# Funktionsbeschreibung Gebäudeautomationsgrad B

## Standort Südring 38, 22303 Hamburg-Winterhude

| Angabe | Inhalt |
|---|---|
| **Bauherr / Auftraggeber (AG)** | Elbe-Werkstätten GmbH |
| **Standort** | Südring 38, 22303 Hamburg-Winterhude |

## 1. Allgemeines

### 1.1 Gegenstand und Geltungsbereich

Diese Funktionsbeschreibung bezieht sich auf die Planung der Gebäudeautomation zur Erreichung eines Automationsgrads B in acht verschiedenen Liegenschaften der Elbe-Werkstätten GmbH in Hamburg. Die verschiedenen Liegenschaften werden einzeln ausgeschrieben. In dieser Ausschreibung geht es um den Standort **Südring 38, 22303 Hamburg-Winterhude** der Elbe-Werkstätten GmbH.

Für diesen Standort wird keine eigene Management- und Bedieneinrichtung (MBE) errichtet. Die Anlagen werden an die bereits vorhandene, gemeinsame MBE des AG angebunden, die für insgesamt 8 Standorte genutzt wird (siehe Kapitel 6).

### 1.2 Ziel und Regelwerke

Alle Automationsfunktionen sind so auszuführen, dass sie die Anforderungen des Gebäudeautomationsgrads B nach DIN TS 18599-11 bzw. DIN EN ISO 52120-1 erfüllen. Für Planung, Dokumentation und Funktionsbeschreibung gilt ergänzend die VDI 3814.

### 1.3 Bestandteile der Leistungsbeschreibung und Widersprüche

Zur Leistungsbeschreibung dieses Standorts gehören:

- Leistungsverzeichnis (LV) mit den Mengen und Positionen je Standort
- diese Funktionsbeschreibung
- Funktionslisten (Datenpunkte und Parameter je Standort)
- Funktionsmakros (Beschreibung der Regel- und Logikfunktionen)

Die Mengen ergeben sich ausschließlich aus dem LV. Die Funktionslisten legen die Datenpunkte fest, die Funktionsmakros die Logik. Erkennt der Bieter vor Angebotsabgabe Widersprüche oder Unklarheiten, ist er verpflichtet, diese der Vergabestelle rechtzeitig als Bieterfrage mitzuteilen. Erkennt der AN sie während der Ausführung, hat er dies dem AG unverzüglich schriftlich anzuzeigen und die Entscheidung des AG abzuwarten.

### 1.4 Leistungsumfang und Abgrenzung

Die Zuständigkeiten sind wie folgt abgegrenzt. Maßgeblich für Art und Menge der Leistungen ist das LV.

| Leistung | Zuständig | Hinweis |
|---|---|---|
| **Gemeinsame MBE (Schneider Electric) und EAM-Modul** | AG (vorhanden) | AG betreibt und pflegt die MBE, Produktvorgabe, da bestehendes System |
| **Lizenzen und Erweiterungsmodule für MBE/EAM** | AN | Im LV ausgeschrieben |

| Leistung | Zuständig | Hinweis |
|---|---|---|
| **Netzwerkinfrastruktur und Anschluss an das Intranet** | AG (IT des AG) | AN hält die IT-Richtlinien des AG ein, siehe Kapitel 2.4 |
| **BACnet-Schlüsselsystem (Definition)** | AG stellt bereit | AN programmiert die Geräte darauf |
| **Raumcontroller, Stellantriebe, Raumbediengeräte, Fensterkontakte, Präsenzmelder, Multisensoren** | AN | Mengen nach LV |
| **Adapter für Thermostatventile** | AN | Einzupreisen, Ventile sind druckunabhängig |
| **Funkabdeckung, Repeater (EnOcean)** | AN | Siehe Kapitel 2.2 |
| **DALI-Controller, Adressierung, Inbetriebnahme** | AN | Mengen nach LV |
| **Leuchten (DALI-2)** | AG (beigestellt) | Lieferung durch den AG |
| **Montage der Leuchten** | Eigenes Los | Siehe LV |
| **Einbindung Heizung, Klima, Lüftung (Schnittstellen)** | AN | Siehe Kapitel 4.5 |
| **Optimierung der PID-Parameter** | AN | Einzupreisen, siehe Kapitel 4.8 |
| **Dokumentation, Einweisung** | AN | Siehe Kapitel 9 |

### 1.5 Bestand, Aufmaß und Abrechnung

Eine vollständige Bestandsliste (z. B. der Stellventile) liegt nicht vor. Die betroffenen Leistungen sind vom Bieter zu den im LV vorgesehenen Einheitspreisen anzubieten und werden nach tatsächlichem Aufmaß abgerechnet.

