BERICHT

Komponentenliste Kläranlage

Fiktive Kläranlage 110.000 EW mit Kanalnetz, Demonstrations- und Trainingsanlage

Auftraggeber	intern, Demonstration
Projekt	Kläranlage 110.000 EW, Leitstand und Purple Team
Version	0.1 Entwurf
Datum	04.11.2026
Autor	Maximilian Gilg, OT-Cyber.de
Klassifizierung	TLP:CLEAR – Veröffentlichung, fiktive Demonstrationsanlage

Dieses Dokument enthält vertrauliche Informationen über die Sicherheitslage der betrachteten Anlagen. Weitergabe, Vervielfältigung oder Veröffentlichung nur mit Zustimmung des Auftraggebers.

Dokumentinformationen

VERSIONSHISTORIE

Version	Datum	Autor	Änderung
0.1	04.11.2026	M. Gilg	Erstentwurf

VERTEILER

Name	Organisation	Rolle
[Name]	[Auftraggeber]	Geschäftsführung
[Name]	[Auftraggeber]	Technische Leitung, Betriebsleitung

Inhalt

1 Eckdaten

2 Komponenten nach Bereich

3 Kabelliste Energie

4 Zonen

5 Hinweise

1 Eckdaten

Merkmal	Wert
Einzugsgebiet	Stadt mit 90.000 Einwohnern, Mischsystem, Gewerbe
Ausbaugröße	110.000 EW, Größenklasse 5 nach Abwasserverordnung Anhang 1
Trockenwetterzufluss	rund 18.750 m³/d (125 l/(E·d) Schmutzwasser, Gewerbe, Fremdwasser), im Mittel rund 217 l/s
Mischwasserzufluss Qm	500 l/s zur Kläranlage, Rest in die Regenüberlaufbecken
Verfahren	mechanische Reinigung, Vorklärung, Belebung mit vorgeschalteter Denitrifikation, Simultanfällung, Nachklärung
Schlamm	mesophile Faulung 37 °C, Gasspeicher, 2 BHKW, Notfackel, Entwässerung mit Zentrifuge
Überwachungswerte	CSB 75, BSB5 15, NH4-N 10, Nges 13, Pges 1 mg/l (AbwV Anh. 1, GK 5; Bescheid kann strenger sein)
Kanalnetz	4 Pumpwerke, 2 Regenüberlaufbecken je 3.000 m³, Fernwirktechnik IEC 60870-5-104 über Mobilfunk mit VPN; vereinfacht, ein reales Netz dieser Größe hat deutlich mehr Sonderbauwerke

Die Anlage ist fiktiv und dient der Demonstration von Leitstand, Angriffsszenarien, Härtung und Reaktion. Die Auslegung folgt üblichen Kennwerten und dem DWA-Regelwerk in vereinfachter Form; sie ersetzt keine Bemessung.

2 Komponenten nach Bereich

2.1 Kanalnetz

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
PW1 bis PW4	Abwasserpumpwerk, Nassaufstellung	je 2 Tauchmotorpumpen 110 l/s, Sumpf 16 bis 22 m²	4	S7-1200 G2 vor Ort	Z08
LIC PWx	Niveaumessung Pumpensumpf	Radar und Hydrostatik redundant, Schwimmer Notniveau hart verdrahtet	4 × 3	4…20 mA, DI	Z08
RTU PWx	Fernwirk-Unterstation (Fernwirk-CP an der S7-1200 G2)	IEC 60870-5-104 mit TLS und Secure Authentication, Pufferung bei Verbindungsausfall	6	Ethernet, 104	Z08
LTE PWx	Mobilfunkrouter mit IPsec	zwei Netzbetreiber, Verbindung nur zur Leitstelle	4	LTE, IPsec	Z08
ZS PWx	Türkontakt Schaltschrank und Bauwerk	Meldung an Leitstelle	4 × 2	DI	Z08
RÜB1, RÜB2	Regenüberlaufbecken	3.000 m³ je Becken, Drosselschieber, Spülkippen	2	S7-1200 G2, RTU, LTE	Z08
FIC RÜBx	Drosselabflussmessung	MID im Drosselkanal	2	4…20 mA HART	Z08
LIR RÜBx	Entlastungsmessung Überlaufschwelle	Radar über Schwelle, Erfassung Dauer und Volumen	2	4…20 mA	Z08

