

Kurzbericht

Forschungsprojekt GA Spec&Check

Spec&Check Gebäudeautomation - Entwicklung und Erprobung einer Methodik zur Beschreibung, Abnahme und Überwachung von Funktionen der Gebäudeautomation

Labor:
Zimmerstr. 24b
D-38106 Braunschweig
Tel: 0531/391-3635
Fax: 0531/391-3636



Antragsteller: Technische Universität
Carolo Wilhelmina zu Braunschweig



Institut für Gebäude- und Solartechnik
Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Projektbearbeitung: Dr.-Ing. Stefan Plesser (Projektleitung)
Maik Wussler
David Sauss



Kooperationspartner: Westfälische Hochschule
Prof. Dr. rer.-nat. Manfred Büchel
Sebastian Scharf



Förderung: F20-13-1-127 / 10.08.18.7-14.37



Datum: 11.07.2017



1 GA SPEC&CHECK

Entwicklung und Erprobung einer Methodik zur Beschreibung, Abnahme und Überwachung von Funktionen der Gebäudeautomation

2 ANLASS

Eine Verbesserung der technischen Gebäudeperformance kann nur erreicht werden, wenn diese als messbare Größe definiert und geprüft wird. Anlass für dieses Projekt war, dass mit dem Konzept der Aktiven Funktionsbeschreibung eine Methode zur Verfügung steht, die die notwendigen Qualitätsprüfungen für Gebäude und technische Anlagen durch ein strukturiertes Spezifikationsmodell und ein darauf abgestimmtes Prüfverfahren für Betriebsdaten ermöglicht.

3 GEGENSTAND DES FORSCHUNGSSVORHABENS

Die Gebäudeautomation hat sich in den letzten Jahren schnell zu einem Schlüsselgewerk von Gebäuden entwickelt. Dabei kam es zu einer Beeinträchtigung der Qualität. Als eine zentrale Ursache wurde identifiziert, dass es in der Praxis keine etablierten Methoden und Werkzeuge gibt, mit denen Funktionalitäten von Gebäuden und Anlagen spezifiziert und geprüft werden können.

In diesem Projekt wurde untersucht, ob die Methode der Aktiven Funktionsbeschreibung geeignet ist, einen effektiven Qualitätsregelkreis als Qualitätsmanagementprozess für die Gebäudeautomation zur Anwendung in konventionellen Bauprojekten wie auch als Methodik zur Nachhaltigkeitszertifizierung von Gebäuden aufzubauen.

Mit Aktiven Funktionsbeschreibungen werden die geplanten Funktionen von Anlagen zunächst in einzelnen Betriebszuständen und Betriebsregeln spezifiziert. Anschließend wird mit den entsprechenden Betriebsdaten aus der Gebäudeautomation oder anderen Messsystemen in kurzen Zeitschritten überprüft, ob die tatsächlichen Funktionen im Betrieb mit den Vorgaben übereinstimmen. Dieses Verfahren ist sowohl anwendbar auf Regelgrößen, Schaltbefehle und sonstige funktionale Vorgaben des Gebäudes als auch auf verschiedene Key-Performance-Indikatoren des spezifizierten Systems. Der Grad der Übereinstimmung zwischen Planung und Betrieb lässt sich in der dafür eingeführten Kenngröße „Betriebsgüte“ darstellen, um eine Bewertung und einen Vergleich der unterschiedlichen Anlagenqualitäten zu ermöglichen. Die Betriebsgüte bemisst sich aus dem Anteil der Prüfzeitpunkte, zu denen für eine Anlage alle jeweils gültigen Betriebsregeln



eingehalten werden, zu den gesamten Prüfzeitpunkten innerhalb des Prüfzeitraums. So entsteht erstmals ein effektiver Qualitätsregelkreis, der ein weitgehend automatisiertes, standardisiertes und damit wirtschaftliches Qualitätsmanagement ermöglicht.

Die Methodik Aktiver Funktionsbeschreibungen wurde in diesem Projekt auf die Planungs- und Bauprozesse in der Praxis übertragen und bei einzelnen Anlagen in insgesamt 6 Gebäuden erprobt. Ziel der Pilotanwendungen war es, die technisch-wirtschaftliche sowie die praktische Eignung zur durchgängigen Spezifikation und Prüfung von Automationsfunktionen zu bewerten.

Aus den Arbeitskosten wurden einzelne wirtschaftliche Indikatoren berechnet:

- **Arbeitskosten je Datenpunkt:**

Insgesamt wurden für alle Anlagen 353 Datenpunkte bearbeitet. Daraus ergeben sich bei den gesamten Arbeitskosten für alle Anlagen von 8.700 € Kosten pro Datenpunkt von ca. 26 €.