Stellt der AN fest, dass eine im LV vorgesehene Leistung technisch nicht ausführbar ist, zeigt er dies unverzüglich schriftlich mit Begründung an. Vergütet wird nur die tatsächlich erbrachte Leistung, die der AG nach der Anzeige festlegt.

## 2. Systemarchitektur und Kommunikation

### 2.1 Aufbau

Die Gebäudeautomation ist hierarchisch aufgebaut. In jeder Unterverteilung (UV) wird ein Controller installiert, der die Beleuchtung der zugeordneten Räume über DALI 2 steuert. Ist der Controller nicht DALI-fähig, ist zusätzlich ein DALI-Gateway einzuplanen. Ebenfalls in der UV befinden sich das EnOcean-Gateway mit Antenne und ein Ethernet-Switch. Alle UV-Controller sind über Netzwerkkabel mit dem Hauptcontroller verbunden, der über BACnet/IP an die gemeinsame MBE angebunden ist.
Die Feldgeräte kommunizieren wie folgt:

- Raumtypen A und B: Der Multisensor und die Leuchten kommunizieren über den DALI-2-Bus. Das Raumbediengerät, der Ventilstellantrieb mit integrierter EnOcean-Schnittstelle und der Taster für die Beleuchtung kommunizieren über EnOcean. In Raumtyp B gilt dies auch für den Fensterkontakt.
- Raumtyp C: Der Präsenzmelder ist direkt an die Leuchte angeschlossen und schaltet diese direkt. Der Ventilstellantrieb kommuniziert über EnOcean.

Art, Anzahl und Lage der Controller, Gateways, Switches und Feldgeräte ergeben sich aus den Anlagenschemata und Funktionslisten. Weitere Informationen sind dem LV zu entnehmen. Eine abweichende Architektur ist zulässig, wenn die Funktionen gleichwertig erfüllt werden.

### 2.2 Funkkommunikation (EnOcean)

Der AN führt eine Messung der Funkabdeckung durch und dokumentiert sie. Die im LV angegebene Anzahl Repeater ist Berechnungsgrundlage. Ergibt die Funkabdeckung einen anderen Bedarf, werden Repeater zum im LV genannten Einheitspreis ergänzt oder weggelassen und entsprechend abgerechnet. Die Funkübertragung muss dauerhaft zuverlässig funktionieren, der AN weist dies zur Abnahme nach.

### 2.3 Autarker Betrieb, Zeit und Datenhaltung

Bei Ausfall der Netzverbindung oder der MBE müssen die Trendaufzeichnung lokal unverändert weiterlaufen. Die Zeitprogramme liegen auf der MBE. Das Verhalten der Controller bei Verbindungs- oder MBE-Ausfall (z. B. Fortführung der Zeitprogramme) richtet sich nach den Vorgaben des AG.

Trenddaten werden lokal gepuffert und nach Wiederherstellung der Verbindung vollständig an die MBE nachgeliefert. Die Uhrzeit wird zentral synchronisiert.

### 2.4 Netzwerk und IT-Richtlinien

Die Anbindung erfolgt über das eigene Intranet des AG. Die Netzwerkinfrastruktur und die Anschlusspunkte stellt die IT des AG. Der AN hält die vorhandenen Richtlinien der IT des AG ein.

