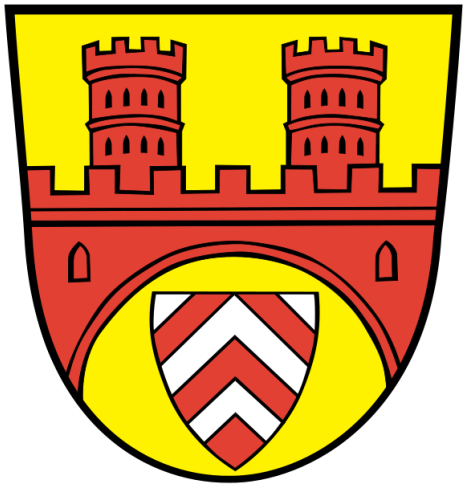
Stadt Bielefeld
Umweltbetrieb

Umweltbetriebe der Stadt Bielefeld
Abteilung 700.45 Planen und Bauen von Kläranlagen
Abteilung 700.44 Kläranlagen



Technische Anforderungen an die Ausführung
Teil 2: EMSR-Technik

- Anlage zur Ausschreibung

Projekttitel	Technische Anforderungen an die Ausführung		**Projektkürzel**		
Projektleiter		**Auftraggeber**	Abteilung Kläranlagen 700.44		
Dateiname	TA2_EMSR-Technik_V0.8.docx		**Erstellt am:**		18.03.2025
Autor des Dokuments			**Geändert am:**		31.08.2026
Umweltbetriebe Stadtentwässerung Abteilung Planen und Bauen von Kläranlagen			700.45	**Revision:** 0.8	Seite 1

Stadt Bielefeld
Umweltbetrieb

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Abbildungsverzeichnis 4

2. Revisionsübersicht 5

3. Einleitung 6

4. Abkürzungsverzeichnis 7

5. Ex-Schutz auf den Kläranlagen des UWB 10

5.1. Ex-Schutz Dokument 10

6. Energieversorgung und -verteilung 11

6.1. Energieversorgung allgemein 11

6.2. Energieverteilung 13

6.3. Netzformen 14

6.4. Notstromversorgung 16

7. Niederspannungs-Schaltanlagen 17

7.1. Allgemein 17

7.2. Beschilderung Schaltschränke 21

7.3. Typicals 24

7.3.1. Energiemessgeräte 24

7.3.2. Einspeiseschalter 24

7.3.3. Verbraucherabgänge mit kommunikativen Steuer-Schutz-Geräten 25

7.3.4. Einrichtungsantriebe mit Frequenzumformer / Sanftanlauf 26

7.3.5. Versorgungsabgänge 27

7.4. Frequenzumrichter 28

8. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) 29

9. Kompensationsanlagen 29

10. Verkabelung 30

10.1. Kabel- und Leitungsverlegung 30

10.2. Verlegesysteme 30

10.3. Kabelabdichtungen / Brandschottungen 31
10.4. Kabel- und Leitungstypen 32
10.5. Verlegungsarten 36
10.6. Messprotokolle für Kabel und Leitungen 36

11. Schutzmaßnahmen 38
11.1. Allgemeine Anforderungen 38
11.2. Äußerer Blitzschutz 39
11.3. Erdung und Potentialausgleich 39
11.4. Überspannungsschutz 41
11.5. Maßnahmen zur EMV 42

12. Messtechnik 43
12.1. Allgemeine Anforderungen 43
12.2. Anbindung an die Automatisierungs- und Leittechnik 45
12.3. Anforderungen an einzelne Messsysteme 46
12.3.1. Prozessdruck für Flüssigkeiten und Gase 46
12.3.2. Raumtemperaturfühler 46
12.3.3. Temperaturmessungen 46
12.3.4. Gassensoren und Gaswarnanlage 47
12.3.5. Brandmelder 47
12.3.6. Niveau- /Füllstandsmessungen 47
12.3.7. Grenzstandsmessungen 47
12.3.8. Durchflussmessung von Flüssigkeiten 48
12.3.9. Durchflussmessung von Gasen 48
12.3.10. Druckmessungen (Luftleitungen) 48
12.3.11. Feststoff (TS)-Messungen 48
12.3.12. Analysemessungen 48

13. Feldgeräte 49
13.1. Vor-Ort-Steuerstellen 49
13.2. Typicals Vor-Ort Steuerstellen 52
13.2.1. 1-Richtungsantrieb: 52

13.2.2. 2-Richtungsantrieb:....52
13.2.3. E-Schieber Hardware: 53
13.2.4. Frequenzumrichter Antriebe: 54
13.2.5. Verfahr- und Verschiebeeinrichtungen: 54
13.3. Klemmenkästen und Feldverteiler 55
13.4. Reparaturschalter 55
13.5. NOT-AUS-Einrichtungen 56

14. Dokumentation....58
14.1. Anlagen- und Betriebsmittelkennzeichnung....58
14.2. Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel 58
14.3. Kabelkennzeichnung 58
14.4. Ausführung der Kennzeichnung....58
14.5. Technische Unterlagen....64
14.6. Gliederung der Dokumentation 66

15. Referenzfabrikate....72

16. Wichtiger Hinweis....76

1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufkleber Schaltschrank Achtung Fremdspannung 21
Abbildung 2: Aufkleber Schaltschrank Elektro Blitz.... 21
Abbildung 3: Beispiel Schaltschrankbezeichnung 22
Abbildung 4: Beispiel Schaltschrank mit Wirklinien.... 22
Abbildung 5: Beispiel Schaltschrankbeschilderung innen 23
Abbildung 6: Beispiel Beschriftung von Verbraucher und Messstellen.... 59
Abbildung 7: Beispiel Kabelbeschriftungen 60
Abbildung 8: Beispiel Klemmenbeschrifter.... 60
Abbildung 9: Beispiel Klemmleitenbeschrifter 61
Abbildung 10: Beispiel Beschriftung von Antrieben die auch ohne SPS bedient werden können (grüner Rahmen).... 61
Abbildung 11: Beispiel Beschriftung Taster und Meldeleuten 62
Abbildung 12: Beispiel Bauteilebeschrifter (BMK).... 63

2. Revisionsübersicht

Rev.	Datum	Änderungen	Name
0.1	06.06.2025	Erstellung Dokument/Überarbeitung	Thenhausen
0.2	08.10.2025	Anpassungen der Referenzprodukte	Thenhausen
0.3	27.10.2025	Referenzliste mit Positionen versehen	Thenhausen
0.4	13.01.2026	Ergänzungen zu Referenzprodukten	Thenhausen
0.5	05.02.2026	Typicals für Vor-Ort Steuerstellen	Thenhausen
0.6	03.03.2026	Kabeltypen angepasst	Kordbarlag
0.7	29.07.2026	Referenzliste erweitert	Kordbarlag
0.8	31.08.2026	Vor-Ort Bedienungen und Energiemessgerät erweitert	Thenhausen

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 - AKZ Kennzeichnungssystem
Anlage 2 - Typicals

3. Einleitung

Der Umweltbetrieb der Stadt Bielefeld (UWB) betreibt in seinem Einzugsgebiet die Klärwerke Heepen, Brake und Sennestadt mit einer Gesamtanschlussgröße von ca. 390.000 EW.

Im Bereich der Automatisierungs- und Leittechnik wurde auf den drei Klärwerken in den letzten 12 Jahren das durchgängige Automatisierungs- und Leitsystem PCS7 installiert. In allen Gewerken wurden S7-400 SPS'n mit ET200M dezentraler Peripherie eingebaut.

Auf dieser Basis wurden die Standards auf den Klärwerken Bielefeld Heepen, Brake und Sennestadt entwickelt und zu Einsatz gebracht. In enger Zusammenarbeit zwischen dem UWB Abteilung Kläranlagen und dem Auftragnehmer wurde so eine sehr hohe Verfügbarkeit und Anlagensicherheit realisiert. Dieser Stand muss gehalten bzw. erweitert werden.

In den vorliegenden technischen Anforderungen an die Ausführung Teil 2: EMSR-Technik werden u.a. die Standards für die Ausführung von neuen Niederspannungsschaltanlagen beschrieben. Weiterhin werden die Anforderungen an die Verkabelung, Schutzmaßnahmen, Messtechnik, Feldgeräte und Dokumentation beschrieben.

Im Teil 1: Leit- und Automatisierungstechnik werden die Bedienphilosophien auf den drei Klärwerken des UWB und die Standards für die Ausführung der Hardware und Software der Automatisierungs-, Leit- und Netzwerktechnik beschrieben.

Im Bereich der sonstigen EMSR-Technik werden die zu erbringenden Leistungen in den Bereichen USV-Anlagen, Blindleistungskompensation, Umsetzung Notstromkonzept und Anpassung der Messtechnik für ein kontinuierliches Energiebenchmarking beschrieben.

4. Abkürzungsverzeichnis

AC	Alternating Current (Wechselstrom)
AG	Auftraggeber
AKS	Anlagenkennzeichnungssystem
ALG	Application Level Gateway
AN	Auftragnehmer
APC	Advanced Process Control
ATV-DVWK-M 260	Merkblatt „Betriebsdaten von Abwasseranlagen“ der DWA
BGI	Berufsgenossenschaftliche Informationen
BHKW	Blockheizkraftwerk
BP	Bedienpanel
BSZ	Blitzschutzzone
CAE	Computer Aided Engineering
CD	Compact disc - optisches Speichermedium
CPU	Central Processing Unit = Hauptprozessor
CSV	Dateiformat
DC	Direkt Current (Gleichstrom)
DMS	Dokumentenmanagementsystem
DMZ	Demilitarisierte Zone
DP	Dezentrale Peripherie
DTM	Device Type Manager
DVD	Digital versatile disc = optisches Speichermedium
DVD-RAM	Wiederbeschreibbare DVD
DVI	Digital visual interface = Schnittstelle zur digitalen Übertragung neuer Videodaten
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
E/A	Eingabe/Ausgabe
EDD	Electronic Device Description
EMSR-Technik	Elektro-, Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FDT	Field Device Tool
FU	Frequenzumformer / Frequenzumrichter
HART	Highway Addressable Receiver/Transmitter

HD	High Definition

HE	Höheneinheiten
KVM	Keyboard-Video-Mouse = Tastatur-Bildschirm-Maus
KVM-Extender	Tastatur-Bildschirm-Maus-Verlängerung
KVM-Switch	Umschalter zur Bedienung mehrerer Rechner mit einer Tastatur, Maus, Bildschirm
LCD	Liquid crystal display = Flüssigkristallbildschirm
LWL	Lichtwellenleiter
MBit/s	Mega bits per second = Megabits pro Sekunde
MID	Magnetisch-induktive Durchflussmessung
MS	Mittelspannung
MSR-Technik	Mess-, Steuer-, Regelungstechnik
MV	Magnetventil
N	Neutralleiter
NAMUR	Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie
NS	Niederspannung
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
NSUV	Niederspannungsunterverteilung
OP	Operatorpanel
OSD	On screen display = Bildschirmanzeige
P&ID	Piping and Instrumentation Diagram =R+I-Fließbild
PC	Personal Computer
PE	Schutzleiter
PEN/PEN-Leiter	Kombination von Schutz- und Neutralleiter
PLS	Prozessleitsystem
PLT	Prozessleittechnik
PTC	Positive Temperature Coefficient (Kaltleiter)
R+I-Fließbild	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild
RAID	Redundant array of independent disks = redundante Anordnung unabhängiger Festplatten
RAM	Random access memory = Speicher mit direktem Zugriff
SDSL	Symmetric Digital Subscriber Line = Zugangstechnik zu einem öffentlichen digitalen Netzwerk
SIM-Karte	Subscriber Identity Module = Identifikation des Nutzers

SMS	Short Message Service =Kurznachricht
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung

SWB	Stadtwerke Bielefeld
TB	Team Betrieb des UWB
TCO	Tjänstemännens Centralorganisation = Dachverband der schwedischen Angestellten- und Beamtengewerkschaft; u.a. Standard der Computermonitore
TCP/IP	Transmission Control Protocol /Internet Protocol = Internetprotokoll
TFT	Thin film transistor = Dünnschichttransistor
TK	Telekommunikation
TN-System	Systeme nach Art der Erdung: Im TN-System ist ein Punkt direkt geerdet
TN-C-System	Im gesamten System sind die Funktionen von Neutral- und Schutzleiter in einem Leiter kombiniert
TN-S-System	Im gesamten System wird ein getrennter Schutzleiter angewendet
TN-C-S-System	In einem Teil des Systems sind die Funktionen Neutral- und Schutzleiter in einem Leiter kombiniert
TP	Touchpanel
TT	Team Technik des UWB
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System = Mobilfunkstandard
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UWB	Umweltbetrieb der Stadt Bielefeld
VGA	Video Graphics Array = Grafikstandard
VoIP	Voice over IP
VOS	Vor-Ort-Steuerstelle

5. Ex-Schutz auf den Kläranlagen des UWB

5.1. Ex-Schutz Dokument

EU-Richtlinie 2014/34/EU ist einzuhalten
DIN EN 1127-1
DGUV 113-001
TRGS 720

6. Energieversorgung und -verteilung

6.1. Energieversorgung allgemein

Klärwerk Heepen

Im Normalbetrieb wird das Klärwerk Heepen über zwei Einspeisungen aus dem Stromnetz des EVU versorgt (Netzbetrieb). Die Energieverteilung erfolgt über die Mittelspannungs-Schaltanlagen im Betriebsgebäude auf die zwei Bereiche Betriebsgebäude und Filtration.

Bei Netzausfall (Notstromfall)wird der Bereich der Filtration nicht betrieben.

Im Betriebsgebäude und in der Filtration sind jeweils zwei Transformatoren vorhanden, die die Sammelschienen der Niederspannungshauptverteilungen (NSHV) versorgen (jeweils Schiene A und B).

Die Gesamtversorgung des Klärwerkes (außer Filtration) erfolgt über die Transformatoren 1 und 2 mit je 2.000 kVA. Diese speisen ihre Energie auf die Schienenabschnitte A und B in der Niederspannungshauptverteilung (NSHV), in denen wiederum die Versorgungsabgänge zu den Unterverteilungen der Anlagenbereiche enthalten sind. Die gesamte elektrische Energieversorgung ist weitestgehend redundant aufgebaut. Bei Ausfall/Wartung einer Einspeisung/Trafoversorgung können die Schienenabschnitte in der NSHV gekuppelt werden. Dieses geschieht automatisch kann aber auch, wie in allen Gewerken, von Hand erfolgen.

Als zusätzliche elektrische Versorgung sind vier Leistungsschalterabgänge (2 je Schienen-abschnitt A und B) vorhanden, in denen die drei BHKW's ihre Energie einspeisen. Die vierte dient der Notstromeinspeisung durch das Dieselnotstromaggregat. Bei einem Ausfall der EVU-Einspeisungen wird das Betriebsgebäude auf der Niederspannungsebene von dem Notstromaggregat versorgt. Die Verbindung zur Mittelspannungsebene wird im Notstromfall getrennt. Es erfolgt keine Rückspeisung zur Mittelspannungsebene, somit ist keine Versorgung der Filtration möglich.

Derzeit ist eine Versorgung der Antriebe bei Netzausfall über das Notstrom Aggregat möglich. Die Zuschaltung von Antrieben erfolgt gestaffelt über die Automatisierungstechnik.
Die BHKW's können im Notstrom Fall händisch zugeschaltet werden und Reduzieren hierdurch die Diesel Verbrauch.

