Lastenheft LH-27

RUHR UNIVERSITÄT BOCHUM

RUB

Standard für Messen-Steuern-Regeln MSR (KG480 Teil 2)

Version 1.0

Stand 13. März 2025

Beinhaltet Teile der Kostengruppen **480** Gebäude-u. Anlagenautomation (Teil 2), nach DIN 276:2018:12

Anmerkung:

Dieses Lastenheft unterliegt, bedingt durch die permanente Weiterentwicklung der Abteilung Gebäudeautomation an der Ruhr-Universität Bochum, ständigen Änderungen. Eine aktuelle Version kann unter folgenden Adressen angefragt werden:

RUB-Dezernat 5 - Gebäudemanagement und -betrieb - Gebäudeautomation

Mail: Technikstandards@ruhr-uni-bochum.de

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis 2
2 Änderungshistorie 4
3 Präambel 4
4 Einleitung 5
4.1 Allgemeines 6
4.2 Verweise auf andere Lastenhefte 6
4.3 Produktvorgaben 6
5 Gebäude- und Anlagenautomation an der RUB 7
5.1 Funktionsweise der MSR-Technik als Teil der GA 7
6 MSR-Technik im Bereich der RUB 8
6.1 Errichtung und Erweiterung von MSR-Technik als Bestandteil der Gebäudeautomation 8
6.2 Abweichungen 8
6.3 Produktzulassungen 8
6.4 Grundsätzliche Anforderungen an die MSR-Technik im Bereich der RUB 9
6.5 Messwerte und Zählwerterfassung 9
6.6 Raumautomationssysteme 9
6.7 Einzelraumregelung 10
6.8 Beschriftung der Komponenten Feldgerätekennzeichnung 11
6.9 Vernetzung der Systeme 11
7 Übergeordnete Systeme und Schnittstellen 12
7.1 Anforderungen an die Kommunikationsschnittstellen 12
8 Anforderungen an die Systemtechnik 13
8.1 Schaltschrankbestückung im Rahmen der Gebäudeautomation 13
8.2 Ausführung der Schaltschränke 13
8.3 Verdrahtungsfarben 14
8.4 Bezeichnung von Klemmleisten 14
8.5 Lokale Vorrang- und Bedieneinrichtung 16
9 Anforderungen an die Inbetriebnahme 16
9.1 Dokumente vor Baubeginn 16
9.2 Arbeiten in Bestandsgebäuden / Bestandsanlagen 16
9.3 Abnahme, Übernahme, Leistungsmessung und Probebetrieb 16
9.4 Zugänglichkeit der Technik 17
9.5 Schulungsmaßnahmen / Unterweisung auf die Anlagen 17
10 Anforderungen an die Qualität 18
10.1 Unser Anspruch 18
11 Anforderungen an die Projektabwicklung 18
11.1 Wartungsverträge 18
11.2 Dokumentation, Bedienungs- und Wartungsunterlagen 18
12 Anhänge 21

12.1 Abbildung 1: Beschriftung-Beispiel Differenzdruckgeber 21
12.2 Abbildung 2: Beispiel Desigo Versorgung 21
12.3 Abbildung 3: Beispiel Desigo Anlagenschema 22
13 Genehmigung und Freigabe 23
13.1 Ruhr-Universität Bochum 23
13.2 Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landes NRW 23

2 Änderungshistorie

Version	Datum	Änderungen	Editor
1.0	13.03.2025	Erstellung	Zacharias

3 Präambel

Siehe Dokument „20170811_BLB-Präambel der RUB-Lastenhefte.pdf“, verabschiedet von BLB und RUB am 14.03.2017

4 Einleitung

Bereits in den Gründungsjahren der RUB setzte die Universitätsverwaltung mit dem damaligen “Dezernat für Betriebstechnik“ auf einen eigenständigen und unabhängigen Betrieb der gesamten technischen Gebäudeausstattung. Hierzu wurden eine technische Leitwarte mit 24/7-Betrieb, sowie fachspezifische Instandhaltungsgruppen mit eigenem Rufbereitschaftsdienst eingerichtet.
In Folge des erhöhten Raumbedarfs werden auch immer mehr Liegenschaften außerhalb des Campusbereichs der RUB erworben bzw. angemietet. Auch diese Objekte werden zum großen Teil von der RUB betrieben und instandgehalten.
Die Konstellation der ständigen Veränderung und die Integration neuer Gebäude und TGA[1] in eine vorhandene technische und organisatorische Infrastruktur im oftmals “laufendem Betrieb“ stellt eine große Herausforderung an Planer, Bauherren, Auftraggeber und Errichter dar. Dies gestaltet sich umso schwieriger, weil Altgebäude teilweise mit den damals üblichen Schadstoffen belastet sind.
Dieser Leitfaden für die Umsetzung von MSR-Technik im Bereich der RUB soll als Lastenheft im Sinne der DIN 69901 verstanden werden.

Bochum, im Februar 2025

[1] Abk. TGA: Technische Gebäude Ausstattung

4.1 Allgemeines

Die nachfolgend aufgeführten technischen Beschreibungen stellen die Sicht / Anforderungen der Ruhr-Universität Bochum dar. Diese entbinden den Bauherrn und seine Entwurfsverfasser nicht von seiner Pflicht, die gültigen Gesetze, Normen usw. (Regel nach Stand der Technik) zu beachten und umzusetzen. Bei einem Widerspruch der technischen Beschreibungen der RUB mit den gültigen Gesetzen, Normen usw. ist dieses dem Projekt- oder Gewerkverantwortlichen (entsprechend dem Organisationshandbuch für das jeweilige Projekt) umgehend, zwecks Überarbeitung / Einarbeitung in diese Unterlage, mitzuteilen.

4.2 Verweise auf andere Lastenhefte

Dieses Lastenheft enthält Verweise auf andere Lastenhefte der RUB, um widersprüchliche Angaben zwischen den einzelnen Gewerken zu vermeiden.

Der Standard für die Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitäranlagen ist im Lastenheft ***LH-03_RUB-Lastenheft_HKLS*** geregelt.

Der Standard für die Gebäudeleittechnik ist im Lastenheft
LH-08_RUB-Lastenheft_GLT einschließlich
Anlage LH-08 Beschaffungsbegründungen für die Gebäudeautomation *geregelt*.

Der Standard für das Anlagenkennzeichnungssystem ist im Lastenheft ***LH-11_RUB-Lastenheft_AKS*** geregelt.

Der Standard für das Technische Messkonzept ist im Lastenheft ***LH-16_RUB-Lastenheft_Technisches_Messkonzept*** geregelt.

Der Standard für netzwerktechnische Anbindungen ist im Lastenheft ***LH-23_RUB-Lastenheft_Netzwerktechnische Anbindungen v. Geb. u. Außenliegenschaften*** geregelt.

Der Standard für das technische Netzwerk ist im Lastenheft ***LH-24_RUB-Lastenheft_Standard für das technische Netzwerk*** geregelt.

Die Verweise sind bindende Bestandteile des Lastenheftes und entsprechen der aktuellen Version, die zum Zeitpunkt der Planung bestand, zu berücksichtigen. Alternativ dürfen auch neuere Versionen der entsprechenden Lastenhefte verwendet werden, sofern diese kostenneutral umgesetzt werden. Bei Fragen zu den aktuellen Versionen wenden Sie sich bitte an die zuständigen Mitarbeiter des Dezernats 5.3 Gebäudeautomation.

