



ZTV – Technische Standards Maschinenbau

Zusätzliche Technische
Vertragsbedingungen für Bauleistungen
im Bereich Maschinenbau

Ausgabe Dezember 2017

Inhaltsverzeichnis

Teil 1: Ausführungsplanung (Ausgabe Oktober 2014)

Teil 2: Inbetriebnahme, Probetrieb und Leistungsfahrt (Ausgabe September 2016)

Teil 3: Schweißarbeiten (Ausgabe Dezember 2017)

Teil 4: Korrosionsschutz (Ausgabe September 2016)

Teil 5: Rohrleitungen (Ausgabe Oktober 2014)

Teil 6: Niederspannungsmotoren (Ausgabe September 2016)

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 1: Ausführungsplanung

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 1: Ausführungsplanung beschreiben den minimalen Umfang der Leistungen, die im Rahmen der Ausführungsplanung vom Auftragnehmer (AN) zu erbringen sind. Die folgende Ausführung bezieht sich auf Anlagen im Klärwerksbereich Köhlbrandhöft / Dradenau.

2 Nachweise

Der AN und alle Nachunternehmer haben die in Tabelle 2.1 aufgeführten Nachweise bzw. Dokumente dem Auftraggeber (AG) schriftlich vorzulegen.

Tabelle 2.1: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Beschreibung
Ausführungsunterlagen	Die Ausführungsplanung ist vor Ausführungsbeginn für sämtliche Bestandteile beim AG zur Freigabe einzureichen. Alle Unterlagen müssen in mindestens dreifacher, schriftlicher Ausführung vorgelegt werden. Zudem sind die Unterlagen in elektronischer Form zu übermitteln. Die zu nutzenden Dateiformate sind der ZTV-Doku zu entnehmen.
	Statische Berechnungen und Standsicherheitsnachweise müssen dem AG entsprechend der Beschreibungen im Leistungsverzeichnis (LV) entweder prüffähig oder bereits geprüft vorgelegt werden. Sie sind schriftlich in vierfacher Ausführung zu übergeben.
Eignungsnachweise für Ausrüstung und Ausstattung	Der AN hat dem AG die Eignung der vorgesehenen Ausrüstung und Ausstattung mindestens zwei Wochen vor Bestellung nachzuweisen. Die Art der Nachweise (Prüfzeugnisse, Zulassungen, Gutachten , etc.) wird vom AG grundsätzlich im LV festgelegt.

3 Anforderungen

Die grundlegende Anforderung, die der AN durch die Ausführungsplanung zu erfüllen hat, ist die Sicherstellung der **zuverlässigen Funktion der Gesamtanlage** und die Einhaltung aller zugesicherten Eigenschaften. Die Ausführungsplanung muss dabei mindestens die in Tabelle 3.1 aufgeführten Unterlagen enthalten.

Tabelle 3.1: Geforderter Minimalumfang der durch den AN im Rahmen der Ausführungsplanung zu erbringenden Leistungen

Art der Unterlage	Beschreibung
Termin- und Bauablaufpläne	In den Termin- und Bauablaufplänen sind die einzelnen Arbeitsphasen der beteiligten Gewerke von der Auftragserteilung bis zur Übergabe des fertigen Projektes angemessen detailliert, möglichst in Form eines Gantt-Diagrammes darzustellen (z. B. mit Hilfe von Microsoft Project). Bei der zeitlichen Planung der Arbeiten sind die durch den AG vorgegebenen Rahmentermin zu beachten.
Auslegung & Berechnungen	Eine durch den AN anzufertigende Auslegung umfasst die technischen Daten sämtlicher Aggregate, Maschinen und Rohrleitungen auf Basis der im LV genannten Eigenschaften und Anforderungen. Die Auslegung der Rohrleitungen muss Durchmesser, Wandstärke, Materialwahl und Nenndruck beinhalten. Für Rohrleitungen mit Gefälleprofil sind zudem hydraulische Längsschnitte anzufertigen.
Ausführungszeichnungen	Zeichnungen sind mit Positionsangaben als vermaßte Fertigungszeichnungen einschließlich Stücklisten auszuführen. Die Stücklisten sind dabei für alle Zeichnungen mit vollständigen Materialangaben und Bauteilbezeichnungen zu versehen. Bei der Erstellung der Zeichnungen sind die Vorgaben der ZTV-CAD zu berücksichtigen. Die Ausführungszeichnungen sind auf Grundlage der vom AG zur Verfügung gestellten Bestandszeichnungen anzufertigen, falls vorhanden. In den Bestandszeichnungen angegebene Maße sind am Bau zu prüfen.
Detailzeichnungen	Wichtige und darstellungsbedürftige Details, wie z. B. Formteile oder Anschlüsse, sind in einem geeigneten und sinnvollen Maßstab zu zeichnen.
Bewertung druckbeaufschlagter Anlagen(teile)	In Abhängigkeit der angegebenen Medien, Drücke, Temperaturen und Durchsätze ist vom AN eine Bewertung der medienführenden Anlagen (ab einem Betriebsdruck > 0,5 bar) gemäß der Kategorien nach BetrSichV / DGRL vorzunehmen und zu dokumentieren.
Ggf. weitere R+I-Schemata, Schaltpläne, Grundrisse, Schnitte etc.	Je nach Angaben im LV kann die Erstellung weiterer Unterlagen durch den AN im Rahmen der Ausführungsplanung erforderlich sein.

Der AN hat die Ausführungsplanung auf Basis der Ausschreibungsunterlage bzw. der Entwurfsplanung des AG zu erarbeiten. Alle Maße und Ausführungsdetails der

Baubeschreibung und der Ausschreibungsunterlage sind vom AN vor Ort zu überprüfen und ggf. nach Rücksprache mit dem AG anzupassen.

Vor Beginn und während der Ausführungsplanung sind technische Klärungsgespräche zwingend erforderlich mit dem AG zu führen.

Die Freigabe der Ausführungsunterlagen durch den AG ist Voraussetzung für den Beginn der Bauarbeiten bzw. der Fertigung. Erstellt der AN Teile der Leistung ohne freigegebene Ausführungsunterlagen, so tut er dies auf eigene Kosten und eigenes Risiko.

4 Prüfung

Für die **Prüfung und Freigabe** der Ausführungsunterlagen sind vom AN mindestens sechs Wochen einzuplanen. Falls eine Überarbeitung der Unterlagen durch den AN notwendig wird, sind für die Prüfung der überarbeiteten Unterlagen zusätzlich mindestens zwei Wochen einzuplanen.

Die **vollständig aufgestellten Statiken** sind durch einen örtlich zugelassenen Prüfsachverständigen nach Wahl des AG zu prüfen.

5 Normative Verweise

BetrSichV: „Betriebssicherheitsverordnung“

DGRL: „Druckgeräterichtlinie“

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 2: Inbetriebnahme, Probetrieb und Leistungsfahrt

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 2: Inbetriebnahme, Probetrieb und Leistungsfahrt beschreiben den Ablauf und die vom Auftragnehmer (AN) zu erfüllenden Anforderungen während der jeweiligen Phase. Sie beziehen sich auf Inbetriebnahmen im Bereich des Klärwerkes Köhlbrandhöft / Dradenau.

