

Automatische Funktions- und Ertragskontrolle für thermische Gebäudesysteme - Effizienzsteigerung Datenextraktion

Thomas Leber
Pavlos Dimitriou
Lukas Herret

leber@ict.tuwien.ac.at
dimitriou@ict.tuwien.ac.at
herret@ict.tuwien.ac.at

Florian Judex
Gerhard Zucker
Jasmine Malinao
Habib Usman

florian.judex@ait.ac.at
gerhard.zucker@ait.ac.at
jasmine.malinao.fl@ait.ac.at
usman.habib.fl@ait.ac.at

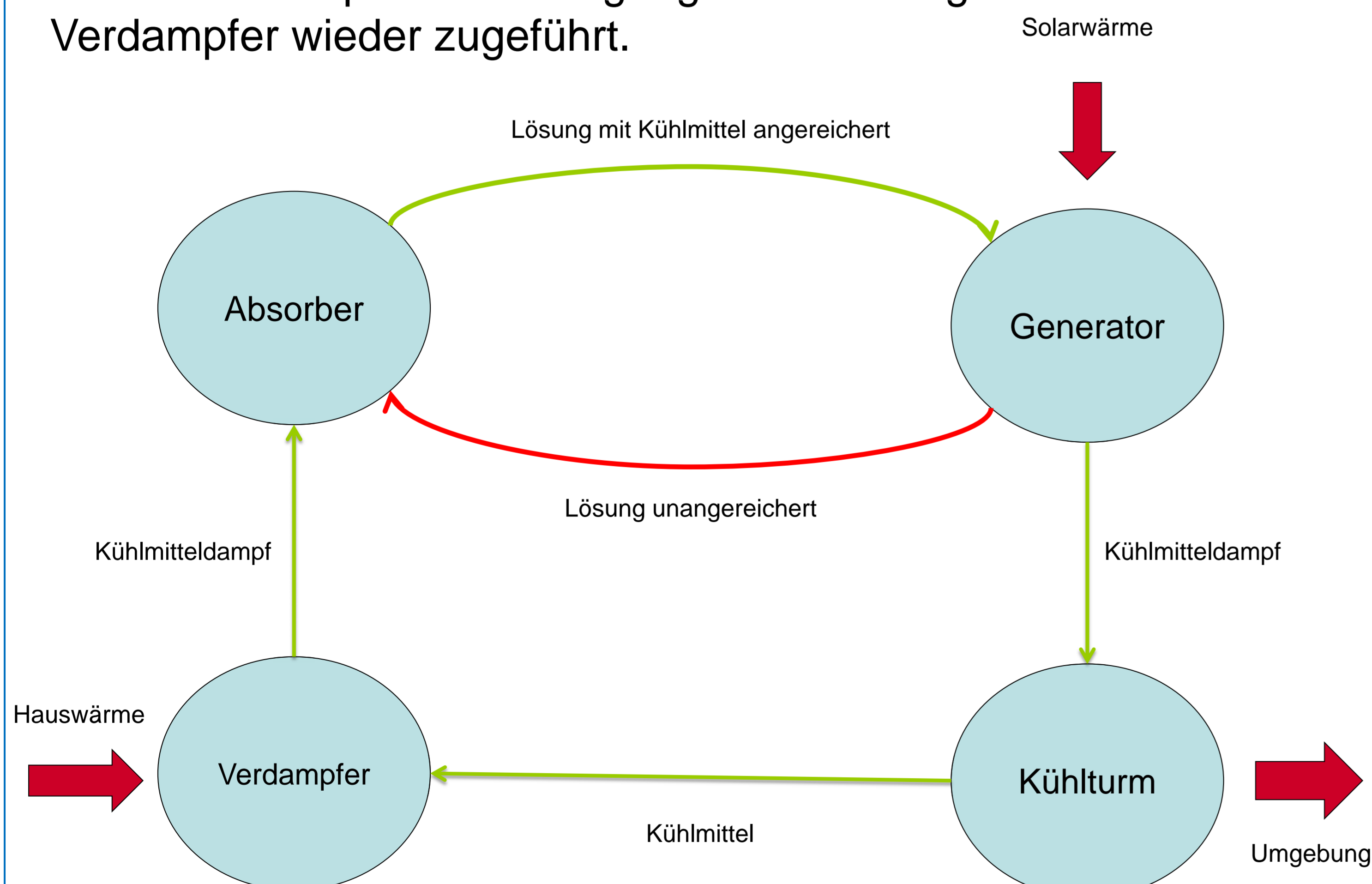
Hintergrund und Motivation

In thermischen Gebäudesystemen werden mittlerweile zwar Daten gesammelt, die Auswertung im laufenden Betrieb geht derzeit jedoch über reine Alarmierung bei Fehlern nicht hinaus. Für gängige Systeme mit solaren Heiz- und Kühlkomponenten sollen Algorithmen entwickelt werden, die Fehler und Ineffizienzen automatisch und möglichst systemunabhängig aus den laufenden Monitoring-Daten erkennen. Die Algorithmen werden in ausgewählten Pilotanlagen getestet.

