

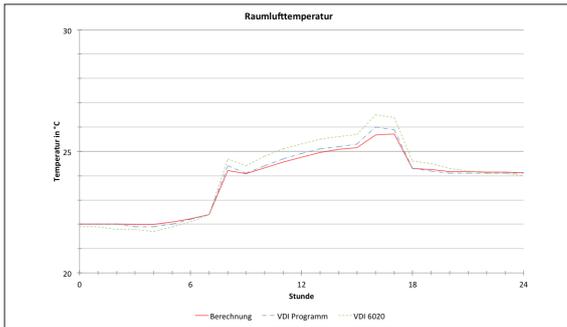


Massimo Costa

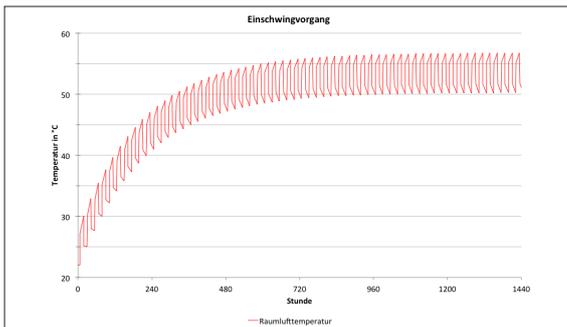
Diplomand	Massimo Costa
Examinator	Prof. Carsten Wemhöner
Experte	Bernard Thissen, Energie Solaire SA, Sierre VS
Themengebiet	Gebäudetechnik, Bauphysik

Validierung vereinfachter Raummodelle

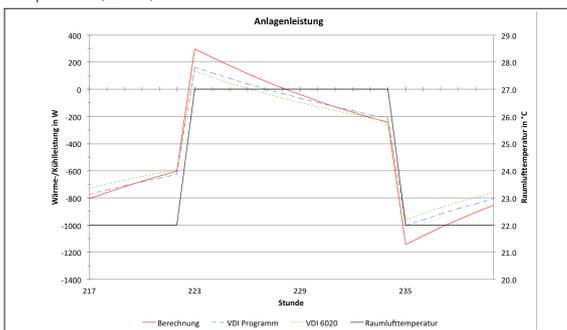
Implementierung und Überprüfung verschiedener Modellierungsansätze



Tagesverlauf der Raumlufthtemperatur unter internen Wärmelasten (zwischen 8 und 17 Uhr) und solarer Strahlung bei konstanter Aussen-temperatur (22 °C)



Einschwungvorgang der Raumlufthtemperatur unter einer internen konvektiven Wärmelast (zwischen 6 und 18 Uhr) bei konstanter Aussen-temperatur (22 °C)



Wärmeleistung und Raumlufthtemperatur unter Annahme einer unbegrenzten Anlagenleistung und einer internen strahlenden Wärmelast (zwischen 6 und 18 Uhr)

Aufgabenstellung: Dynamische Simulationsverfahren sind ein immer wichtiger werdendes Planungstool und dienen dazu, thermische Vorgänge wie Raumlufthtemperaturverhalten oder Energiebedarf zu berechnen. Deshalb sollen verschiedene Raummodellierungsansätze implementiert und überprüft werden. Dabei sollen sowohl Genauigkeit als auch Rechenzeit der Berechnungsverfahren betrachtet und analysiert werden.

Vorgehen: Ein 1-Kapazitäten-Modell, wie es z. B. im SIA-Merkblatt 2044 beschrieben ist, stellt einen Modellierungsansatz dar, der die Wärmespeicherfähigkeit der Bauteile als aggregierte Kapazität einbezieht. Die Wärmespeichermasse beeinflusst die Raumdynamik und wird daher in diesem Berechnungsverfahren berücksichtigt. Die Berechnungsabläufe wurden mithilfe der Software Matlab zu einem autonomen Programm implementiert und anschliessend anhand eines Validierungsverfahrens überprüft und bewertet. Neben der Genauigkeit der Ergebnisse wurde gleichzeitig die Rechenzeit überprüft und analysiert. Das Validierungsverfahren untersucht verschiedene Raumdynamiken und Lastsituationen. Dabei wirken je nach Beispiel unterschiedliche Parameter auf einen vereinfachten Testraum, um die unterschiedlichen Modellierungsansätze und die der Modellierung zugrunde liegenden physikalischen Gesetzmässigkeiten prüfen zu können. Mithilfe einfacher Plausibilitätsprüfungen wurde vorab die Funktionstüchtigkeit des Programms untersucht und schliesslich wurden verschiedene Beispiele des Validierungsverfahrens angewandt.

Ergebnis: Sowohl die Plausibilitätsprüfungen als auch die Validierungsbeispiele lieferten zufriedenstellende Ergebnisse. Die stündlichen Temperaturverläufe der Berechnung entsprechen den Vergleichsdaten in hohem Masse und die Tagesmittelwerte unterscheiden sich mit einer Ausnahme jeweils lediglich um maximal 1 K. Die Abweichungen begründen sich einerseits mit einer Unsicherheit der Eingabeparameter – insbesondere die Kapazitäten und damit die Wärmespeicherfähigkeit des Raums sind nicht direkt vorgegeben – aber andererseits auch aus der Tatsache, dass es sich bei dem Berechnungsverfahren nur um einen Näherungsansatz handelt. Das dynamische Verhalten wird jedoch abgebildet und das Programm liefert für verschiedene Anwendungen im Rahmen der Modellvereinfachungen zuverlässige Ergebnisse.