Reinforcement Learning lernt durch Versuch und Rückmeldung.
- Training an Modell
- Ziel: weniger Netzstrom, ohne Komfortverlust.
- Die Regelung entscheidet stündlich über die Stellgrößen



Beispielsystem: Wärmepumpe, PV und thermische Speicher

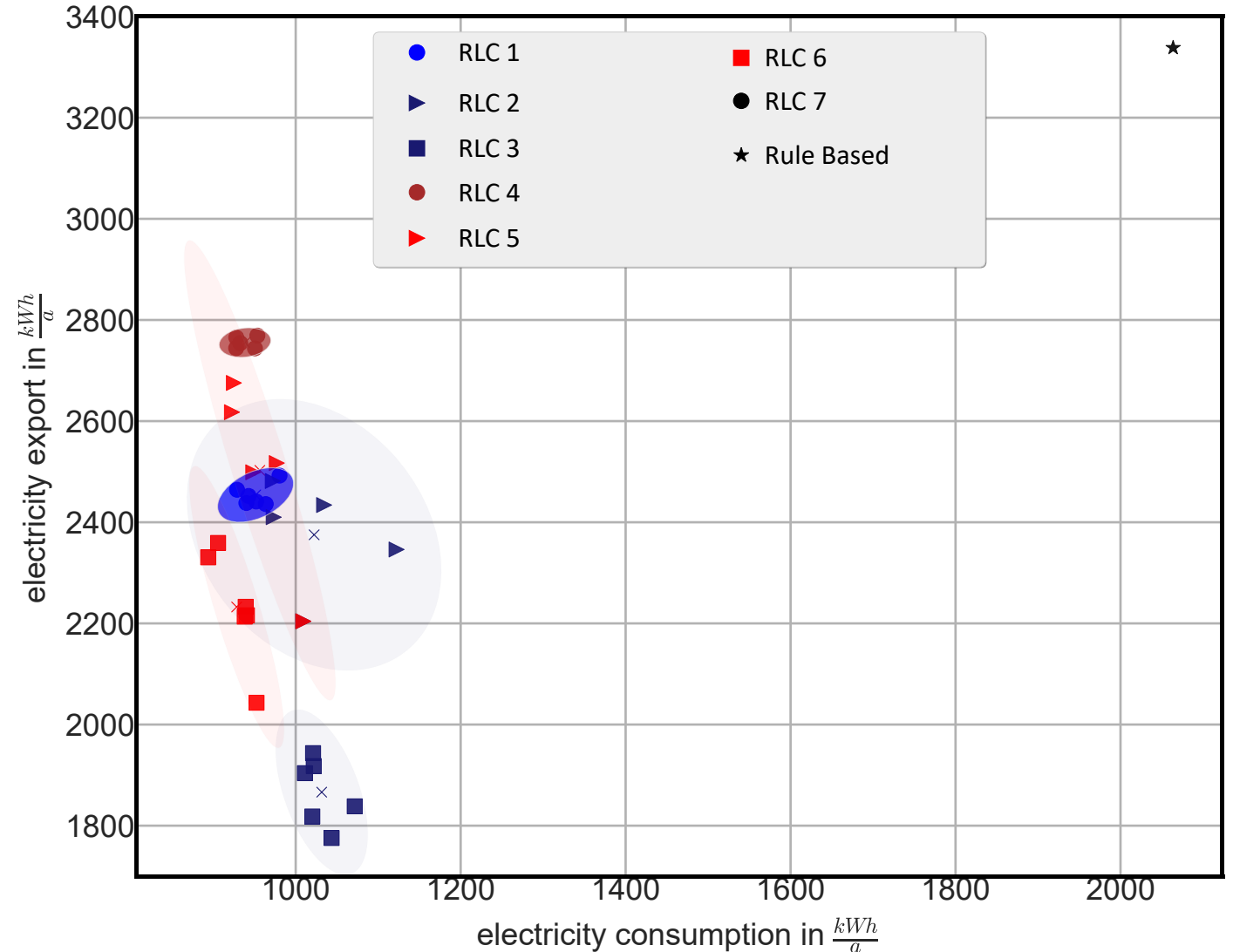
- Simuliertes Einfamilienhaus
- Wärmepumpe mit Leistungsmodulation
- PV-Anlage
- Raumheizungsspeicher
- Eisspeicher
- Vergleich mit regelbasierter Steuerung



Ergebnisse

Netzstrombedarf

- Einfache regelbasierte Steuerung ca. 2060 kWh/a
- Verbesserte regelbasierte Steuerung ca. 1400 kWh/a
- Reinforcement Learning ca. 940 kWh/a



Von der Simulation zum robusten Betrieb

- Validierung in realen Gebäuden
- Sichere Einhaltung von Komfort und Betriebsgrenzen
- Übertragbarkeit auf unterschiedliche Gebäudetypen
- Integration in Gebäudeautomation
- Nachvollziehbarkeit für Betreiberinnen und Betreiber
- Wirtschaftlicher Nutzen über den gesamten Betrieb