2.2 Zulauf

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
P-101…103	Zulaufhebewerk Schneckenpumpen	3 × 250 l/s (2 + 1)	3	Motorstarter, PROFINET	Z09
R-110, R-111	Feinrechen mit Rechengutwaschpresse	Spaltweite 6 mm	2	OEM-Steuerung, PROFINET	Z09
SF-120	belüfteter Sand- und Fettfang	2 Straßen, 28 × 7 × 3 m, rund 20 min bei Q_M, Sandklassierer	1	RIO	Z09
FIQ 100	Zulaufmessung	MID DN 800	1	4…20 mA HART	Z09
PN 100	Probenehmer Zulauf, mengenproportional	gekühlt, 24 Flaschen	1	DI/DO	Z09

2.3 Vorklärung

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
VK-130, VK-131	Vorklärbecken längs durchflossen mit Räumer	je 24 × 8 × 3 m, gesamt 1.152 m³, rund 1,0 h bei Q_T,max	2	RIO	Z09

2.4 Biologie

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
BB-201…204	Belebungsbecken, vorgeschaltete Denitrifikation	je 5.500 m³ (42 × 22 × 6 m), gesamt 22.000 m³, VD/VBB 0,5	4	RIO	Z10
G-210…212	Turboverdichter Belüftung	je 4.500 Nm³/h, 110 kW, FU	3	PROFINET	Z10
QIC 201…204	Sauerstoffsonde optisch	0 bis 20 mg/l	4	Messumformer, PROFINET	Z10
QIR 205, 206	NH4-N und NO3-N Sonde im Becken	ionenselektiv mit Kompensation	2	PROFINET	Z10
RW-220…227	Rührwerke Denitrifikation	4 kW	8	Motorstarter	Z10
P-230…233	Rezirkulationspumpen interne Rückführung	je 300 l/s	4	FU, PROFINET	Z10

2.5 Fällung

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
T-240, DP-241/242	Fällmittelstation FeCl3 40 %	Tank 30 m³ doppelwandig, 2 Dosierpumpen 80 l/h, Leckagesonde	1	RIO	Z10

2.6 Nachklärung

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
NK-250, NK-251	Rundbecken mit Räumer	Ø 32 m, je 804 m², Randtiefe 4,5 m	2	RIO	Z10
P-260…262	Rücklaufschlammpumpen	je 250 l/s	3	FU, PROFINET	Z10

2.7 Ablauf

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
FIQ 270	Ablaufmessung	Venturi-Gerinne mit Ultraschall	1	4…20 mA	Z10
QIR 271…275	Ablaufmessstation	NH4-N, NO3-N, PO4-P, CSB über SAK, Trübung	1	Modbus/TCP lesend	Z14
PN 270	Probenehmer Ablauf, behördliche Überwachung	plombierbar	1	DI/DO	Z14

2.8 Schlamm

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
ÜSE-300	maschinelle Überschussschlammeindickung	Scheibeneindicker mit Polymerstation	1	OEM, PROFINET	Z11
FB-310, 311	Faulbehälter mesophil	je 2.200 m³, Umwälzung, Wärmetauscher	2	RIO	Z11
HK-320	Heizkessel Zweistoffbrenner	Faulgas oder Erdgas, 400 kW	1	OEM, Modbus/TCP	Z11
Z-330	Zentrifuge Schlammentwässerung	mit Polymerstation	1	OEM, PROFINET	Z11

2.9 Gas

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
GS-400	Doppelmembran-Gasspeicher	1.500 m³, Stützluftgebläse	1	RIO	Z12
LIR 400	Füllstand Gasspeicher	Seilzuggeber, zweite Messung Radar	2	4…20 mA	Z12
PSV 401	Über- und Unterdrucksicherung	hydraulisch (Tauchung), unabhängig von der Steuerung	1	mechanisch, Meldung DI	Z12
PSH 402	Druckschalter Fackelstart	startet Fackel ohne SPS (H10)	1	hart verdrahtet	Z12
GF-410	Gasreinigung	Kiesfilter, Kondensatabscheider, Aktivkohle für H2S und Siloxane	1	RIO	Z12

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
QIR 411	Gasanalyse	CH4, CO2, O2, H2S	1	Modbus/TCP lesend	Z12
BHKW-1, -2	Blockheizkraftwerk Klärgas	je 250 kWel, Gas-Otto-Motor, Herstellersteuerung	2	Modbus/TCP, Hersteller-Fernüberwachung	Z13
FA-420	Notfackel	150 m³/h, Zündung automatisch	1	OEM, Druckschalter	Z12
GWA-430	Gaswarnanlage CH4 und H2S	Räume BHKW, Gasverdichter, Faulturm-Keller; Abschaltung 40 % UEG	1	hart verdrahtet, Meldung DI	Z16

