

Fachforum Smart Grids

PV Vorhersagen für netzdienliche Steuerung von Wärmepumpen (PV²WP)

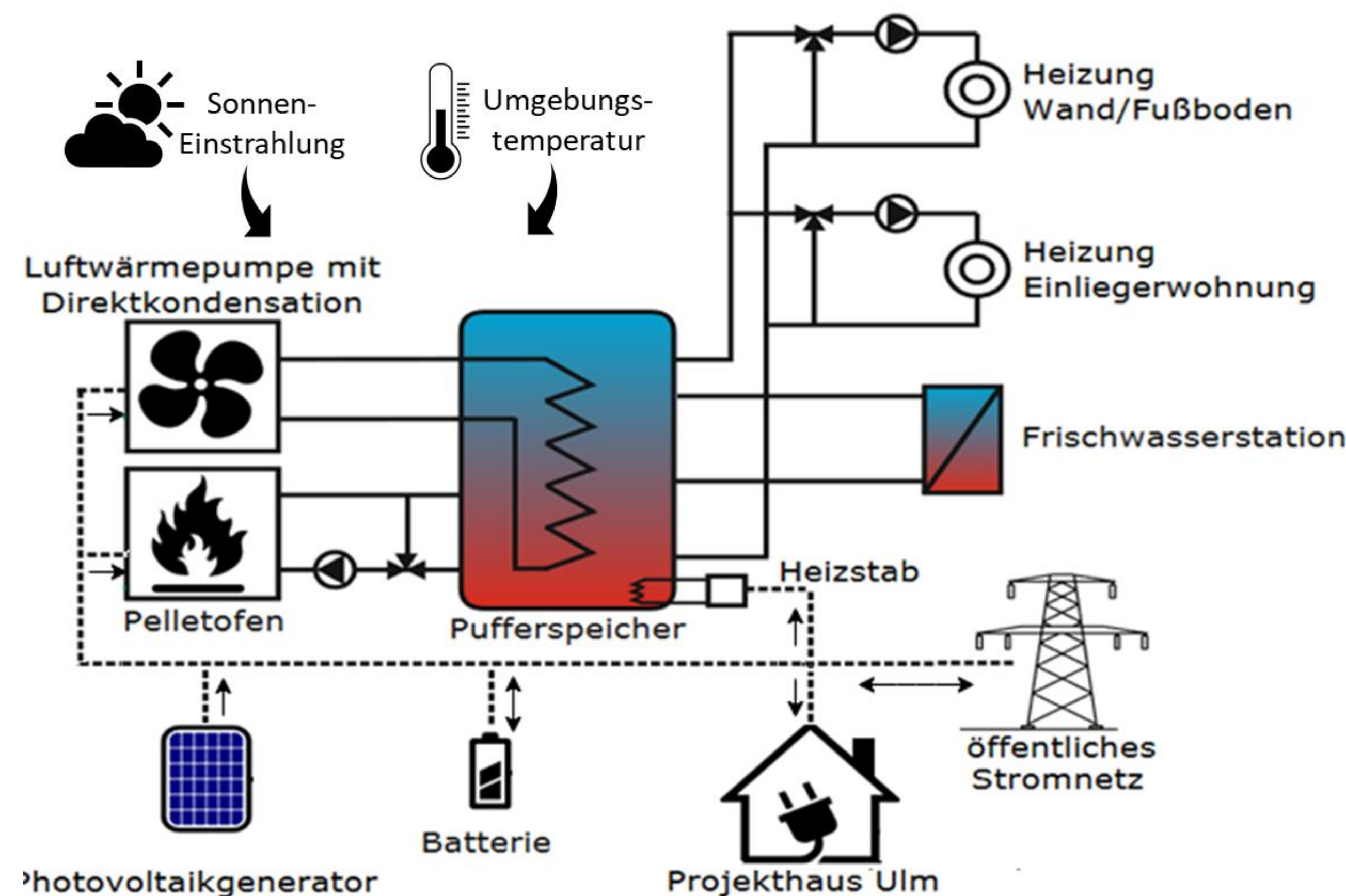


Weitsicht für Wärmepumpen

Vorausschauende Regelungsalgorithmen werden mit Solarstrom-Vorhersagen auf Basis von Wolkenkameras kombiniert, um

- den Betrieb von einzelnen Energiesystemen mit PV-Anlage, Wärmepumpe und thermischen Speicher zu optimieren und zugleich
- Lastprofile an Verteilnetz-Anforderungen anzupassen.

Das Konzept wird in einem realen Einfamilienhaus, dem Projekthaus Ulm, demonstriert. Das Potential für einen flächendeckenden Einsatz wird auf Basis der Betriebserfahrungen abgeschätzt.