2 Nachweise

Als Voraussetzung für den Beginn der Inbetriebnahme einer Anlage oder eines Anlagenteiles sind alle **zum Betreiben der Anlage erforderlichen Dokumente** vom AN zusammenzustellen und dem Auftraggeber (AG) vorzulegen. In Tabelle 2.1 sind die zu übergebenden Dokumente aufgeführt, wobei zwischen **acht Anlagenkategorien** unterschieden wird:

1. *Anlagen im Standardfall*: Die für jede Anlage minimal zu erbringenden Dokumente.
2. *Anlagen mit Druckbeaufschlagung*: Anlagen, die unter die BGV C5 oder die DGRL fallen und mit erhöhten Drücken arbeiten (z. B. Rohrleitungen oder Druckbehälter).
3. *Anlagen nach WHG*: Anlagen mit wassergefährdenden Stoffen, die nach § 63 WHG eine Eignungsfeststellung benötigen.
4. *Anlagen mit Ex-Gefahr*: Anlagen, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen kann.
5. *Anlagen mit giftigen Medien*: Anlagen, die nach TWVO oder DVGW giftige Medien transportieren.
6. *Anlagen mit Kältemitteln*: Anlagen, für die nach KMV eine Sicherheitsprüfung durchzuführen ist.
7. *Anlagen nach BImSchG*: Anlagen, die nach § 4 BImSchG genehmigungsbedürftig sind.
8. *Anlagen nach DVGW*: Gas- und Trinkwasseranlagen, für die Hygienevorschriften u. a. nach TWVO einzuhalten sind.

Anforderungen an nicht aufgeführte Anlagen werden grundsätzlich im LV beschrieben.

Tabelle 2.1: Für den Betrieb erforderliche Dokumente, die vom AN vor der Inbetriebnahme schriftlich vorzulegen sind (wird auf der nächsten Seite fortgesetzt)

Art des Nachweises	Beschreibung	Anlagen							
		nach DVGW	nach BImSchG	mit Kältemitteln	mit giftigen Medien	mit Ex-Gefahr	nach WHG	mit Druckbeaufschlagung	im Standardfall
Meldung / Protokoll der mechanischen Fertigstellung	Erklärung des AN, dass die Ausführungs- und Montagearbeiten abgeschlossen wurden	x	x	x	x	x	x	x	x
Prüfungsnachweis überwachungsbedürftiger Anlagen (§ 13 BetrSichV)	Prüfung der Anlagen auf Zustand, Montage, Installation, Aufstellungsbedingungen und sichere Funktion gemäß § 14 BetrSichV durch zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) od. befähigte Person	x	x	x	x	x	x	x	x
Prüfungsnachweis für die Unfallverhütung bei Abwasseranlagen	Vorgaben für Absturzsicherungen und Lüftung, Einrichtung der Arbeitsplätze, Anlagen und Ex-Bereiche gemäß BGV C5	x	x	x	x	x	x	x	x
Dichtheitsprüfprotokolle	Überprüfung der Dichtheit gem. geltender Regelwerke	x	x	x	x	x	x	x	x
Werksprüfungsprotokolle	Falls Werksprüfungen durchgeführt bzw im Voraus vereinbart wurden	x	x	x	x	x	x	x	x
Gefahrenanalyse	Dient der Vorbereitung der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 3 BetrSichV durch den AG und der Ergänzung des ATEX-Nachweises für Anlagen mit brennbaren bzw. entzündlichen Medien; Ebenfalls zu beachten sind: Maschinenrichtlinie, ArbSchG, GefStoffV und TRGS	x	x	x	x	x	x	x	x
Konformitätsbescheinigung	Ausführung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Artikel 12 sowie DIN EN ISO/IEC 17000 und DIN EN ISO/IEC 17050	x	x	x	x	x	x	x	x

Neben den Dokumenten, die als Voraussetzung für die Inbetriebnahme gefordert werden, hat der AN die in Tabelle 2.2 aufgeführten schriftlichen Nachweise zu erbringen.

Tabelle 2.2: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Beschreibung
Unterweisungsprotokolle	Die Protokolle der Unterweisung des Betreiberpersonals müssen eine Inhaltsangabe der Unterweisung sowie die Namen der Teilnehmer inklusive Unterschriften enthalten.
Inbetriebnahmeplan und -protokoll	Der Inbetriebnahmeplan ist vom AN zu erstellen und hat eine Beschreibung aller im Rahmen der Inbetriebnahme durchzuführenden Schritte zu enthalten. Er ist dem AG zur Freigabe vorzulegen. Nach der Inbetriebnahme hat der AN ein vollständiges, mängelfreies und von der örtlichen Bauüberwachung unterzeichnetes Inbetriebnahmeprotokoll zu übergeben.
Protokoll des Probetriebes	Falls im Leistungsverzeichnis (LV) ein Probetrieb gefordert ist, hat der AN ein Protokoll über den störungsfreien Verlauf des Probetriebes anzufertigen.
Messprogramm und Protokoll der Leistungsfahrt	Falls im LV eine Leistungsfahrt gefordert ist, hat der AN einen ausführlichen Plan bzw. ein Messprogramm für den Ablauf der Leistungsfahrt und die durchzuführenden Messungen zu erarbeiten. Dieses ist dem AG zur Freigabe vorzulegen. Zudem hat der AN ein Protokoll über die Leistungsfahrt anzufertigen, das die Ergebnisse der Messperiode und den Leistungsvergleich zu den garantierten Anlageparametern enthält.

3 Anforderungen

Vom AN ist mit der Inbetriebnahme der von ihm errichteten Anlage die Überführung vom Ruhezustand in den Dauerbetriebszustand im Anschluss an die mechanischen Fertigstellung durchzuführen.

Die Inbetriebnahme umfasst sowohl eine trockene als auch eine nasse Inbetriebnahme. Im Anschluss ist das Betriebspersonal des AG durch den AN zu unterweisen. Des Weiteren kann im LV nachfolgend die Durchführung eines Probetriebes und einer Leistungsfahrt gefordert werden.

Grundsätzlich erfolgt die Inbetriebnahme inklusive ggf. Probetrieb und Leistungsfahrt in **Verantwortung und unter personellem Einsatz des AN**. Falls davon abweichend ein Betrieb der Anlage durch das Personal des AG, frühestens nach abgeschlossener Unterweisung, vereinbart wird, so erfolgt diese stets entsprechend der Vorgaben und in Verantwortung des AN.

Die Inbetriebnahme muss vom AN mit einer angemessenen Frist beim AG schriftlich angemeldet werden. Der AG behält sich vor, an der Inbetriebnahme teilzunehmen. Dem AN ist untersagt, Anlagen oder Anlagenteile eigenmächtig in Betrieb zu setzen.

3.1 Trockene Inbetriebnahme

Während der trockenen Inbetriebnahme sind die Anlagenteile und Aggregate soweit möglich **ohne Medium** durch den AN zu prüfen. Die Prüfungen umfassen **sämtliche technischen Funktionen sowie alle beweglichen Teile einschließlich Notaus-Routinen**.

Im Vorwege zu den Funktionsprüfungen der trockenen Inbetriebnahme hat der AN durch interne Prüfungen sicherzustellen, dass alle Funktionen der Anlagen den Anforderungen entsprechen. Die für die Durchführung der Trockeninbetriebnahme erforderlichen Bedingungen sowie Mess- und Hilfsgeräte sind vom AN sicher- bzw. bereitzustellen.

3.2 Nasse Inbetriebnahme

Nach erfolgreicher Beendigung der trockenen Inbetriebnahme erfolgt in der nassen Inbetriebnahme ein **Probelauf der Anlagen(teile) mit Medium / unter Last**. Als Medium ist das zukünftige Betriebsmittel oder nach Vereinbarung mit dem AG ein Testmedium, z. B. Brauchwasser, zu verwenden.

Der AN hat mit der nassen Inbetriebnahme das **Zusammenspiel sämtlicher Funktionseinheiten unter Betriebsbedingungen** entsprechend des zu erstellenden Messprogrammes zu überprüfen. Der Probelauf dient u. a. der Optimierung der Schaltpunkte sowie der Grenz- und Einstellungswerte.