In der Filtration sind zwei Transformatoren vorhanden, die die Sammelschienen der Niederspannungsunterverteilung (NSUV) versorgen. Trafo 1 versorgt Schiene A, Trafo 2

versorgt Schiene B. Die Schienen A und B sind über einen Kuppelschalter verbunden. Im Normalbetrieb sind beide Trafo's zugeschaltet. Bei einem Ausfall auf einer der beiden Schienen wird automatisch der Kuppelschalter eingeschaltet und der Filter wird über einen Trafo versorgt. Nach Netz Wiederkehr und einer fest eingestellten Netzberuhigungszeit von 10 Sekunden wird automatisch wieder auf beide Trafo's zurückgeschaltet und der Kuppelschalter ausgeschaltet.

Diese Automatik ist in allen Gewerken mit A/B Einspeisung so realisiert.

Klärwerk Brake

Im Normalbetrieb wird das Klärwerk Brake über zwei Einspeisungen aus dem Stromnetz des EVU versorgt (Netzbetrieb). Die Energieverteilung erfolgt über die Mittelspannungs-Schaltanlagen im Betriebsgebäude auf die drei Bereiche Betriebsgebäude, M+E-Gebäude und Filtration.

Im Betriebsgebäude und im M+E-Gebäude sind jeweils zwei Transformatoren vorhanden, die die Sammelschienen der Niederspannungshauptverteilungen (NSHV) versorgen (jeweils Schiene A und B). Parallel zum EVU-Netz sind jeweils zwei Notstromaggregate an die NSHVen im Betriebsgebäude und im M+E-Gebäude angeschlossen (ebenfalls Schiene A und B).

Im Filtrationsgebäude ist ein Transformator vorhanden, der über eine Zuleitung die Schaltanlage (NSUV) Filtration versorgt.

Bei einem Ausfall der EVU-Einspeisungen werden die Bereiche Betriebsgebäude und M+E Gebäude auf der Niederspannungsebene von den jeweiligen Notstromaggregaten versorgt. Die Verbindung zur Mittelspannungsebene wird im Notstromfall getrennt. Es erfolgt keine Rückspeisung zur Mittelspannungsebene, somit ist keine Versorgung anderer Bereiche möglich. In beiden Bereichen ist die gleiche Automatik wie in Heepen installiert, so dass bei Ausfall nur eines Trafo's über den Kuppelschalter die jeweils andere Schiene versorgt wird.

Klärwerk Sennestadt

Das Klärwerk Sennestadt wird über zwei Einspeisungen aus dem Stromnetz des EVU versorgt (Netzbetrieb). Die Energieverteilung erfolgt über die Mittelspannungs-Schaltanlage im Maschinenhaus.

Im Maschinenhaus sind zwei Transformatoren vorhanden, die die Sammelschienen der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) versorgen. Trafo 1 versorgt Schiene A, Trafo 2

versorgt Schiene B. Die Schienen A und B sind über einen Kuppelschalter verbunden. Im Normalbetrieb beide Trafo‘s zugeschaltet und der Kuppelschalter zwischen Schiene A und B ist geöffnet, so dass alle Anlagen über beide Transformatoren versorgt werden.
Auch in Sennestadt wurde die Automatik zur Umschaltung bei Ausfall eines Trafo’s wie in Heepen umgesetzt.

Parallel zum EVU-Netz ist ein Notstromaggregat an der NSHV angeschlossen. Bei einem Ausfall der EVU-Einspeisungen wird die NSHV auf der Niederspannungsebene von dem Notstromaggregat versorgt. Die Verbindung zur Mittelspannungsebene wird im Notstromfall getrennt.

Weiterhin ist ein BHKW-Modul an der NSHV angeschlossen.

6.2. Energieverteilung

Die Niederspannungshauptverteilungen (NSHV) sind jeweils in die Bereiche Schiene A und Schiene B unterteilt. Die Schienen A und B sind jeweils an einen eigenen Transformator angeschlossen. Über einen Kuppelschalter können die Schienen verbunden werden.

Die Niederspannungsunterverteilungen (NSUV) verfügen ebenfalls über die Schienen A und B sowie einen Kuppelschalter.

Die Versorgung der Schiene A in der NSUV erfolgt dabei grundsätzlich von der Schiene A der NSHV. Gleiches gilt entsprechend für die Schiene B.

Nur bei Ausfall eines Trafo’s (Schiene A oder Schiene B) wird der Kuppelschalter automatisch eingelegt und nach Netzwiederkehr automatisch wieder zurückgeschaltet.

6.3. Netzformen

Im TN-System ist ein Punkt direkt geerdet (Betriebserdung). Entsprechend der Anordnung der Neutral- und Schutzleiter sind drei TN-Systeme zu unterscheiden.

TN-C-System
Im TN-C-System sind Neutral- und Schutzleiter im gesamten System in einem einzigen Leiter zusammengefasst, dem PEN-Leiter.
Beim Einsatz von Überstromschutzorganen entspricht dieses System der klassischen Nullung.

Durch die gemeinsame Nutzung von Null- und Schutzleiter verteilen sich die Ausgleichsströme entsprechend der Widerstände auf die Potentialausgleichsanlagen (Anschluss/Kopplung mit Schutzleiter).

Dieses „4-Leiter-System“ ist hierdurch nicht EMV-freundlich (Einkopplung von Störimpulsen).

TN-S-System
Im TN-S-System sind Neutral- und Schutzleiter im gesamten System getrennt geführt.
Beim Einsatz von Überstromschutzorganen entspricht dieses System der Nullung mit separatem Schutzleiter; moderne Nullung.

Durch die separate Trennung von Neutral- und Schutzleiter beim „5-Leiter-System“ können keine Ausgleichsströme auf den Schutzleiter fließen und andere elektrische Einrichtungen beeinträchtigen. Das TN-S-System ist daher EMV-freundlich.

TN-C-S-System
Im TN-C-S-System sind die beiden v.g. Systeme kombiniert. In einem Teil des Systems sind die Funktionen des Neutral- und Schutzleiters in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammengefasst. Beim Einsatz von Überstromschutzorganen entspricht dieses System einer Kombination aus klassischer und moderner Nullung.

Auf den Klärwerken sind folgende Netzformen realisiert:

Klärwerk Heepen

Trafo 1 und 2:	Die Beiden Trafos sind in der Betriebsgebäude aufgestellt. Innerhalb der Niederspannungshauptverteilung im Betriebsgebäude sind der Neutral- und Schutzleiter (PEN) zusammengefasst. Die Auftrennung erfolgt in den Niederspannungsunterverteilungen.

TN-C-S-Netz

Trafo 3 und 4: Die Beiden Trafos sind in der Filtration aufgestellt. In der Einspeisung der Niederspannungshauptverteilung der Filtration sind der Neutral- und Schutzleiter getrennt.

TN-S-Netz

Klärwerk Brake

Trafo 1 und 2: Die beiden Trafos sind im Betriebsgebäude aufgestellt. Innerhalb der Niederspannungshauptverteilung im Betriebsgebäude sind der Neutral- und Schutzleiter (PEN) zusammengefasst. Die Auftrennung erfolgt in den Niederspannungsunterverteilungen.

Trafo 3: Der Trafo ist in der Filtration aufgestellt. Innerhalb der Niederspannungshauptverteilung im Betriebsgebäude sind der Neutral- und Schutzleiter (PEN) zusammengefasst. Die Auftrennung erfolgt in den Niederspannungsunterverteilungen.

Trafo 4 und 5: Die beiden Trafos sind im M+E Gebäude/Biologie aufgestellt. Innerhalb der Niederspannungshauptverteilung im Betriebsgebäude sind der Neutral- und Schutzleiter (PEN) zusammengefasst. Die Auftrennung erfolgt in den Niederspannungsunterverteilungen.

Klärwerk Sennestadt

Trafo 1 und 2: In der Einspeisung der Niederspannungshauptverteilung sind der Neutral- und Schutzleiter getrennt.

TN-S-Netz

Hinweis: Die Abgänge zu den Niederspannungsunterverteilungen sind ohne Neutralleiter ausgeführt. Ein Wechsel vom TN-S-Netz zurück zum TN-C-Netz ist nicht zulässig.

6.4. Notstromversorgung

Für alle drei Klärwerke gilt ein Notstromkonzept, welches am Leitsystem für jedes Gewerk und Aggregat eingestellt werden kann. Im Not-Stromfall oder Netzwiederkehr werden die Gewerke der Kläranlage in einer vorgegebenen Reihenfolge angefahren. In den einzelnen Gewerken kann für jedes Aggregat einzeln die Not-Strom Berechtigung und die Staffelgruppe im Gewerk eingestellt werden. Dadurch wird die Leistung für das/die Not-Stromaggregate langsam hochgefahren.

Klärwerke Heepen

Bei einem Ausfall der EVU-Einspeisungen werden die Bereiche auf der Niederspannungsebene von einem Notstromaggregat versorgt. Die Verbindung zur Mittelspannungsebene wird im Notstromfall getrennt. Es erfolgt keine Rückspeisung zur Mittelspannungsebene, somit ist keine Versorgung anderer Bereiche möglich. Die drei BHKW's können per Hand im Notstromfall zugeschaltet werden um die Leistungen optimiert zu verteilen und Diesel zu sparen.

Die notstromberechtigten Verbraucher sowie die Zuschaltreihenfolge werden im Leitsystem auf jedem Klärwerk und für jedes Aggregat vom Benutzer festgelegt.

Klärwerk Brake

Die Notstromaggregate sind so ausgelegt, dass im Notstromfall alle Verbraucher versorgt werden können. Im Notstromfall und auch bei Netzwiederkehr werden die Gewerke und die Verbraucher über die Steuerungen gestaffelt, wie für Klärwerk Heepen beschrieben, gestartet.

Die notstromberechtigten Verbraucher sowie die Zuschaltreihenfolge werden im Leitsystem auf jedem Klärwerk und für jedes Aggregat vom Benutzer festgelegt.

Klärwerk Sennestadt

Im Notstromfall werden alle Verbraucher und Gewerke nach dem gleichen Konzept, wie in Heepen oder Brake in Betrieb genommen. Im Notstromfall und auch bei Netzwiederkehr werden die Verbraucher über die Steuerungen gestaffelt gestartet.

Die notstromberechtigten Verbraucher sowie die Zuschaltreihenfolge wird im Leitsystem auf jedem Klärwerk und für jedes Aggregat vom Benutzer festgelegt.

In den vorhandenen NSUVen der einzelnen Gewerke sind Automatiken (Hardware) für die beiden Einspeisungen (Schiene A/Schiene B) verbaut. Im Normalfall sind Die Versorgungsschienen A und B zugeschaltet. Bei Ausfall einer der beiden Versorgungsschienen wird automatisch der Kuppelschalter eingeschaltet. Nach Netzwiederkehr, egal ob Notstrom oder EVU-Netz, wird nach eine fest eingestellten Netzberuhigungszeit von 10 Sekunden der betreffende Hauptschalter (A/B) wieder zugeschaltet und der Kuppelschalter ausgeschaltet. Diese Hardwaresteuerung wird mittels Netzüberwachungsrelais realisiert.

7. Niederspannungs-Schaltanlagen

7.1. Allgemein

Für die Ausführung der Niederspannungsschaltanlagen sind insbesondere nachfolgende Bestimmungen in ihrer jeweils gültigen Fassung zu berücksichtigen:

- DIN VDE 0100
- DIN VDE 0110, Isolationskoordination
- DIN VDE 0100-600 Erstprüfung elektrischer Anlagen
- DIN EN IEC 61439-1 VDE 0660-600 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen
- DGUV 3/4, Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Die NS-Schaltanlagen sind als partiell typgeprüfte, fabrikfertige, stahlblechgekapselte Schaltanlagen in Aufbautechnik auszuführen. Es sind fabrikfertige Schaltgerätekombinationen gemäß den Bestimmungen nach VDE 0660 Teil 500 und der DIN EN IEC 61439 einzusetzen. Die Schaltanlagen sind mit einem durchgängigen 5-poligen Sammelschienensystem zu erstellen.

Weiterhin sind folgende Ausführungsmerkmale der Schaltfelder zu beachten:

– Umgebungstemperatur am Aufstellungsort	25 °C in den NSHV/ NSUV-Räumen 40 °C im Anlagenbereich
Temperaturen im Schaltschrank	max 27°C
Schutzart gemäß DIN 40 050 / IEC 429	mind. IP 41 in E-Räumen mind. IP 54 im Anlagenbereich

- **ACHTUNG:** Die Schaltschränke auf der Kläranlage Sennestadt müssen 2,20m in der Höhe haben, oder zwingend mit einem 20cm Sockel versehen werden.
- Schrankgerüst, Profile und Ausbaukonstruktionsteile aus verwindungssteifem Profilstahl, galvanisch verzinkt oder aus nicht rostendem Metall. Dach, Rück- und Seitenwand fest montiert.
- Verkleidung vorderseitig mittels Türen mit innen liegender Scharnierung
- **ACHTUNG:** Türanschläge auf Flucht und Rettungsweg hin Ausrichten.
- Schaltfelder mit einheitlichem Grundaufbau
- Kabeleinführung wahlweise von oben oder unten (gemäß Anforderung)
- Zugentlastungen für Kabel und Leitungen, bzw. Montageböcke oder Schienen für Endverschlüsse sind einzubauen
- Feldtrennung mit galvanisch verzinkten Trennblechen. Für Sammelschienen sind Störlichtbogengeschottete Durchführungen vorzusehen. Leitungen sind über Klemmenverbindungen in die Nachbarfelder zu führen.
- Wartungsfreie Sammelschienen, befestigt auf den Tragblechen,
- L1-L3 sind im oberen Bereich vor der Rückwand und PE, N im unteren Bereich zu montieren
- Je Feld eine Innenbeleuchtung mit Türkontaktschalter und eine Schutzkontaktsteckdose
- Rostschutz-Voranstrich
- Schlag- und kratzfeste Spritzlackierung, Farbe nach Angabe des AG

  Farben im Bestand:

Niederspannungsverteilungen	RAL 7035	Lichtgrau
Niederspannungshauptverteilungen	RAL 2004	Orange
USV-Anlagen	RAL 7035	Lichtgrau
Automatisierungsschränke in NSHV	RAL 6010	Grün

  Farben bei Neuanlagen:

Alle Anlagenbereiche	RAL 7035	Lichtgrau

- 20% Platzreserve in jedem Schaltfeld, auch in den Verdrahtungskanälen.

Wenn übergeordnet als Zuleitung noch kein 5-Leiter-System (TN-S-Netz) vorhanden ist, ist der N und PE mittels einer Brücke zu verbinden und als „PEN“ zu kennzeichnen.

Die Schaltschränke sollen hinsichtlich ihrer Wärmeabfuhr ohne Zwangsluft ausgeführt werden (Konvektion). Ist dies aufgrund der Wärmelasten nicht möglich, sind Lüfter und Filtermatten in die Schranktüren einzubauen. Die Schaltschränke bzw. die Filtermatten sind dann mittels Temperaturüberwachung und Meldung an das PLS zu überwachen.

In Anlagenbereichen in den mit aggressiven Medien zu rechnen ist, sind die Schaltschränke in Abstimmung mit dem AG mit einer externen technischen Zwangsbelüftung (Überdruckkapselung) auszurüsten.

