



FMEA in der Gebäudetechnik – Grundlage für eine wissensbasierte Betriebsüberwachung

Mit steigender technischer Komplexität von Gebäuden steigt auch die Anfälligkeit für verschiedenste Fehlermöglichkeiten in den einzelnen Phasen des Gebäudezyklus. Es ergeben sich zumeist komplexe Fehlerszenarien, die sich auf die Sicherheit, den Komfort, die Wirtschaftlichkeit, die Anlagenverfügbarkeit sowie die Energieeffizienz im Gebäude auswirken. In der präventiven Fehlervermeidung und Fehlererkennung im laufenden Anlagenbetrieb liegt weiteres Energieeinsparpotential.

Hintergrund

Die Herausforderung bei der Fehlererkennung auch mit einer minimalen messtechnischen Ausstattung besteht zumeist in der Eingrenzung der möglichen Fehlerursache im Kontext des komplexen Gesamtsystems. Die hierfür notwendige Wissensbasis über mögliche Fehlerereignisse und deren spezifische Symptomatik erfordert eine differenzierte und standardisierte Vorgehensweise bei der Beschreibung möglicher Fehlerszenarien, Anlagenstrukturen und funktionaler Zusammenhänge. Mit der Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) existiert eine standardisierte und bewährte Methodik, welche vorwiegend bei der Produktentwicklung angewendet und maßgeblich in der Raum- und Luftfahrt-, Medizin- und Automobilindustrie eingesetzt und stetig weiterentwickelt wird.

Inhalt der FMEA

Nach VDA- und AIAG-Standard erfolgt die Bearbeitung der FMEA in sieben Teilschritten (siehe Grafik oben). Nach einem anfänglichen Scoping-Prozess folgt im zweiten Schritt die

Strukturanalyse zur Erfassung der vorhandenen Anlagentechnik, einschließlich der Teilsysteme und Einzelkomponenten, als Baumstruktur. Hierauf aufbauend werden wichtige funktionale Zusammenhänge, Anforderungen und Merkmale anhand von Funktionsnetzen erfasst. Über die Funktionen können nun mögliche Fehlfunktionen abgeleitet und die Fehlerursachen und Auswirkungen in komplexen Fehlerketten beschrieben werden. Zuletzt werden die Fehlerszenarien hinsichtlich Bedeutung der Fehlerauswirkungen sowie der Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeit unter Berücksichtigung vorhandener Vermeidungs- und Entdeckungsmaßnahmen bewertet. Die Fehlererkennungsmaßnahmen werden optimiert und die Ergebnisse anschließend dokumentiert.

Fehlererkennung und -diagnose (FED)

Mit dem zeitlichen Fokus auf der Lebenszyklusphase des Gebäudebetriebs wurden verschiedene Fehlerszenarien untersucht und standardisiert anhand der FMEA beschrieben. Auf dieser Grundlage entwickelten die Projektpartner gemeinsam verschiedene Regeln zur Fehlerer-

kennung, welche anschließend in Automationsplattformen implementiert wurden. Einzelne Fehlerszenarien wurden für die Entwicklung und Evaluierung von FED-Regeln in Versuchsanlagen nachgebildet.

Fazit und Ausblick

FMEA kann ein wichtiger Baustein bei der Planung von FED-Maßnahmen sein. Die Methode liefert Informationen zu möglichen Fehlerszenarien mit der Zuordnung spezifischer Symptome und ermöglicht eine Priorisierung einzelner Fehlerarten nach verschiedenen Kriterien. Hierdurch können notwendige Parameter für die Fehlererkennung abgeleitet und geeignete FED-Methoden ermittelt werden. Die Verfügbarkeit einer Vielzahl verschiedener Verfahren zur Fehlerdiagnose erfordert zudem eine Methodik zur Anpassung der FED-Anforderungen je nach Anwendungsfall. Die Weiterentwicklung und Etablierung eines branchenbezogenen FMEA-Standards auf Ebene des Gesamtsystems Gebäude und der Einsatz der FMEA in frühen Phasen der Gebäudeplanung ist jedoch entscheidend.

www.energiwendebauen.de

Projektsteckbrief

Förderkennzeichen	03ET1371A, 03ET1371D, 03ET1371E
Projektlaufzeit	7/2018 bis 6/2022
Themenschlagworte	Fehlermöglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA), Fehlererkennung und -diagnose (FED), technisches Monitoring, automatisierte Betriebsüberwachung
Projekttyp	Verbundprojekt - angewandte Forschung
Projektpartner	Fachhochschule Erfurt - IBIT, ILK Dresden gGmbH, IFM Software GmbH

Prof. Dr.-Ing. Michael Kappert
Fachhochschule Erfurt - IBIT
kappert@fh-erfurt.de

Dr.-Ing. Ralph Krause
Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH
ralph.krause@ilkdresden.de

Dipl.-Ing. Edgar Liebold
IFM Software GmbH
edgar.liebold@ifm.com