Der AN hat die Erstbefüllung aller Aggregate mit Schmiermittel, Frostschutz und Betriebsmittel als Teil der Lieferung durchzuführen.

3.3 Unterweisung

Im Rahmen der Inbetriebnahme hat der AN das Betriebspersonal des AG in der **kompletten Technik, Funktionsweise und sicheren Bedienung** der errichteten Anlage nach BetrSichV § 9 zu unterweisen. Das Betreiberpersonal muss im Anschluss an die Unterweisung in der Lage sein, die Anlagen selbstständig zu bedienen. Die Unterweisung erfolgt anhand der Anlagendokumentation und ggf. weiterer Schulungsunterlagen, die durch den AN beizustellen sind. Die Unterweisung ist zu protokollieren und durch die unterwiesenen Personen gegenzeichnen zu lassen.

3.4 Probetrieb (nur falls im LV gefordert)

Während des Probetriebes ist die **störungsfreie Funktion** aller Anlagenteile, ohne Verletzung der Garantie- und Grenzwerte und ohne jegliche Eingriffe nachzuweisen.

Der Probetrieb erstreckt sich über einen im LV festgelegten Zeitraum. Falls kein Personal des AN dauerhaft zugegen ist, ist eine ständige **Rufbereitschaft** durch den AN zu gewährleisten.

3.5 Leistungsfahrt (nur falls im LV gefordert)

Während der Leistungsfahrt sind die vereinbarten Werte und garantierten Leistungen der Anlage durch den AN zu erbringen. Die Wahl eines unabhängigen Gutachters wird vom AN und AG gemeinsam getroffen, falls erforderlich.

Die Leistungsfahrt erstreckt sich über einen im LV festgelegten Zeitraum.

3.6 Voraussetzungen für die Abnahme

Im Anschluss an eine erfolgreiche Inbetriebnahme inklusive ggf. Probetrieb und Leistungsfahrt erfolgt die förmliche Abnahme der Gesamtanlage gemäß Kapitel 28 der ZVB-HW und §12 VOB/B.

Als minimale Voraussetzungen für die Durchführung der Abnahme müssen die Anforderungen aus Tabelle 3.1 vom AN erbracht worden sein.

Tabelle 3.1: Minimale Voraussetzungen für den Beginn der förmlichen Abnahme

Art der Voraussetzung	Beschreibung
Abgeschlossene Inbetriebnahme	Vor Beginn der Abnahme muss die Inbetriebnahme inklusive ggf. Probetrieb und Leistungsfahrt erfolgreich abgeschlossen sein.
Dokumentation	Die vollständige und geprüfte Dokumentation gemäß Tabelle 2.1 sowie ZTV-Doku muss dem AG vorliegen.
Anmeldung der Abnahmebereitschaft	Die Anmeldung zur förmlichen Abnahme hat mit einer im LV festgelegten Frist durch den AN schriftlich zu erfolgen.

4 Prüfung

Sollte die trockene Inbetriebnahme aufgrund festgestellter Mängel ab- bzw. unterbrochen werden müssen, so hat der AN die Mängel zu beseitigen und die Prüfungen beginnen von neuem. Gleiches gilt falls die nasse Inbetriebnahme oder der Probetrieb aufgrund von Störungen oder die Leistungsfahrt aufgrund verletzter Garantiewerte ab- bzw. unterbrochen werden müssen.

Im Falle einer durch die ZÜS prüfpflichtigen Anlage werden zudem die Auflagen der geltenden Regelwerke durch die ZÜS überprüft.

5 Normative Verweise

DGRL: „Druckgeräte-Richtlinie“ 2014/68/EU

BGV C5: Berufsgenossenschaftliche Vorschrift zur Unfallverhütung, „Abwassertechnische Anlagen“

DVGW: „Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches“

BetrSichV: „Betriebssicherheitsverordnung“

Maschinenrichtlinie 2006/42/EG

DIN EN ISO/IEC 17000: „Konformitätsbewertung - Begriffe und allgemeine Grundlagen“

DIN EN ISO/IEC 17050 „Konformitätsbewertung - Konformitätserklärung von Anbietern“

EU-Verordnung 765/2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates

ATEX- Produktrichtlinie 94/9/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

TWVO: „Trinkwasserverordnung“

ArbSchG: „Arbeitsschutzgesetz“

GefStoffV: „Gefahrstoffverordnung“

TRGS: „Technische Regel für Gefahrstoffe“

KMV: „Kältemittelverordnung“

WHG: „Wasserhaushaltsgesetz“

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 3: Schweißarbeiten

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 3: Schweißarbeiten beschreiben die vom Auftragnehmer (AN) zu erbringenden Leistungen im Rahmen ausgeschriebener Schweißarbeiten auf dem Hamburger Klärwerk Köhlbrandhöft / Dradenau.

2 Nachweise

Der AN hat die in Tabelle 2.1 aufgeführten Nachweise bzw. Dokumente dem Auftraggeber (AG) schriftlich vorzulegen.

Tabelle 2.1: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Beschreibung / Normenverweis	
Kontrollplan	Der Prüfplan hat Angaben zu sämtlichen in DIN EN 1090-2 Punkt 12.4 beschriebenen Schritten zu enthalten.	
Prüfbescheinigungen nach EN 10204	Konstruktionsmaterial	Bezeichnung
	Nichtrostende Stähle	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
	Baustähle Mindeststreckgrenze $\leq 355 \text{ N/mm}^2$ & Kerbschlagarbeit, die bei einer Temperatur von $0 \text{ }^\circ\text{C}$ oder $20 \text{ }^\circ\text{C}$ zu prüfen ist	Werkszeugnis 2.2
	Baustähle Mindeststreckgrenze $\leq 355 \text{ N/mm}^2$ & Kerbschlagarbeit, die bei einer Temperatur von unter $0 \text{ }^\circ\text{C}$ zu prüfen ist	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
Baustähle Mindeststreckgrenze $> 355 \text{ N/mm}^2$	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	
Protokoll der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK)	DIN 1090-1, Tabelle B.1	
Befähigungsnachweise der Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen	DIN EN ISO 9606-1 und DIN EN ISO 14732 für Schweißarbeiten an Stahlbauteilen	
	DVS 2212 und DVS 2213 für Schweißarbeiten an Kunststoffbauteilen	
	DIN EN ISO 17660 Punkt 9.2 für Schweißarbeiten an Betonstählen	

	DVS 1707 für Schweißarbeiten an Aluminiumbauteilen
	DIN EN ISO 14555, DVS1780 für Bolzenschweißen
Schweißaufsicht	Qualifizierungsnachweis gem. Tabelle 1 bzw. 2
Befähigungsnachweise des Schweißbetriebes	Eignung des Herstellbetriebes für Schweißarbeiten an Stahlbauten / Hochbauten gemäß DIN EN 1090-2
	Eignung des Herstellbetriebes für Schweißarbeiten an druckführenden Anlagen gemäß DGRL
	Zulassung als Fachbetrieb nach WHG und BetrSichV Abschnitt 3 für Schweißarbeiten an Rohrleitungen, die was-sergefährdende Stoffe befördern
	Bescheinigung der jeweiligen Prüfstelle, z. B. nach AD 2000-Merkblatt HP 0, für Schweißarbeiten an überwa-chungsbedürftigen Anlagen nach GPSG § 2 Abs. 7

3 Anforderungen

3.1 Allgemeines

Die Empfehlungen der EN 1011-1 "Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen" sind grundsätzlich einzuhalten und umzusetzen.