## 3. Raumtypen

Es werden drei Raumtypen unterschieden. Die Zuordnung der Räume ergibt sich aus der Raumliste des LV bzw. den Funktionslisten.

| Merkmal | Raumtyp A | Raumtyp B | Raumtyp C |
|---|---|---|---|
| **Beschreibung** | Geregelte Räume ohne Fensterkontakt | Geregelte Räume mit Fensterkontakt | Räume mit reduzierter Regelung |
| **Multisensor (Licht, Präsenz), DALI** | ja | ja | nein |
| **Präsenzmelder** | im Multisensor | im Multisensor | ja |
| **Raumbediengerät (EnOcean)** | ja | ja | nein |
| **Heizkörper-Stellantriebe (EnOcean)** | ja | ja | ja |
| **Fensterkontakt (EnOcean)** | nein | ja | nein |
| **Beleuchtung** | DALI, Konstantlicht und Präsenz | DALI, Konstantlicht und Präsenz | Schalten über Präsenzmelder (Kabel) |
| **Heizen/Kühlen bei offenem Fenster gesperrt** | nein | ja | nein |
| **Kühlung** | nicht vorhanden | ggf. Klimasplitgerät | nicht vorhanden |
| **Typische Nutzung** | Büros, Pausenräume, Arbeitsräume, Küchen | Büros, Pausenräume, Arbeitsräume, Küchen | Flure, Treppenhäuser, WCs, Lager, Technikräume |

**Raumtyp C:** Der Präsenzmelder schaltet die nicht dimmbare Beleuchtung direkt per Kabel. Die Leuchten sind nicht DALI-fähig, die Beleuchtung wird weder gemessen noch gemeldet. Die Heizkörper-Stellantriebe sind an den zuständigen Controller per EnOcean angebunden. Die Sollwertvorgabe erfolgt ausschließlich über die MBE.

# 4. Temperaturregelung

## 4.1 Regelkonzept

Die Einzelraumregelung erfolgt über EnOcean-Stellantriebe mit Temperaturrückmeldung an den Heizkörpern. Betriebsart, Sollwerte und Zeitprogramme werden von der MBE vorgegeben. Die PID-Regler bilden die Differenz zwischen Ist- und Solltemperatur und stellen das Ventil unter Berücksichtigung von Proportional-, Integral- und Differentialanteil. Die Stellantriebe werden auf druckunabhängige Thermostatventile montiert, erforderliche Adapter liefert der AN.

Berücksichtigt werden Betriebsart, Anwesenheit und Außentemperatur über die vorhandenen Außentemperaturfühler. Die Anwesenheit wird in den Raumtypen A und B über den Multisensor erkannt, ergänzt durch Zeitprogramme.

## 4.2 Erfassung der Raumtemperatur

Die Raumtemperatur wird als Mittelwert aus den Temperaturmessungen der Heizkörperstellventile und, soweit vorhanden, des Raumbediengeräts gebildet. In Raumtyp C wird nur der Mittelwert der Stellventile verwendet. Für die Stellventile ist ein Korrekturoffset zu bestimmen und zu berücksichtigen. Der AN bestimmt den Offset bei der Inbetriebnahme durch Vergleichsmessung mit einem kalibrierten Referenzmessgerät und dokumentiert ihn je Raum.

## 4.3 Betriebsarten und Sollwerte

Die Sollwerte wurden vom AG vorgegeben. Sie sind in der MBE anpassbar.

| Betriebsart | Bedingung | Sollwert |
|---|---|---|
| **Comfort** | Anwesenheit | Regelbereich 19 °C bis 24 °C. Der Nutzer kann die Temperatur über das Raumbediengerät innerhalb dieses Bereichs anpassen. |
| **Pre-Comfort** | Abwesenheit innerhalb der Betriebszeit, nach 1 Stunde | Heizen: 19 °C<br>Kühlen: 23,5 °C |
| **Economy** | Außerhalb der Betriebszeit | Heizen: 15 °C<br>Kühlen: 25 °C |
| **Gebäudeschutz** | Jederzeit, übersteuert alle anderen Betriebsarten | Untere Grenze 6 °C, obere Grenze 45 °C<br>Hysterese einstellbar, Standardwert 1 K |

Raumtyp C hat keine Anwesenheitserkennung für die Temperaturregelung. Die Betriebsart folgt dem Zeitprogramm (Comfort in der Betriebszeit, Economy außerhalb), Pre-Comfort entfällt.