4.3 Produktvorgaben

Dieses Lastenheft enthält Produktempfehlungen, welche unter anderem aus wirtschaftlichen, technischen und personellen Gründen (z.B. Schulungen), seitens der Abteilung Gebäudeautomation vorgegeben werden.
Nur durch ein 100%iges Zusammenspiel aller Komponenten, Produkte und Schnittstellen in dem komplexen Sicherheitsdatennetzwerk der Gebäudeautomation, kann die Sicherheit an der Ruhr-Universität Bochum aufrechterhalten werden. Die empfohlenen Produkte wurden hinsichtlich ihrer Kompatibilität zu anderer Hardware und dem vorhandenen Managementsystem ausgiebig geprüft.

5 Gebäude- und Anlagenautomation an der RUB

5.1 Funktionsweise der MSR-Technik als Teil der GA

Die Ruhr-Universität Bochum betreibt zahlreiche Liegenschaften, wovon sich der größte Teil dieser Gebäude im Campusbereich befindet. Aufgrund des vermehrten Flächenbedarfs werden allerdings immer mehr Gebäude angemietet bzw. neu errichtet. Diese befinden sich im gesamten Stadtgebiet verteilt.
Die betriebstechnischen Anlagen werden dabei im großen Umfang vom Dezernat 5 betrieben und instandgehalten. In der Abteilung GA[2] 5.3 ist die Gruppe MSR für die Instandhaltung der MSR-Komponenten von nachfolgend aufgeführten Anlagen verantwortlich:

AKS 410: Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen
AKS 420: Wärmeversorgungsanlagen
AKS 430: Raumlufttechnische-Anlagen
AKS 434: Kälteanlagen
AKS 440: Elektrische Anlagen
AKS 450: Kommunikations-, sicherheits- und informationstechnische Anlagen
AKS 480: Gebäude- und Anlagenautomation

Der Betrieb dieser Anlagen wird durch die RUB-Leitwarte der (24/7-Betrieb) überwacht. Auf den Bedienplätzen dieser ständig besetzten Stelle laufen die Datenpunkte sämtlicher Anlagen auf und sind entsprechend visualisiert. An den Bediengrafiken lassen sich die Betriebszustände der TGA[3] ableiten und Steuerungen vornehmen. Aus Gründen der Redundanz werden besonders wichtige Meldungen und Messwerte mittels der sog. GLT[4] an die Leitwarte übermittelt.
Bei Abweichungen vom Sollzustand dieser Anlagen werden die zuständigen Teams informiert.

Es kommen aufgrund der gewachsenen Struktur u.a. Geräte der Firmen:

- Siemens,
- Deos/Plüth,
- Sauter,
- Kieback & Peter
- Samson

zur Anwendung.

Herstellerunabhängig findet eine vollumfängliche Kommunikation mit dem übergeordneten Managementsystem Siemens Desigo CC statt. Von diesen Bedienstationen hat der Betreiber auch Einfluss auf das Regelverhalten der verbauten Komponenten. Hierbei ist es z.B. aus Energieeinspargründen wichtig, dass bei softwareseitig realisierten Reglern Einfluss auf alle Regelparameter genommen werden kann.
Dieses Lastenheft bezieht sich auf die Gesamtheit der Komponenten und Systeme, die zur Messung, Überwachung, Steuerung, Regelung und Visualisierung betriebstechnischer Prozesse innerhalb der oben aufgeführten Anlagen eingesetzt werden. Diese Anlagenbestandteile sind von grundlegender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die automatisierten Prozesse innerhalb der gewünschten Parameter ablaufen, die Effizienz maximiert und die Risiken minimiert werden.
Aufgrund der komplexen Anlagenstruktur an der RUB reicht die Instrumentierung von einfachen Sensoren mit diskreten Reglern bis hin zu komplexen Regelungssystemen, die ganze Abläufe automatisieren und visualisieren. Je nach den spezifischen Anforderungen der jeweiligen Anlage kann die Instrumentierung zur Kontrolle einer Vielzahl von Variablen wie Temperatur, Druck, Durchfluss, Helligkeit und Füllstand usw. eingesetzt werden. Neben der Messung und Kontrolle umfasst die Instrumentierung auch die Analyse der gesammelten Daten zur Verbesserung der technischen Prozesse und Optimierung der Energieverbräuche. Dies beinhaltet den Einsatz von Software und

[2] Abk. GA: Gebäudeautomation
[3] Abk. TGA: Technische Gebäudeausstattung
[4] Abk. GLT: Gebäudeleittechnik

Analysetools, die bei der Entscheidungsfindung und der kontinuierlichen Verbesserung der Abläufe helfen.

6 MSR-Technik im Bereich der RUB

6.1 Errichtung und Erweiterung von MSR-Technik als Bestandteil der Gebäudeautomation

Die Konzeption, Auslegung und Betrieb der MSR-Technik im Rahmen der Gebäudeautomation wird durch eine große Anzahl von behördlichen, arbeitsrechtlichen und technischen Richtlinien bestimmt. Es gilt immer die zum Zeitpunkt gültige Version. Insbesondere sind dies:

- AMEV-Richtlinien-RLT-Anlagen
- AMEV BACnet[5] "BACnet in öffentlichen Gebäuden"-AMEV
- AMEV Technisches Monitoring (2020)
- AMEV Gebäudeautomation Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb (2023)
- DIN EN 60204 Sicherheit von Maschinen
- DIN EN IEC 61439 / VDE 0660-600
- DIN EN ISO 16484 Systeme der Gebäudeautomation
- VDI 3814/3813

6.2 Abweichungen

- Abweichungen von den oben genannten Vorgabedokumenten sind in Absprache und nur mit Genehmigung des Dezernat 5.3 Gebäudeautomation und des BLB NRW möglich. Zweifel über die Auslegung dieser Vorgaben sind spätestens vor Erstellung der Ausführungsunterlagen durch schriftliche Rückfragen an das Dezernat 5.3 zu klären.
- Alternative Betriebsmittel sind vor deren Einsatz ebenfalls mit dem Dezernat 5.3 GA und dem BLB NRW abzustimmen.

6.3 Produktzulassungen

- Generell ist der bauvorhabenbezogene geplante Leistungsumfang an betriebstechnischen Anlagen (BTA) über die DDC[6] der GA[7] zu erfassen und auf die bestehende Managementebene Fabrikat Fa. Siemens Desigo CC aufzuschalten.
- Aus wirtschaftlichen, technischen und personellen Gründen sind an der Ruhr-Universität Bochum, Dezernat 5 Gebäudemanagement folgende Fabrikate der Hersteller für die Gebäudeautomation freigegeben und zugelassen:

  Fa. Siemens PXC7.E400S (oder höherwertig)

- Das für das Bauvorhaben beauftragte GA-Produkt ist in der gesamten Gebäudeautomation des Bauvorhabens zu verwenden. Teilvergaben oder Untervergaben an fremde Hersteller sind nicht zugelassen.
- Autark geregelte / gesteuerte Anlagen, Maschinen und Geräte sind nur über die DDC-Schnittstelle des gesamt GA-Errichters aufzuschalten. Sonderfälle sind mit dem Dezernat 5.3 der RUB abzustimmen.
- Bereits in der Planungsphase sind Abstimmungen mit dem Dezernat 5.3 bezüglich freier Lizenzen, Datenpunkte und sonstiger EDV zu halten.
- Fabrikats neutrale Elemente wie Klappenantriebe, Fühler usw. können frei gewählt werden, sie müssen jedoch 100%ig kompatibel zu den Automationssystemen sein.
- Für die Verbrauchswerterfassungsgeräte und deren Aufschaltung sind aus Kompatibilitätsgründen zum Energiemanagement der RUB zwingend die Vorgaben aus dem LH-16_RUB-Lastenheft_Technisches_Messkonzept zu berücksichtigen.