3.2 Betriebliche Zertifizierung

Für metallische Schmelzschweißarbeiten muss der AN über ein Zertifikat der werkseigenen Produktionskontrolle (WPK) nach DIN EN 1090-1 verfügen. In Abhängigkeit der auszuführenden Arbeiten muss der AN über ein Schweißzertifikat zum Schweißen von Stahltragwerken nach DIN EN 1090-2 EXC2 oder höher bzw. über ein Zertifikat zum Schweißen von Aluminiumtragwerken nach DIN EN 1090-3 EXC2 oder höher verfügen.

3.3 Schweißplan

Ein Schweißplan gemäß DIN EN 1090-2 Punkt 7.2 ist grundsätzlich vorzulegen.

3.4 Schweißtechnisches Personal, Schweißaufsicht

Der AN muss über mindestens eine sachkundige Schweißaufsichtsperson verfügen, die für die fachgerechte Ausführung der Schweißarbeiten verantwortlich ist. Schweißaufsichtspersonen müssen eine den Fertigungsanforderungen angemessene Ausbildung und Erfahrung besitzen. Die Aufgaben und Verantwortung der Schweißaufsichtsperson sind in ISO 14731 festgelegt.

Die verantwortliche Schweißaufsichtsperson und deren Vertreter sind dem AG zu benennen. Wird die Schweißaufsicht von mehreren Personen ausgeübt, so sind deren Aufgaben und

Verantwortlichkeiten für jede Person festzulegen und anzugeben. In Bezug auf die zu beaufsichtigenden Schweißarbeiten muss das Schweißaufsichtspersonal nach Tabelle 3.1 bzw. Tabelle 3.2 qualifiziert sein:

Tabelle 3.1: Mindest-Qualifikation des Schweißaufsichtspersonals für Baustähle

Ausführungs- klasse nach EN 1090	Stähle	Materialstärke (mm)		
		$t \leq 25^a$	$25 < t \leq 50^b$	$t \geq 50$
EXC2	S235 – S355	SFM	ST	SFI
	S420 – S700	ST	SFI	SFI
EXC 3	S235 – S355	ST	SFI	SFI
	S420 – S700	SFI	SFI	SFI
EXC4	alle	SFI	SFI	SFI
a	Stützenfußplatten und Stirnbleche ≤ 50 mm			
b	Stützenfußplatten und Stirnbleche ≤ 75 mm			
SFI	Schweißfachingenieur			
ST	Schweißtechniker			
SFM	Schweißfachmann			

Tabelle 3.2: Mindest-Qualifikation des Schweißaufsichtspersonals für Nichtrostende Stähle

Ausführungs- klasse nach EN 1090	Stähle	Materialstärke (mm)		
		$t \leq 25$	$25 < t \leq 50$	$t \geq 50$
EXC2	austenitisch	SFM	ST	SFI
	austenitisch-ferri- tisch	ST	SFI	SFI
EXC 3	austenitisch	ST	SFI	SFI
	austenitisch-ferri- tisch	SFI	SFI	SFI
EXC4	alle	SFI	SFI	SFI
SFI	Schweißfachingenieur			
ST	Schweißtechniker			
SFM	Schweißfachmann			

Die Schweißarbeiten sind bei der örtlichen Bauüberwachung des AG anzumelden und dürfen erst nach Erteilung der schriftlichen Arbeitserlaubnis durch den AG begonnen werden. Die örtliche Bauaufsicht behält sich vor, vor Beginn der Schweißung die Vorbereitung und die Rahmenbedingungen zu überprüfen.

Die Schweißarbeiten sind durch die qualifizierte Schweißaufsicht des AN zu überwachen.

Für die Durchführung der Schweißarbeiten sind die Vorgaben der Normen aus Tabelle 3.3 einzuhalten:

Tabelle 3.3: Vorgaben für die Durchführung von Schweißarbeiten

Art der Schweißarbeit	Ausführung nach Norm
Schweißnahtvorbereitung und Nahtformen an Stahlbauten	DIN EN ISO 9692-1
Schweißen im metallischen Rohrleitungs- bau	DIN EN 13480-4 Punkt 9
Schweißverfahren für Kunststoffe	DIN 1910-3, DVGW GW 30, DVS 2207
Schweißen von Betonstählen	DIN EN ISO 17660-1 und -2
Schweißen an Aluminiumbauten	DIN EN 1090-3 und DIN EN ISO 9692-3

Die Trennung von nichtrostenden Stählen und unlegierten, ferritischen Stählen sowie der jeweils zugehörigen Werkzeuge ist durchgängig einzuhalten.

Verfärbungen jeder Art an nichtrostenden Stählen (z. B. Anlauffarben, Farbumschlag infolge Feuchtigkeit, Reaktion mit dem Schutz- oder Formiergas sowie jegliche Beläge und Anrostungen) sind nicht zugelassen. Sie sind zu verhindern bzw. fachgerecht zu beseitigen.

Alle Schweißverbindungen sind grundsätzlich elektrisch zu schweißen. Gasschweißen (z. B. Acetylen/Sauerstoff) ist als Schweißverfahren grundsätzlich ausgeschlossen.

Die Schweißnahtgüte muss je nach Bauteil und Material den Anforderungen der Bewertungsgruppen aus Tabelle 3.4 genügen:

Tabelle 3.4: Schweißnahtanforderungen, Bewertungsgruppen und Normen

Schweißnähte an	Bewertungs- gruppe	nach Norm
Kesselanlagen, Druckbehälter, Dampfleitungen, Heißwasserleitungen, Gasleitungen aus Stahl	B	DIN EN ISO 5817
Andere Stahlrohrleitungen (Schlammleitungen, Entwässerungsleitungen, etc.)	C	DIN EN ISO 5817
Bauteile aus Kunststoff	I	DVS 2202
Bauteile aus Gusseisen	A	DVS 0603
Bauteile aus Aluminium	B	DIN EN ISO 10042

Grundsätzlich sind nicht unterbrochene Schweißnähte anzufertigen.

Anstriche und Dämmungen dürfen erst nach Abnahme der Schweißarbeiten durch den AG und nach erfolgreicher Dichtheitsprüfung erfolgen. Das Vorgehen ist mit der örtlichen Bauüberwachung des AG abzustimmen.

Die Zusatzwerkstoffe müssen nach den einschlägigen europäischen Normen zertifiziert und dokumentiert sein.

Während der Durchführung der Schweißarbeiten sind geeignete Brandschutzmaßnahmen für betroffene Personen, Bauteile, Anlagen (insbesondere Anlagen mit Ex-Gefahr) und Kabel, z. B. durch eine Brandwache, vorzusehen.

4 Prüfung

Alle auf der Baustelle ausgeführten Schweißnähte werden durch die örtliche Bauüberwachung des AG durch eine Sichtprüfung abgenommen. Gemäß Vorgaben im LV bzw. je nach Ergebnis der Sichtprüfung sind ergänzende zerstörungsfreie Prüfungen der Schweißnähte durchzuführen.

Der AG behält sich vor, 10% der Schweißnähte einer ergänzenden zerstörungsfreien Prüfung zu unterziehen. Falls mehr als 20% der geprüften Nähte reparaturbedürftig sind, werden sämtliche Schweißnähte auf Kosten des AN geprüft.

Schweißnähte dürfen bei der Überprüfung nicht verdeckt sein. Dies gilt auch für Farbanstriche. Rohrleitungen dürfen zudem während der Prüfung nicht mit Betriebsmitteln gefüllt sein.

Fehlerhafte Schweißnähte sind auf Kosten und durch Personal des AN zu erneuern. Für die erneuerten Schweißnähte sind Wiederholungsprüfungen durchzuführen.