## 4.4 Fensterkontakte

In Räumen mit Fensterkontakt (Raumtyp B) werden bei geöffnetem Fenster **Heizen und Kühlen gesperrt**. Die Sperre greift nach einer einstellbaren Verzögerung (Standard 2 Minuten). Der Gebäudeschutz (Frostschutz) bleibt aktiv. In Räumen ohne Fensterkontakt ist diese Funktion nicht umsetzbar. Für eine spätere Nachrüstung sind die Funktionen und Datenpunkte in der Software so vorzuhalten, dass sie durch Parametrierung aktiviert werden können. Die Fensterkontakte selbst sind nur in den in der Funktionsliste genannten Räumen zu liefern.

## 4.5 Kühlung und Klimasplitgeräte

Die Kühlung erfolgt überwiegend über vorhandene Klimasplitgeräte. Ein Austausch der Geräte ist nicht vorgesehen. Die Kühlung wird verriegelt, solange Heizbetrieb aktiv ist oder (in Raumtyp B) ein Fenster geöffnet ist.

Die Einbindung der Klimasplitgeräte sowie der Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen (Schnittstellen) ist Leistung des AN. Es gilt Kapitel 1.5. Ist eine Ansteuerung eines Geräts technisch nicht möglich (z. B. fehlende Herstellerschnittstelle), zeigt der AN dies unverzüglich schriftlich mit Nachweis an. Der AG entscheidet über das weitere Vorgehen.

### 4.6 Gebäudeschutz

Der Gebäudeschutz sichert die in Kapitel 4.3 genannten Grenzwerte unabhängig von Betriebsart, Zeitprogramm und Nutzereingriffen.

### 4.7 Sperrung der manuellen Bedienung der Heizkörperstellantriebe

In **allen Räumen vom Raumtyp C** sowie in **allen Gruppenräumen und Werkstätten** wird die Bedienung direkt am EnOcean-Stellantrieb gesperrt. Die Raumtemperatur ist dort nur über die MBE veränderbar. In Arbeitsräumen mit Raumbediengerät bleibt die Sollwertverstellung im Regelbereich zulässig.

### 4.8 Optimierung der Reglerparameter

Der AN optimiert nach der ersten Heizperiode die PID-Parameter anhand der aufgezeichneten Betriebsdaten. Ziel ist ein stabiler Betrieb ohne dauerhaftes Schwingen der Ventile, bei dem die Sollwerte im Rahmen der Regelgüte eingehalten werden. Die Leistung ist einzupreisen. Der AN legt Auswertung, geänderte Parameter und Ergebnis in einem Protokoll vor.

### 4.9 Hydraulischer Abgleich

Der AG beabsichtigt mit den neuen Heizkörper-Stellantrieben einen dynamischen, hydraulischen Abgleich durchzuführen.  Die dafür notwendige Heizlastberechnung liegt vor. Die angebotenen Heizkörper-Stellantriebe müssen dies unterstützen. Die notwendigen Programmierarbeiten in der MBE sind entsprechend einzukalkulieren.

## 5. Beleuchtungssteuerung

### 5.1 System und Abgrenzung

Die Beleuchtungssteuerung der Raumtypen A und B erfolgt über DALI-Controller mit DALI-2-Multisensoren, die an den zentralen Controller angebunden sind. Die DALI-2-fähigen Leuchten werden vom AG beigestellt und in einem eigenen Los montiert, für weitere Informationen siehe LV.

### 5.2 Raumtypen A und B

Die Beleuchtung schaltet bei Anwesenheit automatisch ein. Der Lichtstrom wird tageslicht- und präsenzabhängig über eine Konstantlichtfunktion geregelt. Die Vorgabe der Beleuchtungsstärke gilt nur für die Raumtypen A und B. Sie ist ein Grundwert und beträgt grundsätzlich 500 lx, in Werkstätten 750 lx. Der Grundwert wird nach Absprache mit dem AG angepasst. Die Zuordnung der Räume (z. B. Werkstätten) ergibt sich aus den Funktionslisten bzw. dem Raumbuch. In großen Räumen mit mehreren Multisensoren wird zoniert geregelt.