[5] Abk. BACnet: Building Automation and Control Networks
[6] Abk. DDC: Direct-Digital-Control
[7] Abk. GA: Gebäudeautomation

6.4 Grundsätzliche Anforderungen an die MSR-Technik im Bereich der RUB

- Eine vollständige Dokumentation mit Funktionsbeschreibungen, Schaltplan, Klemmenplan, Belegungsplänen der Analogen-, Digitalen-, Ein- und Ausgängen, sowie ein Anlagenschema müssen bei der Übergabe an die RUB vorliegen.
- Tabellen mit den Sollwerten und Regelparametern der Inbetriebnahme sind vom Errichter zur Verfügung zu stellen.
- Die Versorgungsbereiche von RLT-Anlagen sind mit Anlagennummern, sowie Ortsangaben mit Gebäudeteil, Etage und Raumnummer zu beschriften.
- Zu - bzw. Abluftkanäle an RLT-Anlagen müssen mit ZULUFT bzw. ABLUFT gekennzeichnet und mit einem Luftrichtungspfeil versehen sein.
- Die an Heizungsanlagen verbauten Rohrleitungen müssen mit VORLAUF oder RÜCKLAUF gekennzeichnet sein. Es muss erkennbar sein, ob es sich um Primär- oder Sekundärleitungen handelt. Die Durchflussrichtung ist zu kennzeichnen.
- Ein hydraulischer Abgleich an RLT- sowie Heizungsanlagen ist durchzuführen und entsprechend nachzuweisen.
- Bei Anlagen im Außenbereich muss ein beleuchteter Weg vorhanden sein.
- Es muss ein Wetterschutz über dem Schaltschrank vorhanden sein, so dass ein gefahrloses Öffnen der Schaltschränke bei Regen möglich ist.
- Der Anlagenfrostschutz soll über Frostschutzthermostate ausgeführt werden.
- Um einen Notbetrieb zu gewährleisten, sollen sich Volumenstromregler bei einem Defekt noch mechanisch einstellen lassen. Dies gilt insbesondere für Labor-Lüftungsanlagen.
- Bauteile im Schaltschrank sind selbst, oder auf der Montageplatte zu beschriften. Beschriftungen auf Kabelkanalabdeckungen sind zu vermeiden.
- Die Automationsstationen sind, sofern zur Überwachung, oder zur Versorgung von Bediengeräten eingesetzt, mit USV[8] zu betreiben.
- Störungen von Netz- oder Batterieausfall müssen an die GLT[9] geleitet werden, damit schnellstmöglich Maßnahmen zur Fehlerbehebung eingeleitet werden können.
- Ebenfalls müssen Gefahrenmeldungen drahtbruchüberwacht sein.

6.5 Messwerte und Zählwerterfassung

- Zähleinrichtungen sind als komplett eigenständiges System zu sehen.
- Zähleraufschaltungen sind in den Lastenheften LH-16 Technisches Messkonzept und LH-08 Standard für die GLT-Gebäudeleittechnik entsprechend definiert.
- Die Planung und Ausführungen des Zählerverbundes hat durch den AN[10] der KG 480 zu erfolgen. Dies beinhaltet auch die Infrastruktur und die Abstimmung mit den anderen Kostengruppen

6.6 Raumautomationssysteme

- Bei der Raumtemperierung mit Lüftungsanlagen ist vorzugsweise die Zu-/Abluft- bzw. eine Raumtemperatur-Kaskadenregelung zu verwenden; gegebenenfalls Mittelwertbildung der Raumtemperatur (z.B. Hörsäle)

[8] Abk. USV: Unterbrechungsfreie Stromversorgung
[9] Abk. GLT: Gebäudeleittechnik
[10] Abk. AN: Auftragnehmer

6.7 Einzelraumregelung

- Alle Einzelräume mit EZR[11] müssen mit Temperaturfühlern ausgerüstet sein und auf die GLT aufgeschaltet werden. Art und Umfang der GLT-Datenpunkte werden projektbezogen im Rahmen der Bedarfsplanung gemäß AMEV-Gebäudeautomation ggf. AMEV TMon[12] erörtert, festgelegt und ggf. angepasst.
- Manuelle Bedienung und Temperaturregelung durch Nutzer (keine automatischen Präsenzmelder)
- Bei notwendiger Luftversorgung von Büros ist die Verwendung absperrbarer Volumenstromregler vorzusehen.
- Abschaltung über Fensterkontakt als Einzelfall in Abstimmung mit der RUB-Dezernat 5.3 GA
- Labore müssen mit einem lokalen Raumbedienpanel ausgestattet sein. Über dieses Panel muss eine Sollwertanpassung der Raumtemperatur um +-3K möglich sein. Hierbei sollten auch eine Nutzungszeit-Verlängerung und eine Dauerversuchsanforderung erfolgen können.
- Serverräume müssen mit einer Raumtemperaturüberwachung ausgerüstet werden. Bereits bei Überschreitung des Schwellwertes von 35 Grad ist aus energetischen Gründen der Betriebszustand in das Alarming mit hoher Priorität einzubinden. Alle anderen Anforderungen sind zu begründen und werden nach Rücksprache ggf. anders festgelegt.
- Klimatisierte- oder Räume mit Fremdlüftung wie Seminar-, Besprechungsräume oder Hörsäle sind mit CO2-Messfühlern auszurüsten. Die Vorgaben bezüglich der Raumluftqualität können dem LH-03_RUB-Lastenheft_HKLS entnommen werden. Hierbei sind gegenseitige Verriegelungsmechanismen für heizen oder kühlen, vorzusehen.
- DDC - Komponenten der EZR müssen an zentralen Punkten installiert werden und dem Keyname-Konzept entsprechen. Dies ist in den nachfolgend aufgeführten Lastenheften näher beschrieben:

  LH-11 RUB-Lastenheft AKS Anlagenkennzeichnungssystem

[11] Abk. EZR: Einzelraumregelung
[12] Abk. TMon: AMEV Richtlinie Technisches Monitoring

6.8 Beschriftung der Komponenten Feldgerätekennzeichnung

- Alle-MSR Komponenten (Sensorik und Aktorik) erhalten vor Ort eine Beschriftung gemäß untenstehendem Muster.
- Die Beschilderung erfolgt generell mittels Resopal-Schildern Weiß mit schwarzer Schrift, witterungsbeständig, geklebt oder geschraubt, Kanten abgeschrägt, in der Mindestgröße 25 x 70mm, Beschriftung 2-3 Zeilen bestehend aus:

Klartext AKS Anlagen Kennzeichnungsschlüssel ISP und Feldnummer. Betriebsmittelkennzeichnung lt. Schaltplan

- Die Feldgerätebeschriftung muss sich in den Schaltplänen wiederfinden.
- Schaltschränke mit einer ISP[13] müssen mit der entsprechenden Feldangabe von außen gekennzeichnet sein z.B. ISP 1, Feld 4.
- Der korrekte Aufbau und die Zusammensetzung des jeweiligen AKS-Schlüssels ist den unter Kapitel **4.2** genannten Lastenheften zu entnehmen.
- Ein Beispiel der geforderten Beschilderung ist dem Anhang **12.1** zu entnehmen.