Schema des Energiesystems im Projekthaus Ulm, eigene Darstellung

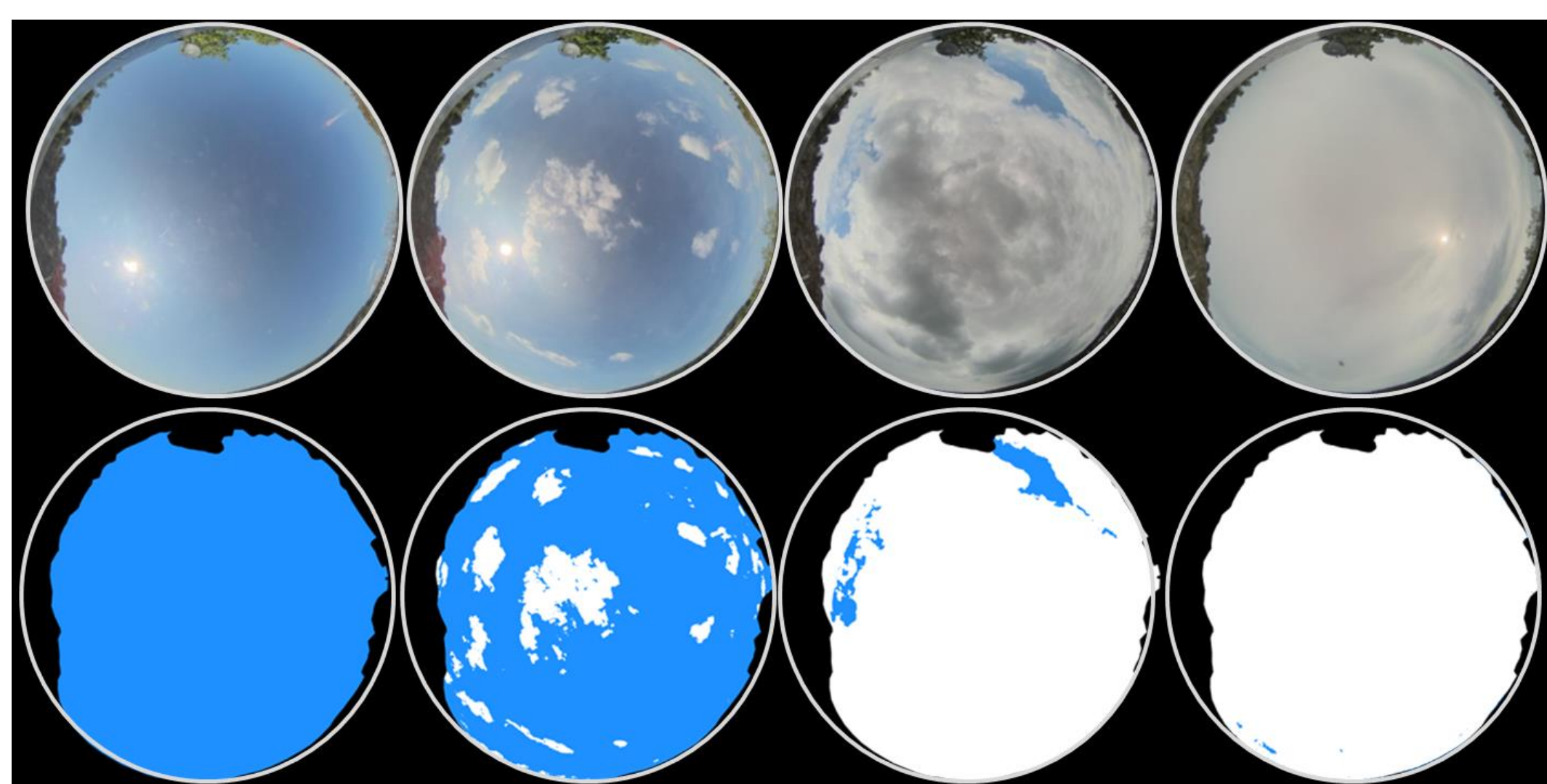
Kurzfristprognosen, Potentialabschätzung, Systemmodellierung

Für die **Kurzfristprognosen** nimmt eine Fischaugenkamera alle 10 s ein Bild des gesamten Himmels auf. Mittels Wolkenmasken, Bewegungsextrapolation und Transparenzschätzung kann die Einstrahlung und somit die PV-Leistung vorhergesagt werden. Die Methodik konnte im Projekt so weiterentwickelt werden, dass ein mittlerer „Skill“ von 7% erreicht wird.