- **Vermeidungskosten je kWh Primärenergie:**

Insgesamt wurde ein primärenergetisches Einsparpotential von ca. 211.000 kWh/a identifiziert. Aus den Arbeitskosten ergeben sich Vermeidungskosten in Bezug auf die Primärenergie von 0,04 €/kWh_{PE}.

- **Vermeidungskosten je Tonne CO₂:**

Die entsprechenden Vermeidungskosten für CO₂ betragen 150 €/tCO₂.

Die Anwendung der Methodik geht mit der Verarbeitung großer Datenmengen einher. In der Praxis wird deshalb für die Prüfung immer eine Software zur Anwendung kommen müssen. Die im Projekt genutzte Software „Digitaler Prüfstand“ zeigte, dass es möglich ist, den Prozess des Qualitätsmanagements auf Basis Aktiver Funktionsbeschreibungen robust umzusetzen und wirtschaftlich zu skalieren.

Die Anwendung zeigte eine robuste Anwendbarkeit und ein Potential zur Fehlererkennung, das die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Anwendung in der Praxis nahelegt. Für die untersuchten Anlagen wurden Einsparpotenziale festgestellt, die in Bezug auf die Kosten der Qualitätsprüfungen **Amortisationszeiten von unter einem Jahr** ermöglichen. Es wurden **Vermeidungskosten von 0,04 €/kWh_{PE} bzw. 150 €/tCO₂** ermittelt.

Die intelligente Konzeption der Methodik ermöglicht dies durch eine fast vollständige Digitalisierung des gesamten Prüfprozesses. So waren die Prüfer z.B. zu keinem Zeitpunkt vor Ort. Zudem wurde keinerlei zusätzliche Messtechnik installiert. Damit die Vorteile der Methodik für Bauherren nutzbar gemacht werden können, müssen sie nun in attraktive Dienstleistungskonzepte übertragen werden.



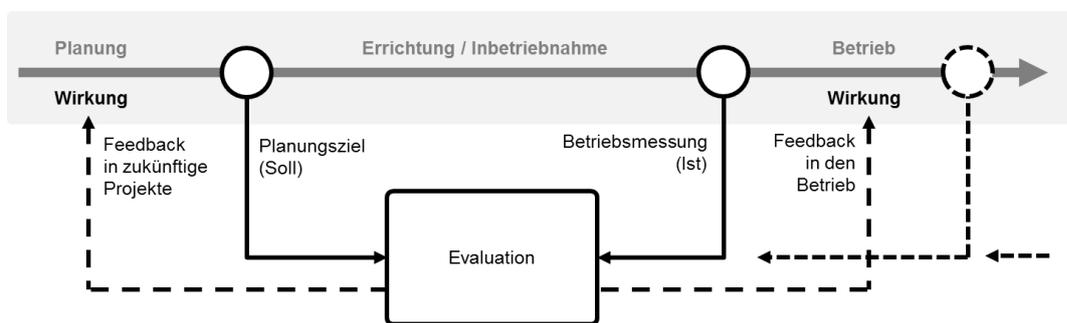
4 FAZIT

Dieses Projekt hat gezeigt, dass Aktive Funktionsbeschreibungen eine effektive Methode für ein Qualitätsmanagement der Gebäudeautomation sind. Folgende Empfehlungen wurden abgeleitet:

- Daten der Gebäudeautomation müssen verfügbar gemacht werden.
- Das Leistungsbild Qualitätsmanagement muss präzise definiert werden.
- Technisches Monitoring sollte durch einen unabhängigen Dritten durchgeführt werden.
- Qualitätsmanagement sollte konstruktiv gestaltet werden.
- Indikatoren für Qualität sind transparent und nachvollziehbar zu erfassen.

Damit bietet sich die Möglichkeit, diesen zentralen Baustein moderner Gebäude mit der dringend erforderlichen Qualität in der Praxis anzuwenden.

