

Funktionsbeschreibung Gebäudeautomationsgrad B

1. Allgemeine Informationen

Diese Funktionsbeschreibung bezieht sich auf die Planung der Gebäudeautomation zur Erreichung eines Automationsgrads B in zwei Standorten der Elbe-Werkstätten GmbH im Südring 38 in 22303 Hamburg-Winterhude und im Klotzenmoorstieg 2 in 22453 Hamburg-Groß Borstel

Dabei sind alle Automationsfunktionen so auszuführen, dass sie den Anforderungen des Gebäudeautomationsgrades B gemäß DIN TS 18599-11 bzw. DIN EN ISO 52120 entsprechen. Die eingesetzten Produkte und Systeme müssen konform zu diesen Anforderungen sein.

2. Raumtypen

Im Rahmen der Gebäudeautomation wird zwischen drei definierten Raumtypen unterschieden, die sich hinsichtlich ihrer Ausstattung mit Feldgeräten und dem Umfang der Automatisierungsfunktionen unterscheiden:

Raumtyp A – Geregelte Räume ohne Fensterkontakt

Diese Räume erhalten eine vollständige Automatisierung hinsichtlich Beleuchtung und Temperaturregelung, jedoch ohne Fensterkontakte, da keine mechanische Lüftung oder Kühlung vorhanden ist.

- Ausstattung: Multisensor (Licht, Präsenz) über DALI-BUS, EnOcean-Raumbediengerät, EnOcean-Heizkörper-Stellantriebe
- Die Raumtemperatur wird als Mittelwert aus den Temperaturmessungen der Heizkörperstellventile und des Raumbediengeräts ermittelt. Für die Messwerte der Heizkörperstellventile ist dabei ein Korrekturoffset zu berechnen und zu berücksichtigen.
- Typische Nutzung: Büros, Pausenräume, Arbeitsräume, Küchen

Raumtyp B – Geregelte Räume mit Fensterkontakt

Diese Räume verfügen ebenfalls über eine vollständige Regelung, allerdings zusätzlich mit Fensterkontakten, da eine Lüftung bzw. Kühlung vorhanden ist und eine Verriegelung der Kühlung bei geöffnetem Fenster erfolgt.

- Ausstattung: Multisensor (Licht, Präsenz) über DALI-BUS, EnOcean-Fensterkontakt, EnOcean-Raumbediengerät, EnOcean-Heizkörper-Stellantriebe
- Die Raumtemperatur wird als Mittelwert aus den Temperaturmessungen der Heizkörperstellventile und des Raumbediengeräts ermittelt. Für die Messwerte der Heizkörperstellventile ist dabei ein Korrekturoffset zu berechnen und zu berücksichtigen.
- Automatische Verriegelung der Kühlung bei geöffnetem Fenster, Meldung wenn Fenster außerhalb der Betriebszeiten geöffnet ist

- Typische Nutzung: Büros, Pausenräume, Arbeitsräume, Küchen

Raumtyp C – Räume reduzierte Regelung

Hier erfolgt nur eine reduzierte Automatisierung. Es wird kein Multisensor eingesetzt, sondern lediglich ein Präsenzmelder, der direkt die Beleuchtung schaltet, um eine präsenzabhängige Lichtsteuerung zu ermöglichen.

Eine nach Anwesenheit geregelte Heizungssteuerung ist nicht vorgesehen, jedoch werden EnOcean-Heizkörper-Stellantriebe installiert, die an die zentralen Controller angebunden sind.