5 Normative Verweise

DIN EN 1090-2: „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken“

DIN EN 10204: „Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen“

DIN 1090-1: „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile“

DIN EN ISO 3834-3: „Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen - Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen“

DIN EN 287-1: „Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle“

DIN EN ISO 14732: „Schweißpersonal - Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen“

DVS 2212-1: „Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppen I und II“

DVS 2213: „Fachmann für Kunststoffschweißen“

DIN EN ISO 17660: „Schweißen - Schweißen von Betonstahl - Teil 1: Tragende Schweißverbindungen“

DVS 1707: „Voraussetzungen und Verfahren für die Erteilung von Bescheinigungen über die Herstellerqualifikation zum Schweißen von Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung nach DIN V 4113-3“

DIN EN ISO 14555: „Schweißen - Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen“

DVS1780: „Voraussetzungen und Verfahren für die Erteilung der Herstellerqualifikation zum Schweißen von Betonstahl nach DIN EN ISO 17660-1:2006-12 oder nach DIN EN ISO 17660-2:2006-12“

DGRL: „Druckgeräterichtlinie“

WHG: „Wasserhaushaltsgesetz“

BetrSichV: „Betriebssicherheitsverordnung“

AD 2000-Merkblatt HP 0: „Allgemeine Grundsätze für Auslegung, Herstellung und damit verbundene Prüfungen“

GPSG: „Geräte- und Produktsicherheitsgesetz“

DIN EN ISO 9692-1: „Arten der Schweißnahtvorbereitung“

DIN EN ISO 17660-1: „Schweißen - Schweißen von Betonstahl - Teil 1: Tragende Schweißverbindungen“

DIN EN ISO 17660-2: „Schweißen - Schweißen von Betonstahl - Teil 2: Nichttragende Schweißverbindungen“

DIN EN 1090-3: „Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken - Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken“

DIN EN ISO 9692-3: „Schweißen und verwandte Prozesse - Empfehlungen für Fugenformen - Teil 3: Metall-Inertgasschweißen und Wolfram-Inertgasschweißen von Aluminium und Aluminium-Legierungen“

DIN 1910-3: „Schweißen; Schweißen von Kunststoffen, Verfahren“

DVGW GW 30: „Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen - Lehr- und Prüfplan“

DIN EN 13480-4: „Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 4: Fertigung und Verlegung“

DIN EN ISO 5817: „Schweißen - Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten“

DVS 2202: „Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln - Heizelementstumpfschweißen (HS, IR)“

DVS 2207: „Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen“

DVS 0603: „Schweißen von Gusseisenwerkstoffen; Gütesicherung“

DIN EN ISO 10042: „Schweißen - Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten“

DIN EN ISO 2553:2014-04: "Schweißen und verwandte Prozesse - Symbolische Darstellung in Zeichnungen – Schweißverbindungen"

DIN EN ISO 9606-1: "Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle (ISO 9606-1:2012, einschließlich Cor 1:2012 und Cor 2:2013)"; Deutsche Fassung EN ISO 9606-1:2017"

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 4: Korrosionsschutz

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 4: Korrosionsschutz beschreiben die Anforderungen, die der Auftragnehmer (AN) bezüglich des Schutzes metallischer Bauteile vor Korrosionsschäden zu erfüllen hat. Die vorliegenden ZTV beziehen sich auf Korrosionsschutzarbeiten im Bereich des Klärwerkes Köhlbrandhöft / Dradenau.

2 Nachweise

Der AN hat dem Auftraggeber (AG) die in Tabelle 2.1 aufgeführten Nachweise bzw. Dokumente schriftlich vorzulegen.

Tabelle 2.1: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Beschreibung
Korrosionsschutzplan	Der Korrosionsschutzplan muss Angaben zum Beschichtungssystem (Vorbehandlung, verwendete Materialien, Schichtdicken, Farben) enthalten. Er ist vom AG vor Durchführung der Arbeiten freigeben zu lassen.
Prüfplan	Im Prüfplan sind die einzelnen Schritte zur Prüfung des Korrosionsschutzes gemäß DIN EN ISO 12944-7 und DIN EN ISO 2409 zu beschreiben. Der Prüfplan inkl. Prüfzeugnisse der durchführenden Personen sind der örtlichen Bauüberwachung des AG zur Abstimmung vorzulegen.
Materialnachweise	Der Nachweis der Eignung der Stahlbauteile für Feuerverzinkungen durch die Lieferfirma muss vorgelegt werden. Beim im Erdreich verlegten Stahlrohrleitungen muss für das Korrosionsschutzmaterial ein Baumusterprüfzertifikat die Einhaltung der DIN 30672 und der DIN EN 12068 nachweisen.
Bautagebuch (nur auf Verlangen des AGs)	Alle Bedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Zeiten (Überstreichintervalle) sind in einem Bautagebuch zu protokollieren.

3 Anforderungen

3.1 Nicht erdverlegte Bauteile

Schwarzstahlbauteile werden im Folgenden in drei Belastungsstufen je nach Einsatzart und in Anlehnung an das Merkblatt ATV-DVWK-M 263 eingeteilt:

- Belastungsstufe 1:** Bauteile der Belastungsstufe 1 kommen weder mit nennenswerten Mengen Abwasser noch -Aerosolen in Berührung. Dazu zählen z. B. die Außenflächen von Gasbehältern oder wärmegeprägten Faulbehältern. Für diese Bauteile sind ausschließlich die atmosphärischen Bedingungen entsprechend der Korrosivitätskategorie C5-I nach DIN EN ISO 12944-2 maßgebend. Falls im Leistungsverzeichnis (LV) nicht anders angegeben, wird für Bauteile der Belastungsstufe 1 das Beschichtungssystem aus Tabelle 3.1 gefordert.

Tabelle 3.1: Vorgabe des Beschichtungssystems für Stahlbauteile der Belastungsstufe 1

Schicht / Vorgang	Material / Behandlung	Schichtdicke
Vorbehandlung	Sa 2 ½ gem. DIN EN ISO 8501	
Grundbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	60 µm
1. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	60 µm
2. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	60 µm
Kantenschutz	Beschichtung auf Epoxidbasis	(60 µm)
Deckbeschichtung	Beschichtung auf PUR-Basis	60 µm
Gesamtsollschichtdicke		240 µm

- Belastungsstufe 2:** Bauteile der Belastungsstufe 2 kommen mit Spitzwasser und Aerosolen in Berührung, deren Inhaltsstoffe korrosionsbegünstigend wirken. Zu den Bauteilen der Belastungsstufe 2 zählen z. B. Räumbrücken, Rechenanlagen und Filterpressen. Falls im LV nicht anders angegeben, wird für Bauteile der Belastungsstufe 2 das Beschichtungssystem aus Tabelle 3.2 gefordert.

Tabelle 3.2: Vorgabe des Beschichtungssystemes für Stahlbauteile der Belastungsstufe 2

Schicht / Vorgang	Material / Behandlung	Schichtdicke
Vorbehandlung	Sa 2 ½ gem. DIN EN ISO 8501	
Grundbeschichtung	Feuerverzinkung gem. DIN EN ISO 1461	85 µm
1. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	80 µm
2. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	80 µm
Kantenschutz	Beschichtung auf Epoxidbasis	(60 µm)
Deckbeschichtung	Beschichtung auf PUR-Basis	80 µm
Gesamtsollschichtdicke		325 µm

- Belastungsstufe 3:** Bauteile der Belastungsstufe 3 befinden sich in Unterwasser- oder Wasserwechselzonen. Sie sind dadurch über längere Zeiträume chemisch aggressiven Stoffen ausgesetzt. Falls im LV nicht anders angegeben, wird für Bauteile der Belastungsstufe 3 das Beschichtungssystem aus Tabelle 3.3 gefordert.