5 BILDER / ABBILDUNGEN



HOAI / VOB

Qualitätsregelkreis

Bild 1: Qualitätsregelkreis.jpg

Bildunterschrift: Generischer Qualitätsregelkreis für Bauprojekte

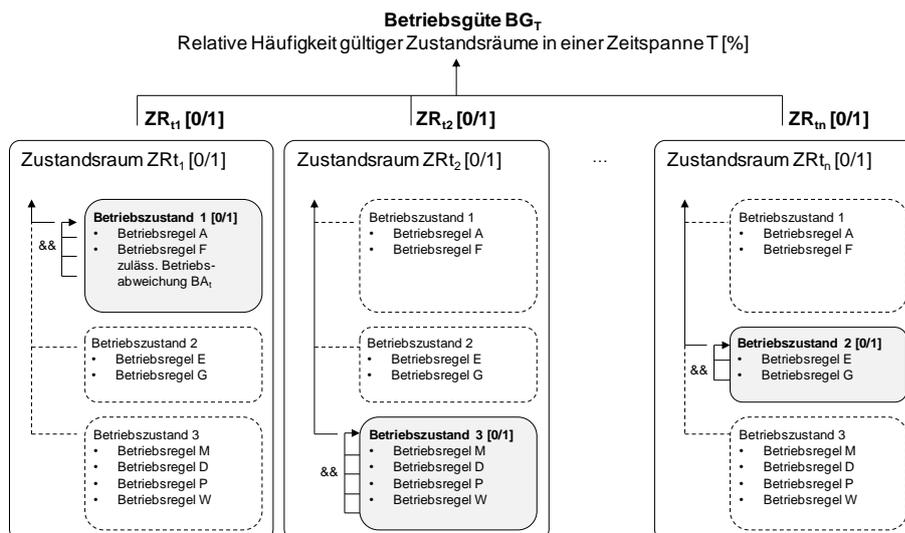


Bild 2: Bewertungsprinzip.jpg

Bildunterschrift: Prinzip des Vergleichs und der Bewertung von Spezifikation (SOLL) und Betrieb (IST)

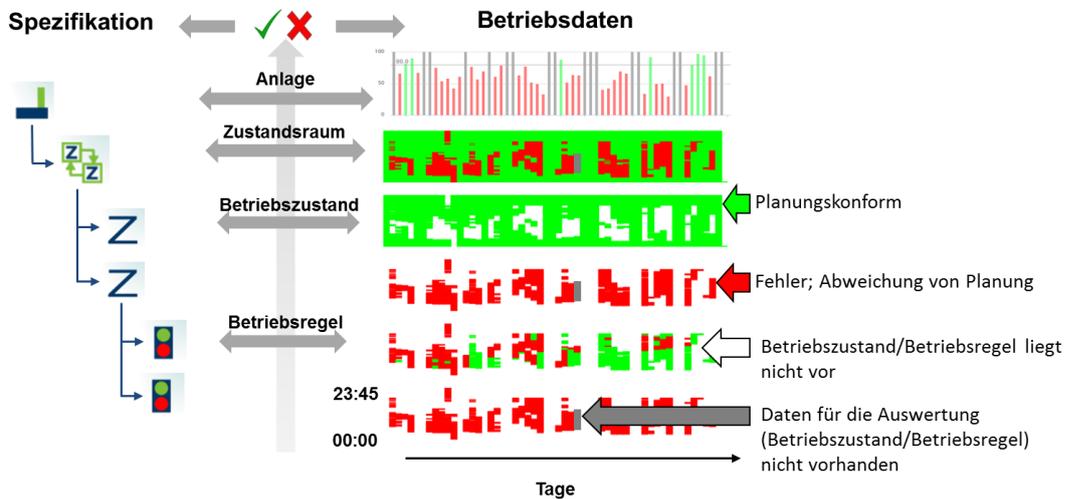


Bild 3: Bewertungsprinzip2.jpg

Bildunterschrift: Prinzip der Prüfung der Übereinstimmung von Spezifikation (SOLL) und Betrieb (IST) sowie der Aggregation der Prüfergebnisse



Bild 4: Beispielauswertungsgrafik.jpg

Bildunterschrift: Auswertung der Betriebsregeln im Betriebszustand BZ01 Normalbetrieb eines Pilotgebäudes



Gebäude	1 Zeit- aufwand [h]	2 Arbeits- kosten [€]	3 Einsparung Primär- energie [kWh/a]	4 Einsparung CO ₂ [t/a]	4 Einsparung Betriebs- kosten [€/a]	6 Amorti- sation [a]
Bibliothek (3 Anlagen)	30	2250	87924	23,3	9730	0,23
Celler Badeland (1)	15	1125	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Deutsche Bundesbank (4)	35	2625	40920	10,27	4324	0,61
Energy Campus (2)	25	1875	27226	6,9	2836	0,66
Verkaufs- markt (1)	6	450	24130	5,6	1757	0,26
Hörsaal- gebäude (1)	5	375	31568	7,3	2505	0,15
Mittelwert (arithm.)	19	1450	42354	11	4230	0,38
Mittelwert (Median)	20	1500	31568	7	2836	0,26

Stundensatz Prüfingenieur: 75€/h (netto); Strompreis: 0,25 €/kWh; Wärmepreis: 0,08 €/kWh; Primärenergiefaktoren gem. DIN V 18599.

Bild 5: Ergebnisse.jpg

Bildunterschrift: Indikatoren der technisch-wirtschaftlichen Bewertung