6.9 Vernetzung der Systeme

Kabelkennzeichnung und Beschriftung

- Alle Kabelenden erhalten je eine deutlich erkennbare, dauerhafte Beschriftung im Schaltschrank unmittelbar nach der Einführung, sowie am zugehörigen Gerät zur eindeutigen Identifikation. Diese findet sich in der Dokumentation wieder und entspricht der Kabelbezeichnung im Schaltplan.

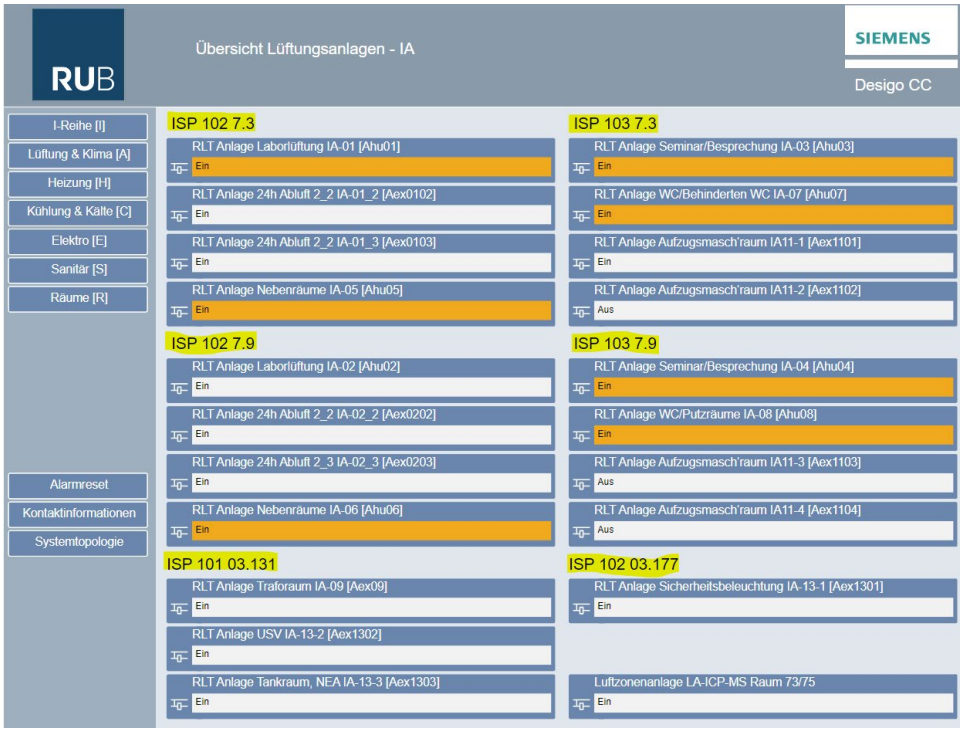
Siehe hierzu auch das LH-24 RUB Lastenheft Standard für das technische Netzwerk der RUB

[13] Abk. ISP: Informationsschwerpunkt

7 Übergeordnete Systeme und Schnittstellen

7.1 Anforderungen an die Kommunikationsschnittstellen

- Wie bereits im Kapitel **6.3** dargelegt, sind die betriebstechnischen Anlagen (BTA) über die DDC[14] der GA[15] zu erfassen und auf die bestehende Managementebene Fabrikat Fa. Siemens Desigo CC aufzuschalten.
- Die Visualisierung am Schaltschrankdisplay (Mindestgröße 10 Zoll), der hier aufgeschalteten Anlagen ist in gleicher Art und Weise darzustellen, wie auf der Managementebene.
- Im Desigo System muss ersichtlich sein, welche Anlage auf welchem ISP[16] läuft. Dies gilt auch für die System-Topologie einschließlich der Etagenverteiler.
- Im Desigo-Managementsystem müssen im Bereich der Feldgeräte, bzw. im Kontextbereich/Info die entsprechenden Zuweisungen zum Schaltplan ersichtlich sein.
- Die Visualisierung der TGA muss dem UNI-Standard entsprechen. Beispiele hierzu sind den Anhängen **12.2** und **12.3** zu entnehmen.
- Ebenso ist die Darstellung sämtlicher Messwerte aus den technischen Anlagen z.B. Zu- und Ablufttemperaturen, Druck, Luftmenge usw. bei den Visualisierungen einheitlich zu gestalten.
- Die Passwortvergabe- und Verwaltung ist mit der RUB Dez. 5.3 GA/MSR abzustimmen.
- Bei der Visualisierung der ISP und Anlagen ist als zusätzliche Information im Anlagenbild der Standort der jeweiligen Anlage darzustellen. Somit wird erreicht, dass im Störungsfall alle Mitarbeiter die Anlagen oder Schaltschränke schnellstmöglich finden.
- Ein zentraler Quittierbutton ist für jede Anlage in der Bediengrafik vorzusehen. Dieser Button soll die jeweilige ISP entstören. Dies soll Probleme beim Quittieren am Schaltschrank vermeiden.



Beispielgrafik Managementebene Desigo CC

[14] Abk. DDC: Direct-Digital-Control
[15] Abk. GA: Gebäudeautomation
[16] Abk. ISP: Informationsschwerpunkt

8 Anforderungen an die Systemtechnik

8.1 Schaltschrankbestückung im Rahmen der Gebäudeautomation

- Die elektrische Einspeisung ist an der Schaltschranktür dauerhaft mittels gravierten Resopal-Schildes zu kennzeichnen. Es ist eine dauerhafte Befestigung herzustellen.
- Die Lastteile sind auf Reihenklemmen aufzulegen (Verwendung von schraubenlosen Klemmen bei Leitungen bis max. 6 mm²).
- Zweistockklemmen sind nur für Steuerleitungen zugelassen bis zu einem max. Leitungsquerschnitt von 1,5 mm².
- Einzelne Klemmen generell nur einfach belegen, falls notwendig Brücken zwischen Klemmen, es sind Trennklemmen zu verwenden.
- Adern im Kabelkanal sind in Gruppen zu trennen (Gruppe Lastadern und Gruppe Steuerungsadern) z.B. links Lastkabel; rechts Steuerkabel
- Schirmklemmen auf separater Schirmerdungsleiste anordnen und diese mit einer Ader mit der gut sichtbaren Erdungsschiene verbinden.
- Die Enden der Reserveadern müssen geschützt werden, mit Einzel - Endklemmen oder pro Kabel ggf. in zugehörigen Reserveadern in Gruppen zusammengebunden werden und gemeinsam mit Schrumpfschlauch geschützt werden.
- Lastteile sind über Sammelschienen zu führen. Schütze, die ständig angezogen sind, sollen im Abstand von mindestens 3 mm angeordnet werden (Wärmeabfuhr).
- Die Notwendigkeit eines Ventilators und oder eines Klimagerätes zur Schaltschrankbelüftung ist vom Schaltschrankbauer zu prüfen und zu berücksichtigen.
- An den Seitenwänden sind innen keine Einbauten zu installieren, Ausnahme ggf. Hauptschalter.
- Die Türen sind ausreichend stark für Einbauten ausführen.
- Kabeleinführungen sind mit Verschraubungen auszustatten (ein Kabel pro Verschraubung).
- Türen sind mit Schwenkhebel ausstatten und der Einbau eines Profilhalbzylinders (mind. 35 mm) vorzubereiten.
- Einbau des Hauptschalters in der Tür ist für Anschlusskabelquerschnitte bis max. 16mm² zulässig.