Jeder Niederspannungsunterverteiler bekommt eine Sammelstörungsmeldeleuchte (siehe Kapitel 7.2. Beschilderung Schaltschränke). Diese Sammelstörungsleuchte wird von der PLT angesteuert. Sie dient einer schnelleren Fehlererkennung und Behebung.

Jede Verteilung erhält Ein- und Abgangsklemmen. Die Klemmen müssen so angeordnet sein, dass bequem und weitgehend gefahrlos daran gearbeitet werden kann. Pro Drahtanschluss ist nur ein Klemmgang vorzusehen. Sämtliche Klemmen müssen so konstruiert sein, dass ein Auswechseln einzelner defekter Klemmen möglich ist, ohne weitere Klemmen deswegen ausbauen zu müssen.

Die Leitungen sind in Verdrahtungskanälen einzulegen.

Auf den Montageplatten in den Schaltschränken sind links und rechts senkrecht angeordnete Verdrahtungskanäle zu montieren. Die Verdrahtung zu den Verbraucherbetriebsmitteln (Schütze, Relais etc.) erfolgt über waagerecht angeordnete Verdrahtungskanäle. Diese sind unterhalb der Verbraucherbetriebsmittel zu montieren.

Sämtliche Kontakte von Hilfsschaltern, Leistungsschaltern, Schützen und Relais, welche in ihrer Funktion mit externen Komponenten verschaltet werden, sind auf Reihenklemmen (keine Doppelstockklemmen) zu verdrahten. Pro Klemmenpunkt ist nur ein Draht bzw. die zugelassene Anzahl der Drähte aufzulegen.

Sofern die Komponenten für die interne Verdrahtung eine Doppelbelegung durch ihre mechanischen Gegebenheiten erlauben, sind mehrere Drähte zulässig.

Für Steuerungstechnik und Energietechnik (Lastkreis) sind getrennte Reihenklemmen bzw. Stecker zu verwenden.

Automaten und Sicherungen sind zu überwachen und deren Auslösung ist zu melden. Ausgenommen sind Sicherungen für Steckdosen und Beleuchtung. Meldeketten aus mehreren Sicherungen sind zu vermeiden.

Sämtliche Steuerstromkreise werden über Steuerkreistransformatoren betrieben. Die Steuerstromkreise sind mit 24 V DC auszuführen, nur in Ausnahmen mit 230 V AC. Eine Verwendung von 230 V AC als Steuerstromkreis ist im Einzelfall durch den Ausrüster zu begründen.

Innerhalb der Schaltschränke sind die folgenden Adernfarben zu verwenden:

–	Schwarz	=	Außenleiter
–	Hellblau	=	Neutralleiter
–	Grün/Gelb	=	Schutzleiter
–	Rot	=	Steuerspannung 230V AC/ L
–	Rot/Weiß	=	Steuerspannung 230V AC/ N
–	Dunkelblau	=	Steuerspannung 24 V +
–	Dunkelbl/Weiß	=	Steuerspannung 24 V –
–	Braun	=	Steuerspannung 24 V AC
–	Braun/Weiß	=	Steuerspannung 24 V AC (Masse)
–	Weiß	=	Analoge Messsignale z.B. Strom (0/4-20mA), Spannung (0/2-10V) Thermoelemente und Widerstände
–	Rosa	=	Potentialfreier Kontakt zu weiteren Schaltschränken mit einer anderen Steuerspannung.
–	Orange	=	Fremdspannung (z.B. vor dem Hauptschalter)
–	Grün	=	NOT-AUS / Schaltkreis
–	Grün/gelb	=	PE

Die NS-Schaltanlage ist so auszuführen, dass die Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit erfüllt werden. Dies ist durch die Einhaltung der entsprechenden Bestimmungen, wie z.B. die EMV-Richtlinie 89/336 EWG und die DIN VDE 0100 Teil 444 sowie durch den Aufbau eines TN-S-Netzes sicherzustellen.

Bedienelemente und Meldeleuchten sind gemäß der Beschreibung im - Teil 1: Leit- und Automatisierungstechnik, Punkt 3.2. Bedienkonzept - auszuführen.

<u>Außenschaltschränke</u>
Schaltschränke im Außenbereich sind mit Schaltschrank-Heizungen zum Schutz vor Kondensfeuchtigkeit und Frost auszustatten. Die Einzelheizungen sind mit integriertem PTC-Heizwiderstand und zusätzlichem Axiallüfter zur Erhöhung der Wirkungsweise auszurüsten. Die Steuerung der Heizung(en) ist über Hygrostaten und Temperaturregler zu realisieren. Der Sicherungsabgang ist mit einem Meldekontakt zur Automatisierungstechnik auszurüsten.

7.2. Beschilderung Schaltschränke

7.2.1. Beschilderung Schaltschrank außen:

Abbildung 1: Aufkleber Schaltschrank Achtung Fremdspannung

Abbildung 2: Aufkleber Schaltschrank Elektro Blitz

Diese Beschilderungen sind an jeder Schaltschranktür aussen anzubringen.

Abbildung 3: Beispiel Schaltschrankbezeichnung

Jeder Schaltschrank wird mit der Ihm zugehörigen AKZ versehen.
Weiterhin bekommt jeder Schrank eine Sammelstörleucht.
Vor den Schrank wird auch eine Auflistung von den Aggregaten und Messstellen geklebt, die sich in dem Schaltschrank befinden.

Abbildung 4: Beispiel Schaltschrank mit Wirklinien

Bei Schaltschränken mit verbauter Sammelschiene, werden die Wirklinien auf den Schrank angebracht.

7.2.2. Beschilderung Schaltschrank innen:

Abbildung 5: Beispiel Schaltschrankbeschilderung innen

Diese Beschilderung ist an den Bereichen/Kabelkanal zu kleben, wo eine Gefahr durch USV Spannung besteht.

7.3. Typicals

Dieses Kapitel ist beim UWB noch in Bearbeitung!

In den Schaltfeldern der NS-Schaltanlagen (für NSHV'en ist eine Abstimmung mit dem AG erforderlich) sind die Komponenten für Einspeisungen, Motorabgänge, Frequenzumrichter, Sicherungsabgänge etc. unterzubringen.

Die Schaltschranktüren sind mit den erforderlichen Schaltern, Tastern und Messwertanzeigen zu versehen. Die Anzahl der Komponenten ist auf das erforderliche Minimum zu begrenzen. Eine genaue Definition zu den notwendigen Komponenten erfolgt im Bedienkonzept in Absprache mit dem AG.

Im Folgenden sind die jeweiligen Versorgungs- und Antriebssteuerungen beschrieben. Die verschiedenen Einspeise- und Abgangstypen sind in den Prinzipschaltbildern im Anhang dargestellt.

7.3.1. Energiemessgeräte

Alle Aggregate mit einer Leistung von mehr als 5,5 kW werden, sofern sie nicht bereits mit einem Frequenzumrichter oder Sanftstarter inklusive Energiemessung über Profinet/Profibus ausgestattet sind, mit einem separaten Energiemessgerät ausgerüstet.

Bei Dauerläufern, wie beispielsweise Pumpen, Heizungen oder Außenbeleuchtungen, werden unabhängig von der Leistung ebenfalls Energiemessgeräte eingesetzt.

7.3.2. Einspeiseschalter

Für die Leistungsschalter in den Einspeisefeldern der NS-Schaltanlagen können je nach Anschlussleistung folgende Ausführungsvarianten unterschieden werden:

– „Mittlere und größere" Anlagen (Prinzipschaltbild Typ 01a, z.Z. in Bearbeitung)
  - in Ausfahrtechnik mit Ausfahrvorrichtung
  - Bedienelemente bei geschlossenem Schaltschrank zugänglich
  - elektrischer Antrieb mit 24 V
  - integrierte Messfunktion mit Bediendisplay zur Ermittlung von U, I, P, S, Q, cos φ, f, Wirkarbeit und Blindarbeit

- Profibus-DP-Schnittstelle zur Anbindung an die Automatisierungstechnik

– „Kleinere Anlagen“ (Prinzipschaltbild Typ 01b, z.Z. in Bearbeitung)
  - in Aufbautechnik
  - Bedienelemente in der Schaltafelfront integriert
  - elektrischer Antrieb mit 24 V
  - Profibus-DP-Schnittstelle zur Anbindung an die Automatisierungstechnik
  - In den Einspeisefeldern ist jeweils ein Multimessgerät zur Ermittlung von U, I, P, S, Q, cos φ, f, Wirkarbeit und Blindarbeit vorzusehen. Das Multimessgerät ist ebenfalls über Profibus DP mit dem Automatisierungsgerät zu verbinden.

– „Vor-Ort-Schaltschränke“ (Prinzipschaltbild Typ 01c, z.Z. in Bearbeitung)
  - Einspeisung mit Lasttrennschalter
  - in Aufbautechnik
  - In den Einspeisefeldern ist optional jeweils ein Multimessgerät zur Ermittlung von U, I, P, S, Q, cos φ, f, Wirkarbeit und Blindarbeit vorzusehen. Das Multimessgerät ist über Profibus DP mit dem Automatisierungsgerät zu verbinden.

– Räumerschaltschränke (Prinzipschaltbild Typ 01d, z.Z. in Bearbeitung)
  - Einspeisung mit Leistungsschalter (aufgrund der Unterbrechung der Kabelstrecke durch die Schleifringe)
  - in Aufbautechnik

7.3.3. Verbraucherabgänge mit kommunikativen Steuer-Schutz-Geräten

Zum Steuer-Schutz-Gerät werden nur noch die Schalt- und Kurzschlusseinrichtungen des Hauptstromkreises zusätzlich benötigt (Leistungsschütze, Leistungsschalter, Steuersicherung).

In der Regel sind die Antriebe mit Zusätzen wie einer Vor-Ort-Steuerstelle und mit einem Not-Aus-Sicherheitsgerät ergänzend zu bestücken.

Folgende Verbraucherabgänge werden mit Steuer-Schutz-Gerät ausgestattet:

Hinweis: Antriebe mit einer Leistung > 5,5 kW sind, wenn nicht durch einen Frequenzumrichter betrieben vorrangig mit Sanftanlaufgeräten auszuführen.

- Einrichtungsantrieb bis 4 kW für Antriebe, die direkt eingeschaltet werden (Prinzipschaltbild Typ 02, z.Z. in Bearbeitung).
- Einrichtungsantriebe ab 5,5 kW für Antriebe ab einer Leistung von 5,5 kW, werden mit einem Sanftanlauf ausgerüstet (Prinzipschaltbild Typ 03, z.Z. in Bearbeitung).
- Zweirichtungsantrieb bis 4 kW für Antriebe mit zwei Drehrichtungen (Drehrichtungsänderung/Reversierbetrieb, Prinzipschaltbild Typ 04, z.Z. in Bearbeitung)
- Zweirichtungsantrieb ab 5,5 kW für Antriebe mit zwei Drehrichtungen, jedoch im Startvorgang als Stern-Dreieck-Anlauf ausgeführt (Prinzipschaltbild Typ 05, z.Z. in Bearbeitung)
- Dahlanderantrieb für Antriebe mit zwei Geschwindigkeiten (Dahlander- bzw. polumschaltbare Antriebe (Prinzipschaltbild Typ 06, z.Z. in Bearbeitung)
- Abgang Einphasenverbraucher (MV, Motor, Heizung) für Einphasenverbrauchern, die aufgrund der Wichtung zum Schutz, Steuern und zur Überwachung mit einem Steuer-Schutz-Gerät ausgeführt werden sollen (Prinzipschaltbild Typ 07, z.Z. in Bearbeitung)

7.3.4. Einrichtungsantriebe mit Frequenzumformer / Sanftanlauf

Antriebe ab einer Leistung von 5,5 kW sollen über einen Sanftanlauf gestartet werden.

Im Prinzipschaltbild Typ 08a, z.Z. in Bearbeitung, ist die Ansteuerung eines Antriebes mit Frequenzumformer / Sanftanlauf dargestellt, da die Ausführung mit Sanftanlaufgerät identisch zur Ausführung mit Frequenzumformer ist. Der Unterschied liegt lediglich in der Funktion der Geräte. Werden Sanftanlaufgeräte ohne Profibusschnittstelle eingesetzt (bei kleineren Leistungen) ist zusätzlich als Motorschutz ein kommunikatives Steuerschutzgerät mit Stromerfassung und Profibusschnittstelle einzusetzen.

Sind verfahrenstechnische Redundanzen nicht vorhanden ist in Abstimmung mit dem AG der Frequenzumformer /Sanftanlauf mit einem Bypass auszuführen (Typ08b, z.Z. in Bearbeitung).

Ist aus verfahrenstechnischer Sicht eine Vor-Ort-Steuerstelle erforderlich wirkt diese direkt auf den Bypass (Typ08c, z.Z. in Bearbeitung).

In Hand Vor-Ort stehen 3 Optionen zur Wahl. Die Optionen werden in Absprache mit dem AG abgestimmt.

1. Es kommt eine Bypass Schaltung mittels Sanft Starter zum Einsatz, bei der der Frequenzumrichter Freigeschaltet wird.

2. In Hand Vor-Ort wird die Drehzahl des Antriebes über eine Tipp Vorwahl an der Vor-Ort Bedienung vorgegeben.
3. In Hand Vor-Ort wir der Frequenzumrichter direkt mit einer Festfrequenz betrieben.

7.3.5. Versorgungsabgänge

Versorgungsabgänge, z.B. Kompaktanlagen, sind je nach Anwendungsfall in Abstimmung mit dem AG über Sicherungslastschaltleisten oder Leistungsschalter zu versorgen.

Sicherungslastschaltleisten
Versorgungsabgänge bis 80A werden mit Sicherungslastschaltleisten mit Sprungfedern ausgeführt.

Durch die Federkraft beim Öffnen und Schließen der Lastschaltleiste wird der kurz vor dem Kontaktieren bzw. Trennvorgang entstehende Schaltlichtbogen auf ein Minimum begrenzt. Hierdurch ist ein erhöhter Personen- und Komponentenschutz gewährleistet.

Zur Stör-Ausfallerkennung werden die Sicherungen elektronisch überwacht und mittels potentialfreien Kontakts an die übergeordnete Automatisierungstechnik gemeldet. Die Ausführung dieser Sicherungslastschaltleisten ist im Prinzipschaltbild Typ 10a, z.Z. in Bearbeitung, dargestellt.

Leistungsschalter
Als Schutzabsicherung für elektrische Anlagen werden Leistungsschalter eingesetzt. Der Überlastschutz wird, unter Beachtung der Selektivität, einstellbar ausgeführt. Hierdurch ist individuell für die Anlage und das Zuleitungskabel ein optimaler Schutz gegeben. Der Überstromauslöser ist auf ein Vielfaches des Bemessungsstromes ausgelegt (in der Regel 13fach).

Die Schalter werden mit einer Kurzschlußausschaltvermögen von mindestens 50kA (I_{CU}) ausgeführt.

Zur Stör-Ausfallerkennung werden die Leistungsschalter mit Hilfsschaltern überwacht und mittels potentialfreien Kontakts an die übergeordnete Automatisierungstechnik gemeldet. Die Ausführung dieser Leitungsschalter ist im Prinzipschaltbild Typ 10b, z.Z. in Bearbeitung, dargestellt.

7.4. Frequenzumrichter

Für Antriebe von Pumpen, Lüftern etc., die verfahrenstechnisch stufenlos geregelt werden müssen, sind zur Ansteuerung Frequenzumformer (FU) einzurichten.

