

HiL - GA

Hardware-in-the-Loop-Lösungen für die Automation von HLK-Prozessen und die Raumautomation

IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme

Projektleitung	Prof. Dr.-Ing. Martin Becker
Projektbearbeitung	M. Sc. Dipl.-Ing. (FH) Alexander Adlhoch M. Sc. Thomas Köberle
Mittelgeber	Bundesministerium für Bildung und Forschung
Fördersumme	213.900 EUR
Projektpartner	Hochschule Merseburg (FH) Cbb Software GmbH, Lübeck Spelsberg Gebäudeautomation GmbH & Co. KG, Moers ICONAG Leittechnik GmbH, Umweltcampus Birkenfeld GFR – Gesellschaft für Regelungstechnik & Energieeinsparung mbH, Verl Boyd Regeltechnik GmbH, Halle National Instruments, Academic Relations-Centre Europe, München
Laufzeit	03.2007 – 10.2010
Projektbeschreibung	Vor dem Hintergrund der Umsetzung der europäischen Energieeffizienzrichtlinie für Gebäude (EPBD) nimmt das Thema energieeffizienter Betrieb von Gebäuden einen immer höheren Stellenwert ein. Hierbei kann die Gebäudeautomation einen wichtigen Beitrag liefern, indem z.B. durch Hardware-in-the-Loop-Tests das Zusammenspiel zwischen Anlagentechnik, Raumnutzung und entsprechenden Steuerungs-/Regelungskonzepten sowohl bei der Inbetriebnahme als auch im laufenden Betrieb angepasst und optimiert wird. Für Hardware-in-the-Loop-Tests ist es erforderlich, geeignete Simulationsmodelle zur Verfügung zu haben, mit denen ein Soll-/Ist-Vergleich von (theoretischem) Sollverhalten und gemessenen Ist-Verhalten aufgenommen werden kann und hieraus Maßnahmen für einen optimierten Anlagenbetrieb getroffen werden können. Obwohl die heutige Anlagentechnik einen sehr hohen Entwicklungsstand hat, besteht für integrierte Anlagenkonzepte z.B. Wärmerückgewinnung,

INSTITUT	IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme
PROJEKT	HiL - GA
SCHLAGWÖRTER	Modellbildung, Simulation, Steuerung, Regelung, Raumautomation, Gebäudeautomation
ANSPRECHPARTNER/IN	Prof. Dr.-Ing. Martin Becker

Hardware-in-the-Loop-Lösungen für die Automation von HLK-Prozessen und die Raumautomation

IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme

Kraft-Wärme-Kälte-Verbund und ihren optimalen Einsatz als Systemlösungen noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Abhängig von der Aufgabenstellung und den örtlichen Ressourcen gibt es eine Reihe von komplexen Anlagenschaltungen, die sich mit herkömmlichen Steuerungs- und Regelungsstrategien nur schwierig ansteuern lassen. Hier ist ein Test von verschiedenen Anlagenvarianten inkl. der Steuerungs- und Regelungsstrategie in einem frühen Planungsstadium an Hand von Simulationsmodellen sehr hilfreich. Bedingt durch eine zunehmende gewerkeübergreifende Planung aus Sicht der Nutzung hat sich zudem die Raumautomation etabliert, die eine integrale Betrachtung in der frühen Planungsphase erfordert. Schließlich besteht auch bezogen auf die Inbetriebnahme verbunden mit einer Parametrierung der Raum- und Anlagenautomatisierungsfunktionen noch erhebliches Optimierungspotenzial. Die Inbetriebnahme findet i.d.R. vor bzw. während der Abnahme der Anlage bei einem konkreten Außenklima und den aktuellen Raumlasten statt. Die Realität zeigt, dass diese Parameter im weiteren Betrieb nur selten optimiert werden. Hier kann eine Simulation Aussagen über das Nutzungs-, Raum- und Anlagenverhalten in einem Jahresgang liefern, und entsprechend kann eine kontinuierliche Optimierung vorgenommen werden.