8.2 Ausführung der Schaltschränke

- Schaltschränke sind stahlblechgekapselt, als stehende Wandschränke geeignet zum aneinander flanschen, auszuführen, in Ausnahmefällen sind wandhängende Schränke erlaubt, Rücksprache vor Ausführung mit dem Dezernat 5.3 GA/MSR.
- Insbesondere bei frontseitigem Einbau von Kontroll- und Bedienungselementen ist durch Zusatzmaßnahmen (Versteifungen) für eine einwandfreie Stabilität der Türen zu sorgen. Verschluss der Türen durch Stangenverschluss mit Sicherheitsschloss, auswechselbarem Profilhalbzylinder und Aluhebelgriff. Besteht eine Schalttafel aus mehr als zwei Einzelfeldern, erfolgt die Aneinanderreihung auf einem angepassten U-Profil-Rahmen im gleichen Farbton, um den sicheren Stand zu gewährleisten.
- Kabeleinführungen von oben (nur abgestimmter Sonderfall): Die Rangierung der eingeführten Kabel /Leitungen zu den Klemmen wird in einem aufgeschraubten Kabelkanal mit abnehmbarer Abdeckung, der entsprechend dem Kabelumfang zu dimensionieren ist, durchgeführt (30% Reserve). Die fachgerechte Zugentlastung ist zu berücksichtigen.
- Kabeleinführungen von unten als Standardfall. Die Kabel müssen an einer Abfangschiene mittels Schellen zugentlastet befestigt werden. Rangierung der eingeführten Kabel wie vor in vollem Wortlaut beschrieben. Die Rangierung der eingeführten Kabel / Leitungen zu den Klemmen wird in einem aufgeschraubten Kabelkanal mit abnehmbarer Abdeckung, der entsprechend dem Kabelumfang zu dimensionieren ist, durchgeführt (30% Reserve).
- Alle Kabelenden erhalten je eine deutlich erkennbare, dauerhafte Beschriftung im Schaltschrank unmittelbar hinter der Zugentlastung, sowie am zugehörigen Gerät zur eindeutigen Identifikation. Diese ist bis in die Dokumentation weiterzuführen.
- Alle Feldgeräte erhalten ein separates Kabel, welches in der Dimensionierung ausreichend ist, Kopplungen mehrerer Feldgeräte (z.B. über Anschlussdosen) sind nicht zulässig.

- Abdeckungen von spannungsführenden Teilen nach DGUV V3 sind vorzunehmen, ergänzend ist ein allseitiger Berührungsschutz vorzusehen.
- Die Gesamtgröße der Schalttafel ist so zu dimensionieren, dass mindestens 30% Nachrüstungen nach Abnahme möglich sind und dass ohne den Einsatz mechanischer Schrankentlüfter keine Innentemperaturen >35°C entstehen. Siehe hierzu auch die DIN EN 61439-1
- Für die Aufnahme der zugehörigen Ordner für Stromlaufpläne ist in der Schalttafel an einer Innentür eine entsprechende große Aufnahmevorrichtung, nicht brennbar, fest anzubringen.
- Die Befestigung der Schalttafeleinbaugeräte erfolgt auf einer Montageplatte mittels Schraubverbindungen (Gewinde in der Montageplatte) oder gleichwertig.
- Bezeichnung der Geräte nach DIN EN 60617-6 in leserlicher, dauerhafter Ausführung auf der Montageplatte und am Gerät, Zustimmung zu einem bestimmten System nach Bemusterung.
- Verdrahtung der Geräte mit flexiblen Leitungen in Kunststoffkanälen mit abnehmbarer Abdeckung. Platzreserve in den Kanälen mindestens 30% nach Abnahme.
- Die Enden einer Leitung sind durch Aderhülsen gegen das Aufdrehen und das Entstehen von Übergangswiderständen zu sichern und mit einer Kabelkennzeichnung zu versehen. Stark- und Schwachstromleitungen dürfen nicht im gleichen Kabelkanal installiert werden.

8.3 Verdrahtungsfarben

- Außenleiter 400/230V — schwarz
- Neutralleiter — blau
- Schutzleiter — gelb-grün
- Steuerleiter 230V N — blau
- Steuerleiter nach Trenntransformator > 65V L — rot
- Steuerleiter nach Trenntransformator >65V N — rot/weiß
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler 24 V/AC L — braun
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler 24 V/AC N — braun/weiß
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler 24 V/DC + — dunkelblau
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler 24 V/DC - — dunkelblau/weiß
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler < 24 V/DC (12V) + — weiß
- Spannungsversorgung mit Spannungswandler < 24 V/DC (12V) - — weiß-schwarz
- Fremdspannungen +/- — orange
- DDC- Fühler, und Steller + — violett
- DDC- Fühler- und Steller - — violett/ weiß
- DDC-Datenleitung (z.B. Schaltschrank-Bus) nach Herstellervorschrift

8.4 Bezeichnung von Klemmleisten

- Klemmleiste X - Schaltschrankeinspeisung (soweit über Klemmen möglich)
- Klemmleiste X 1 - Sicherheitstechnische Einrichtungen
- Klemmleiste X 2 - Hauptstrom
- Klemmleiste X 3 - Allgemeine Steuerung
- Klemmleiste X 4 - Messung, Regelung
- Klemmleiste X 5 - Zentrale Leittechnik oder Störmeldesystem

- In jeder Klemmleiste sind mindestens 30% Platzreserve nach Abnahme für Nachinstallationen freizuhalten. Die Klemmen sind auf Tragschienen nach DIN EN 60715 VDE 0660-520 anzuordnen. Der mögliche Anschlussquerschnitt muss mindestens 2,5 mm² betragen. Jede Seite einer Klemme darf nur mit einem Draht belegt werden. Klemmen, die auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter unter Spannung stehen, sind besonders zu kennzeichnen.