- Ausstattung: Präsenzmelder ohne BUS-/Funkanbindung, EnOcean-Heizkörper-Stellantriebe,
- Schaltung der Beleuchtung erfolgt direkt über Präsenzmelder
- Die Raumtemperatur wird in Räumen mit Heizkörpern als Mittelwert aus den Temperaturmessungen der Heizkörperstellventile ermittelt. Für die Messwerte der Heizkörperstellventile ist dabei ein Korrekturoffset zu berechnen und zu berücksichtigen.
- Typische Nutzung: **Flure, Treppenhäuser, WCs, Lagerbereiche, Technikräume**

3. Temperaturregelung

Die Temperaturregelung erfolgt über eine Kombination aus zentraler Raumaufschaltung und dezentraler Einzelraumregelung. Die Einzelraumregelung wird durch EnOcean-Stellantriebe mit Temperaturrückmeldung an den Heizkörpern realisiert. Die PID-Regler im Raumcontroller werten die Differenz zwischen Ist- und Solltemperatur aus und stellen das Ventil proportional zur Abweichung, unter Berücksichtigung zeitlicher Veränderungen (Integral- und Differentialanteil), ein. Diese Regler sorgen für eine kontinuierliche Anpassung der Heizleistung entsprechend dem berechneten Sollwert.

Nach der ersten Heizperiode ist eine Optimierung der PID-Reglerparameter nach GEG und Förderrichtlinien zur Erreichung des Automationsgrads B vorgesehen, um das Regelverhalten auf Basis realer Betriebsdaten abzustimmen.

Die Steuerung berücksichtigt verschiedene Betriebsmodi, Anwesenheitszustände und Außentemperaturen über die vorhandenen Außentemperaturfühler. Die Anwesenheitserkennung erfolgt über ein oder mehrere Multisensoren (DALI) im Raum, ergänzt durch Zeitprogramme sowie Fensterkontakte.

Die Sollwerte werden anhand mehrerer Einflussgrößen ermittelt:

- **Bei Anwesenheit (Comfort-Modus):**
Der Regelbereich liegt zwischen 19 °C und 24 °C. Innerhalb dieses Bereichs kann die Temperatur vom Nutzer individuell über ein Raumbediengerät angepasst werden.
- **Bei Abwesenheit in der Betriebszeit (Pre-Comfort-Modus):**
Die Temperatur wird nach 1 Stunde Abwesenheit auf einen fixen Wert von 19 °C bzw. bei Einbindung einer Kühlung auf 23,5 °C abgesenkt.
- **Außerhalb der Betriebszeit (Economy-Modus):**
Es erfolgt eine weitere Absenkung auf 15 °C bzw. 25 °C. Die Sollwerte werden über eine Kennlinie in Abhängigkeit von der Außentemperatur berechnet.

Der Gebäudeschutz sorgt für eine Temperaturabsicherung:

- **Unterer Grenzwert:** 6 °C
- **Oberer Grenzwert:** 45 °C
- Zusätzlich ist eine Hysterese zur Vermeidung von zu häufigem Schalten zu definieren.

Die Kühlfunktion (überwiegend über Klimasplitgeräte) wird automatisch verriegelt, solange ein aktiver Heizbetrieb vorliegt oder ein Fenster geöffnet ist. Die Freigabe des Kühlbetriebs sowie die Ermittlung der jeweiligen Sollwerte für Heiz- bzw. Kühlbetrieb erfolgen mittels arithmetischer Berechnungen und Prioritätssteuerungen gemäß den dargestellten Funktionsblöcken.

Die Ansteuerbarkeit der vorhandenen Klimasplitgeräte ist im Einzelfall zu prüfen; ein Austausch der Geräte ist nicht vorgesehen. Die Verriegelung der Heiz- und Kühlfunktion bei geöffnetem Fenster ist ausschließlich in Räumen mit vorgesehenen Fensterkontakten umsetzbar. Eine spätere Nachrüstung ist vorzubereiten, sodass Fensterkontakte nachträglich eingebunden werden können.

In Raumtyp C und in den Arbeitsräumen (nach Rücksprache mit dem AG) wird der EnOcean-Stellantrieb gegen eine manuelle Bedienung gesperrt, sodass eine Veränderung der Raumtemperatur ausschließlich über die Management- und Bedieneinheit (MBE) möglich ist. So wird eine zentrale, konsistente Steuerung sichergestellt.