Tabelle 3.3: Vorgabe des Beschichtungssystemes für Stahlbauteile der Belastungsstufe 3

Schicht / Vorgang	Material / Behandlung	Schichtdicke
Vorbehandlung	Sa 2 ½ gem. DIN EN ISO 8501	
1. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	125 µm
2. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	125 µm
3. Zwischenbeschichtung	Beschichtung auf Epoxidbasis	125 µm
2 x Kantenschutz	Beschichtung auf Epoxidbasis	(60 µm)
Deckbeschichtung	Beschichtung auf PUR-Basis	125 µm
Gesamtsollschichtdicke		500 µm

Für die Deckbeschichtungen sind jeweils die Farbtöne aus Tabelle 3.4, dem Klärwerksstandard entsprechend, zu verwenden:

 Tabelle 3.4: Vorgabe der **Farbtöne für Deckbeschichtungen** in Abhängigkeit der Bauteile und Medien

Rohrleitungen und Komponenten nach Durchflussmedien		
Schlamm	braun	RAL 8001
Wasser	grün	RAL 6011
Luft	blau	RAL 5009

Haltegerüste und Stützen (nicht verzinkt oder aus Edelstahl)		
	grau	RAL 9007 od. DB 701
	anthrazitgrau	RAL 7016

Sonderelemente		
	lichtblau	RAL 5012

Behälter		
	weißalu.	RAL 9006

Motoren			
	Innen	rot	RAL 3001
	Freiluft	blau	RAL 5012

Zugelieferte Komponenten wie Pumpen, Armaturen oder Motoren, die vom Hersteller bereits mit einem Korrosionsschutz versehen sind, können im Auslieferungszustand eingebaut werden, sofern die Beschichtung unbeschädigt ist und den Anforderungen der Belastungsstufe an dem vorgesehenen Einsatzort entsprechen.

Das Vorsehen eines Korrosionsschutzes für Bauteile aus nichtrostenden Stählen ist nicht erforderlich. Sämtliche Edelstahloberflächen sind jedoch nach der Herstellung zu reinigen und zu passivieren sowie innen und außen sauber und beschädigungsfrei zu halten.

Bei Verwendung unterschiedlicher Materialien ist Kontaktkorrosion/galvanische Korrosion durch galvanische Auftrennung zu vermeiden. Insbesondere ist auf die Trennung von nichtrostenden Stählen und unlegierten, ferritischen Stählen inklusive der entsprechenden Werkzeuge zu achten.

Die Vorschriften des Beschichtungsstoffherstellers und die Angaben in den Produkt-Datenblättern und Applikationsanweisungen sind einzuhalten. Dies gilt insbesondere für die klimatischen Bedingungen während des Beschichtens. Des Weiteren sind die min./max. Überstreichintervalle (Intervallzeiten) einzuhalten oder unter Berücksichtigung von abweichenden Bedingungen, z. B. bei niedrigeren Temperaturen oder höheren Schichtdicken, anzupassen.

Die Schichten sollen gleichmäßig und glatt ohne Luftporen, Pin-Holes, Krater, Läufer und extreme Überschichtdicken aufgebracht werden. Als extrem gilt, sofern nicht anders durch den Farbhersteller festgelegt, auch eine gelegentliche Überschichtdicke des Gesamtsystems von mehr als dem Dreifachen der Sollsichtdicke.

Montageschweißstöße bei Rohrleitungen sind stufenweise abzukleben und von der Beschichtung freigehalten. Nach dem Schweißen sind die Bereiche entsprechend der Vorbehandlungsmethode PMA (St3) nach den Normen DIN EN ISO 8501-1 und 8501-2 zu schleifen und mit dem vorgesehenen Beschichtungssystem auszubessern. Das Gleiche gilt für Transport- und Montageschäden.

Rollenapplikation ist bei dem ersten Anstrich, beim Vorlegen und beim Kantenschutz nicht zulässig.

3.2 Erdverlegte Bauteile

Der Korrosionsschutz für im Erdreich verlegte Rohrleitungen aus Stahl muss die Normen DIN 30672 und DIN EN 12068 erfüllen. Dies ist durch ein Baumusterprüfzertifikat nachzuweisen.

Grundsätzlich ist der Korrosionsschutz durch ein kaltverarbeitbares Einbandsystem vorzunehmen. Das System besteht aus einem lösungsmittelhaltigem Voranstrich und einem coextrudiertem 3-Schicht Kunststoffband (Mindestdicke 0,8 mm) aus stabilisiertem Polyethylenträgermaterial mit Butylkautschukkleber auf beiden Seiten. Für davon abweichende Korrosionsschutzsysteme ist die Gleichwertigkeit vom AN nachzuweisen.

4 Prüfung

Grundsätzlich lässt sich die Prüfung der Korrosionsschutzarbeiten in die folgenden Punkte unterteilen:

- Optische Prüfung
- Magnetisch-induktive Messung der Schichtdicken

Der Ablauf der Prüfungen erfolgt gemäß DIN EN ISO 12944-7 Punkt 6.3. Eine Bewertung der Beschichtung wird entsprechend DIN EN ISO 12944-7 Punkt 7.4 vorgenommen. Während der Durchführung der Prüfungen muss die örtliche Bauüberwachung des AG anwesend sein.

Abweichend von den Angaben in der EN ISO 12944-5 Punkt 5.4 ist es bei der Prüfung der Beschichtungssysteme zulässig, dass 10% der Messungen in einem typischen Flächenbereich um 10% niedrigere Werte als die Sollschichtdicke (NDFT) aufweisen.

Die Prüfung der Feuerverzinkungen erfolgt gemäß der DIN EN ISO 1461.

5 Normative Verweise

DIN EN ISO 12944-1 bis -8: „Beschichtungsstoffe, Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“

DIN EN ISO 1461: „Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) - Anforderungen und Prüfungen“

DIN EN ISO 2409: „Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung“

DIN 30672: „Organische Umhüllungen für den Korrosionsschutz von in Böden und Wässern verlegten Rohrleitungen für Dauerbetriebstemperaturen bis 50 °C ohne kathodischen Korrosionsschutz - Bänder und schrumpfende Materialien“

DIN EN 12068: „Kathodischer Korrosionsschutz - Organische Umhüllungen für den Korrosionsschutz von in Böden und Wässern verlegten Stahlrohrleitungen im Zusammenwirken mit kathodischem Schutz - Bänder und schrumpfende Materialien; Deutsche Fassung EN 12068:1998.“

DIN EN ISO 8501-1: „Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit - Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach ganzflächigem Entfernen vorhandener Beschichtungen“

DIN EN ISO 8501-2: „Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen - Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit - Teil 2: Oberflächenvorbereitungsgrade von beschichteten Oberflächen nach örtlichem Entfernen der vorhandenen Beschichtungen“

Merkblatt ATV-DVWK-M 263: „Empfehlungen zum Korrosionsschutz von Stahlteilen in Abwasserbehandlungsanlagen durch Beschichtungen und Überzüge“

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 5: Rohrleitungen

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 5: Rohrleitungen beschreiben die vom Auftragnehmer (AN) zu erbringenden Leistungen für zu verlegende Rohrleitungen im Rahmen von Baumaßnahmen auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft / Dradenau.

Diese ZTV gilt nicht für Rohrleitungen aus den Bereichen Haustechnik, Sanitär, Klimatechnik sowie pneumatische und hydraulische Leitungen zur Kraftübertragung.