Es sind anschlussfertige Komplettgeräte für Schrankeinbau (IP 20) zur Innenaufstellung anzubieten bzw. bei größeren FU's sind diese in kompletten Schränken (IP 41/54) zu liefern. Alle wichtigen Werte und Meldungen sind auf dem Bediendisplay des Frequenzumrichters anzuzeigen und für die Übertragung zum Prozessleitsystem bereitzustellen. Das Bediendisplay ist als abgesetztes Gerät je nach Anwendungsfall und in Abstimmung mit dem AG in die Schaltschranktür einzubauen.

Die Frequenzumformer sind über eine Profibus-DP-Schnittstelle, zukünftig über Industrial Ethernet, an die Automatisierungstechnik anzubinden.

Die Nennleistungen und die Regelbereiche der Frequenzumrichter sind gemäß den Anforderungen der jeweiligen Antriebe auszulegen. Alle Frequenzumrichter sind unter Einhaltung der VDE 0875, Funkentstörgrad B bzw. EN 55 014 und EN 55 011 auszuführen. Insbesondere ist auf die Einhaltung der EMV-Richtlinien zu achten.

Als Motorzuleitungen sind geschirmte Kabel und Leitungen zu verwenden. Bei geschirmten Kabeln ist der Schirm immer großflächig aufzulegen. Hierzu kommen Schirmklemmen oder Schirmklammern zum Einsatz.

Es ist durch den Einbau von Netzfiltern zu gewährleisten, dass das Stromnetz durch die Umrichter nicht mit Oberwellen verunreinigt wird. Nach Inbetriebnahme aller FU ist eine Netzanalyse durchzuführen und den Abnahmeunterlagen beizufügen.

Weiterhin sind der erforderliche Motorvollschutz und Motordrosseln bzw. Motorfilter bei den Frequenzumformern zu berücksichtigen.

Die Schaltschränke für Frequenzumrichter sind mit zusätzlichen Temperaturüberwachungen und Lüftern auszustatten.

Weiterhin wird zur sicheren galvanischen Trennung zwischen dem Frequenzumformer und dem Motor die Zuleitung in Aus-Stellung über ein Leistungsschütz getrennt.

8. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Auf der Kläranlage Heepen und Brake sind je eine 3 Phasen USV installiert. Auf der Kläranlage in Sennestadt ist eine 1 Phasen USV installiert. Von dieser USV bzw. von der USV-Hauptverteilung werden die USV-Verteilungen in den einzelnen Gewerken mit Spannungen versorgt.
Alle SPS'n und deren dezentrale Peripherie sowie alle am Anlagenbus und Terminalbus angeschlossenen Geräte werden mit USV-Spannung versorgt.
Auch die Vor-Ort Terminals zur Überwachung und Bedienung der Anlagen werden mit USV-Spannung betrieben.-

9. Kompensationsanlagen

Auf den drei Kläranlagen sind außer in der Filtration in jeder Niederspannungshauptverteilung für jede Schiene (A/B) Blindleistungskompensationsanlagen verbaut.
Sollte die Niederspannungshauptverteilung getauscht werden, dann sollte die Kompensationsanlage mit getauscht werden.

10. Verkabelung

10.1. Kabel- und Leitungsverlegung

Die Querschnitte für Kabel und Leitungen sind so auszulegen, dass die geforderten Werte betreffend Spannungsabfall und Erwärmung entsprechend VDE 0100/Teil 430 eingehalten bzw. unterschritten werden. Die Querschnitte sind auf die Schutzorgane gemäß VDE 0100/Teil 410 abzustimmen.

Weiterhin sind die Kabel und Leitungen so auszuwählen und zu verlegen, dass die Forderungen der VDE 0100, Teil 520, bezüglich der äußeren Einflüsse, Biegeradien, mechanischen, elektromechanischen und elektrothermischen Beanspruchungen, Kreuzungen und Näherungen mindestens eingehalten werden.

Bei der Dimensionierung der Kabelquerschnitte sind folgende Parameter mindestens einzuhalten

- Umgebungstemperatur 30 °C
- Verlegearten sind zu berücksichtigen.
- Kabelhäufungen sind zu berücksichtigen
- Spannungsverlust max. 1,5 % von Transformatoren, Notstromaggregat, BHKW-Modulen bis zu den NSHVen
- Spannungsverlust max. 2,5 % von den NSUVen bis zum Endverbraucher

Sämtliche Kabel und Leitungen sind in einer Länge zu verlegen, Verbindungsmuffen sind nicht zugelassen.

In Verteilungen, Schaltschränken, Geräten usw. eingeführte Kabel und Leitungen sind im Inneren der Gehäuse dauerhaft mit Kabelbezeichnungsschildern zu beschriften. Der Beschriftungstext ist abzustimmen. Es sind Zugentlastungen vorzusehen.
Zusätzlich sind alle nicht benutzen Adern auch auf die Klemmenleiste aufzulegen.

10.2. Verlegesysteme

Die Leistungs-, Steuer-, Mess- und Meldekabel und -leitungen sind auf feuerverzinkten Kabelbahnen und Steigetrassen zu verlegen. Für die Kabel- und Leitungsverlegung an Geräten und Maschinen sind Stahlpanzer-Rohre aus feuerverzinktem Stahlblech vorzusehen.

In korrosionsgefährdeten Bereichen (Rechengebäude etc.) sind Kabelbahnen, Steigetrassen und Stahlpanzerrohre aus Edelstahl (V2A Wst.-Nr. 1.4301) sowie Kunststoffrohre für schwere Druckbeanspruchung einzusetzen.

In explosionsgefährdeten Bereichen sind Kabelbahnen und Steigetrassen aus, für diesen Bereich zugelassenen, glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK) sowie Kunststoffrohre für schwere Druckbeanspruchung einzusetzen.

Für die Verlegung von Mess- und Energieleitungen sind getrennte Schutzrohre und Kabelbahnen zu verwenden. Bei einer gemeinsamen Verlegung auf einer Kabelbahn ist ein Trennsteg vorzusehen oder außen an den Kabelbahnen montierte Stapa-Schutzrohre. Überschneidungen, durch welche sich Mess- bzw. Datenübertragungsleitungen und Energieleitungen bis auf 30 cm nähern, sind rechtwinklig auszuführen. Wenn dieser Mindestabstand nicht eingehalten werden kann, sind die Mess- und Datenübertragungsleitungen in Alu-Rohren einzuziehen und wirksam zu erden.

Bei übereinander angeordneten Kabelbahnen müssen die Kabel und Leitungen von oben nach unten in folgender Reihenfolge verlegt werden:

- Mittelspannungskabel
- Energiekabel
- Steuerleitungen
- Datenübertragungsleitungen
- Mess- und Signalleitungen

Für Kabel mit Funktionserhalt sowie für Brandmeldekabel sind separate Kabeltrassen auszuführen.

Sämtliche Kabelträgersysteme wie Kabellehrrohre, Kabelpritschen usw. sind so zu belegen, dass eine Reserve von mind. 20% vorgehalten wird.

10.3. Kabelabdichtungen / Brandschottungen

In Brandabschnittswänden und -decken sind Brandschottungen gemäß DIN 4102 für die Kabel- und Leitungsdurchführungen einzubauen. Kabeleinführungen von außen in die Gebäude sind mit fabrikfertigen Durchführungen wasserdicht zu verschließen.

10.4. Kabel- und Leitungstypen

Für die Verkabelung sind grundsätzlich folgende Typen vorzusehen:

Energiekabel/-leitungen

Einsatzfall	Standard	Halogenfrei*	Mit Funktionserhalt*
MS-Kabel	N2XS2Y (ein- bzw. dreiadrig) als VPE-Kabel / mit Cu-Leiter		
Einspeisekabel von den Trafos zu den NSHVen und NSUVen	NYY-J, NYY-O Mehrleiterkabel N2XY Einzeladerkabel	N2XH	NHXH-FE180/E30..90
Energiekabel zu Antrieben, Außenbeleuchtung, Unterverteilungen, Außensteckd.	NYY-J, NYY-O Mehrleiterkabel	N2XH	NHXH-FE180/E30..90
USV-Zuleitung von USV-Hauptverteilung zum Gewerk, Energiekabel vom FU zum Antrieb - Erdverlegt - Innenbereich	NYCY, NYCWY TOPFLEX 600-C-PVC	N2XCH TOPFLEX 611-C-PUR (Verlegung im Freien erlaubt)	NHXCH-FE180/E30..90 N2XCH-FE180/E30..90
Steckdosenkombinationen	NYY-J	N2XH	NHXH-FE180/E30..90 N2XH-FE180/E30..90
Beleuchtung und Steckdosen - Hauptzuleitungen zu Unterverteilern - im Anlagenbereich und Außenbereich - im Bürobereich Beleuchtung Steckdosen	NYY NYY NYM mindestens 1,5 mm² mindestens 2,5 mm²	N2XH N2XH NHMH, NHXMH	NHXH-FE180/E30..90 N2XH-FE180/E30..90 N2XCH-FE180/E30..90 NHXH-FE180/E30..90

* Die Verlegung im Erdreich und im Freien folgender Kabel ist eingeschränkt:

- N2XH, NHXH, N2XCH: Im Freien und im Erdreich nur in Rohren

- N2XCH-FE: Im Freien und im Erdreich nur in Rohren, wenn gewährleistet ist, dass kein Wasser in die Rohre eindringt.

Flexible Motoranschlusskabel

Einsatzfall	Standard	Halogenfrei	Mit Funktionserhalt
Motoranschlusskabel zu Antrieben geschirmt	JZ-600 / OZ-600	JZ-600 / OZ-600	
Motoranschlusskabel zu Antrieben ungeschirmt	H07 RN-F	H07 ZZ-F	

Sonstige

Einsatzfall	Standard	Halogenfrei	Mit Funktionserhalt
Motoranschlusskabel zu Antrieben Schleppkettentauglich	TOPFLEX 611-C-PUR	TOPFLEX 611-C-PUR	
Motoranschlusskabel zu Antrieben Trommelkabel	NSHTÖU	TROMM-PUR-H	
wärmebeständige Schlauchleitung mit Metallgeflecht	H05SS-F H05SST-F	SiHF SiHF/GL-P oder SiHF-C-Si	
PVC-Steuerleitung ölbeständig geschirmt	H05VV5-F (NYSLYÖ-JZ) H05VVC4V5-K (NYSLYCYÖ-JZ)		

Mess- und Steuerleitungen/-kabel

Einsatzfall	Standard	Halogenfrei	Mit Funktionserhalt
Mess- und Steuerkabel mit Kupfergeflecht für Spannungen <= 60V - im Innenbereich flexibel - im Außenbereich Erdkabel	Li2YCY (TP) paarverseilt Li2YCYv (TP)	JE-LiHCH	JE-H(ST)H E30..90
Mess- und Steuerkabel mit Kupfergeflecht für Spannungen > 60V	NYCY	N2XCH	
Messleitung eigensicher	OZ-BL-CY paarverseilt Mantel hellblau	OB-BL-PAAR-CY	

Brandmeldekabel

Einsatzfall	Standard	Halogenfrei	Mit Funktionserhalt
Brandmeldekabel	J-Y(St)Y...Lg rot mit Aufschrift „Brandmeldekabel“	J-H(St)H	JE-H(ST)H...BD E30..E90 rot mit Aufschrift „Brandmeldekabel“

10.5. Verlegungsarten

Folgende Verlegungsarbeiten sind zu berücksichtigen:

- Verlegung auf Kabelbahnen, einschließlich Bündelung der Kabel mit Kunststoffband (UV beständig) o.ä.
- Verlegung auf Steigetrasse, mit Bügelschellen befestigt (3-4 Stück/m), einschl. der Schellen
- Verlegung im Doppelboden innerhalb des NS-Schaltraumes.
- Einziehen in Stahlpanzerrohre überwiegend für Verbindungen zu einzelnen Aggregaten
- Verlegung in Kunststoffkabelkanälen oder Kunststoffpanzerrohren überwiegend bei Kabeln der Haustechnik.
- Einziehen in bauseits im Erdreich verlegte Schutzrohre und Kabelzugschächte
- **Ex Bereich:** Die eigensicheren Kabel sind von den nicht eigensicheren Kabel getrennt zu verlegen.

10.6. Messprotokolle für Kabel und Leitungen

Es ist für alle Kabel und Leitungen ein Messprotokoll zu erstellen. Auch die Kabel und Leitungen mit Schutzkleinspannung sind einzumessen.
In dem Messprotokoll sind folgende Messungen durchzuführen und Daten aufzunehmen:

- Kabelbezeichnung mit AKZ
- Eindeutige Zielbezeichnung mit AKZ und BMK
- Schutzeinrichtung/Sicherungsorgan:
    - Bezeichnung des Schutzorgans/Sicherungsorgan
    - Auslöse- Charakteristik
    - Nennstromeinstellung
- Kabel:
    - Kabeltyp
    - Kabelquerschnitt
    - Aderzahl
    - Kabellänge
- Durchgängigkeit des Schutzleiters:
    - Widerstandsmessung vom Hauptpotentialausgleich in Ohm
    - Widerstandsmessung zum örtlichen Potentialausgleich in Ohm
    - Durchgängigkeit des Schutzleiters (PE Rlow)
- Isolationsmessung (RISO)

- Schleifenimpedanz- Messung
- Kurzschlussstrommessung (Berechnung)
- Fehlerstromschutzschalter:
    - Bezeichnung und Typ
    - Nennstrom (In)
    - Auslösestrom (Idn)
    - Auslösekennlinie
    - Auslösezeit (ms)
    - Berührungsspannung
- Spannungsfall

Hierzu sollte das Prüfprotokoll aus dem Anhang (Prüfprotokoll_Erst-Wiederholung_blank) genutzt werden.

Weiterhin muss eine Selektivitätsbetrachtung durchgeführt werden.

11. Schutzmaßnahmen

11.1. Allgemeine Anforderungen

Zu den Schutzmaßnahmen gehören die Ausführung einer Blitzschutz-, Erdungs- und Potentialausgleichsanlage, ein Netzsystem mit entsprechenden Schutzkomponenten sowie die entsprechenden Blitz- und Überspannungsschutzbeschaltungen.

Hierbei werden nachfolgende Bestimmungen berücksichtigt:

- DIN VDE 0100
- DIN VDE 0101
- DIN VDE 0141
- DIN VDE 0151
- DIN VDE 0184
- VDE 0185-305 (DIN EN 62305)
- DIN VDE 0675
- DIN VDE 0845
- DIN 18014
- DIN 48801 bis DIN 48852

11.2. Äußerer Blitzschutz

Die vorhandenen Gebäude der Klärwerke sind mit Blitzschutzanlagen ausgerüstet. Neue Gebäude sind mit einer Blitzschutzanlage gemäß VDE 0185 auszurüsten. Zur Festlegung der Blitzschutzklasse ist bei neuen Gebäuden gemäß VDE eine Risikoanalyse durchzuführen.

Als Fang- und Ableitungen sind Leitungen aus Aluminium-Knetlegierung zu verwenden. Dabei werden die Bestandteile der Gebäude (z.B. Blechfassaden, -dächer usw.) als Fang- und Ableitungen mitgenutzt.

Sämtliche Metalldachaufbauten, metallene Fassadenteile sowie Regenrinnen usw. sind an die Fang- und Ableitungen anzubinden. RWA, Dachlüfter, Wrasenleitungen etc. sind mittels Fangstangen gegen direkten Blitzeinschlag zu schützen.