Zehn Minuten nach dem letzten Anwesenheitssignal wird die Beleuchtung gedimmt und nach weiteren zehn Minuten ausgeschaltet (Werte siehe 5.4).

### 5.3 Raumtyp C

Der Präsenzmelder schaltet die Beleuchtung direkt. Eine Dimmung, Messung oder Meldung findet nicht statt.

### 5.4 Parameter

Alle Parameter sind in der MBE einstellbar.

| Parameter | Standardwert | Bemerkung |
|---|---|---|
| **Soll-Beleuchtungsstärke (Konstantlicht), nur Raumtyp A und B** | 500 lx<br>Werkstätten: 750 lx | Grundwert, Anpassung nach Absprache mit dem AG, Raumzuordnung gemäß LV |
| **Nachlaufzeit bis Dimmen** | 10 min | ab letztem Anwesenheitssignal |
| **Gedimmtes Beleuchtungsniveau** | 20 % | |
| **Zeit vom Dimmen bis Aus** | 10 min | weitere 10 min nach dem Dimmen |
| **Verzögerung Störmeldung Grenzwert** | 5 min | Meldung an die MBE erst, wenn die Grenzwerte länger als 5 min über- oder unterschritten sind |
| **Rückfall von Handbedienung in Automatik** | 10 min | bei Abwesenheit |

### 5.5 Manuelle Bedienung

Der EnOcean-Taster im Raum kann die Beleuchtung nur ein- und ausschalten, ein Dimmen soll nicht möglich sein. Nach Abwesenheit entsprechend Tabelle 5.4 übernimmt wieder die Automatik.

### 5.6 Grenzwerte und Daten

Für die Beleuchtungsstärke sind Grenzwerte hinterlegt. Werden die Grenzwerte länger als 5 Minuten über- oder unterschritten, wird eine Störmeldung an die MBE ausgegeben. Der zuständige Controller übernimmt Datenaufzeichnung, Verzögerung und Grenzwertüberwachung.

Die DALI-Controller stellen die Anwesenheitsdaten (virtueller binärer Eingang) und die Leistungsdaten der Beleuchtung je Raum (Raumtypen A und B) dem zentralen Controller bereit. Dieser übermittelt sie an die MBE, wo sie dargestellt werden.

## 6. Management- und Bedieneinrichtung (MBE)

### 6.1 Gemeinsame MBE

Die MBE von Schneider Electric ist bereits vorhanden und wird von allen 8 Standorten gemeinsam genutzt. Der AG betreibt und pflegt die MBE. Dieser Standort wird über das Intranet des AG angebunden.

### 6.2 Leistungen

Die erforderlichen Lizenzen und Erweiterungsmodule sind im LV ausgeschrieben und vom AN zu liefern. Der AN bindet alle Datenpunkte gemäß Funktionslisten ein und erstellt die in diesem Kapitel genannten Darstellungen.

### 6.3 Raumbilder und Anlagenbilder

Für ausgewählte Räume (Auswahl und Anzahl gemäß LV) wird ein Raumbild in der MBE erstellt mit Ist-/Solltemperatur, Anwesenheit, Fensterstellung und Beleuchtung. Die Anzahl der Dynamisierungen je Raumbild ergibt sich aus den Funktionslisten.

Die Erstellung der Anlagenbilder HLK ist eine Bedarfsposition. Sie wird nur nach schriftlicher Beauftragung durch den AG ausgeführt und abgerechnet.

### 6.4 Parametrierung und Zugriff

Sollwerte, Zeiten und Grenzwerte sind in der MBE durch berechtigte Nutzer anpassbar. Benutzerrechte werden in Absprache mit dem AG festgelegt.

# 7. Betriebs- und Störungsmeldungen

Die Meldungen dienen dem Anlagenbetrieb, dem Gebäudeschutz und der Energieeinsparung. Sie ersetzen keine Gefahrenmeldeanlage (z. B. Brand- oder Einbruchmeldeanlage). Meldeklassen, Prioritäten, Weiterleitung und Eskalation werden in Absprache mit dem AG festgelegt, da kein Konzept des AG vorliegt.