Erste Abschätzungen haben ergeben, dass durch Optimierung der Steuerungs- und Regelungskonzepte von Anlagen der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (HLK) in Verbindung mit Wärmerückgewinnungsanlagen Energieeinsparungen bis zu 50% möglich sind. Durch verbesserte, aufeinander abgestimmte Raumautomationskonzepte lassen sich Energieeinsparungen in der Größenordnung von 20-50% erzielen. Der Einsatz geeigneter Simulationsmodelle hat das Potential, diese Energieeinsparungen transparent und damit nutzbar zu machen.

Ziel dieses FuE-Vorhabens ist der Aufbau einer offenen, modularen Modellbibliothek klima- und kältetechnischer sowie raumklimatischer Prozesse mit einer Ausrichtung auf steuerungs- und regelungstechnische Problemstellungen. Für die Implementierung und Nutzung der Modellbibliothek soll ein Hardware-in-the-Loop-System (HiL-System) als Prototyp entwickelt werden. Die echtzeitfähigen Modelle agieren als

INSTITUT	IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme
PROJEKT	HiL - GA
SCHLAGWÖRTER	Modellbildung, Simulation, Steuerung, Regelung, Raumautomation, Gebäudeautomation
ANSPRECHPARTNER/IN	Prof. Dr.-Ing. Martin Becker

Hardware-in-the-Loop-Lösungen für die Automation von HLK-Prozessen und die Raumautomation

IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme

Prozess gegenüber einem Automatisierungsgerät, welches den Prozess steuert und regelt. Mit diesen HiL- Systemen kann die Entwicklungszeit für Regelstrategien und deren Inbetriebnahme deutlich verkürzt und die oben erwähnten Energieeinsparungen erzielt werden.

Derartige Systeme sind in der Automobilbranche seit einiger Zeit etabliert, in der Gebäudetechnik arbeiten jedoch nur einige größere Unternehmen punktuell mit dieser Technologie. Grund hierfür liegt in dem Aufwand der Modellierung, welcher von einem einzelnen Unternehmen nicht erbracht werden kann. Mit dieser Arbeit soll erreicht werden, dass auch KMU's diese Technik nutzen können. Sie werden in die Lage versetzt, verbesserte Bausteine für Raumautomationsstrategien und Klimaanlageanlagenregelungen zu entwickeln und in Simulationsumgebungen vergleichend testen zu können.

Die im Vorhaben verfolgten wissenschaftlichen und technische Ziele sind:

- Erarbeitung von möglichst offenen, plattformunabhängigen Beschreibungsformen für die Simulationsmodelle,
- Erstellung bzw. Zusammenstellung einer modularen Modell- Bibliothek mathematischer dynamischer Modelle insbesondere in den Bereichen:
 - Raumtyp- Modelle (z.B. Seminarraum, Büroraum)
 - Anbindung von Raum- an Gebäudemodelle (z.B. Matlab-TRNSYS)
 - Modelle heizungstechnischer Prozesse,
 - Modelle raumluftechnischer Prozesse,
 - Modelle kältetechnischer Prozesse,
- Untersuchungen zum adäquaten Einsatz von Werkzeugen für Modellimplementierung /-parametrierung in eine Simulations-umgebung (Matlab/Simulink, LabView, Modelica),
- Einbindung und Nutzung bereits vorhandener und frei zugänglicher Modelle, ggf. Anpassung und Weiterentwicklung,
- Validierung der Modelle,
- Erstellung eines HiL- Systems als Prototyp

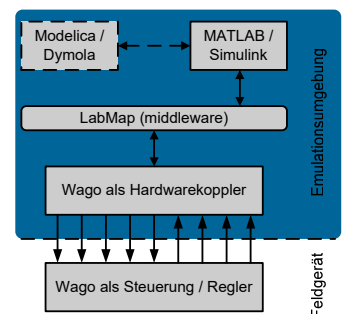


Abb. 1: Prototypischer Hardware-in-the-Loop Aufbau

INSTITUT	IGE Institut für Gebäude- und Energiesysteme
PROJEKT	HiL - GA
SCHLAGWÖRTER	Modellbildung, Simulation, Steuerung, Regelung, Raumautomation, Gebäudeautomation
ANSPRECHPARTNER/IN	Prof. Dr.-Ing. Martin Becker