Die Ableitungen sind über Trennstellen mit dem Fundamenterder zu verbinden. Für die Trennstellen sind im Fundament Erdungsfestpunkte auszuführen.

Es existiert für alle Kläranlagen ein Wartungsvertrag mit der Firma Blitzschutz Neumann. An die Pläne dieser Firma und das damit verbundene Konzept ist sich zwingend zu halten. Sämtliche Anpassungen hierzu sie mit dem AG abzusprechen.

11.3. Erdung und Potentialausgleich

Die einzelnen Gebäude verfügen über Fundamenterder bzw. Tiefenerder mit entsprechenden Anschlusspunkten für Potentialausgleichsanlagen und die äußeren Blitzschutzanlagen. Die einzelnen Fundament-/Tiefenerder der Gebäude werden untereinander vermascht.

Neue Gebäude sind mit Fundamenterder auszuführen und in die Vermaschung zu integrieren. Hierfür sind mindestens 2 Anschlüsse zur besseren Flächenerdung /Maschennetz vorzusehen.

Sollten neue Fundamente als so genannte „weiße Wanne“ ausgebildet sein, so ist als Erder ein Ringerder mit Anbindung ins Gebäudeinnere zu berücksichtigen.

Für die Potentialausgleichsanlagen sind in den einzelnen Bauwerken sowie in den elektrischen Betriebsräumen Potentialausgleichsschienen montiert. Die Potentialausgleichsschienen sind an die Erdungsanlage angebunden.

Bei Umbauten und Erweiterungen sind sämtliche elektrisch leitfähigen Anlagenteile wie Stahlteile, Rohrleitungen, Kabelbahnen, maschinentechnische Ausrüstung usw. in die Erdungs- und Potentialausgleichsanlage gemäß DIN VDE 0100 Teil 540 zu integrieren.

11.4. Überspannungsschutz

Um die E- und MSR-Komponenten vor Blitzströmen und Überspannungen zu schützen, müssen die Kabel und Leitungen, die die Gebäude verlassen, gemäß VDE 0185 mit entsprechenden Schutzelementen abgesichert werden.

Die Anforderungen der Ableiter werden je nach Zonenübergang unterschiedlich ausgeführt. Für die bauliche Anlage sind in der VDE 0185 folgende Blitzschutzzonen (BSZ) definiert bzw. müssen entsprechend der baulichen Substanz Schutzkonzepte festgelegt werden.

BSZ 0/A	Direkte Blitzeinschläge sind möglich und das elektromagnetische Feld des Blitzes ist ungedämpft wirksam.
BSZ 0/B	Keine direkten Blitzeinschläge möglich, das elektromagnetische Feld des Blitzes ist wirksam. Schutzraumbetrachtung können insbesondere nach dem „Blitzkugelverfahren“ sehr gut erfolgen bzw. nachvollzogen werden.
BSZ 1	Ist ein elektromagnetischer Löcherschirm, z.B. realisiert durch Gebäudestahl-armierungen, Blechdächer- und Fassaden, Ableitungen etc. umgeben, so dass in der BSZ 1 gegenüber der BSZ 0/A und BSZ 0/B eine deutliche Dämpfung stattfindet.

In den jetzigen Gebäuden der Kläranlage kann die BSZ 1 aufgrund der Dämpfung durch die vorhandene Stahlarmierung, Blechfassade, Stahlbau usw. definiert werden.

An den Übergängen von BSZ 0/A auf 1 bzw. 0/B sind gemäß VDE 0185 Blitzstrom- und Überspannungsableiter auszuführen. Für die MSR- und EDV-Komponenten können hierfür ggf. Kombigeräte je nach Erfordernis eingesetzt werden. Bei einer entsprechenden Risikobetrachtung zum Schutz der elektrischen Anlagenbereiche kann ggf. das Schutzkonzept modifiziert werden und von einer grundlegenden Schutzbeschaltung abgewichen werden.

Blitzstromableiter zum Schutz für Anlagen und Geräte der Energietechnik werden auf der Grundlage von Gleitfunkenstrecken, für die Informations- und Nachrichtentechnik auf Grundlage von Gasentladungsableitern ausgeführt. Diese werden an den Schnittstellen der Blitzzonen 0/A auf 1 vorgesehen.

An den Übergängen von der BSZ 0/B auf 1 werden entsprechende Überspannungsableiter ausgeführt.

Als Überspannungsschutzelemente für die Energietechnik werden Geräte auf der Grundlage von Varistoren mit thermischer Abtrennvorrichtung eingesetzt. Die Abtrennvorrichtung meldet nach Aktivierung ihren Zustand nach extern (potentialfrei). Sie unterbricht zu keiner Zeit die Energieversorgung zum Verbraucher.

Zum Schutz der Anlagen und Geräte der Informations- und Nachrichtentechnik gegen Überspannungsschäden werden alle Kabel und Leitungen für Signale und Steuerungen mit Kaskadendoppelleiterschutzelementen abgesichert.

11.5. Maßnahmen zur EMV

Die Maßnahmen zur nieder- und hochfrequenten EMV für den einwandfreien Betrieb der Anlage setzen sich aus verschiedenen Einzelmaßnahmen zusammen.

Die eingesetzten elektrischen Geräte und Komponenten müssen den VDE- und EN-Kennzeichnungen entsprechen und die entsprechenden EMV-Richtlinien einhalten.

Für die Energiekabel zwischen Frequenzumrichter und Antrieb sind Kabel mit Kupferschirm aus einem Kupferdrahtgeflecht auszuführen, um auch im höheren Frequenzbereich die elektrische Strahlung besser zu dämpfen, die durch Oberwellen auf der Ausgangsseite der Frequenzumrichter entstehen.

Für die MSR- und Nachrichtenleitungen sind Kupferkabel mit einem Kupferschirm aus einem Kupferdrahtgeflecht und Lichtwellenleiter einzusetzen.

Das Kupferdrahtgeflecht sollte beidseitig geerdet werden, wenn sichergestellt wird, dass über die Potentialanbindung keine störenden Ströme eingekoppelt werden (TN-S-Netz). Durch den Einsatz von Lichtwellenleiter ist gewährleistet, dass keine Störungen auf die Kabel wirken und von den Kabeln ausgehen. Eingesetzt werden diese für die Busleitungen, um eine störungsfreie Übertragung zu gewährleisten.

Die Frequenzumrichter sind mit eingangsseitigen Oberwellenfilter und ausgangsseitigen Motordrosseln auszustatten.

12. Messtechnik

12.1. Allgemeine Anforderungen

Die Betriebsmittel der Prozessebene, wie z.B. Sensoren, Messumformer, Schaltorgane usw. sind nach folgenden Kriterien zu wählen:

- Markengeräte
- typgeprüfte Geräte (bei Erfordernis)
- hohe Zuverlässigkeit
- hohe Zerstörfestigkeit
- Schutzart mind. IP 54 (in Anlagenbereichen/Innenbereichen)
- Schutzart mind. IP 65 (in Anlagenbereichen/Außenbereichen)
- geringer Wartungsaufwand

Grundsätzlich sollen Geräte aus der Referenzfabrikateliste
(Siehe Kapitel 15. Referenzfabrikate) zum Einsatz kommen.

Um eine Störunempfindlichkeit der elektronischen Steuerungssysteme zu erreichen, sind die Betriebsmittel der elektrotechnischen Ausrüstung so aufzubauen und montieren, dass eine kapazitive, induktive und galvanische Beeinflussung weitestgehend vermieden wird.

Die Lage der Mess- und Signalgeber, der Messumformer sowie der Stellantriebe, ist so zu wählen, dass bei späteren Wartungsarbeiten die Zugänglichkeit gewährleistet ist.

Bei der Auswahl der messtechnischen Betriebsmittel sind deren Gehäuse und Anschlussköpfe den Umgebungseinflüssen, wie z.B. Raumfeuchte, aggressive Medien, Umgebungstemperatur, explosionsgefährdete Atmosphäre usw. anzupassen. Die Messsonden sind vor mechanischer Beschädigung durch Kapselung oder andere Maßnahmen zu schützen.

Messwertaufnehmer und -umformer bilden zusammen ein Messgerät und sind eine Messstelle.

Messwertaufnehmer und -umformer sind möglichst räumlich zusammengefasst als Kompaktgerät auszuführen. Die Messumformer sind mit einer lokalen Anzeige für die jeweiligen physikalischen Messwerte auszurüsten. Nur in Ausnahmefällen, z.B. bei schwerer Zugänglichkeit der Messstelle, zu hoher Umgebungstemperatur o.ä. ist der Messumformer

zusammen mit der lokalen Anzeige abgesetzt zu montieren. Prinzipiell ist eine kurze Leitungsverlegung zwischen Messumformer und Messaufnehmer zu realisieren.

Aus Gründen der Servicefreundlichkeit sind die Messumformer modular aufzubauen, d.h. die einzelnen Komponenten (Leiterplatten, elektronische Baugruppen o.ä.) sind steckbar miteinander verbunden.

Für die Signalisierung von Grenzwerten und Störungen sind Leuchtdioden vorzusehen. Zur Weiterverarbeitung dieser Signale sind potentialfreie Binärausgänge einzurichten.

Die Messspanne muss sich über einen bestimmten Bereich variabel einstellen lassen. Potentiometer bzw. Tastatur (wenn vorhanden) für Messanfang und Messspanne müssen von außen zugänglich und gegen unbeabsichtigtes Verstellen geschützt sein. Dies gilt auch für die Einstellung des Nullpunktes.

Zwischen dem Sensoreingang und dem Signalausgang ist eine galvanische Trennung vorzusehen. Für den Anschluss aller Signalleitungen sind Schrankklemmen vorzusehen.

Alle Messumformer sind mit Überwachungseinrichtungen, wie z.B. zur Leitungsbruch-Überwachung zwischen Sensor und Messumformer, auszustatten.

Messumformer, die im Freien montiert werden, sind in einem Schutzkasten einzubauen. Weiterhin sind die Schutzkästen der Messumformer mit einer Frostschutzheizung auszustatten. Messumformer und Messverstärker außerhalb von Gebäuden sind entsprechend mit Überspannungsschutzelementen auszurüsten.

Die Messumformer sind je nach Erfordernis mit einer Temperaturkompensation sowie einer Luftdruckkompensation auszuführen. Die elektromagnetische Verträglichkeit der einzelnen Messgeräte ist zu berücksichtigen.

Die Spannungsversorgung der Messumformer sollte grundsätzlich von der 24V DC USV Versorgung bezogen werden, um eventuelle Bustechnik zu versorgen. In Ausnahmefällen kann hier auf die Spannungsversorgung von 230 V AC (USV-Spannung) zurück gegriffen werden. Ein Sicherungsfall ist über einen potentialfreien Kontakt (Sammelmeldung) zur Automatisierungstechnik zu übertragen. Außerhalb von Gebäuden sind entsprechend Überspannungsschutzelemente vorzusehen.

Programmgesteuerte Messumformer sind mit stromausfallsicheren Datenspeichern auszurüsten und Mess- und Rechenwerte müssen sich durch eine Auswahltaste auf einem Display anzeigen lassen.

Bei mehreren Messumformern in einem Bereich sind diese zusammengebaut auf Montagegerüste aus feuerverzinktem Profilstahl zu montieren.

Skalenbezeichnungen von Messgeräten sind nach dem „Gesetz über Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung“ und der dazugehörigen Ausführungsverordnung, jeweils in der aktuellen Fassung vorzunehmen. Darüber hinaus ist die DIN 1301-1:2002 zu berücksichtigen.

12.2. Anbindung an die Automatisierungs- und Leittechnik

Die Anbindung der analogen Sensorik (z.B. Messgeräte, analoge Istwerte) an die Automatisierungsgeräte ist über das Einheitsstromsignal 4...20 mA (HART) mit Drahtbruchüberwachung (2-Leitertechnik), über den Feldbus oder das Leittechniknetzwerk (Anlagenbus) zu realisieren.

Eine Ankopplung über den Feldbus ist zu bevorzugen. Sondermessgeräte wie Multimessgeräte in Niederspannungsschaltanlagen sowie Analysemessungen sind per Feldbus anzubinden. Hier muss von Fall zu Fall der Nutzen der Signaltechnik über den Anlagenbus überdacht werden.

Der Feldbus ist als Industrial Ethernet gemäß IEC 61158 / IEC 61784 auszuführen. In Ausnahmefällen kommt noch Feldbus ist als Profibus-DP V2 zu einsatz.

Die Temperaturmessungen (Thermoelemente, Pt100, Pt1000) werden mit speziellen E/A-Baugruppen in die Automatisierungsgeräte eingelesen.

Die Anbindung der binären Sensorik (z.B. Geber, binäre Meldungen) an die E/A-Baugruppen ist über das Spannungssignal 0/24 V_{DC} ohne Drahtbruchüberwachung zu realisieren.
Die Leit- und Automatisierungstechnik soll im Bereich der Ankopplung von Automatisierungsgeräten sowie der Sensorik und Aktorik eine zentrale Fernprogrammierung, -parametrierung und -überwachung vom Leitsystem aus unterstützen und ermöglichen.

Weiterhin soll die Leit- und Automatisierungstechnik für die klassisch angebundene Sensorik und Aktorik neben der HART-Kommunikation über die 2-Leitertechnik auch die FDT/DTM- und/oder die EDD-Kommunikationstechniken unterstützen und ermöglich. Dazu sind, wo

erforderlich, HART-fähige analoge E/A-Baugruppen vorzusehen. Separate HART-Multiplexer-Baugruppen sind nicht einzusetzen.

Die klassisch angeschaltete Standard-Sensorik ist HART-fähig (HART-DD oder EDD) vorzusehen. Die Parameterdateien sind mit Angabe des Softwarestandes im Originalformat und bearbeitbar zu übergeben.

12.3. Anforderungen an einzelne Messsysteme

Grundsätzlich ist sollen Geräte aus der Referenzfabrikateliste (Siehe Kapitel 15. Referenzfabrikate) zu Einsatz kommen.

12.3.1. Prozessdruck für Flüssigkeiten und Gase

Für die Prozessdruckmessungen von Flüssigkeiten und Gasen sind digitale Druckmessumformer mit kapazitiver Keramikzelle für den Einbau in Rohrleitungsstutzen vorzusehen.

12.3.2. Raumtemperaturfühler

Zur Raumtemperaturerfassung sind Raumtemperaturfühler auf Basis von Pt100/ Pt1000 Widerstandsthermometern für Wandmontage einzusetzen. Die Temperatur ist als Ohm-Wert zum Automatisierungsgerät zu übertragen.

12.3.3. Temperaturmessungen

Zur Erfassung der Zu- und Rücklauftemperaturen sind Widerstandsthermometer auf Basis von Pt100/Pt1000 -Elementen in Vierleitertechnik für den Einbau in Rohrleitungsstutzen vorzusehen. Die Temperatur ist als Ohm-Wert zum Automatisierungsgerät zu übertragen.

12.3.4. Gassensoren und Gaswarnanlage

Für die Detektion der Gaskonzentration (Methan) sind Sensoren mit dem Infrarotmessverfahren einzusetzen. Die Sensoren sind Bereichsweise zusammen an einem Multimessumformer anzuschließen.