- Potentialvervielfältigungen sind durch entsprechende Klemmbrücken herzustellen. Für den N-Anschluss sind farblich gekennzeichnete (in der Regel blaue) Klemmen zu verwenden. Für den Schutzleiteranschluss sind Schutzleiterklemmen zu verwenden. Klemmen für Steuerleitungen, GA-Anbindungen und Bus-Anbindungen sind farbneutral (In der Regel grau). M-Bus Klemmen sind als Trennklemmen auszuführen und sind paarig nebeneinander mit herstellereigenen Steck- oder Schraubbrücken zu vervielfältigen. N- und Schutzleiteranschluss sind dem jeweiligen Stromkreis unmittelbar zuzuordnen, ansonsten sind sie eindeutig zu beschriften.
- Blanke Leitersysteme sind gegen Berührung durch Schutzabdeckung zu sichern. Die Leiterbefestigungen sind so auszuführen, dass die im Kurzschlussfall auftretenden Kräfte aufgefangen werden und keine dadurch bedingten Schäden auftreten.
- Alle zu einem Arbeitsstromkreis gehörenden Bauteile sind auf der Montageplatte so anzuordnen, dass der Gerätezusammenhang deutlich erkennbar ist.
- Die Hauptstromverdrahtung ist fest von den Einspeiseklemmen bis zu den Stromschienen zu bündeln.
- Einbauten, die nach Abschalten des Hauptschalters unter Spannung stehen, sind eindeutig nach VDE zu kennzeichnen, z.B. Schaltschrankbeleuchtung, Steckdosen usw.
- Es sind typgeprüfte Schaltgerätekombinationen zu verwenden.
- Es werden alle Schaltschrankkomponenten mittels Hutschienennetzteil gespeist, Steckdosen sind dafür nicht zulässig.
- Abgeschirmte Kabel sind einseitig auf PE- Schiene aufzulegen.
- Alle PE- Anschlüsse im Schaltschrank sind mit PE- Markern zu kennzeichnen.
- Es sind separat montierte N- Klemmen zu verwenden, keine N-Schiene über den Klemmleisten verwenden.
- Die Steuer- und Überwachungsgeräte werden in die frontseitigen Türen eingebaut. Der Elektroanschluss wird in flexiblen Leitungen in Kabelkanälen bis zu den Geräten auf der Schaltschranktür installiert.
- Die flexiblen Verbindungsleitungen zwischen Frontgeräten (Bedien-, Steuer- und Überwachungsgeräte) und Montageplatten- Klemmleiste werden in flexiblem Schutzschlauch geführt, welcher beidseitig zugentlastet sein muss.
- Die Schaltschranktüren müssen an sichtbarer Stelle mittels flexiblem Schutzleiteranschluss mit dem Schrankgehäuse leitend verbunden sein.
- Alle zu einem Regelkreis gehörenden Bauteile sind gegenüber den übrigen Arbeits- und Steuerstromkreisen abgeschottet auf der Montageplatte zu installieren. Regelkreise müssen anlagenzugehörig installiert werden, dies gilt auch für die Frontgeräte.
- Alle Frontgeräte müssen eindeutig mittels gravierter Resopal- oder Metallschilder bezeichnet werden.
- Eine Servicesteckdose ist als Hutschienenmontage vorzusehen.
- Frontgeräte zur Visualisierung werden als Bedientableau ausgeführt, sensitive Oberfläche, Bildschirmauflösung mindestens 1700 x 1024, Arbeitsspeicher intern mindestens 8 GB Einbau in 1,60m Mitte Bildschirmfläche, geeignete Eingabe und Bediengeräte sind mitzuliefern.

8.5 Lokale Vorrang- und Bedieneinrichtung

Als Not- und Handbedienebene nach VDI 3814 Blatt 1, zur Bedienung der BTA nach Ausfall der Automationsstation, in 19"-Technik als Türeinbausystem, einschl. Koppelrelais, Trägerrahmen mit integrierter Winkelschiene, Anschlussklemmen, Montage und Verdrahtung. Bedien- und Anzeigeelemente können anlagenweise auf Modulen zusammengefasst

9 Anforderungen an die Inbetriebnahme

9.1 Dokumente vor Baubeginn

Vor jeder Baumaßnahme an Gebäudetechnischen-Anlagen sind Ausführungs- und Installationspläne gemäß VDE zu erstellen. Diese sind der RUB Dez. 5.3 GA vorzulegen.

- Installationsplan
- Liste der Anlagenteile
- Anlagenschema
- Funktionsbeschreibung
- Datenpunk-Belegungsliste
- CE-Konformitätsbescheinigungen

9.2 Arbeiten in Bestandsgebäuden / Bestandsanlagen

Bei Arbeiten an Gebäuden der RUB, insbesondere in Bestandsanlagen, hat die beauftragte Firma sich täglich bei den entsprechenden Info-Punkten, der Leitwarte und ggf. bei der technischen Leitstelle Sicherheitstechnik (Abschaltung von Brandmeldegruppen) anzumelden. Hier sind die Bereiche und die Art der Arbeiten anzugeben.

Diese gilt insbesondere für Arbeiten bei denen Brandmelder abgeschaltet und zum Ende der Arbeitszeit wieder eingeschaltet werden müssen. Diese Maßnahmen werden abgestimmt und dokumentiert.

9.3 Abnahme, Übernahme, Leistungsmessung und Probebetrieb

Nach der Fertigstellung ist durch den Bauherrn mit dem Auftragnehmer eine Abnahmeprüfung (z.B. nach VOB, Teil C) durchzuführen.

Diese beinhaltet:

- Übergabe der Wartungs- und Bedienungsanweisungen
- Anlagendokumentation (Bestandszeichnungen, techn. Daten, Elektropläne)
- Einweisungsprotokoll des Wartungs- und Bedienpersonals
- Funktionsprüfung, und ggf. Leistungsmessung
- Eins zu Eins-Prüfung aller digitalen/analogen Ein- und Ausgänge einschl. Protokollierung
- Anlageschemata in allen betroffenen Technikzentralen
- Bestandslisten der Medienzähler mit Type und Einbauort
- Bestandslisten der Volumenstromregler mit Type und Einbauort
- Bestandslisten der Brandschutzklappen mit Type und Einbauort

Bei der Inbetriebnahme sind Druck- und Temperaturregelungen Schwingungsfrei abzugleichen. Dies ist durch entsprechende Trendaufzeichnungen nachzuweisen.

Bei Übernahme der technischen Anlagen durch die RUB sind die Kopien aller Protokolle o.g. Abnahmen umgehend zu übergeben.

Vor der Abnahme eines Bauvorhabens ist durch den Auftragnehmer / Errichter ein Probebetrieb durchzuführen. In dieser Zeit sind Auffälligkeiten, sowie Mängel zu protokolieren und umgehend zu beheben.
Sollten bei RLT-Anlagen starke Temperaturschwankungen auftreten und Anpassungen der Regelparameter erforderlich werden, so ist dies vom Errichter im Rahmen der Gewährleistung zu erbringen.
Die erforderlichen Datenpunkte der GLT müssen ebenfalls geprüft und dokumentiert werden.

Folgende Informationen sind erforderlich:

- GLT-Adresse
- Art der Adresse und Adresstext (z.B. Alarmmeldung, Schaltbefehl etc.)
- Funktionsbestätigung

9.4 Zugänglichkeit der Technik

Technische Anlage im Allgemeinen, sowie Fühler, Messumformer, Ventilantriebe usw. müssen für Wartungs- und Inspektionsmöglichkeiten, ohne oder mit normalen Leitern zu erreichen sein. In Ausnahmefällen (Abstimmung im Einzelfall mit der RUB) sind “besondere Leitern“ zulässig. Ab einer Montagehöhe von 3,50 m über OKFB ist die Zugänglichkeit bereits bei der Planung zu berücksichtigen. Erforderliche Werkzeuge zum Öffnen von Revisionsklappen müssen zur Verfügung gestellt werden. Die vorgeschlagene technische Lösung ist zu dokumentieren und dem BLB, sowie der RUB zur Genehmigung vorzulegen.
Alle Bauteile, die sich im Decken- oder Zwischendeckenbereich befinden, sind so herzurichten, dass ein einwandfreier Zugang für das Betreiberpersonal gewährleistet ist. Bei Bauteilen, die besonderen Wartungsintervallen unterworfen sind (beispielsweise Brandschutzklappen, Rauchmelder, etc.), muss sichergestellt sein, dass die Wartungstätigkeiten laut Prüfbescheid ausgeführt werden können. D.h. Revisionsöffnungen müssen an der richtigen Stelle so groß ausgeführt werden, dass man problemlos mit seinem Oberkörper einsteigen kann.
Revisionsdeckel sind an der Öffnungsseite zu beschildern.