4. Beleuchtungssteuerung

Die Beleuchtungssteuerung erfolgt über ein DALI-2-System mit Server, Gateways und Treibern. Die Steuerung basiert auf der Anwesenheitserkennung und der Beleuchtungsstärkemessung durch den DALI-Multisensor im Raum. Für die Leuchten, die noch nicht DALI-2 fähig sind werden neue Leuchten beigelegt. Die alten Leuchten werden ausgebaut.

Das DALI-2-System übermittelt die Anwesenheitsdaten (virtueller binärer Eingang, s. Funktionslisten) und die Leistungsdaten der Beleuchtung pro Raum (Typ A und B) an die MBE.

Der Lichtstrom der Beleuchtung im Raum wird tageslicht- und präsenzabhängig über eine Konstantlichtfunktion (500 lx) geregelt. In großen Räumen mit mehreren, eingeplanten Multisensoren wird die Beleuchtung entsprechend zonierte geregelt, um den unterschiedlichen Einfluss des Tageslichts zu berücksichtigen. Es wird eine Nachlaufzeit von zehn Minuten ab dem letzten Anwesenheitssignal berücksichtigt, nach dieser wird die Beleuchtung erst reduziert und nach weiteren 10 Minutenausgeschaltet.

Für die Beleuchtungsstärke sind Grenzwerte definiert. Wird dieser Grenzwerte überschritten oder unterschritten, erfolgt nach einer Einschaltverzögerung von fünf Minuten die Ausgabe einer Störmeldung. Der Controller übernimmt zusätzlich die Datenaufzeichnung sowie die Einschaltverzögerung und Grenzwertüberwachung.

Zusätzlich zur automatisierten Regelung kann das Licht manuell über einen im Raum installierten EnOcean-Taster verändert werden. Mit diesem Taster ist es möglich, das Licht ein- und auszuschalten. Dadurch wird den Nutzern vor Ort eine einfache und direkte Einflussnahme auf die Lichtsituation im Raum ermöglicht. Bei einer Abwesenheit von mehr als 10 Minuten werden manuelle Veränderungen wieder durch die automatisierte Steuerung übernommen.

5. Management- und Bedieneinrichtung (MBE)

Für die Standorte der Elbe-Werkstätten ist eine MBE und entsprechende Softwarelizenzen für eine MBE entsprechend der Förderrichtlinien der BAFA mit einzuplanen, sofern diese nicht in den eingesetzten GA-Controllern enthalten sind. Die Erstellung der Anlagenbilder für HLK ist als Bedarfsposition enthalten und mit dem AG abzustimmen.

Im Standort Südring ist eine MBE vorhanden. Neben der Übernahme der Daten aus der alten MBE sind folgende Funktionen und Inhalte als Ergänzung einzukalkulieren:

- **Einbindung von Zeitprogrammen:**
Bestehende Zeitprogramme werden übernommen. So können Betriebszeiten raumübergreifend angepasst und optimiert werden.
- **Visualisierung von Raumbildern:**
Für ausgewählte Räume erfolgt eine grafische Darstellung als Raumbild in der MBE. Diese enthalten relevante Raumdaten wie Ist-/Solltemperatur, Anwesenheitsstatus, Fensterstellung, sowie Beleuchtung. Die Anzahl der Dynamisierungen je Raumbild ist den Funktionslisten zu entnehmen.

6. Sicherheits- und Störungsmeldungen

Folgende Meldungen sind im Rahmen der sicherheitsrelevanten Überwachung zu implementieren und jeweils als Meldung in der MBE einzublenden:

Beleuchtungsstärkemessung:

Bei der Messung der Beleuchtungsstärke durch den Multisensor sind **drei Meldungen** zu programmieren und in der MBE darzustellen:

1. **Eigenüberwachung** (Meldeklasse: System)
2. **Grenzwertüberwachung** (Meldeklasse: Störung)
3. **Datenaufzeichnung** (Meldeklasse: Trendspeicher voll)

Diese Meldungen werden vom DALI-Server über BACnet/IP an die MBE übermittelt. Die detaillierte Aufgliederung der in der MBE darzustellenden Parameter sind in den Funktionslisten und Funktionsblöcken abgebildet.