Die Multimessumformer sind wir folgt auszuführen:

- Kompaktanlage für Wandmontage für 1 bis 4 Messstellen
- 19“ Baugruppenträger mit Steuereinschüben für mehr als 4 Messstellen

- Je Kanal müssen die Alarmschwellen für Voralarm und Alarm frei einstellbar sein
- Je Kanal sind der aktuelle Messwert (4…20 mA) sowie die Alarme (Relaiskontakte) auszugeben.
-

Hier sind die Fabrikate aus der Tabelle Inhalt 12. Referenzfabrikate zu benutzen bzw. mit dem AG abzugleichen.

12.3.5. Brandmelder

Falls eine Brandmeldeanlage zum Einsatz kommt, sind Multisensoren mit Relaisausgang einzusetzen.

12.3.6. Niveau- /Füllstandsmessungen

Für Niveau- und Füllstandsmessungen sind als berührungslose Messungen mit Radar (extrem kurze Mikrowellenpulse auszuführen. Der Prozessanschluss ist der Einbausituation anzupassen und mit dem AG abzustimmen.

12.3.7. Grenzstandsmessungen

Für Grenzstandmessungen sind Vibrationsgrenzstandmelder ein zusetzten.

12.3.8. Durchflussmessung von Flüssigkeiten

Für die Durchflussmessung von Flüssigkeiten sind magnetisch-induktive Durchflussmesser (MID) mit PTFE Auskleidung zu verwenden. Die Ausführung als Kompaktgerät oder in getrennter Ausführung ist je nach Erfordernis mit dem AG abzustimmen.

12.3.9. Durchflussmessung von Gasen

Für die Durchflussmessung von Gasen sind Messgeräte nach dem Massedurchflussverfahren zu verwenden Die Ausführung als Kompaktgerät oder in getrennter Ausführung ist je nach Erfordernis mit dem AG abzustimmen.

12.3.10. Druckmessungen (Luftleitungen)

Druckmessungen in Luftleitungen sind nach dem piezoresistiven- oder Dünnfilm-DMS-Messprinzip mit einer Messgenauigkeit kleiner 0,2 % auszuführen.

12.3.11. Feststoff (TS)-Messungen

Hier sind die Messsysteme der Online Geräte Hersteller aus der Referenzfabrikate Tabelle (12. Referenzfabrikate) zu nutzen.

12.3.12. Analysemessungen

Hier sind die Messsysteme der Online Geräte Hersteller aus der Referenzfabrikate Tabelle (12. Referenzfabrikate) zu nutzen.

13. Feldgeräte

13.1. Vor-Ort-Steuerstellen

Zur Inbetriebnahme und zu Testzwecken sind Vor-Ort-Steuerstellen vorzusehen. Im Normalbetrieb laufen die Antriebe automatisch bzw. wird die Bedienung und Überwachung der Antriebe von der Leitwarte aus durchgeführt. Der Einsatz von Vor-Ort-Steuerstellen ist im Einzelfall festzulegen.

Die Vor-Ort-Steuerstelle ist die unterste Schaltungsebene und hat die höchste Priorität. Die beiden Typen (hardwaremäßig unter Umgehung der SPS, mit Unterstützung der SPS) werden mit dem AG festgelegt.
Zusätzlich werden diese Typen an der Vor-Ort Steuerstelle farblich unterschiedlich gekennzeichnet.

Hardwaremäßig unter Umgehung der SPS:	Betriebsmittelkennzeichnung in grüner Schrift und Rahmen
Mit Unterstützung der SPS:	keine besondere Kennzeichnung

Bei der Bedienung über die Vor-Ort-Steuerstellen sind keine Softwareschutzfunktionen aktiv. Die hardwareseitigen Schutzfunktionen in den Schaltanlagen sind aktiv.

<u>Voraussetzung:</u>
- keine

<u>Stellung „Vor-Ort“:</u>
- ausschließlich Handbedienung über Vor-Ort-Steuerstelle möglich, alle anderen Bedienebenen sind gesperrt
- Stellung „Vor-Ort“ wird in der SPS verarbeitet und am Leitsystem angezeigt

<u>Stellung „Fern“:</u>
- Voraussetzung für alle anderen Betriebsarten bzw. Bedienebenen
- Stellung „Fern“ wird ebenfalls in der SPS verarbeitet und am Leitsystem angezeigt

Übergang von Stellung „Vor-Ort“ auf Stellung „Fern“ immer über Stellung 0, d.h. der Antrieb wird ausgeschaltet.

Für die Drucktaster und Meldeleuchten sind die Kennfarben nach DIN VDE 0199 zu beachten.

Für neue Vor-Ort-Steuerstellen ist der nachfolgende Grundaufbau zu realisieren. Die vorhanden Vor-Ort-Steuerstellen weichen hiervon ab.

Einrichtungsantriebe (z.B. Pumpe)

- Wahlschalter (Vor-Ort/0/Fern)
- Taster mit integriertem Leuchtmelder (Ein/grün)
- Taster (Aus/rot mit weißem Kreis)
- Leuchtmelder (Störung/rot)

Zweirichtungsantriebe (z.B. Schieber)

- Wahlschalter (Vor-Ort/0/Fern)
- Taster mit integriertem Leuchtmelder (Auf/grün)
- Taster mit integriertem Leuchtmelder (Zu/grün)
- Taster (Halt/rot mit weißem Kreis)
- Leuchtmelder (Störung/rot)

Bei Erfordernis können weitere Bedienelemente ergänzt werden (z.B. Leuchtmelder (blau) als Freigabemeldung).

Die Steuerspannung der Vor-Ort-Steuerstellen ist der Steuerspannung der Niederspannungsschaltanlage anzupassen, sie beträgt im Regelfall 24 V DC.

Die Ausführung der Meldeleuchten erfolgt als LED. Als Rückmeldung sind die Stellungen Vor-Ort/0/Fern zur Leittechnik zu übertragen. Die Vor-Ort-Steuerstellen sind in der Nähe der Antriebe zu montieren, so dass bei der Bedienung Sichtkontakt zum Antrieb besteht.

Ist die Vor-Ort-Steuerstelle in die jeweilige Schaltanlage integriert werden die Bedienelemente zusätzlich mit „Vor-Ort-Steuerstelle“ beschriftet.

Bei der Auswahl der Betriebsmittel sind deren Gehäuse und Bedienelemente den Umgebungseinflüssen, wie z.B. Raumfeuchte, aggressive Medien, Umgebungstemperatur, explosionsgefährdete Atmosphäre usw. anzupassen.

Die Gehäuse der Vor-Ort-Steuerstellen sind aus glasfaserverstärktem Polyester in der Schutzart IP 54 auszuführen. Kabeleinführungen erfolgen von unten durch Verschraubungen mit metrischem ISO-Gewinde mit Zugentlastung. Mehrere Vor-Ort-Steuerstellen an einem Ort sind in einem Gehäuse zusammenzufassen.

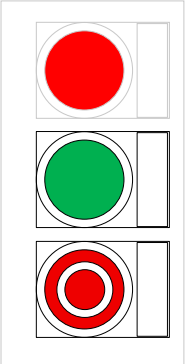
Die Gehäuse sind, soweit möglich, an vorhandenen Komponenten wie beispielsweise Ständer, Wände oder sonstige Stahlkonstruktionen zu befestigen.

Wenn eine Befestigung der Gehäuse an Gebäudewänden oder Konstruktionsteilen nicht möglich ist, sind sie an Montageständern in Edelstahl- Ausführung zu montieren.

Die Gehäuse im Außenbereich sind IP 65 mit Wetterschutzhauben aus Edelstahl zu schützen. Das Befestigungsmaterial muss ebenfalls aus Edelstahl bestehen.

13.2. Typicals Vor-Ort Steuerstellen

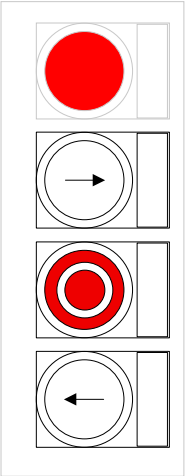
13.2.1. 1-Richtungsantrieb:



STÖRUNG	Meldeleuchte
EIN / Betrieb	Leuchtdrucktaster
AUS	Drucktaste

VOSS-0-FERN	Knebelschalter oder Schlüsselschalter

13.2.2. 2-Richtungsantrieb:

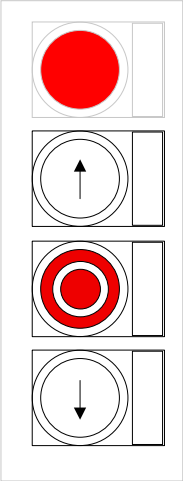


STÖRUNG	Meldeleuchte
EIN / Betrieb	Leuchtdrucktaster
AUS	Drucktaste
EIN / Betrieb	Leuchtdrucktaster

VOSS-0-FERN	Knebelschalter oder Schlüsselschalter

13.2.3. E-Schieber Hardware:

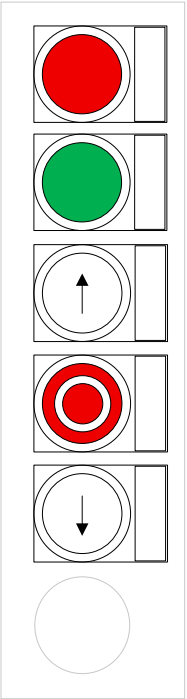
Vor-Ort Bedienung
Schieber



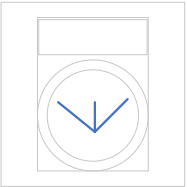
Störung	Meldeleuchte
Auf	Leuchtdrucktaste
HALT	Drucktaster
Zu	Leuchtdrucktaste

VOSS-0-FERN	Knebelschalter oder Schlüsselschalter

13.2.4. Frequenzumrichter Antriebe:

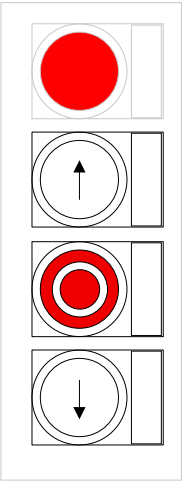


STÖRUNG	Meldeleuchte
EIN / Betrieb	Leuchtdrucktaster
+	Drucktaste
AUS	Drucktaster
-	Drucktaste

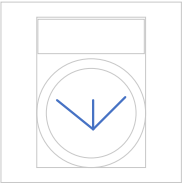


VOSS-0-FERN	Knebelschalter oder Schlüsselschalter

13.2.5. Verfahr- und Verschiebeeinrichtungen:



Störung	Meldeleuchte
Innen	Leuchtdrucktaste
HALT	Drucktaster
Außen	Leuchtdrucktaste



VOSS-0-FERN	Knebelschalter oder Schlüsselschalter

13.3. Klemmenkästen und Feldverteiler

Bei Anschluss eines Betriebsmittels mit erforderlichem beweglichem Kabel, ist für den Übergabepunkt von massivem Kabel auf flexibles Kabel ein Klemmenkasten mit Zugentlastung für das flexible Kabel zu setzen. Bei mehreren flexiblen Abgängen ist ein Feldverteiler vorzusehen. Alle Klemmenkästen und Feldverteiler bekommen auch eine Betriebsmittelkennzeichnung.

Alle Klemmenkästen und Feldverteiler sind mit Reihenklemmen auszurüsten.

Für sämtliche Möglichkeiten anzuschließender Kabel (inkl. Reserveadern) sind in ihrer Anzahl entsprechende sowie den Querschnitten angepasste Klemmen zu verwenden. Alle Reserveadern werden mit ausgelegt.

Für die Gehäuse gelten die Anforderungen der Vor-Ort-Steuerstellen. Im Anlagenbereich ist die Schutzart IP 54 und im Außenbereich IP 65 vorzusehen.

13.4. Reparaturschalter

Zur Durchführung von Reparatur- und Wartungsarbeiten sind Reparaturschalter vorzusehen. Die Reparaturschalter (Wartungsschalter) sind in separaten Gehäusen in direkter von Hand zugänglicher Nähe der Antriebe zu installieren. Die Reparaturschalter sind als 4-poliger **Nockenschalter mit schwarzem Drehschalter und Drehkranz, abschließbar** sowie mit Stellungsmeldungen auszuführen. Der Reparaturschalter wird direkt im Hauptstromkreis installiert. Für die Gehäuse gelten die Anforderungen der Vor-Ort-Steuerstellen.

13.5. NOT-AUS-Einrichtungen

Bei den NOT-AUS-Einrichtungen wird zwischen den NOT-AUS-Tastern an Niederspannungs-verteilungen sowie im Anlagenbereich unterschieden.

Niederspannungsverteilungen

Der NOT-AUS-Taster an einer Niederspannungsverteilung wirkt direkt auf den/die Hauptschalter (Einspeisung) und schaltet die gesamte Niederspannungsverteilung spannungsfrei. Ausgenommen ist hiervon ist USV sowie die von der USV versorgte Automatisierungs- und Messtechnik.

Anlagenbereich

Die NOT-AUS-Taster sind zu NOT-AUS-Gruppen eines Gefahrenbereiches zusammenzufassen. Die Festlegung der NOT-AUS-Bereiche ist örtlich mit dem AG abzustimmen. Für jede NOT-AUS-Gruppe ist eine Gefahrenanalyse/ Risikobewertung durchzuführen. Weiterhin sind die Sicherheits- Integritätslevel (SIL) und Performance Level (PL) festzulegen. Hierzu sind die aktuellen Normen und Vorschriften anzuwenden. Die Gefahrenanalyse, Risikobewertung, SIL und PL sind dem AG zu übergeben. Bei Betätigung eines Tasters einer NOT-AUS-Gruppe müssen alle Antriebe dieser Gruppe freigeschaltet werden.

Bei Neuanlagen ist im Rahmen einer sicherheitstechnischen Betrachtung durch den Errichter festzulegen wie die Freischaltung der Aggregate erfolgen muss:

- Freischaltung des Leistungsstromkreises
- Freischaltung des Steuerstromkreis
- Nutzung von Steuereingängen z.B. der FUs und Sanftanlaufgeräte

Der betätigte Not-Aus-Taster ist Vor-Ort und im Leitsystem anzuzeigen. Das Entriegeln des NOT-AUS-Schalters darf keinen Wiederanlauf der Antriebe bewirken. Die Entriegelungstaster sind im Sichtbereich der NOT- AUS Taster zu setzen. Es sind NOT-AUS- Einrichtungen in selbstkontrollierender Sicherheitsschaltung einzusetzen. Die NOT-AUS-Sicherheitskombinationen sind in den Niederspannungsschaltanlagen zu intergieren.

Bei Not-Aus-Schaltern ist die Beschilderung so zu erstellen, dass erkennbar ist, welche Antriebe zu der jeweiligen Not-Aus-Gruppe gehören.

Für die Gehäuse gelten die Anforderungen der Vor-Ort-Steuerstellen.

14. Dokumentation

14.1. Anlagen- und Betriebsmittelkennzeichnung

Auf den drei Klärwerken Brake, Heepen und Sennestadt ist ein Kennzeichnungssystem im Einsatz.
Das aktuelle Analgenkennzeichnungssystem (AKS) liegt in der Anlage1 bei.

14.2. Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel

Elektrische Betriebsmittel sind zusätzlich gemäß der DIN EN 61346-2:2000 zu beschriften. Siehe Beispielprojekt. Zukünftig soll dies aus einem Musterprojekt mit Begleitdokument hervorgehen.

14.3. Kabelkennzeichnung

Sieh Beispielprojekt. Zukünftig soll dies aus einem Musterprojekt mit Begleitdokument hervorgehen.

