

**Kurzfassung des EFRE-Vorhaben W2-800 28 991:**

## ***Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden durch adaptive Regleroptimierung***

### ***Ansprechpartner:***

Prof. Dr.-Ing.  
Manfred Heiser  
Tel. 05331-939 39540  
[m.heiser@ostfalia.de](mailto:m.heiser@ostfalia.de)

Dipl.Ing.(FH)  
Sarah Miehe  
Tel. 05331-939 39870  
[sa.miehe@ostfalia.de](mailto:sa.miehe@ostfalia.de)

Dipl.Ing.(FH)  
Torsten Volkmar  
Tel. 05331-939 39880  
[to.volkmar@ostfalia.de](mailto:to.volkmar@ostfalia.de)

### **Zusammenfassung:**

Der energieeffiziente Betrieb von versorgungstechnischen Anlagen ist in den letzten Jahren, nicht zuletzt auch durch die im November 2007 verabschiedete europäische Norm DIN EN 15232 „Energieeffizienz von Gebäuden – Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement“, immer weiter in den Fokus der Betreiber gerückt. Energieeffizienz ist zudem nicht nur in der Gebäudestruktur und in der Auslegung der Anlagenkomponenten zu suchen. Ebenso rückt auch eine zentrale Erfassung der Anlagendaten und ein stabiles Regelverhalten in den Vordergrund.

In der Praxis ist eine gewissenhafte Einregulierung der Anlage auf den kritischen Betriebspunkt bei Inbetriebnahme noch immer keine Selbstverständlichkeit, so dass zahlreiche Anlagen dauerhaft energetisch ineffizient laufen und sogar instabiles Verhalten aufweisen. Dies bedeutet nicht nur die Verschwendung von Ressourcen, sondern unter Umständen auch den vorzeitigen Ausfall von Bauteilen durch ständige mechanische Belastung.

Eine Grundvoraussetzung für einen effizienten Betrieb von Anlagen in einem Gebäude ist ein leistungsfähiges und transparentes Kommunikationsmedium, welches den Datenaustausch zwischen den Systemteilnehmern, auch mit unterschiedlichen Herstellern, sicherstellt. Nur so können die einzelnen Datenpunkte zu komplexen systemübergreifenden Regelungsstrategien miteinander verknüpft werden. Ebenso kann bei Bedarf eine einfache Erweiterung des Gesamtsystems erfolgen. Auf der Basis einer gemeinsamen Sprachplattform können dann die geforderten Steuerungs- bzw. Optimierungsalgorithmen angewandt werden.

Seit Oktober 2003 ist BACnet weltweiter *ISO-Standard 16484-5* für die offene Kommunikation in der Gebäudeautomation. Ein charakteristisches Merkmal von BACnet ist der Ansatz eines objektorientierten Protokolls. Jedes in der Gebäudeautomation verwendete Element wird als in sich geschlossenes Objekt behandelt, welches durch ganz bestimmte, fest zugeordnete Informationen bzw. Eigenschaften beschrieben wird. Für den Datentransport der Objekte erfreut sich BACnet/IP zunehmend größerer Beliebtheit, da hierfür auf das Internet Protokoll (IP) zurückgegriffen wird. Somit kann meist die ohnehin vorhandene Netzwerkinfrastruktur genutzt werden. BACnet/IP bietet somit eine Grundlage für den im Forschungsvorhaben geforderten, herstellerneutralen Kommunikationsstandard.

Das Ziel des Forschungsvorhabens ist die Steigerung der Energieeffizienz von Systemen der Heizungs- Lüftungs- und Klimatechnik (HLK)-Technik durch den Einsatz einer adaptiven Regleroptimierung basierend auf einem herstellerneutralen Kommunikationsstandard. Um dieses Ziel zu erreichen, ist ein besonderer Wert auf eine praxisgerechte Umsetzung des Regelalgorithmus zu legen.

Eine Adaptation der Regelparameter ermöglicht es, dass Anlagen auch bei nichtlinearem Betriebsverhalten immer im angenäherten Optimum arbeiten. Die Ermittlung der Einstellparameter soll automatisch während des laufenden Betriebes der Anlage erfolgen. Eine zeit- aufwendige manuelle und somit kostspielige Optimierung der Anlage, die zudem im Regelfall nur auf einen Betriebspunkt ausgelegt ist, würde entfallen. Die Adaption der Regelparameter bei verschiedenen Betriebszuständen steigert die Energieeffizienz der HLK-Anlagen, trägt zur Ressourcenschonung bei und verbessert nicht zuletzt die Wirtschaftlichkeit des Gebäudes oder der gesamten Liegenschaft.

