

Master-Thesis in Building Technologies

Neuartiges Simulationstool für die Heiz- und Kühlenergieprognose

$$m_G \cdot c_G \cdot \frac{d\vartheta_i}{dt} = -U \cdot A_G \cdot (\vartheta_i - \vartheta_u) - \dot{m}_L \cdot (h_i - h_u) + \dot{Q}_{LKT} + \dot{Q}_{Int} + I_s \cdot A_F \cdot g + \dot{Q}_{H,K}$$

Änderung der inneren Energie
 Wärmetransport opake + transparente Bauteile
 Wärmetransport Luftinfiltration
 Wärmetransport Klimaanlage
 Interne Wärmeeinträge
 Solare Wärmeeinträge
 Heiz- und Kühlenergie

Fall Winter: Heizsaison

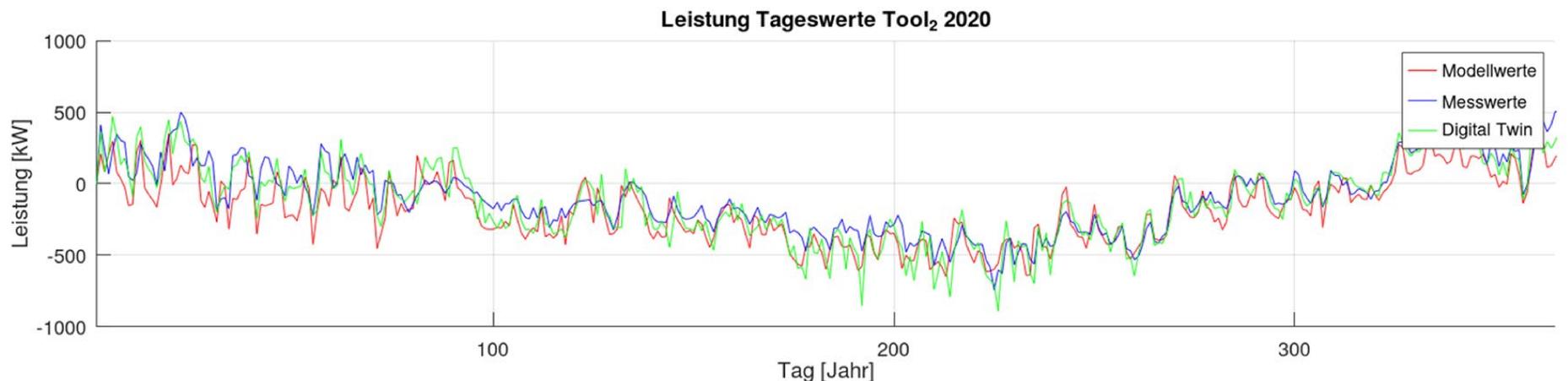
Parameter "Digital Building Energy Twin" (Digital Twin)



Parameter Tool "Easy Energy" (Modellwerte)



Roche Bau 1 2012, Quelle Herzog & De Meron



Auswertung Jahresverlauf resultierende Heiz- und Kühlenergie 2020

Zielsetzung

Für den Roche Bau 1 der Firma F. Hoffmann-La Roche AG in Basel wurde ein neuartiges Simulationstool für die Prognose der Heiz- und Kühlenergie erstellt. Das Tool «Easy Energy» simuliert mit der Eingabe von nur wenigen vereinfachten Parametern die resultierende Heiz- und Kühlenergie mit angemessener Genauigkeit. Ziel dieser Arbeit war es eine Applikation zu erstellen, die die Vorteile von Black Box Modellen mit ihrer kurzen gesamtheitlichen Simulationszeit und die Vorteile von White Box Modellen mit ihrer hohen Genauigkeit vereint.

Methodik

Um dies zu eruieren, wurde in einer ersten Phase ein digitaler Energiezwilling vom Roche Bau 1 erstellt. In der ersten Phase beschreibt dieser „Digital Building Energy Twin“ ein digitales Modell mit simulierter Heiz- und Kühlenergie, die mit den Energiemessdaten des Roche Bau 1 im Jahr 2020 möglichst genau korrespondiert. Um den Einsatzbereich des erschaffenen Energy Twins zu erweitern, wurde dieser

in einer zweiten Phase mit dem Bezugsjahr 2021 validiert. Um nun die angestrebte Einfachheit in den validierten Energiezwilling zu bringen, wurden die Parameter der programmierten Energiegleichung in einer dritten Phase auf dessen Sensitivität geprüft. Mit den Erkenntnissen aus dieser Sensitivitätsanalyse konnte in der vierten und letzten Phase das Tool „Easy Energy“ geschaffen werden.

Ergebnisse

Mit einer vereinfachten Darstellung der Wärmetransmission, der internen Wärme, der solaren Wärme und der Energiebilanz der Klimaanlage sind im Tool «Easy Energy» die Parameter mit dem größten Einfluss auf den Verlauf der resultierenden Heiz- und Kühlenergie abgebildet. Mit der resultierenden Genauigkeit kann mit dem Tool aus Sicht einer übergeordneten Arealenergieversorgung bestimmt werden, wann der Roche Bau 1 als Quelle oder als Senke gilt. Das Tool wurde für einen normalen Bürobetrieb erstellt, Ereignisse wie Corona müssen im Tool manuell eingestellt werden.

Ausblick

Das Tool für den Roche Bau 1 dient als Basis für ein übergeordnetes Tool aus Arealebene. Mit diesem sollen künftig strategische Entscheidungen auf Arealebene getroffen werden um die Nachhaltigkeit der Firma F. Hoffmann-La Roche weiterhin laufend zu optimieren.

Gregor Jeker, Student Building Technologies

Hauptbetreuer
Prof. Dr. Seerig, Axel

Experte
Prof. Dr. Frank Tillenkamp

Kooperationspartner
F. Hoffmann-La Roche AG