14.4. Ausführung der Kennzeichnung

Sämtliche Anlagenteile sind mit einer eindeutigen Kennzeichnung zu versehen. Die Kennzeichnung ist dauerhaft und gut lesbar auszuführen. Das Material ist entsprechend den Umgebungsbedingungen (temperatur-, korrosions-, feuchte- und/oder UV-beständig) auszulegen.
Für die verschiedenen Betriebsmittel sind die nachfolgenden Anforderungen einzuhalten:

<u>Verbraucher und Messstellen</u>

Text Zeile 1:	AKS
Text Zeile 2:	Bezeichnung (Klartext)
Text Zeile 3:	Verfahrensbereich
Schildergröße:	mind. 30 mm x 60 mm
Schriftgröße:	min. 8 mm
Schilderfarbe:	weiß mit schwarzer Schrift

Schilderwerkstoff: Schildträger zum Aufkleben mit Kunststoffschild

Verbraucher und Messstellen: -Beschriftung groß CC 30/60 (Weidmüller 1934420000)
CC 30/60K (Weidmüller 1934390000)

Abbildung 6: Beispiel Beschriftung von Verbraucher und Messstellen

<u>Kabel- und Leitungen</u>

Text Zeile 1:	AKS, (ggf. zusätzlich Klartext?)
Schildergröße:	nach Erfordernis
Schriftgröße:	min. 5 mm
Schilderfarbe:	weiß mit schwarzer Schrift
Schilderwerkstoff:	
Innenbereich	UV-beständige Ausführung aus Weichkunststoff befestigt mit Kabelbinder mit integrierter Edelstahlzunge (Thomas & Betts/ SFX11/60)
Außenbereich	geprägtes Edelstahlschild (Weidmüller / WSM10…, WSMH…, SCT4,6…) befestigt mit Kabelbinder mit integrierter Edelstahlzunge (s.o.) UV-beständig

Die Kabel und Leitungen sind beidseitig identisch zu beschriften. Die Bezeichnung beginnt jeweils mit der übergeordneten Schaltanlage.

Kabelbeschriftung SFX 11/60 (Weidmüller 1860120000)

Abbildung 7: Beispiel Kabelbeschriftungen

<u>Klemmleisten/Klemmen/Klemmenleistenbeschrifter</u>

Text Zeile 1:	Seitenzahl, DIN EN 61346-2:2000
Schildergröße:	nach Erfordernis
Schriftgröße:	je nach Anforderung
Schilderfarbe:	weiß mit schwarzer Schrift
Schilderwerkstoff:	Kunststoff, fabrikfertiger, systemanhängiger Beschriftungsträger weiß

Klemmenbeschrifter DEK 5/5 (Weidmüller 1609801044)

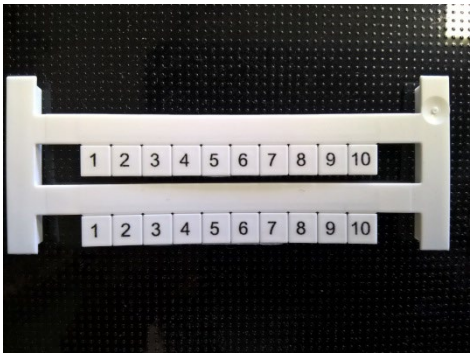


Abbildung 8: Beispiel Klemmenbeschrifter

Klemmleistenbeschrifter WAD 5 GE (Weidmüller 1112920000)

Abbildung 9: Beispiel Klemmleitenbeschrifter

<u>Beschriftung allgemein + Verbraucher und Messstellen:</u>

Text Zeile 1:	AKS
Schildergröße:	nach Erfordernis
Schriftgröße:	je nach Anforderung
Schilderfarbe:	weiß mit schwarzer Schrift
Schilderwerkstoff:	Schildträger zum Aufkleben mit Kunststoffschild

Allgemein + Verbraucher und Messtellen klein CC 15/60 (Weidmüller 1877350000)
CC 15/60K (Weidmüller 1877310000)

Abbildung 10: Beispiel Beschriftung von Antrieben die auch ohne SPS bedient werden können (grüner Rahmen)

Bemerkung: Antriebe/ vor Ort Steuerstellen die auch an der SPS vorbei geführt sind, bekommen einen grünen Rahmen.

Taster, Schalter, Meldeleuchten

Text Zeile 1:	AKS
Schildergröße:	18mm x 27 mm
Schriftgröße:	je nach Anforderung
Schilderfarbe:	weiß mit schwarzer Schrift
Schilderwerkstoff:	Schildträger mit Kunststoffschild

Melder-und Betätigungsbeschrifter SM 27/18 (Weidmüller 1699860000)
SM 27/18K (Weidmüller 1707270000)

Abbildung 11: Beispiel Beschriftung Taster und Meldeleuten

Elektrische Betriebsmittel und Installationsgeräte

Text Zeile 1:	Seitenzahl, DIN EN 61346-2:2000
	bzw. Stromkreisnummer bei Installationsgeräten
Schildergröße:	nach Erfordernis
Schriftgröße:	min. 8 mm
Schilderfarbe:	gelb mit schwarzer Schrift
Schilderwerkstoff:	Aufkleber

Bauteilebeschrifter ESG 9/17 (Weidmüller 1674760000)
ESG 9/17K (Weidmüller 1753500000)

Abbildung 12: Beispiel Bauteilebeschrifter (BMK)

14.5. Technische Unterlagen

Für den jeweiligen Leistungsumfang ist eine Anlagendokumentation zu erstellen. Durch die Anlagendokumentation sind sämtliche elektrischen Einrichtungen und Betriebsmittel des Leistungsumfanges in ihrer Funktion und Ausführung vollständig zu dokumentieren.

Sind Nachunternehmer an der Leistungserbringung beteiligt, so ist der Auftragnehmer für die Integration der jeweiligen Dokumentation verantwortlich.

Werden Anpassungen an vorhandenen Anlagenbereichen bzw. an der jeweiligen Schnittstelle vorgenommen, so sind diese Änderungen mit dem AG abzusprechen und auch in der jeweils vorhandenen Dokumentation anzupassen.

Alle Pläne, Zeichnungen und sonstigen technischen Unterlagen, die vom Auftraggeber dem Auftragnehmer vor oder nach Vertragsabschluss zugänglich gemacht werden, bleiben geistiges Eigentum des Auftraggebers. Sie dürfen vom Auftragnehmer nur im Zusammenhang mit dem Vertragsgegenstand verwendet und Dritten gegenüber nur mit ausdrücklicher Genehmigung des AG zur Kenntnis gebracht werden. Der Lieferant haftet für Schäden, die aus der Verletzung dieser Verpflichtung entstehen. Auskünfte gegenüber Genehmigungsbehörden sind von dieser Verpflichtung ausgenommen, solange sie dem Gesamtprojekt dienlich sind. Im Zweifelsfall ist hierzu die Genehmigung des Auftraggebers einzuholen.

Der AG übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit der Pläne, Zeichnungen und technischen Unterlagen.

Die zu liefernden technischen Unterlagen werden wie folgt unterschieden:

- Unterlagen unmittelbar nach Auftragserteilung
- Unterlagen fortlaufend bis spätestens zwei Wochen vor Montagebeginn
- Unterlagen zur Inbetriebnahme
- Unterlagen zum Probebetrieb
- Unterlagen zur Abnahme
- Unterlagen unmittelbar nach Abnahme / Enddokumentation „as built“

Der AN erstellt und liefert alle für die ordnungsgemäße Gesamtabwicklung seiner Lieferungen und Leistungen erforderlichen Berechnungen, Regel-, Steuer- und Schaltschemata, Diagramme, Listen, Tabellen, Zeichnungen, Pläne etc. in Bezug auf die Konstruktionsplanung, Montage,

Inbetriebnahme und den Probebetrieb sowie den späteren bestimmungsgemäßen Betrieb inkl. Anleitung zur Störungsbeseitigungen.

Alle wesentlichen Pläne, Zeichnungen usw. sind rechtzeitig vor Ausführung dem AG zur Prüfung und Genehmigung vorzulegen. Welche Pläne hiervon im Einzelnen betroffen sind, ist nachfolgend aufgeführt.

Die Ausführung von Leistungen darf nur nach vom AG freigegebenen Plänen erfolgen. Für die Prüfung und Freigabe durch den AG ist ein ausreichender Zeitraum einzuplanen. Dieser Zeitraum ist vom AN bei der Detailterminplanung zu berücksichtigen.

Die Genehmigung von Unterlagen entbindet den AN nicht vor der Verantwortung zur Lieferung einer vollständigen und funktionsfähigen Leistung. Die Verantwortung für die Bauart, die Ausführung und die Gestaltung bleibt in jedem Fall beim AN.

Der AN muss den AG auf alle nach erteilter Zeichnungsgenehmigung von ihm als notwendig erachteten Änderungen schriftlich aufmerksam machen.

Nach erforderlichen Änderungen sind sämtliche Unterlagen (Pläne etc.) fortzuschreiben und erneut zur Freigabe in entsprechender Anzahl einzureichen. Änderungen sind mit einem Index im Zeichnungskopf zu versehen und in den Plänen kenntlich zu machen.

Eine ggf. erforderliche Überarbeitung der Unterlagen entbindet den AN nicht von der Termineinhaltung.

Alle weiteren nicht explizit zur Genehmigung aufgeführten Unterlagen sind dem AG vor der Ausführung zur Kenntnis zu geben und detailliert mit dem AG abzustimmen. Im Rahmen dieser Abstimmungen erfolgt die Festlegung der zu berücksichtigenden Änderungen und Ergänzungen, die vom AN entsprechend umzusetzen sind.

Vor der Abnahme von Leistungen müssen die festgelegten Dokumente vollständig und in revidierter Form vorliegen. Liegen die genannten Dokumente nicht bzw. unvollständig vor, wird eine Abnahme verweigert. Das Vorgenannte trifft auch für Teilabnahmen und ggf. Werksabnahmen zu.

14.6. Gliederung der Dokumentation

Gliederung Dokumentation									
Bezeichnung	Beschreibung	nach Auftragsvergabe	fortlaufend bis zwei Wochen vor Montagebeginn	zur Inbetriebnahme	zum Probebetrieb	zur Abnahme	Enddokumentation "as built"	Ordner*	Register
Detailterminplan	Der Detailterminplan ist laufend (mind. 14tägig) zu aktualisieren und vorzulegen	G	X	X	X	-	-	-	-
Datensicherung	In Bereichen in denen Änderungen an der vorhandenen Automatisierungs- und Leittechnik vorgenommen werden ist eine Datensicherung durchzuführen.	X	-	-	-	-	-	-	-
Inhaltsverzeichnis	Gesamtinhaltsverzeichnis über die gesamte Dokumentation						X	1	1
Bedienhandbuch	Die Bedienungs- und Betriebsanleitung ist ausschließlich für den gelieferten Leistungsumfang zu erstellen und enthält die notwendigen Informationen für das Bedienpersonal zum Betreiben der Gesamtanlage in allen Anlagenzuständen.					X	X	1	2
Verfahrenstechnische Funktionsbeschreibung	Die übergeordnete verfahrenstechnische Funktionsbeschreibung ist fortzuschreiben		G	X	X	X	X	1	3
Rohrleitungs- und Instrumentierungspläne	Die R+I-Schemata sind fortzuschreiben (R+I)		G	X	X	X	X	1	4
Beleuchtungsplan	Die Pläne sind zu erstellen bzw. weiter zu führen		G	X	X	X	X	1	4
Fluchtweg/Notbeleuchtung	Die Pläne sind zu erstellen bzw. weiter zu führen		G	X	X	X	X	1	4
Verbraucherlisten	Die Verbraucherlisten sind fortzuschreiben		G	X	X	X	X	1	5
Messtellenlisten	Die Messstellenlisten sind fortzuschreiben		G	X	X	X	X	1	6
Pflichtenheft	zur Automatisierungs- und Leittechnik bestehend aus:		G	X	X	X	X	2	n
	- Bedien- und Beobachtungskonzept								
	- Konfiguration der Automatisierungs- und Leittechnik								
	- Konfiguration der Netzwerktechnik inkl. Patchpläne								
	- Schnittstellen								
	- Umschlusskonzept								
	- Spezifikation der Hard und Softwarekomponenten								
	- Faceplates, Typicals, Funktionspläne, Schrittketten, etc.								
	- Prozessbilder								
	- Ganglinien, Trends								
	- IT-Sicherheit								
	- Datenpunktliste								
	- Grenz- und Alarmwerte mit Klassenzuordnung								
	- Meldungs- und Alarmierungskonzept								
	- Datenarchivierung, -sicherung								
	- Protokollierung, Betriebstagebuch								
	- Instandhaltungsmanagement								
	- Beschreibung von Betriebszuständen wie Netzausfall, Notstrombetrieb, Rückkehr Netzbetrieb, An- und Abfahren von Anlagenteilen								

Gliederung Dokumentation									
Bezeichnung	Beschreibung	nach Auftragsvergabe	fortlaufend bis zwei Wochen vor Montagebeginn	zur Inbetriebnahme	zum Probebetrieb	zur Abnahme	Enddokumentation "as built"	Ordner*	Register
Programmdokumentation	detailierte Funktionsbeschreibung aller in der Software realisierten Zusammenhänge wie einzelne Funktionen, Funktionsgruppen, Steuerungen, Regelungen mit allen Schutz- und Verriegelungsbedingungen			G	X	X	X	3	n
Ausführungspläne	bestehend aus:		G	X	X	X	X	4	n
	- Übersichtsschaltpläne (Einpolige Darstellung der Schaltung ohne Hilfsleitungen), in denen alle Verteilungen und Schaltanlagen aller Spannungsebenen dargestellt sind.								
	- Anordnungs- und Aufstellungspläne für Schaltschränke und Verteilungen (maßstabsgerechte Darstellung der Anordnung und Aufstellung)								
	- Anordnungs- und Aufstellungspläne für Messstellen und Verbraucher eingetragen ist (maßstabsgerechte Darstellung der Anordnung und Aufstellung)								
	- Kabeltrassenpläne für Kabelwege in Darstellung der Anordnung von Geräten, Gerätegruppen, Beleuchtungseinrichtungen und Lichtverteilungen								
	- Blitzschutzpläne mit Darstellung und Kennzeichnung der Fang- und Ableitungen sowie aller Verbindungspunkte an Fundamenterdern, Dachaufbauten, Regenfallrohren etc. in den Gebäudeansichten								
	- Potentialausgleichspläne mit Darstellung aller Potentialausgleichsschienen lagerichtig in die Gebäudepläne und Lagepläne eingezeichnet. Alle angeschlossenen Geräte sind unter Angabe des Kabeltyps zu dokumentieren.								
	- Vermaschungsplan mit Darstellung der Vermaschung des Potentialausgleichs im Lageplan mit Kennzeichnung aller Verbindungspunkte.								
	- Ex-Schutzplan mit Darstellung aller Ex-Zonen und Definitionen zum Ex-Schutzkonzept								