2.10 Energie

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
T1, T2	Transformatoren 20/0,4 kV	je 1.000 kVA	2	Schutzgeräte Modbus lesend	Z12
NSHV	Niederspannungshauptverteilung mit Energiezählern	PAC-Messgeräte je Abgang	1	Modbus/TCP lesend	Z12
USV-500	USV Leittechnik und Netzwerk	2 × 20 kVA, 60 min	2	SNMPv3	Z06

2.11 Leittechnik

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
AS-10	Steuerung Zulauf und Mechanik	CPU 1516-3 PN/DP, Firmware ab V3.1, ET 200SP	1	S7 mit TLS, PROFINET	Z09
AS-20	Steuerung Biologie, Fällung, Nachklärung	CPU 1516-3 PN/DP, Firmware ab V3.1, ET 200SP	1	S7 mit TLS, PROFINET	Z10
AS-30	Steuerung Schlamm und Faulung	CPU 1516-3 PN/DP, Firmware ab V3.1, ET 200SP	1	S7 mit TLS, PROFINET	Z11
AS-40	Steuerung Gas und Energie	CPU 1516F-3 PN/DP, Firmware ab V3.1, ET 200SP	1	S7 mit TLS, Modbus/TCP	Z12

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
UV-11, UV-12, UV-23, UV-24, UV-31, UV-40	Feldschränke mit ET 200SP	IM 155-6 PN HF, E/A-Module, je Schrank ein Feld-Switch	6	PROFINET	Z09 bis Z12
LS-A, LS-B	Leitsystem-Server redundant	Windows Server, Prozessleitsoftware	2	S7 mit TLS, HTTPS	Z04
BP-1…4	Bedienplätze Leitwarte	Thin Clients	4	HTTPS	Z04
FW-FE	Fernwirk-Frontend redundant	IEC 60870-5-104 Master, Anbindung Leitsystem	2	104, S7	Z07
VPN-GW	VPN-Konzentrator Fernwirk	IPsec, Zertifikate je Station	1	IPsec	Z07
ES-1	Engineering-Station	TIA Portal, Fernwirk-Parametrierung	1	S7 mit TLS	Z05
HIST	Historian und Betriebstagebuch	Datenbank, Berichte für die Eigenkontrolle	1	OPC UA, SQL	Z03
JMP	Jump-Host Fernzugriff	Sitzungsfreigabe und Aufzeichnung	1	RDP, HTTPS	Z03
ALG	unabhängiger Störmelder	GSM, alarmiert Bereitschaft auch ohne Leitsystem (H13)	1	DI, GSM	Z16

2.12 Netzwerk

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
FW-OT	Firewall IT/OT und DMZ	Industrie-Firewall, Cluster	2		Z06
SW-Core	Core-Switches	Layer 3, VLAN, Spiegelport	2		Z06
SW-F1…F8	Feld-Switches im LWL-Ring	Layer 2 managed, MRP, Port Security, 2 SFP	8	SNMPv3, LLDP	Z06
Rack Netz, Rack Server	19-Zoll-Schränke im E-Raum	Core, Firewall, VPN, Zeitserver, Monitoring; Leitsystem, Frontend, Historian	2		Z03 bis Z07
LWL-Ring	Lichtwellenleiter Feld	Singlemode, 12 Fasern, in Schutzrohr	1		Z06
NTP	Zeitserver GNSS	PTP/NTP	1		Z06
MON	OT-Monitoring passiv	Sensor am Spiegelport (H15)	1		Z06

2.13 Gebäudesicherheit

Kennzeichen	Bezeichnung	Auslegung	Anz.	Anbindung	Zone
CAM-1…6, CAM-PW1…4	Videokameras	6 auf dem Gelände (davon 1 Ex-Kamera Zone 1), 4 an Pumpwerken über Mobilfunk	10	RTSP/RTP, PoE	Z17, Z08
NVR	Videorekorder	16 Kanäle, Aufzeichnung 14 Tage	1	RTSP	Z17
ZK	Zutrittskontrolle Tor und Gebäude	Kartenleser, Controller	1	TCP/IP	Z17

3 Kabelliste Energie

NYY-J in Erde, Belastbarkeit nach DIN VDE 0276-603 Tabelle 14 mit Faktor 0,75 für Dauerlast und Häufung, Spannungsfall mit Wirk- und Blindanteil, Grenze 3 %. Überschlägig; Nachweise nach DIN VDE 0276-1000, 0100-520 und 0100-410 in der Ausführungsplanung.