9.5 Schulungsmaßnahmen / Unterweisung auf die Anlagen

Aufgrund der komplexen Anforderungen sind bei dem Einsatz neuer Systeme entsprechende und ausreichende Schulungsmaßnahmen vom Fachunternehmer vorzusehen. Dies sollte bereits bei der Kalkulation berücksichtigt werden:
Eine Unterweisung/Schulung des Instandhaltungspersonals der RUB in Funktion und Bedienung aller Anlagenteile mit einer Mindestdauer von einem Arbeitstag ist obligatorisch. Weitergehende, aber erforderliche Schulungsmaßnahmen (z.B. Werksschulungen) müssen projektbezogen vor Auftragserteilung geklärt werden.

10 Anforderungen an die Qualität

10.1 Unser Anspruch

Qualität bedeutet die Erfüllung von Anforderungen…

Unsere Anforderungen an die GA/MSR-Anlagenbestandteile sind von grundlegender Bedeutung, um sicherzustellen, dass die automatisierten Prozesse innerhalb der gewünschten Parameter ablaufen, die Effizienz maximiert und die Risiken minimiert werden.
Die Errichtung und Instandhaltung der gesamten TGA darf nur von Fachfirmen entsprechend der gesetzlichen und normativen Vorgaben durchgeführt werden. Ausnahmen von dieser Regelung, z.B. Leitungsverlegung, hat der jeweilige Auftraggeber zu kontrollieren.
Mitarbeiter der RUB Dez. 5.3 GA/MSR können bereits in die Planungsphase mit eingebunden werden und sollten in der Montagephase ein Baustellen-Begehungsrecht von dem Bauherrn bzw. GU[17] erhalten. Mögliche Begehungen in der Bauphase werden mit dem Bauherrn abgestimmt und das Ergebnis entsprechend kommuniziert. Hierbei geht es ausschließlich um eine frühe Kenntnisnahme und Sichtung der Gewerke, damit Fehlentwicklungen bereits in der Entstehungsphase erkannt werden.

Die Vorgaben und unsere Anliegen sind in diesem Lastenheft abgebildet und deren Erfüllung hat für uns höchste Priorität.

11 Anforderungen an die Projektabwicklung

11.1 Wartungsverträge

Im Vorfeld wird der Bedarf, bezüglich einer Abfrage von Wartungsverträgen projektbezogen, zwischen dem BLB und der RUB abgestimmt und dokumentiert. Ebenfalls wird auch die Laufzeit der Wartungsverträge, von mindestens 2 Jahren geklärt. Hierzu ist ein entsprechendes Formblatt zu generieren, welches von der RUB unterschrieben werden muss.
Mit ausgeschriebene- und unterschriftsreife Wartungsverträge werden der RUB-Dezernat 5.3 GA/MSR umgehend zur Beauftragung vorgelegt.

11.2 Dokumentation, Bedienungs- und Wartungsunterlagen

Dem Betreiber (RUB Dez 5.3) der technischen Anlage sind für den sicheren und sachgerechten Betrieb die entsprechenden Voraussetzungen zu schaffen.
Dieses beinhaltet einmal die baulichen Voraussetzungen, sowie auch die Bereitstellung der entsprechenden technischen Unterlagen.
Die Anlagendokumentation ist gemäß den Auftragsbedingungen des Bauherrn vorzubereiten und terminbezogen, jedoch mind. 2 Wochen vor der geplanten Abnahme des Bauherrn mit den Auftragnehmern dem THB der RUB, zur Voreinsicht zu übergeben.

Umfang der Anlagendokumentation gemäß der nachfolgenden Auflistung.
Anlagendokumentation besteht aus:

- allgemeiner Teil Dokumentation
- Bedienungs- und Gebrauchsanweisungen
- Wartungsanweisungen
- Pflegeanleitungen
- Abnahmeunterlagen / Protokolle
- Revisions-Zeichnungen

[17] Abk. GU: Generalunternehmer

Allgemeiner Teil Anlagendokumentation- Deckblatt mit Anschriften und Telefonnummern (Service und Störungsdienst)

1. Anlagen Errichter (ausführende Firma)
2. Planer / Projektleiter

sowie Angabe der wichtigsten Ecktermine:

- Datum der Inbetriebnahme
- Datum der Abnahme durch den Bauherrn
- Beginn der Gewährleistung
- Ablauf der Gewährleistung
- Übernahme durch die RUB (Datum wird von der RUB eingetragen)
- Anlagenbeschreibung in Kurzform
  einschl. einer Auflistung der Anlagen-Nummerierung.

- Funktionsbeschreibung in Kurzform

Abnahmeunterlagen / Protokolle

- Kopien aller Unterlagen und Bescheinigungen für behördlich vorgeschriebene Anzeigen und Genehmigungen, z.B. Brandschutzkonzept usw.
- Protokolle zur Inbetriebnahme von Anlagen
- Messprotokolle der Leistungsmessungen, Schallmessung usw.)
- Zulassungsbescheide / Prüfbescheinigungen
- Sachverständigen-Protokolle für Anlagen die der technische Prüfverordnung durch staatliche Sachverständige unterliegen.
- Fachunternehmererklärung gemäß §55 LBO NRW (Landesbauordnung NRW)
- Konformitätserklärung der Gesamtanlage.
- Bei Abhängigkeiten verschiedener Gewerke ist eine Gewerkebeziehungsmatrix zu erstellen und im Zuge der Inbetriebnahme zu prüfen und zu dokumentieren.
- Protokolle von Teil- und Endabnahmen mit entsprechenden Anlagen und Vereinbarungen
- Einweisungsprotokolle des Betriebspersonals

Revisionszeichnungen

- Montage-Zeichnungen (Revisionsstand), die den letzten gültigen Stand aus der Ausführungszeit darstellen, einschließlich einer Übersichtsplanliste

Die Anlagendokumentation ist der RUB zweifach in Papierform und einfach auf geeignete Datenträger zu übergeben. Die Zeichnungen (CAD) sind als Auto-CAD DWG-Dateien im nativen Ursprungsformat zu übergeben; die Zeichnungen sind nach dem BLB-Standard für Erzeugung, Austausch und Archivierung von CAD- und CAE-Daten des BLB NRW (CAD-Standard). Die jeweils aktuelle Version ist unter der BLB-Internetseite herunterzuladen.

https://www.blb.nrw.de/service/service-fuer-auftragnehmer

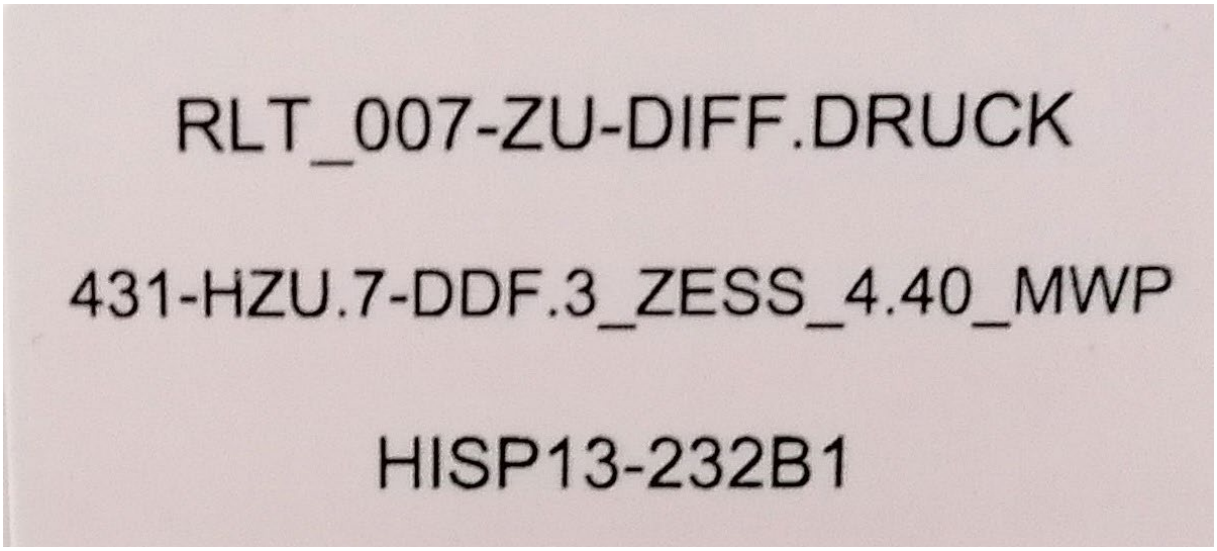
Andere Unterlagen sind im üblichen MS Office Format oder als PDF-Datei mitzuliefern.