Die Meldungen werden pro Messung/Funktion wie folgt programmiert und in der MBE eingeblendet:

| Funktion | Meldungen (Meldeklasse) | Anzahl |
|---|---|---|
| **Beleuchtungsstärke (Multisensor)** | Eigenüberwachung (System)<br>Grenzwertüberwachung (Störung)<br>Datenaufzeichnung (Trendspeicher voll) | 3 |
| **Lufttemperatur** | Eigenüberwachung (System)<br>Grenzwertüberwachung (Störung)<br>Datenaufzeichnung (Trendspeicher voll) | 3 |
| **Präsenz (Multisensor)** | Eigenüberwachung (System)<br>Datenaufzeichnung (Trendspeicher voll) | 2 |
| **Fensterkontakt** | Datenaufzeichnung (Trendspeicher voll)<br>Alarm Fenster geöffnet außerhalb der Betriebszeit (Alarm) | 2 |

Der Fensteralarm wird aktiv, wenn ein Fenster geöffnet ist, obwohl laut Kalender keine Betriebszeit mehr besteht.

Die Überwachung basiert auf der Messfehlererkennung der GA-Funktion „Analoge bzw. Binäre Eingabe“ (Eigenüberwachung), auf einer Grenzwertüberwachung bei Über- oder Unterschreitung über einen einstellbaren Zeitraum und auf der Kontrolle der Speicherkapazität der Datenaufzeichnung. Die Meldungen der DALI-Controller werden über den zentralen Controller per BACnet/IP an die MBE übermittelt. Die Aufgliederung der Parameter ergibt sich aus Funktionslisten und Funktionsmakros.

# 8. Energie- und Anlagenmonitoring

Der Standort erhält ein Energie- und Anlagenmonitoring gemäß den Anforderungen der Förderung (BEG EM) und des Automationsgrads B. Ziel ist die transparente Erfassung und Analyse der Energieflüsse und Betriebszustände.

- **EAM-Softwaremodul:** vorhanden und vorgeschrieben (siehe LV). Erweiterungen lt. LV.
- **Vorhandene Messeinrichtungen** (Strom, Wasser, Gas, Wärmemengen) sind per Funk (EnOcean, LoRaWAN) oder BACnet einzubinden und im EAM-Modul zu dynamisieren. Fehlende Kommunikationsmodule (optoelektronisch oder elektronisch) sind in Absprache mit dem AG nachzurüsten. Abrechnung nach Aufmaß (Kapitel 1.5).
- **Ergänzung von Messeinrichtungen** gemäß LV. Weitere Messeinrichtungen nur auf Anordnung des AG.
- **Leistungsdaten der Beleuchtung** je Raum (Raumtypen A und B) werden vom DALI-System bereitgestellt und in der MBE dargestellt.
- **Visualisierung:** Verbrauchsverläufe, Temperaturprofile und Anlagenzustände werden über definierte Zeiträume grafisch dargestellt.

Trenddaten werden wie in Kapitel 2.3 autark aufgezeichnet. Aufzeichnungsintervalle und Speicherdauer ergeben aus den Vorgaben des AG.

# 9. Inbetriebnahme, Abnahme, Dokumentation und Gewährleistung

Folgende Leistungen sind Bestandteil der Leistung des AN und Voraussetzung für die Abnahme:

- **Inbetriebnahme** aller Komponenten, Prüfung aller Datenpunkte gemäß Funktionslisten bis zur MBE und Funktionsprüfung je Raumtyp, mit Protokollen.
- **Dokumentation** (Revisionsunterlagen): Funktionslisten und Funktionsmakros im Ist-Stand, BACnet-Objekt- und Adresslisten, PICS, Funkausleuchtungsprotokoll, Parameterlisten, Offsetprotokolle, Bedienungsanleitungen.
- **Übergabe der Projektierungsdaten** (Projekt- und Programmdateien der Controller, Zugangsdaten der Controller), sodass Änderungen auch durch Dritte möglich sind.
- **Einweisung** des Betriebs- und Facility-Management-Personals gemäß LV

Gewährleistung und Verjährungsfristen richten sich nach dem Vertrag und der VOB/B.

Die Ausschreibung ist produktneutral. Ausnahmen sind die vorhandene MBE (Schneider Electric) und das vorhandene EAM-Modul.