Basierend auf existierendem Monitoring werden für gängige Systeme mit solaren Heiz- und Kühlkomponenten Algorithmen implementiert und getestet. Dazu ist eine Wissensbasis von identifizierten Fehlerfällen notwendig. Diese Wissensbasis wird aus dem Expertenwissen der Betreiber generiert, indem ein Set von Szenarien erstellt wird. Schlüsselaufgabe des Projekts ist hier die Multiplizierbarkeit der Algorithmen, d.h. die Möglichkeit, eine Fehlerklasse eines Gerätetyps bei unterschiedlichen Anlagen immer gleich erkennen zu können somit den Aufwand der wiederholten Implementierung von Algorithmen zu vermeiden.

Solare Kühlung

Die im Projekt eingesetzten Absorptionskältemaschinen sind von der Firma Pink bereitgestellt. Das Prinzip der Maschinen basiert darauf, dass die, zum Verdampfen einer Flüssigkeit benötigte Temperatur mit sinkendem Druck geringer wird. In der Maschinen wird somit ein geringer absoluter Druck eingesetzt um das Kältemittel bei geringen Temperaturen zu verdampfen. Die benötigten Temperaturen werden dabei von der Kühlseite bereit gestellt. Um das Gas zu binden werden spezielle Lösungsmittel eingesetzt, die den Dampf absorbieren, daher der Name Absorptionskältemaschine. Da die Lösung nur eine bestimmte Menge an Dampf aufnehmen kann, muss der gebundene Dampf in einem zweiten Schritt wieder ausgekocht oder regeneriert werden, bevor er wieder eingesetzt werden kann. Die dazu benötigte Wärme wird mittels Solarenergie bereitgestellt. In einem Kühlturm wird anschließend der Kältemitteldampf auf Ausgangsniveau abgekühlt und dem Verdampfer wieder zugeführt.



Methodik

Detaillierte Statusinformationen über den Anlagenbetrieb werden extrahiert, indem die aufgezeichneten Monitoringdaten durch das Team analysiert werden. Daraus werden Szenarien identifiziert in welchen das System optimal, ineffizient oder fehlerhaft läuft. Diese Szenarien werden analysiert, um aus einem Portfolio verfügbare Algorithmen die passenden auszuwählen und die entsprechenden Szenarien zu erkennen.

Die Auswahl der Algorithmen erfolgt in drei Stufen:

- I. Die erste Stufe beinhaltet Algorithmen zur einfachen Plausibilitätsprüfung der aufgezeichneten Systemdaten, wie z.B. einfache Gauss-Modelle bzw. Gaussian Mixture Models und Poisson-Modelle.
- II. Die zweite Stufe der zu betrachtenden Algorithmen beinhalten Methoden der induktiven Statistik, wie z.B. die Korrelations- und Varianzanalyse sowie Methoden zur Trenderkennung. Mit Hilfe dieser Methoden sind allgemeine Korrelationen zwischen Parametern extrahierbar und Abweichungen zu Sollzuständen identifizierbar.
- III. Die dritte Stufe beinhaltet Self Organizing Maps bzw. Conditional Random Fields und weitere Methoden des Data-Minings. Diese Algorithmen ermöglichen eine selbstständige Extraktion und Kategorisierung von Informationen aus den aufgezeichneten Daten.

Erste Ergebnisse

Neben Clustering Algorithmen wurden weitere Techniken aus dem Machine Learning angewendet, vor allem Artificial Neural Nets, so wie Methoden der induktiven Statistik. Auf der Abbildung ist ein erfolgreiches Clustering mittel x-means zu erkennen. Geclustert wurde nach dem Rücklauf vom Kältespeicher zur Kühlmaschine und nach dem Energiefluss von der Maschine zum Speicher. Die Cluster entsprechen charakteristischen Temperaturverläufen, insbesondere in Bezug auf das Verhältnis von Vor- zu Rücklauf des Kältespeichers, die verschiedenen Betriebszuständen zugeordnet werden können und von Experten interpretierbar sind.