Gliederung Dokumentation									
Bezeichnung	Beschreibung	nach Auftragsvergabe	fortlaufend bis zwei Wochen vor Montagebeginn	zur Inbetriebnahme	zum Probebetrieb	zur Abnahme	Enddokumentation "as built"	Ordner*	Register
Stromlaufpläne	bestehend aus:		G	X	X	X	X	5	n
	- Deckblatt								
	- Ausführungsangaben								
	- Inhaltsverzeichnis								
	- Änderungsverzeichnis								
	- Schrankansicht und Aufbauplan: Anordnung der Geräte mit Gerätekurzzeichen								
	- Stromlaufplan nach Stromwegen aufgelöste Darstellung gemäß DIN 61082-1 mit allen Einzelheiten im Format DIN A4. Im unteren Teil des Blattes erscheinen die belegten Kontakte (S und Ö) mit den entsprechenden								
	- Anschluss und Belegungsplan der SPS								
	- Klemmenanschlussplan mit allen Klemmen und Klemmleisten mit Ziel- bzw. Rückbezeichnung								
	- Kabelplan/-liste für alle zum Einsatz kommenden Kabel mit Angabe von Kabelnummer, Typ, Querschnitt, Aderzahl, Quelle, Ziel, Länge, Verlegeart								
	- Geräte- und Bestückungslisten für alle Betriebsmittel mit allen wichtigen Kenndaten und Bezug zum Betriebsmittel (AKS)								
Unterlagen zur Inbetriebnahme	bestehend aus:							6	n
	- Inbetriebnahmebeschreibung (Kalt, Warm)			G	X	X	X		
	- Checklisten zur Kaltinbetriebnahme								
	- Checklisten zur Warminbetriebnahme								
Schulungsunterlagen	bestehend aus:						X	7	n
	- Schulungsplänen		X	X	X	X	X		
	- Schulungsunterlagen				X	X	X	X	
	- Nachweise über stattgefundene Schulungen					X	X	X	
Gerätebeschreibungen (Betriebsanleitungen, Handbücher, Datenblätter, etc.)	von folgenden Komponenten inkl. der eingestellten Parameter						X	8	n
	- Leit-, Automatisierungs- und Netzwerktechnik								
	- Schaltgeräte								
	- Messgeräte und messtechnische Einrichtungen								

Gliederung Dokumentation									
Bezeichnung	Beschreibung	nach Auftragsvergabe	fortlaufend bis zwei Wochen vor Montagebeginn	zur Inbetriebnahme	zum Probebetrieb	zur Abnahme	Enddokumentation "as built"	Ordner*	Register
Wartung	bestehend aus:					X	X	9	n
	- Wartungsplänen und Instandhaltungsanw eisungen								
	- Ersatzteilisten								
Protokolle	Folgende Protokolle sind zu übergeben:							10	n
	- Blitzschutzprüfungsbuch mit Messprotokoll			X	X	X	X		
	- Prüfbericht zum Potentialausgleich mit Messprotokoll			X	X	X	X		
	- Messprotokolle für die Netzw erktechnik			X	X	X	X		
	- Messprotokolle für die Verkabelung			X	X	X	X		
	- Wärmeberechnung der Schaltanlage			X	X	X	X		
	- Stücknachw eis/Protokolle			X	X	X	X		
	- Bauartennachw eis			X	X	X	X		
	- Protokolle zur Inbetriebnahme					X	X		
	- Protokolle zum Probetrieb					X	X		
	- EG-Konformitätserklärung					X	X		
	- Errichterbescheinigungen					X	X		
	- Abnahmeprotokolle						X		
	- Protokoll des Funktionstests durch AG						X		
	- Prüfprotokolle über gesetzlich vorgeschriebene Prüfungen, Einzelprüfungen			X	X	X	X		
	- Aufmaßlisten mit Skizzen und einer detaillierten, nachvollziehbaren Massenermittlung. Für Kabel- und Leitungen ist der Verlauf in Skizzen anzugeben.						X		

G= durch den AG zu genehmigen

X= Erstvorlage bzw. revidierte durch den AN

*= je nach Projektumfang sind weitere Ordner erforderlich

Alle Unterlagen sind im Originalformat zu übergeben. Sie sind in dem Format zu Übergeben in denen sie erstellt wurden. Parameterdateien von Sensoren, Aktoren, Frequenzumrichter, Sanftanläufe, Schaltmodule, etc. sind mit Angaben des Softwarestandes im Originalformat zu übergeben.

Zusätzlich sind die Konstruktionsunterlagen zu übergeben. Diese beinhalten z.B. die Stücklisten, Betriebsmittel, Bauteileliste, Erwärmungsnachweise, Stücknachweise, Stückprüfprotokolle, Bauartnachweise, Kurzschlussfestigkeit, Prüfprotokolle der Erstprüfung (DIN VDE 0100-600)

Die Enddokumentation „as Built“ ist in Papierform und einfach auf Datenträger (USB) zu übergeben.

Stromlaufpläne sind in der aktuellen Fassung Vor-Ort im Schaltschrank/NSHV abzulegen.

Die Enddokumentation ist übersichtlich in mehreren Ordnern zusammenzustellen. Jeder Ordner erhält ein Gesamtinhaltsverzeichnis. Die Ordner sind fortlaufend zu nummerieren. Die Unterlagen sind gemäß Inhaltsverzeichnis mit Registerblättern zu trennen und maschinell zu beschriften (siehe Tabelle).

Alle Dokumente sind im DIN-Format, vorzugsweise in den Formaten DIN A3 und A4 zu erstellen. Alle Dokumente größer DIN A4 sind normgerecht zu falten. Alle Dokumente größer DIN A3 sind zusätzlich mit Ringlochverstärkern auszuführen.

Die Zeichnungsnummern und -größen (max. DIN A0) sind mit dem Auftraggeber abzustimmen. Auf den Zeichnungsblättern ist rechts unten eine Fläche von DIN A4 für Zeichnungsstempel, Genehmigungs- und Änderungsvermerke vorzusehen. Die Schriftfelder sind nach Angaben des AG zu erstellen.

Auf dem Datenträger ist jeweils die Originaldatei und eine pdf-Datei zu speichern. Auf dem Datenträger ist eine Ordnerstruktur entsprechend der Register der Papierform anzulegen.

Für den Datenträger ist ein Inhaltsverzeichnis im pdf-Format zu erstellen, dass aktive Verweise (Links) auf alle angegebenen Unterlagen bereitstellt. Es ist eine Volltextsuche über alle Dokumente zu ermöglichen und ein Stichwortverzeichnis bereitzustellen.

Bei CAD-Plänen sind alle Zeichnungs-, Layer-, Gruppen und Blockbezeichnungen zu dokumentieren und dem AG zu übergeben. Zu jedem CAD-Plan ist neben einem Kontrollplot (pdf) eine Plotdatei (plt) zu übergeben.

Folgende Dateiformate bzw. Anwendungen sind zu verwenden:

Textdokumente	Microsoft Word 365
Listen und Tabellen	Microsoft Excel 365

Terminpläne	Microsoft Project 2024
CAD-Pläne	AutoCAD 3D 2024 (dwg, dxf, plt)
Elektroschaltpläne	EPLAN P8 Version 2025
Konfiguratoren (AS, PLS, Netzwerk)	Microsoft Visio 2024 Standard
Bilder	tif, jpg
Zweitfassung	pdf

Projektierungsdateien der Automatisierungs-, Leit-, Netzwerk-, Messtechnik und Frequenzumformern etc. sind in jeweiligen Originalformat unter Angabe des verwendeten Softwarestandes abzugeben.

15. Referenzfabrikate

Bei den Referenzfabrikaten handelt es sich um elektrotechnische Systeme und/oder Komponenten, die auf den Klärwerken des Umweltbetriebes der Stadt Bielefeld bereits eingeführt und installiert sind und die aus Gründen der Anlagenverfügbarkeit, der Betriebssicherheit und/oder der technischen Kompatibilität beibehalten werden sollten. Ein Systemwechsel würde zudem Nachteile in der Ersatzteilhaltung und in der Betreuung durch das technische Personal bedeuten.

Stehen einzelne Systeme/Komponenten nicht mehr zur Verfügung, ist das jeweilige Nachfolgemodell einzusetzen.

Niederspannungsschaltanlagen

Position	**Komponenten**	**Hersteller**
1.01	Installationstechnik	Gira
1.02	Hausunterverteilungen inklusive Einbauten (Geräte)	Hager
1.021	Fluchtwegbeleuchtung Überwachungssystem	RZB: Typ GSU D RZB: Typ MULTIDIGIT touch DALI
1.031	Schaltschränke mit Sammelschienensystem **über 800A**	Sedotec / Vamocon 1250, Vamocon 5000
1.032	Schaltschränke mit Sammelschienensystem **bis 800A**	Rittal / RiLine60, RiLineX
1.04	Schaltschrankleuchte	Rittal / Komfortleuchte SZ 2500310 oder Elmeko/ LLX
1.05	Ablagepult	Rittal / Ablagepult TS 4638.xxx
1.06	Schaltschranktür Montagestege für Kabelkanäle etc.	Rittal
1.07	Anreih – Schnellverbinder dreiteilig	Rittal / VX 8617500
1.08	Sammelschienensystem mit Bodenwanne + Abdeckprofil	Rittal / (**Nicht** Mini PLS)
1.09	Anschluss-/ Geräteadapter Reitersicherungselemente Anschlussklemmen NH-Trenner	Rittal
1.10	Verdrahtungskanal	Tehalit / Typ BA 6 oder 7

1.11	Leistungsschalter	Siemens / Typ: 3VA
1.12	Schlüsselschalter für Leistungsschalter (Steuerung)	Kraus & Naimer/ CH10.A211-621.*E S0.V765/AZ2/61 AT18F40223/100
1.13	Leitungsschutzschalter	Eaton (Möller) / AC: FAZ Eaton (Möller) / DC: FAZ – xxx-DC
1.13.1	Elektronischer Geräteschutzschalter	Phoenix Contact EC-E1 xA
1.14	RCD (Fehlerstromschutzschalter)	Eaton (Möller)
1.15	Motorschutzschalter abschließbar	Eaton (Möller) / xx
1.16	Schütze	Eaton (Möller) / xx
1.17	Zeitrelais	Eaton (Möller) /ETR……
1.18	Koppelrelais/Optokoppler	Phoenix
1.19	Netzerfassungsgeräte	Siemens / Sentron PAC4220
1.19.1	Netzüberwachungsrelais	Siemens 3UG5616-1CR20
1.20	Steuertrafos	Siemens / Sitop
1.21	Kompakt USV	Phönix / Netzteil Phönix / DC-UPS/24DC/20A Phönix / Quint-BAT 24V/DC
1.22	Trennverstärker	Adamczewski
1.23	Sicherheitsschaltgeräte	Siemens / 3SK
	Klemmen	Weidmüller / xx (bis 10qmm Push-In)
1.24	Überspannungsschutz	Dehn / xx
1.25	Sanftanlaufgeräte	Siemens/3RW(nach Anwendungsfall)
1.26	Starterkombinationen	Siemens
1.27	Frequenzumrichter	Danfoss/ VLT FC xxx
1.28	Leuchtmelder	Eaton (Möller) /M22S
1.29	Bedienelemente	Eaton (Möller) /M22S Taste flach
1.30	Reparaturschalter	Eaton (Möller)
1.31	Mittelspannungsmessgerät	Horstmann Con Pass 2.0
1.32	Ex Abzweigkästen	Stahl
1.33	Ex Bedienelemente + Gehäuse	Stahl
1.34	Ex Trennbarrieren	Stahl
1.35	Ex Profibus Baugruppen	Stahl

Aggregate

Position	Komponenten	Hersteller
2.01	Elektroschieber	Auma

Messtechnik

Position	Komponenten	Hersteller
3.01	Niveau- und Füllstandsmessungen	VEGA /VEGAPULS xx
3.02	Grenzstand	VEGA /VEGASWING xx
3.03	Prozessdruck Flüssigkeiten und Gase	VEGA / VEGABAR xx
3.04	Gassensoren und Gaswarnanlagen	MSA Auer - 19” Technik
3.05	Druckmessungen Luftleitungen	JUMO / dtrans p30
3.06	Drucküberwachung	IFM / PN2093/ xx
3.07	Durchfluss von Flüssigkeiten	ABB 230VAC
3.08	Durchfluss von Gasen	Endress + Hauser / FCI/ST51
3.09	Temperatur	JUMO GmbH & Co. KG / xx
3.10	pH	HACH LANGE / WTW
3.11	Leitfähigkeit	HACH LANGE / WTW
3.12	Trübung	HACH LANGE / WTW
3.13	Sauerstoff	HACH LANGE / WTW
3.14	Feststoff (TS)-Messungen	HACH LANGE / WTW
3.15	Analysatoren	HACH LANGE / WTW
3.16	Probenehmer	E+H
3.17	Vibration	xx / xx
3.18	Nährungsschalter	IFM / xx
3.19	Strömungswächter	IFM / xx

Automatisierungstechnik

Position	Komponenten	Hersteller
4.01	Zentrale Automatisierungsstation	Siemens S7 Bundle (400er Rack) mit CPU 416— oder 417 2DP, CP

		Prozessor, Profibus (zukünftig Profinet) CP, Digital Input und Digital Output
4.02	-	Siemens CPU 416-2: 6ES7 416 2XN05-0AB0
4.03	-	Siemens CPU 417:
4.04	-	Siemens CP Prozessor: 6GK7 443-1EX30-0XE0
4.05	-	Siemens DP Prozessor: 6GK7 443-5DX05-0XE0 (zukünftig Profinet)
4.06	-	Digital Input: 6ES7 421-1BL01-0AA0
4.07	-	Digital Output: 6ES7 422-1BL00-0AA0
4.08	Dezentrale Peripherie	Abgesetzte Bedienstationen IM Baugruppe (Profibus DP) mit den erforderlichen E/A
4.09	-	Siemens Anschaltbaugruppe IM: 6ES7153-2BA10-0XB0 (ACHTUNG: Nachfolgbaugruppe ET 200SP: 6ES7 155-6AU01-0CN0)
4.10	-	Siemens Digital Eingang: 6ES7 321-1BL00-0AA0 (ACHTUNG: Nachfolgebaugruppe ET 200SP: 6ES7 131-6BH01-0AB0)
4.11	-	Siemens Digital Output: 6ES7 322-1BL00-0AAo (ACHTUNG: Nachfolgebaugruppe ET 200SP: 6ES7 132 6BH01-0AB0)
4.12	-	Siemens Analog Input: 6ES7 331-7KF02-0AB0 (ACHTUNG: Nachfolgetyp ET 200SP: 6ES7 134-6GD01-0BA1)
4.13	-	Siemens Analog Output: 6ES7 322-5HD01-0AB0 (ACHTUNG: Nachfolgetyp ET 200SP: 6ES7 135-6HD00-0BA1)
4.14		ACHTUNG: Für die ET 200SP Stationen muss an jeder Station ein Servermodul als Abschlusswiderstand eingesetzt werden.

16. Wichtiger Hinweis

„Die drei Kläranlagen des Umweltbetriebes der Stadt Bielefeld verfügen je über ein Zentrales SPS-Netzwerk in welchem die Kopfstationen (S7-400, PCS7 kompatibel) miteinander kommunizieren.
In den zu den Gewerken gehörigen Schaltschränken werden dezentrale Peripherien (Standard: ET200M (Nachfolgetyp SPH), PCS7 kompatibel) verbaut und über Profibus DP an die Kopfstation angeschlossen.
Das Steuerungsprogramm (Siemens PCS7) wird laut den Standards des UWB auf der Anlagen Engineering Station programmiert.
Dezentrale SPS'n mit eigenem Bedienpanel sind nicht gewünscht."