Kabel	nach	kW	A	m	Typ	ΔU %
K-UV-10	UV Zulauf, Rechen	85	144	98	NYY-J 4 × 70 SM	1,81
K-UV-11	UV Regenüberlaufbecken	15	25	107	NYY-J 4 × 10	2,14
K-UV-12	UV Sandfang, Vorklärung	30	51	129	NYY-J 4 × 25	2,14
K-UV-20	Gebläse G-210	110	167	142	NYY-J 4 × 95 SM	2,4
K-UV-21	Gebläse G-211	110	167	150	NYY-J 4 × 95 SM	2,53
K-UV-22	Gebläse G-212	110	167	157	NYY-J 4 × 95 SM	2,65
K-UV-23	UV Biologie, Rührwerke, Rezirkulation	75	127	186	NYY-J 4 × 95 SM	2,34
K-UV-24	UV Nachklärung, Rücklaufschlamm	70	119	259	NYY-J 4 × 120 SM	2,53
K-UV-25	UV Fällmittel, Ablaufmessung	8	14	177	NYY-J 4 × 10	1,89
K-UV-30	UV Schlammgebäude	90	153	54	NYY-J 4 × 70 SM	1,05
K-UV-31	UV Faulung, Umwälzung, Heizung	60	102	121	NYY-J 4 × 35 SM	2,93
K-UV-40	UV Gas, Gasspeicher, Fackel	20	34	61	NYY-J 4 × 10	1,63
K-G-1	Einspeisung BHKW 1	250	401	155	2 × NYY-J 4 × 120 SM	2,57
K-G-2	Einspeisung BHKW 2	250	401	173	2 × NYY-J 4 × 120 SM	2,87
K-T-1	Trafo T1 zur NSHV	800	1283	35	4 × NYY-J 4 × 240 SM	0,55
K-T-2	Trafo T2 zur NSHV (Redundanz)	800	1283	35	4 × NYY-J 4 × 240 SM	0,55

4 Zonen

Zone	Bezeichnung	Inhalt	SL-T
Z01	IT der Stadtwerke	außerhalb	-
Z02	Internet, Lieferanten	außerhalb	-
Z03	DMZ	Jump-Host, Historian, Log-Sammler, DNS, Patch-Server	3
Z04	Leitsystem	Server A/B, Bedienplätze, Webclients Bereitschaft	3
Z05	Engineering	Engineering-Station, Sicherungsserver	3
Z06	OT-Management	Firewalls, Switches, Zeitserver, Monitoring, USV	3
Z07	Fernwirkzentrale	Fernwirk-Frontend, VPN-Konzentrator	3
Z08	Außenstationen Kanalnetz	4 Pumpwerke, 2 RÜB mit RTU und LTE-Router	3
Z09	Zelle Zulauf, Mechanik	AS-10, Schnecken, Rechen, Sandfang	2
Z10	Zelle Biologie	AS-20, Gebläse, Fällung, Nachklärung	2
Z11	Zelle Schlamm, Faulung	AS-30, Faulbehälter, Heizung, Entwässerung	2
Z12	Zelle Gas, Energie	AS-40, Gasspeicher, Fackel, Gasanalyse, NSHV	3
Z13	OEM BHKW	2 BHKW-Steuerungen mit Hersteller-Fernüberwachung	3
Z14	Ablaufmessstation	Analysatoren, Probenehmer	2
Z15	Temporär verbundene Geräte	Service-Laptops, Programmiergeräte	2
Z17	Gebäudesicherheit	Videokameras, Videorekorder, Zutrittskontrolle	2
Z16	Sicherheitsfunktionen	Gaswarnanlage, Not-Aus, Störmelder, mechanische Sicherungen	hart verdrahtet

5 Hinweise

- Typen sind herstellerneutral angegeben; die Auswahl erfolgt in der Ausschreibung.
- Sicherheitsfunktionen (Gaswarnanlage, Not-Aus, Über- und Unterdrucksicherung, Druckschalter Fackelstart, Schwimmer Notniveau) sind hart verdrahtet bzw. mechanisch und von der Automatisierung unabhängig.
- Anforderungen an Lieferanten nach IEC 62443-4-2 und -2-4 sowie an die IT-Sicherheit nach DWA-M 1060 sind bei der Beschaffung zu stellen.
- Leitstand, Simulation, Angriffsszenarien und Mitschnitte: Klaeranlage_Leitstand_PurpleTeam.html.