Lufttemperaturmessung:

Auch für die Messung der Lufttemperatur sind **drei Meldungen** zu implementieren:

1. **Eigenüberwachung** (Meldeklasse: System)
2. **Grenzwertüberwachung** (Meldeklasse: Störung)
3. **Datenaufzeichnung** (Meldeklasse: Trendspeicher voll)

Somit ist eine Überwachung der Sensorfunktion, des Temperaturkomforts und der Datenprotokollierung sichergestellt. Die detaillierte Aufgliederung der in der MBE darzustellenden Parameter sind in den Funktionslisten und Funktionsblöcken abgebildet.

Präsenzerkennung:

Für die Erfassung der Anwesenheit über den Multisensor sind **zwei Meldungen** in der MBE vorzusehen:

1. **Eigenüberwachung** (Meldeklasse: System)
2. **Datenaufzeichnung** (Meldeklasse: Trendspeicher voll)

Diese Meldungen werden vom DALI-Server über BACnet/IP an die MBE übermittelt. Die detaillierte Aufgliederung der in der MBE darzustellenden Parameter sind in den Funktionslisten und Funktionsblöcken abgebildet.

Fensterkontakt:

Für die Fensterkontakte im Raum sind ebenfalls **zwei Meldungen** zu implementieren:

1. **Datenaufzeichnung** (Meldeklasse: Trendspeicher voll)
2. **Alarm bei geöffnetem Fenster außerhalb der Betriebszeiten** (Meldeklasse: Alarm)
 - Diese Meldung wird aktiv, wenn sich das Fenster im geöffneten Zustand befindet, **obwohl keine Betriebszeit mehr im Kalender hinterlegt ist**. Sie dient dem Gebäudeschutz und der Energieeinsparung.

Die Umsetzung der Überwachung erfolgt dementsprechend auf Messfehlern der GA-Funktion *Analoge bzw. Binäre Eingabe*, als Grenzwertüberwachung bei Überschreiten von einstellbaren Grenzwerten über einen längeren Zeitraum sowie durch Kontrolle der verfügbaren Speicherkapazität der Datenaufzeichnung.

Die detaillierte Aufgliederung der in der MBE darzustellenden Parameter sind in den Funktionsmakros abgebildet.

7. Energie- und Anlagenmonitoring

Im Standort wird ein umfassendes Energie- und Anlagenmonitoring zur Erfüllung der Anforderungen des GEG aufgebaut. Ziel ist die transparente Erfassung und Analyse der Energieflüsse sowie der Betriebszustände der gebäudetechnischen Anlagen.

Zur Realisierung des Monitorings werden folgende Maßnahmen umgesetzt:

- **EAM-Softwaremodul** (bereits vorhanden)
- **Einbindung vorhandener Messeinrichtungen**
Vorhandene Messeinrichtungen (Strom, Wasser, Gas, Wärmemengen) sind per Funk (EnOcean, LoRaWAN) oder BUS (BACnet) einzubinden und die Werte im EAM-Modul zu dynamisieren. Entsprechende Kommunikationsmodule (optoelektronisch oder elektronisch) sind nachzurüsten, sofern nicht vorhanden.
- **Ergänzung von Messeinrichtungen:**
Messeinrichtungen (Strom, Wärmemengen) - sofern nicht vorhanden - sind nachzurüsten.

- **Messung der Leistungsdaten der Beleuchtung**

Das DALI-System übermittelt die Leistungsdaten der Beleuchtung pro Raum (Typ A und B) an den GA-Controller. Diese Verbrauchsdaten sollen in der MBE dynamisiert und dargestellt werden.

- **Visualisierung:**

Das Energie- und Anlagenmonitoring wird grafisch aufbereitet. So können Verbrauchsverläufe, Temperaturprofile und Anlagenzustände über definierte Zeiträume dargestellt, ausgewertet und für Optimierungsmaßnahmen genutzt werden.