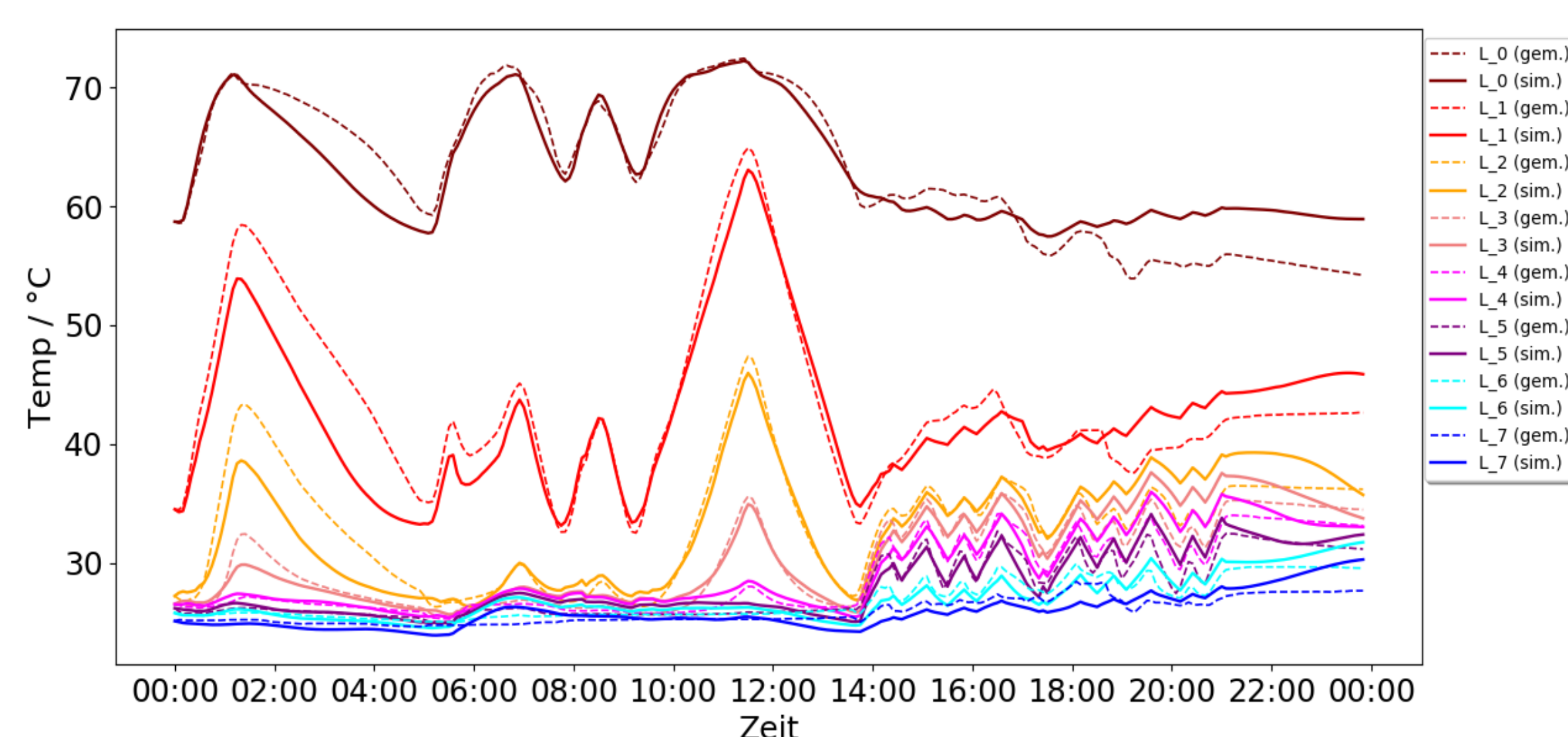
In **Potentialabschätzungen** wurde eine perfekte Prognose angenommen. Es zeigte sich, dass die

Prognosen helfen, Eigenverbrauch und Autarkie leicht zu steigern, aber dass die Verbesserung der Netzdienlichkeit hinter den Erwartungen zurückbleibt.

Eine **Systemmodellierung** und -simulation dient der Parameteroptimierung der bestehenden Regelung und ist integraler Bestandteil modellbasierter Regelungsverfahren wie Model-Predictive Control (MPC). Im Projekt wurden erfolgreich moderne machine-learning-basierte Modelle entwickelt.



Beispielbilder für verschiedene Bewölkungssituationen; Oben: Aufnahmen der Wolkenkamera; Unten: Wolkenmasken.



Gemessene Temperaturen (durchgezogen) und simulierte Temperaturen (gestrichelt) an verschiedenen Stellen des Wärmespeichers am 02.11.2018.

Zwischenfazit und Ausblick

Bei der Kurzfristvorhersage und der datenbasierten Modellierung von komplexen Heizungssystemen mit Wärmepumpen und thermischen Speichern konnten signifikante Fortschritte erzielt werden. Eine detaillierte Analyse der Betriebsdaten lieferte wichtige Erkenntnisse

über das normale Betriebsverhalten solcher Systeme, zeigte aber ein relativ beschränktes Verbesserungspotential durch Kurzfristprognosen. Daher werden zukünftig zusätzliche Flexibilitäten wie Heizstäbe mit untersucht, um den Netznutzen zu erhöhen.