Rückenschilder / Beschriftung Ordner für Anlagendokumentationen

Firmenlogo / Anschrift *Firmen Auftragsnummer* *BLB-Projektnummer*	Fa. Mustermann Kom.-Nr.: 4568 z.B. 10-12-1888-07-001
Ruhr-Universität Bochum *Gebäude: XX*	**Ruhr-Universität Bochum** **Gebäude ID**
Projekt Örtlichkeit *Teilbereich*	**Neubau ID** **ID 1 / 160**
Anlagendokumentation **Inhalt:** *- Gewerk* *- Anlagen-Nr.* *- Anlagen Bezeichnung* *- Hinweise*	**Anlagendokumentation** **Inhalt:** - Raumlufttechnik - Anlagen 1 - 4 - Be-und Entlüftung Werkstatt -
Fertigstellung: *Monat / Jahr*	**Fertigstellung:** **02 / 2008**
Ordner-Nr.+Anzahl	**Ordner 1 von 3**

12 Anhänge

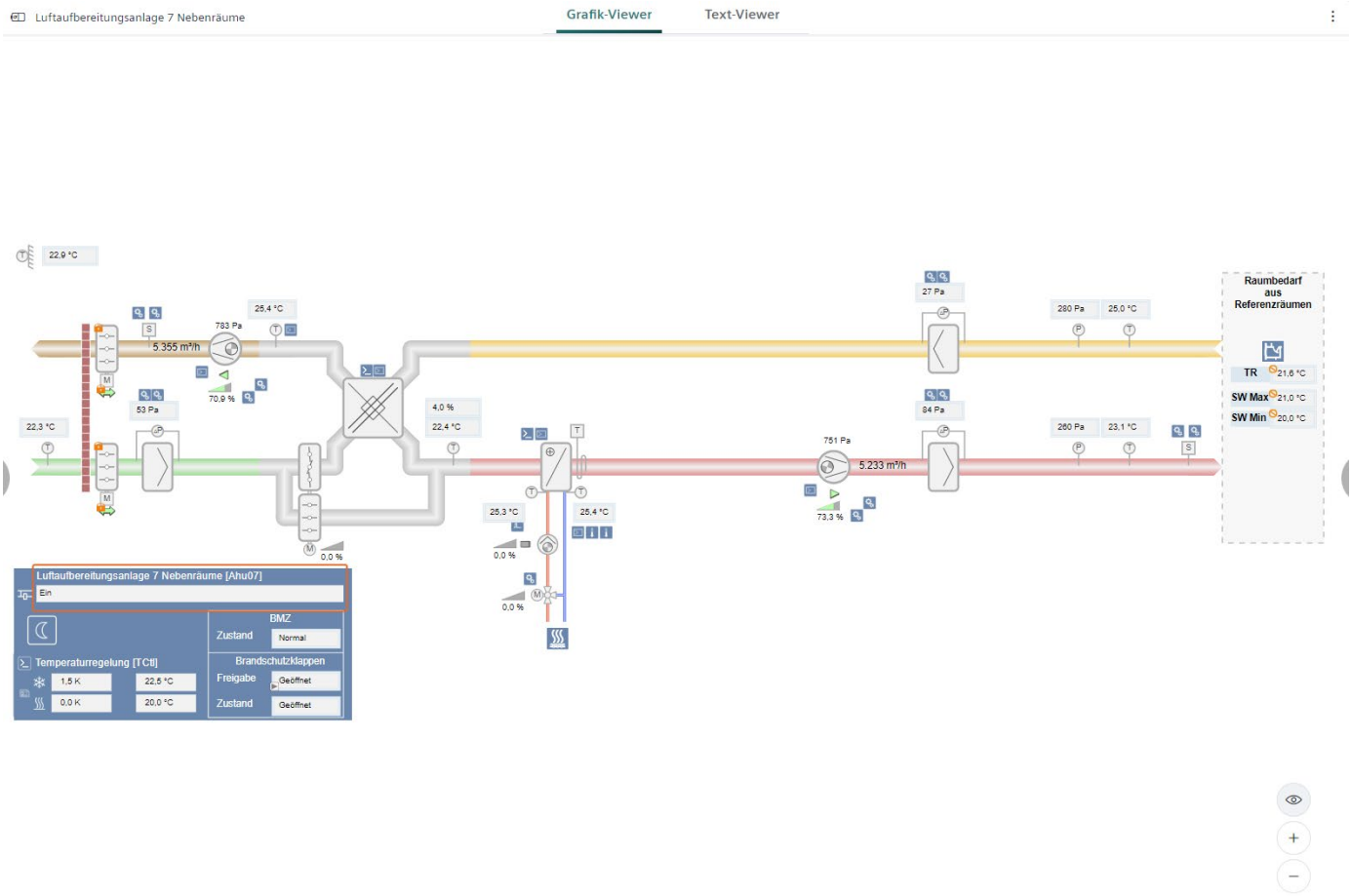
12.1 Abbildung 1: Beschriftung-Beispiel Differenzdruckgeber



12.2 Abbildung 2: Beispiel Desigo Versorgung



12.3 Abbildung 3: Beispiel Desigo Anlagenschema



13 Genehmigung und Freigabe

Die Genehmigung und Freigabe dieses Lastenheft erfolgt durch…

13.1 Ruhr-Universität Bochum

(Name / Datum / Unterschrift)

Ersteller / Bearbeiter: Reinhard Zacharias — Digital unterschrieben von Reinhard Zacharias Datum: 2025.03.13 10:47:56 +01'00'

Fachverantwortlicher: Robin Pärnt — Digital unterschrieben von Robin Pärnt Datum: 2025.03.14 09:20:11 +01'00'

Plausibilitätsprüfer: Peter Ferreau — Digital unterschrieben von Peter Ferreau Datum: 2025.03.14 10:01:06 +01'00'

Übergeordnete Freigabe: Robert Grosche — Digital unterschrieben von Robert Grosche Datum: 2025.03.25 10:13:37 +01'00'

13.2 Bau- und Liegenschaftsbetrieb des Landes NRW

(Name / Datum / Unterschrift)

Fachverantwortlicher: Klement Simon — Digital unterschrieben von Klement Simon Datum: 2025.03.17 10:11:56 +01'00'

Übergeordnete Freigabe: Theresa Hinterwälder, BLB NRW, NL Do, AL BML2, 25.03.2025