2 Nachweise

Der AN hat dem Auftraggeber (AG) die in Tabelle 2.1 aufgeführten Nachweise bzw. Dokumente schriftlich vorzulegen.

Tabelle 2.1: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Ausführung nach Norm
Protokoll der Dichtheitsprüfung	In dem Protokoll sind die Ergebnisse aller Prüfschritte nach DIN EN 13480-5 zu dokumentieren.
Werksabnahmezeugnisse für eingesetzte Materialien	DIN EN 10204

3 Anforderungen

Die **Wanddicken** der Rohrleitungen sind in Abhängigkeit der Nennweite, des Nenndruckes und des Materials auszuführen. Zudem gelten für schlammführende Rohrleitungen besondere Randbedingungen, die sich auf die Vorgabe der Wanddicken auswirken und die in den nachfolgenden Unterkapiteln erläutert werden.

Die Vorgaben der Wanddicken für **Stahlrohre im Normalfall ohne Abrasion**, z. B. für heizwasserführende Stahlrohrleitungen, sind entsprechend den Vorgaben aus Tabelle 3.1 auszuführen. Die angegebenen zulässigen Nenndrucke sind an Vorgaben der DIN 2460 angelehnt. Sollten die Betriebsdrücke der ausgeschriebenen Rohrleitungen die zulässigen Nenndrucke überschreiten, so ist die Ausführung der Wanddicken mit dem AG abzustimmen.

Tabelle 3.1: Wanddicken für Stahlrohre im Normalfall ohne Abrasion, in Abhängigkeit der Nennweite und der Druckstufe

Nennweite DN	Außendurchmesser in mm	Wanddicke in mm	Zulässiger Nenndruck PN
25	33,7	2,3	63
32	42,4	2,6	63
40	48,3	2,6	63
50	60,3	2,9	63
65	76,1	2,9	63
80	88,9	3,2	63
100	114,3	3,6	50
125	139,7	4,0	50
150	168,3	4,5	40
200	219,1	6,3	32
250	273,0	6,3	25
300	323,9	7,1	25
350	355,6	8,0	25
400	406,4	8,8	25
450	457,0	10,0	25
500	508,0	11,0	25

Die Wanddicken von **Edelstahlrohren** sind bis zu einer Nennweite von DN 200 entsprechend der Vorgaben der DIN EN 10357 auszuführen. Über DN 200 werden die Wanddicken im Leistungsverzeichnis (LV) vorgegeben.

Die Wanddicken von **Kunststoffrohren** sind nach den Vorgaben der DIN EN 12201-2 auszuführen.

Wenn im LV nicht anders vorgegeben, sind in Abhängigkeit des Mediums die in Tabelle 3.2 aufgeführten Materialien oder gleichwertige zu verwenden.

Tabelle 3.2: Materialvorgaben (Mindeststandard) in Abhängigkeit des Mediums

Medium	Materialvorgabe	Werkstoff-Nr.	Ausführung nach Norm
Heizwasser (ab DN 50)	Stahl	S235JR+AR (St 37.2)	DIN EN 10220
Brauchwasser	Kunststoff	PE-HD	DIN EN 12201-2
Schlamm	Stahl	S235JR+AR (St 37.2)	DIN EN 10220
Dampf	Stahl	P235GH-TC2 (St 35.8III)	DIN EN 10216-2
Kondensat	Stahl	P235TR1 (St 37)	DIN EN 10217-1
(Druck-)Luft	Edelstahl	1.4301	DIN EN 10296-2, DIN EN ISO 11850

Rohrleitungen und Armaturen sind lot-, flucht- oder waagrecht bzw. mit dem vorgeschriebenen Gefälle auszurichten. Sie sind spannungsfrei anzuschließen, so dass alle

Kräfte und Momente durch Eigengewicht, Inhalt und Verformung ausschließlich von den dafür vorgesehenen Befestigungs- und Unterstützungsstrukturen bzw. Unterstützungspunkten aufgenommen werden. Die Kräfte und Momente dürfen nicht auf die Mauer- und Deckendurchführungen übertragen werden.

Grundsätzlich ist eine druckverlustarme Verlegung anzustreben. Umlenkungen sind in möglichst geringer Anzahl und Rohrbogenradien möglichst groß auszuführen.

Die Rohrleitungen müssen vor der Montage innen frei von Rost, sauber und korrosionsfrei sein.

Leitungen, die sich in Durchgängen befinden und eine Durchgangshöhe von weniger als 2 m bieten, sind mit einer gelbschwarzen, nachleuchtenden Klebefolie zu markieren.

3.1 Schlammführende Rohrleitungen

Der vom Schlamm mitgeführte Sand führt zu einer vergleichsweise starken Abrasion an jeder Strömungsumlenkung. Rohrbögen sind daher mit Radien mindestens nach Bauart 3 ($R = 1,5 D$), vorzugsweise nach Bauart 5 ($R = 2,5 D$) und größer, auszuführen. An Abzweigungen sind ausschließlich Formstücke mit strömungsgünstigen Übergängen, wie z. B. Sattelstützen und Einschweißbögen, zu verwenden. Reduzierungen in waagerechten Leitungen sind exzentrisch mit gerader Rohrsohle auszuführen.

Schlammführende Rohrleitungen sind aufgrund der oben beschriebenen Abrasion mit größeren Wanddicken als im Normalfall entsprechend Tabelle 3.3 auszuführen. Dies gilt auch für Vorschweißflansche und Formteile. Die Wanddicke von Flanschen und Formteilen ist entsprechend der größeren Wandstärke der Rohre mit verstärktem S-Maß auszuführen.

Tabelle 3.3: Vorgabe der Wanddicken für schlammführende Stahlrohre in Abhängigkeit der Nennweite und der Druckstufe

Nennweite DN	Außendurchmesser in mm	Wanddicke in mm	Zulässiger Nenndruck PN
80	88,9	6,3	63
100	114,3	6,3	50
125	139,7	6,3	50
150	168,3	7,1	40
200	219,1	8,0	32
250	273,0	10	25
300	323,9	10	25
350	355,6	11	25
400	406,4	12,5	25
450	457,0	12,5	25
500	508,0	12,5	25

3.2 Dampfführende Rohrleitungen

Dampfleitungen sind mit einem Gefälle von mindestens 1:100 in Richtung Verbraucher zu verlegen um die sichere Funktion und störungsfreie Kondensatabführung zu gewährleisten sowie Wasserschläge beim An- oder Abfahren bzw. im Betrieb auszuschließen.

Bei der Rohrleitungsführung sind Tiefpunkte zu vermeiden. Falls unumgänglich, ist die Leitungsführung sägezahnartig zu gestalten und im Abstand von jeweils 30 – 40 m an den Tiefpunkten mit Kondensatabführungen zu versehen. Am Einspeisepunkt beim Verbraucher sind eine Kondensatabführung und eine Entlüftung vorzusehen.

Flanschabmessungen für Dampfleitungen sind in Abhängigkeit der Druckstufe und entsprechend DIN EN 1092-1 auszuführen.

Dampfleitungen sind in warmfesten Materialien auszuführen.

3.3 Wärmedämmung an Rohrleitungen

Die Wärmedämmung an Rohrleitungen ist entsprechend der Vorgaben aus Tabelle 3.4 auszuführen.

