

5 Zusammenfassung und Ausblick

Ziel dieser Arbeit war es, ein Modell eines Raums zu erstellen, an welchem Regelalgorithmen zur Regelung der Innentemperatur getestet werden können. Außerdem sollte das Zusammenspiel der Algorithmen mit neuartigen Infrartheizfolien sowie die Höhe der Absenkung von Raumlufttemperatur ohne Eintreten eines unkomfortablen Raumklimas untersucht werden.

Das Modell wurde erstellt und mit Messdaten eines realen Raums verglichen. Dabei konnte das realistische Verhalten des Modells nachgewiesen werden. Anschließend wurde mittels des Konzepts der Modellprädiktiven Regelung ein Riccati-Regler erstellt, der während der Laufzeit seine Regelparameter anpassen kann und an eine Vorhersage gewisser Störgrößen trifft, um damit den Wärmebedarf des Systems zu optimieren.

Danach wurde das System darauf hin getestet, wie weit unter Einsatz der Heizfolien die Raumtemperatur abgesenkt werden kann, ohne als unangenehm empfunden zu werden. Die Ergebnisse zeigen, dass zusammen mit den Folien die Raumtemperatur auf 19 °C herabgesetzt werden kann. Das entspricht einer Senkung um mehr als 2 °C im Vergleich zu üblichen Innentemperaturen. Im Schnitt können pro Grad Celsius, um welches die Innentemperatur gesenkt werden kann, etwa 6 % Energiekosten gespart werden.

Mittels des entwickelten LQ-Regelalgorithmus konnten weitere Energieeinsparungen erwirkt werden. Ferner ermöglicht dieser eine konstantere Innentemperatur, als dies herkömmliche Zweipunktregler tun. Darüber hinaus kann die Modellprädiktive Regelung Vorhersagen im Hinblick auf den zukünftigen Wärmebedarf treffen und diesen entsprechend anpassen. In Verbindung mit der witterungsgeführten Vorlaufemperatur der Wärmepumpe, verhindert das bei Abfällen der Außentemperatur unangenehme Temperaturschwankungen der Innentemperatur.

Trotzdem ist der Regler noch nicht optimal auf den Prozess abgestimmt und hier verbirgt sich noch weiteres Sparpotenzial. Damit ist vor allem die Anpassung der Gewichtungsmatrizen gemeint. Jedoch kann auch eine Verbesserung der Systemmatrizen des Zustandsraummodells eine Optimierung des Reglers mit sich bringen. Diese wurden bisher rein theoretisch, im Abgleich mit dem erstellten Simulink Modell, ermittelt. Allerdings können auch Messdaten des Raums oder der Wohnung gesammelt werden und dann die Parameteridentifikationsfunktion von Matlab benutzt werden. Diese kann die nötigen Parameter unter Angabe des Zustandsraummodells automatisch aus den Messdaten ermitteln.

Bisher wurde auch nur von einem statischen Sollwert bzw. einem statischen und komfortablen Klima ausgegangen. Da Komfort aber ein subjektiv wahrgenommener Wert ist,

müssen zusätzliche Parameter, die der Subjektivität gerecht werden, hinzugefügt werden. Ein solcher Parameter ist der Predicted Mean Vote. Zusammen mit einem Lernalgorithmus kann eine Abfrage des PMV, innerhalb einer gewissen Lernzeit, für jeden Benutzer das optimale Klima erstellen. Dazu ist vor allem auch das Zusammenspiel der Infrarotfolien und der Warmwasserheizung wichtig. Nicht jeder Benutzer, dessen Körpertemperatur stabil gehalten wird, empfindet auch die Zusammensetzung der operativen Temperatur als angenehm.

Eine weitere Lösung für das Problem der subjektiven Klimawahrnehmung könnte ein Fuzzy-Regler sein. Dieser weist den Temperaturwerten, ähnlich dem PMV, die unscharfen Ausdrücke „zu warm“, „angenehm“ oder „zu kalt“ zu. Daraus kann dann die Zusammensetzung der operativen Temperatur abgeleitet werden, die anschließend als komfortabel empfunden werden müsste.