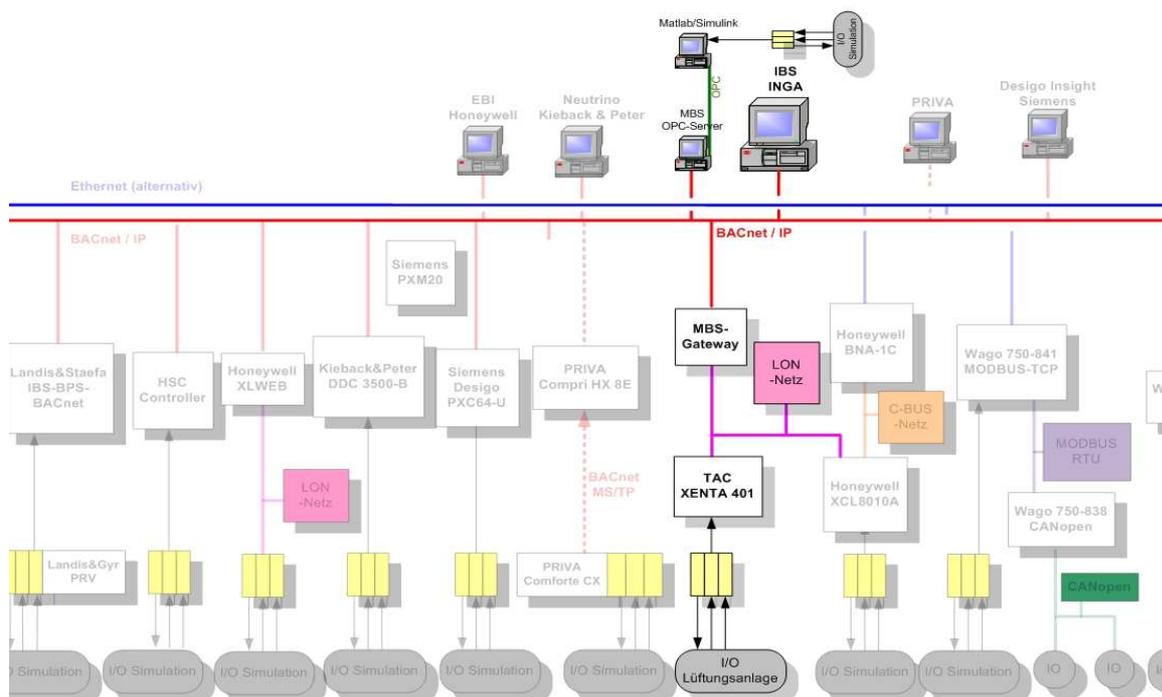
In diesem Forschungsvorhaben sollen bewusst offene Kommunikationsstandards wie BACnet und OPC eingesetzt werden. Die konsequente Anwendung dieser Standards ermöglicht den einfachen Datenaustausch in der oftmals heterogen gewachsenen Struktur von Gebäudeautomationsnetzwerken. Ein adaptiver Regelalgorithmus zur Verbesserung der Energieeffizienz kann somit von DDC-Systemen unterschiedlicher Hersteller genutzt werden.

Das EFRE-Forschungsprojekt wird in Kooperation mit Firma INGA Ingenieurgesellschaft für Gebäudeautomation mbH als mittelständisches Unternehmen sowie dem Competence Center for Building Networks (CBN) zur wissenschaftlichen Begleitung und zum erweiterten Technologietransfer durchgeführt. Gefördert wird das Vorhaben durch den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE).

## EOS

Institut für energieoptimierte Systeme  
Labor für Mess- und Regelungstechnik

## Multi-Vendor-Netzwerk Übersichtsplan



## Derzeitiger Stand des Forschungsvorhabens:

Bereits zu Beginn des Projekts wurde eine in TAC-Menta programmierte Regelungsstrategie um LONTalk-Funktionalitäten ergänzt, um das reale Anlagenverhalten in BACnet Objekten abbilden zu können. Die Umsetzung zwischen LON- und BACnet-Protokoll wird dabei über einen MBS-Gateway realisiert.

Für die Trenddatenerfassung und Visualisierung der Anlagendaten kommt darüber hinaus die Gebäudeleittechnik „IBS“ der Firma INGA zum Einsatz. Simultan wird MATLAB/ Simulink über Middleware (BACnet OPC Server), ebenfalls von der Firma MBS-Software, in das System eingebunden, so dass weitere herstellere neutrale Visualisierungen und Vergleiche erstellt werden können.

Ebenso konnten bereits erste Anlagenmodelle in MATLAB/ Simulink abgebildet werden, so dass zukünftig weitere Funktionen in einer entsprechenden Simulationsumgebung getestet werden können.

Diese weiteren Arbeiten sind erforderlich, um die universelle Anwendbarkeit der adaptiven Regleroptimierung sicher zu stellen und den Optimierungsalgorithmus kontinuierlich anzupassen. Dieser Arbeitsschritt erweist sich als sehr aufwendig, da die universelle Anwendbarkeit eine hohe Komplexität und einen hohen Programmieraufwand nach sich zieht. Der Sourcecode des Optimierungsalgorithmus und damit die Berechnungsprozesse sind zudem an einen Prozessor gebunden und damit nicht ohne weiteres als BACnet-Object umsetzbar.