Tabelle 3.4: Vorgaben zur Wärmedämmung von Dampfleitungen

Dämmmaterial	Glas- oder Steinwolle, aluminiumkaschiert oder mit Drahtarmierung
Dämmstoffkennzeichnung	10.02.01.26.03 oder gleichwertig
Dämmwert	WLG 040 oder höherwertig

Die Glaswolle muss mit einem RAL-Gütezeichen der Gütegemeinschaft Mineralwolle e. V. gekennzeichnet sowie nach Gefahrstoffverordnung, Chemikalienverbotsverordnung und EU-Richtlinie 97/69 Anmerkung Q sulfid- und silikonfrei, geeignet für den Einsatz mit austenitischen Stählen ("AS-Qualität"), freigezeichnet sein. Im Außenbereich sowie in Ex-Bereichen ist die Dämmung durchgehend dicht mit einer Blechabdeckung aus nichtrostendem Stahl zu ummanteln. Im Innenbereichen können grundsätzlich Blechabdeckungen aus Aluminium eingesetzt werden. Die Bleche sind zu verschrauben.

Flansche, Armaturen, Stutzen, Messgeräte und sonstige Einbauten in den Rohrleitungen sind bei der Dämmung einzubeziehen. An Armaturen und Bauteilen, die zur Wartung zugänglich sein müssen, ist die Dämmung abnehmbar in Form von Halbschalen mit Klemmverschlüssen herzustellen. Die Dämmung darf erst nach Begutachtung der örtlichen Bauüberwachung des AG und Dichtigkeitsprüfung der Rohrleitungen erfolgen. In Ex-Bereichen ist bei der Materialwahl darauf zu achten, dass kein Aluminium verwendet werden darf.

3.4 Kennzeichnung von Rohrleitungen

Nichterdverlegte Rohrleitungen und Rohrleitungsteile sind nach DIN 2403 nach dem Durchflusstoff und der Durchflussrichtung zu kennzeichnen.

4 Prüfung

Nach Beendigung der Verlegungsarbeiten und vor der Deckbeschichtung muss eine **Dichtigkeitsprüfung** der Rohrleitungen nach den in DIN EN 13480-5 beschriebenen Verfahren im Beisein der örtlichen Bauüberwachung des AG durchgeführt werden.

Im Anschluss an die Dichtigkeitsprüfung sind die Rohrleitungen und Armaturen von Verunreinigungen zu säubern.

5 Normative Verweise

DIN EN 13480-5: „Metallische industrielle Rohrleitungen - Teil 5: Prüfung“

DIN EN 10204: „Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen“

DIN 2460: „Stahlrohre und Formstücke für Wasserleitungen“

DIN EN 12201-2: „Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Wasserversorgung und für Entwässerungs- und Abwasserdruckleitungen - Polyethylen (PE) - Teil 2: Rohre“

DIN EN 10220: „Nahtlose und geschweißte Stahlrohre - Allgemeine Tabellen für Maße und längenbezogene Masse“

DIN EN 10357: „Austenitische, austenitisch-ferritische und ferritische längsnahtgeschweißte Rohre aus nichtrostendem Stahl für die Lebensmittel- und chemische Industrie“

DIN EN 10216-2: „Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen“

DIN EN 10217-1: „Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur“

DIN EN 10296-2: „Geschweißte kreisförmige Stahlrohre für den Maschinenbau und allgemeine technische Anwendungen - Technische Lieferbedingungen - Teil 2: Nichtrostende Stähle“

DIN EN 1092-1: „Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet - Teil 1: Stahlflansche“

DIN 2403: „Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff“

ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 6: Niederspannungsmotoren

1 Anwendungsbereich

Die ZTV Technische Standards Maschinenbau – Teil 6: Niederspannungsmotoren beschreiben die vom Auftragnehmer (AN) zu erbringenden Leistungen für zu liefernde und zu montierende Niederspannungsmotoren im Rahmen von Baumaßnahmen auf dem Klärwerk Köhlbrandhöft / Dradenau.

Diese ZTV gilt nicht für Mittelspannungsmotoren.

2 Nachweise

Der AN hat dem Auftraggeber (AG) die in Tabelle 2.1 aufgeführten Nachweise bzw. Dokumente schriftlich vorzulegen.

Tabelle 2.1: Vom AN zu erbringende schriftliche Nachweise

Art des Nachweises	Ausführung nach Norm
Motordatenblätter und Antriebslisten	AG-Vorgabe

3 Anforderungen

3.1 Technische Daten

Die aufgeführten technischen Daten sind grundsätzlich bei der Auswahl zu berücksichtigen.

Ausnahmen hiervon sind im Leistungsverzeichnis aufgeführt und betreffen z.B.:

- abweichende Normspannungen
- Motoren mit Fremdlüfter für den Betrieb mit Frequenzumrichter
- Motoren mit einer Leistung > 150 kW
- Motoren mit höherer Wirkungsgradklasse als nach IEC 60034 gefordert
- Motoren mit abweichendem Anstrich beim Einsatz im Freien nach dem Farbkonzept des Gestaltungshandbuch 2000 für Klärwerke.

Tabelle 3.1: Vorgaben von technischen Daten für die Motorauswahl

Motorart	IEC Niederspannungsmotoren Drehstrom-Asynchronmotoren
Schaltungsart	Dreiecksschaltung 400 V AC für Motoren > 2,2 kW
Polzahlen	4
Frequenzen	Kennliniencharakteristiken für 50 Hz,
Ausführung	Luftgekühlte, geschlossene Ausführung mit Eigenkühlung*
Bemessungsdrehzahl	1500 min ⁻¹ (50 Hz-Kennlinie)
Isolierung der Ständerwicklung	Wärmeklasse gemäß Betriebsart
Schutzart	Mindestanforderung gemäß Punkt 3.2
Kühlung	Eigenkühlung*
Normspannung	50 Hz-Netze: 400 V
Anstrich	Farbton RAL 3001 Signalrot
Wirkungsgrad	Effizienzklassen gemäß IEC 60034-30

*Hinweis: mit Fremdlüftung optional bei Frequenzumrichterbetrieb

3.2 Schutzarten

Für die nachstehenden Einsatzbereiche sind mindestens die aufgeführten Schutzarten zu realisieren.

Tabelle 3.2: Vorgaben für die Schutzart in Abhängigkeit des Einsatzbereiches

Einsatzbereich	Schutzart
Innen – und Pumpenräume	IP 23
Einsatz im Freien	IP 44
Explosionsgefährdete Bereiche	IP 44

Hinweis: Mindestanforderungen an die Schutzart

3.3 Temperaturfühler

In Abhängigkeit von der Betriebsart bzw. der Betriebsweise sind die aufgeführten Temperaturfühler (Kaltleiter / PTC-Widerstände) einzusetzen. Bei Überschreiten der zugehörigen Grenztemperatur erfolgt die Abschaltung des Motors.

Tabelle 3.3: Vorgabe der Temperaturfühler in Abhängigkeit der Betriebsart / Betriebsweise

Betriebsart	Leistung	Wärmeklasse	Temperaturfühler	Grenztemperatur
S1	bis 20 kW	B	keine	keine
S1	ab 20 kW	B	3 Stück Kaltleiter	110 °C
S2 - 9	alle	F	3 Stück Kaltleiter	130 °C
Fremdlüfter	alle	F	3 Stück Kaltleiter	130 °C
Ex-Bereich	alle	gemäß Temperatur- Klasse EN 60079-0	3 Stück Kaltleiter	gemäß Temperaturklasse EN 60079-0

Hinweis: Betriebsart S9: Betrieb mit nichtperiodischen Last- und Drehzahländerungen

4 Prüfung

Keine

5 Normative Verweise

IEC 60034-1: „Drehende elektrische Maschinen - Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten“

IEC 60034-30: „Drehende elektrische Maschinen - Teil 30-1: Wirkungsgrad-Klassifizierung von netzgespeisten Drehstrommotoren (IE-Code)“

EN 60079-0: „Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen“