

Wieland-Werke AG

Corporate Function Global Engineering
Graf-Arco-Straße 36
89079 Ulm
Telefon +49 731 944-0
www.wieland.com

Kapitel C – Mechanik

Teil 5: Thermoprozessanlagen

Die nachstehenden Liefervorschriften der Wieland-Werke AG sind Bestandteil des Vertrages.
Davon abweichende Festlegungen sind vor Vertragsabschluss zwischen dem Anbieter / Auftragnehmer
und Wieland abzustimmen und zu dokumentieren.

Ersteller: Herr Höhe
Tel.: +49 731 944-3489
E-Mail: hans-peter.hoehe@wieland.com

Inhaltsverzeichnis

1.	Definitionen	2
2.	Medien	2
3.	Rohrleitungen/Rohrverbindungen/Dichtungen/Armaturen	2
4.	Geräteauswahl und Fabrikate.....	3
5.	Ausführungsbestimmungen	4
5.1	Konstruktion.....	4
5.2	Bauteile.....	4
5.3	Steuerung	5
5.4	Messgeräte	5
5.5	Gestaltung der Gasstrecken.....	5
5.6	Geräteanordnung in der Brenngaseingangstrecke	6
5.7	Brennerinstallation	6
5.8	Abgaswege.....	7
6.	Sicherheitstechnik.....	7
7.	Inbetriebnahme und Abnahme	9

Zu berücksichtigen sind:

Richtlinien und Verordnungen:

- EG Maschinenrichtlinie
- Betriebssicherheitsverordnung
- „ATEX“ Richtlinie – Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen
- Druckgeräterichtlinie

Normen:

- EN746 – Industrielle Thermoprozessanlagen
- DIN EN ISO 12100 – Sicherheit von Maschinen
- DIN EN 626 – Reduzierung des Gesundheitsrisikos durch Gefahrstoffe, die von Maschinen ausgehen
- DIN EN ISO 13849 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
- Technische Regeln, DVGW-Regelwerk, VDE, VDI, UVV-Lärm, TA-Lärm, TA-Luft, BImSchG

1. Definitionen

Definitionen und Erläuterungen sind DIN 24201/ Industrieöfen, Wärmöfen und Wärmebehandlungsöfen - Begriffe zu entnehmen.

Die Einheiten der physikalischen Größen sind nach DIN 1301 zu definieren.

Graphische Symbole sind nach DIN 1219 zu verwenden.

2. Medien

Bei Angebotsanfrage muss definiert werden:

- Versorgungsdrücke aller Medien
- Max. Volumenstrom
- Max. und min. Druck

Im Angebot sind die Anschlusswerte der benötigten Medien anzugeben.

Falls Kühlwasser benötigt wird, sind bereits im Angebot verbindlich anzugeben:

- abzuführende Kühlleistung (kW)
- Vorlauf- und Rücklauftemperatur
- Wasserqualität (Härte, Leitwert usw.)

Detaillierte Angaben sind in den jeweiligen Werken zu erfragen.

3. Rohrleitungen/Rohrverbindungen/Dichtungen/Armaturen

Brennbare Gase	Rohrleitungen	Dichtungen	Rohrverbindungen
Erdgas/Luft <100 mbar	Stahlrohr DIN EN 10220 schwarz	Reingrafitdichtung mit Spießblech und Innenbördel aus 1.4571, mit DVGW-Zulassung	Druck >= 500 mbar Flansch geschweißt
Erdgas			Druck < 500 mbar und Nennweite < DN 50
Formiergas >5%H ₂			Flansch geschweißt
Wasserstoff			Gewindedichtungen sind nach gültigen Gasvorschriften auszuführen (Hanf nur in Verbindung mit Dichtungsmittel)

Nicht brennbare Gase	Rohrleitungen	Dichtungen	Rohrverbindungen
Schutzgas <100 mbar Stickstoff Formiergas <=5%H2	Stahlrohr DIN EN 10220 schwarz	Hartfaserdichtung antihafbeschichtet, zulässiger Dauer- eininsatzbereich: -50 bis +250°C, jedoch einzusetzen nur bis 100°C!	Druck >= 500 mbar Flansch geschweißt Druck < 500 mbar und Nennweite < DN 50 Flansch geschweißt Gewindedichtungen sind nach gültigen Gasvor- schriften auszuführen (Hanf nur in Verbindung mit Dichtungsmittel)

4. Geräteauswahl und Fabrikate

Original-Typen und Fabrikatsbezeichnungen und Schilder müssen gut zugänglich und sichtbar sein. Sie dürfen nicht entfernt bzw. manipuliert werden.
 Der Einsatz für die vom Hersteller vorgeschriebenen Medien muss berücksichtigt werden.

a) Gastechnische Anwendungen

(aufgeführte Lieferanten sind zu bevorzugen. Alternative Lieferanten nach Rücksprache)

Gas-Sicherheitsabsperrentile	<u>Medenus</u> , Fiorentini, Honeywell Gas Technologies
Gasmagnetventile	<u>Honeywell Kromschroder</u> , Uni-Geräte, Bürkert
Gasdruckregler < 500 mbar	Honeywell Kromschroder
Gasdruckregler > 500 mbar	<u>Medenus</u> , Fiorentini, Honeywell Gas Technologies
Sauerstoffpartialdruckmessung	Metrotec
Dichtprüfgerät	Honeywell Kromschroder
el. Temperatur-, Gemisch-, Ofenraumdruckregler und Messwertumformer	<u>Siemens</u> , ABB
Gasfilter	<u>Medenus</u> , Honeywell Kromschroder, Honeywell Gas Technologies
Gas- u. Luftdruckschalter	Honeywell Kromschroder, DUNGS
Zündbrenner und Zündtrafos	Honeywell Kromschroder
Zünd- und Überwachungseinrichtungen	Honeywell Kromschroder (Typ nach Absprache)
Stellantriebe für Stellventile und -klappen	Siemens, Honeywell Kromschroder, Aris, A&R, EL-O-Matic
mech. Gleichdruckregler	Honeywell Kromschroder, Siemens
Gasanalyse	ABB, Vaisalla
Vakuumpumpen und Vakuumgeräte	Leybold, Busch, Edwards
Absolutdruckschalter	Leybold
Drehkolbenzähler	Itron, RMG
Thermoelemente – nur Klasse 1 in prüfbarer Ausführung	B&B, Reckmann, Heraeus, Günther, Löbach
Hauptbrenner	Honeywell Kromschroder, WS, Bloom, Wiedemann
Schwebekörperdurchflussmesser	<u>Kirchner & Tochter</u> , Krohne
Gaswarneinrichtung	nach Absprache

Gasemischer
Ventilatoren
Absperrklappen

Kugelhähne

L+T Gasetechnik, Witt, Thermco
Meierling
Jasta, Crane Serie VIA, Ebro
Armaturen
Böhmer

5. Ausführungsbestimmungen

5.1 Konstruktion

Folgende Einrichtungen sind vorzusehen:

- für direkt befeuerte Anlagen: Ofenraumdruckregelung zur Verhinderung von Falschlufteintritt
- für Schutzgasöfen: Glühraumdruckregelung, Sauerstoffpartialdrucküberwachung, Taupunkt-messung und H₂-Messung
- Messöffnungen zur Überprüfung der Schutzgasatmosphäre
- Geeignete Hilfe für die Durchführung des Anlagendichtheitstests (z.B. mechanische Schieber in der Einlaufschleuse).
- Bei den Schutzgasöfen Manometer für Ofenraumdruck mit großer Anzeige
- Sicherheitstemperaturbegrenzer zum Schutz vor Überhitzung
- Thermoelement-Durchführungen bzw. Messöffnungen zur Durchführung von Temperatur-Messungen (Schleppversuche).
- Messstutzen zur Überprüfung der Abgase einsetzen (bei Strahlrohren jedes einzelne Rohr).
- Bei Ofenanlagen mit Langzeitglühprozessen entsprechend dicker Isolierungsschicht
- Berührungsschutz für heiße Oberflächen
- Automatisierung der Wartungsfunktionen (z.B. Ausfahrfunktion des Verzinnungsofens)
- Eine Steckdose 230 VAC am Schaltschrank (außen). Bei Großanlagen (z.B. Durchlauföfen) müssen Steckdosen im Ofeneinlauf, Ofenmitte und Ofenauslauf beidseitig vorgesehen werden.

Bei großen abzuführenden Verlustwärmemengen ist zu prüfen, ob eine Erhöhung der Kühlwassertemperatur eine Abwärmenutzung sinnvoll macht.

Die Wärmebrücken sind konstruktiv so weit wie möglich zu vermeiden.

Die Schutzgasöfen sind so zu konstruieren, dass die Schweißnaht des Außengehäuses von außen zugänglich ist. Verdeckte Schweißnähte in der Bodenplatte sind zu vermeiden. Werden die Ofenanlagen auf dem Hallenboden aufgestellt, sind Bronzebleche als Gleitschicht einzusetzen.

5.2 Bauteile

- Als Absperrorgane für die technischen Gase sind Kugelhähne mit PTFE-Dichtung einzusetzen.
- Alle Geräte und Bauteile müssen direkt zugänglich und leicht auswechselbar sein (betrifft auch Klemmenkasten).
- Wärmetauscher, Rekuperatoren und Strahlrohre müssen vor der Auslieferung einer Dichtheits- und Druckkontrolle unterzogen werden. Prüfprotokolle sind vorzulegen.
- Drosselblenden sind in Dokumentation darzustellen. Montage der Drosselblenden in Verschraubungen ist nicht zulässig.
- Ist das Nachziehen der Schraubverbindungen aufgrund von Wärmeausdehnung aus Konstruktionsgründen nach einer definierten Betriebszeit notwendig, muss dies durch den Auftragnehmer erfolgen.
- Analoge Stellglieder sind mit stetiger Stellungsrückmeldung auszuführen.

Manometerabsperrarmaturen	
Druck >= 500 mbar	Absperrventil DIN
Druck < 500 mbar und Nennweite < DN 50	Druckknopfmanometerhahn VE3 (Spannmutter)

5.3 Steuerung

- Vor Ausführung der Steuerung (z.B. SPS) ist ein Pflichtenheft vorzulegen. Bestandteil des Pflichtenheftes ist die Funktionsbeschreibung, ein Verfahrensablaufdiagramm (siehe Wieland-Liefervorschrift „C Teil 6: Dokumentation“) sowie ein R&I-Fließschema nach DIN EN 62424.
- Bei der verfahrenstechnischen Ansteuerung der Regelklappen, Ventilatoren etc. muss die Wirtschaftlichkeit des Betriebes berücksichtigt werden.
- Alle Verfahrensabläufe müssen visualisiert werden (z.B. Dichtigkeitskontrolle, Vorbelüftung etc.). Die Restlaufzeit der einzelnen Verfahrensschritte muss angezeigt werden.
- Die Ofenraumtemperaturregelung muss mindestens als PI-Algorithmus realisiert werden. Die Verwendung von Verbrennungsluft als Kühlmedium bei der Temperaturregelung ist nicht erlaubt. Verbrennungsluft darf nur für gezielte Kühlvorgänge eingesetzt werden.
- Für die Temperaturerfassung muss die Messkreisüberwachung (Leistungsbruch und Kurzschluss) ausgeführt werden.
- Kühlwasser-Eintritts- und Austrittstemperaturen sowie Druck bzw. Volumenströme sind je Kühlwasserkreis zu überwachen und kritische Zustände sind zu melden.
- Temperaturen, Drücke, Volumenströme, Drehzahlen der Ventilatoren, Stellung der Regelklappen und Ventile, etc. sind in der Prozessleitwarte anzuzeigen.
- Alle Analogwerte sind als Trendfunktion darzustellen.
- Abschaltung der einzelnen Baugruppen für die Wartungszwecke ist vorzusehen.

5.4 Messgeräte

- Messblenden nur als Ringkammernormblenden nach DIN EN ISO 5167 einsetzen.
- Messgeräte und Sensoren müssen an der Anlage ordnungsgemäß kalibriert werden. Der Nachweis ist vorzulegen. Für die Kalibrierung der Druckmessumformer entsprechende Ventilblöcke vorsehen.
- Kalibrierfunktionen müssen auch während des Betriebes der Anlage durchführbar sein (Service-Schalter). Für die Thermoelemente und Pyrometer ist eine Kalibrierfunktion in der SPS und in der Visualisierung vorzusehen (die detaillierte Ausführung muss im jeweiligen Projekt besprochen werden).
- Messwertumformer dürfen nicht direkt am Sensor angebaut sein (z.B. im Thermoelementkopf integriert).
- Sämtliche Medien müssen erfasst werden und an das übergeordnete Leitsystem übertragen werden.
- Für die Erfassung der Gasverbräuche (Brenngas, Schutzgase) ist die Druck- und Temperaturkompensation zu berücksichtigen und in Normverbräuche umzurechnen.
- Für die Mediendurchflussmessung bzw. Mediendruckregelung sind die vorgeschriebenen Beruhigungsstrecken einzuhalten.
- Für alle eingesetzten Medien Mengenmessungen sind digitale, potentialfreie Ausgänge oder Analogsignale vorzusehen.
- Messgrößen für „zentrale Leittechnik“ müssen zur Verfügung gestellt werden, z. B. Temperaturen, Drücke, Durchflüsse etc.
- Anzeigemanometer sind immer mit Manometerabsperrrmaturen zu montieren und in den Zeichnungen vollständig darstellen.
- Messgeräte/Anzeigeeinstrumente müssen gut ablesbar angebracht werden (Höhe ca. 1,2 – 1,8 m).
- Auftragsarchiv mit den spezifischen Energieverbräuchen muss vorgesehen werden.

5.5 Gestaltung der Gasstrecken

- Die Rohre und sonstigen Rohrleitungsteile sind durch Schweißen zu verbinden. Der Korrosionsschutz ist vorzusehen.
- Einschienige Bauweise ist aufgrund der Zugänglichkeit zu bevorzugen.
- Bei zweiseitiger Bauweise ist darauf zu achten, dass die Zugänglichkeit von beiden Seiten bzw. zu beiden Schienen gewährleistet ist.

- Die Hauptabsperrröhne sind örtlich von den Gasrampen zu trennen (ca. 1 Meter) und an gut zugänglicher und einsehbarer Stelle zu platzieren.
- Die Hauptabsperrröhne für brennbaren Gase sind mit Farbe „Feuerrot“ (RAL 3000) zu kennzeichnen und mit einem Schild „Brennbares Gas – bei Gefahr schließen“ zu versehen.
- Alle Verbindungen müssen mit Standardwerkzeugen zugänglich sein.
- Alle eingebauten Geräte und Armaturen müssen einzeln ohne Demontage von benachbarten Geräten demontierbar sein.
- Rohrleitungen und Rohrleitungsverschraubungen gegen Vibrationen schützen (evtl. zusätzliche Befestigungen bzw. Entkopplungen vorsehen).
- Durchflussgeschwindigkeit in Gasleitungen soll im Bereich 5 bis 10 m/s liegen (ca. 5 m/s für empfindliche Regelstrecken).
- Um Druckstöße zu vermeiden, sind langsam öffnende und langsam schließende Ventile einzusetzen.
- Steuerleitungen der Gasregler, Sicherheitsabsperretile und Manometer dürfen nicht zusammengeführt werden und müssen auch getrennte Messstellen haben. (auf Regelfunktionen achten).
- Atmungsleitungen der Regler dürfen nicht mit Entlüftungsleitungen anderer Baugruppen gekoppelt werden.
- Entlüftungs- und Atmungsleitungen, die brennbare Gase führen, müssen einzeln ins Freie geleitet werden.
- Auf Druckabstufung der Medien achten – höchster Druck Stickstoff, dann Wasserstoff-Stickstoff-Gemisch und Wasserstoff.
- Bei Gashochdruckregler den Einsatz von Sicherheitsabsperrentil (SAV) und Sicherheitsabblaseventil (SBV) vorsehen. Die Sicherheitsventile müssen direkt überwacht werden.
- Spülstutzen für Leitungen, die brennbare Gase führen, sind vorzusehen.
- Bei Herstellung, Errichtung und Druckprüfung der Gasleitungen TRR beachten. Die mit Verlege- und Schweißarbeiten zu beauftragenden Rohrleitungsunternehmen müssen eine DVGW-Bescheinigung nach dem Arbeitsblatt GW301 besitzen.
- Befestigung der Baugruppen, wie Zündtrafo, Messumformer etc. an Gas- bzw. Luftleitungen sind nicht erlaubt.
- Einsatz von Kunststoffschläuchen als Brenngas-, Schutzgas- und Luftleitungen ist nur nach Absprache erlaubt.

5.6 Geräteanordnung in der Brenngaseingangstrecke

- Handabsperrrarmatur
- Filter (Maschenweite maximal 10 µm) mit Differenzdrucküberwachung (DUNGS)
- Manometer
- Druckregler
- Manometer
- Druckwächter für Gasmangelsicherung und Gasüberdrucksicherung
- Gaszähler, temperatur- und druckkompensiert
- Hauptgasventil
- Dichtigkeitskontrolle
- Manometer

5.7 Brennerinstallation

- In der Brenngaszuleitung jedes Brenners ist der Einsatz von zwei, in Reihe geschalteten, automatischen Absperrventilen nach DIN EN 746-2 vorgeschrieben.
- Handabspernung muss für Verbrennungsluft und Brenngas für jeden Brenner vorgesehen werden.
- Um die Stöchiometrie der Verbrennung einzuhalten, müssen Verhältnisregler eingesetzt werden (auch bei AUF/ZU – Regelung). Die Einstellung des Luftüberschussfaktors auf 1.15 ist anzustreben.
- Bei der Auslegung der Verbrennungsluftversorgung ist auf einen konstanten Versorgungsdruck im gesamten Leistungsbereich zu achten.

- Eingangfilter mit Differenzdrucküberwachung und Verbrennungsluftvorwärmung ist vorzusehen.
- Entlüftungsleitung für die Dichtheitskontrolle ist mindestens als DN50 auszuführen.
- Gasmangelsicherung, Gasüberdrucksicherung und Luftmangelsicherung sind generell einzusetzen.
- Zündbrenner nur mit zulässigen Metallschläuchen montieren. Die Metallschläuche müssen so lang sein, dass das Ausziehen des Brenners während des Betriebes möglich ist.
- Für die Zündbrenner sind separate Druckregler in der Brenngas- und Brennluftversorgung vorzusehen.
- Flammenüberwachung ist mit Ionisationselektrode einzusetzen (nach Absprache UV-Sonde zulässig).

Für die Wartungsfunktionen müssen die Brennerinstallationen vor Ort mit folgenden Baugruppen ausgestattet werden:

- Schwebekörperdurchflussmesser für Verbrennungsluft (bei Verbrennungsluftvorwärmung eine Ringkammernormblende mit Auswertung) und für Brenngas (Werk Vöhringen: Erdgas/Luft-Gemisch Skala)
- Serviceschalter HAND/AUTO/AUS, KLEINLAST/GROSSLAST (bzw. bei stetigen Regelung „+“ und „-“ Tasten)

5.8 Abgaswege

Für die sichere Abführung der Abgase ist der Einsatz von Abgasventilatoren zwingend vorzusehen. Abgaskamine und Abgasleitungen sind so zu konstruieren, dass die Abgasgeschwindigkeit an der Mündung der Emissionsquellen den örtlichen Vorgaben der Behörden entspricht.

Aufgrund von Lärmentwicklung ist die maximale Gasgeschwindigkeit zu begrenzen. Strömungsverluste sind auf ein notwendiges Maß zu beschränken.

Örtlich zugelassener Schalleistungspegel für Kamine und Feldleitungen müssen beachtet werden.

Messgasöffnung Rp 3" nach DIN EN 15259 an den Kaminen und Abgasleitungen ist vorzusehen.

Leitungen, die brennbare Gase ins Freie führen, sind in Druckstufe PN16 auszuführen.

Teilrohre der Innenauskleidung der Kamine sind aus V4A vlldurchgeschweißt auszuführen.

Abwärmenutzung ist grundsätzlich auf Wirtschaftlichkeit zu überprüfen.

Die Kaminhöhe hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab, bzw. nach BImSchG genehmigungspflichtigen Anlagen von entsprechenden Kamingutachten.

6. Sicherheitstechnik

Für jede Thermoprozessanlage ist vor der Projektierung durch den Lieferanten eine Gefahrenanalyse durchzuführen und als Dokument vorzulegen. Basis für die Durchführung der Gefahrenanalyse ist die gültige Wieland-Liefervorschrift „Arbeitssicherheit und Umweltschutz“. Ergänzend dazu gelten für Thermoprozessanlagen nachfolgende Regelungen.

Kann die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht sicher verhindert werden, ist der Auftragnehmer darüber hinaus zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes verpflichtet (sh. BetrSichV).

In der Gefahrenanalyse sind außer der allgemeinen Gefahrenrisiken gewerblicher oder industrieller Tätigkeit besonders die Arbeitsplatzgefährdungen durch hohe Temperaturen bzw. die Gefahren, die durch Einsatz von technischen Gasen ausgehen, zu berücksichtigen. Das sind die

folgenden Gefahren: Explosionsgefahr, Erstickungsgefahr, Verbrennungsgefahr, Vergiftungsgefahr und Umweltbelastung durch Prozessrückstände.

Der erste Schritt der Gefahranalyse muss die Identifikation aller Stoffe sein, die im Prozess und in der Anlage vorkommen und vorkommen können. Das sind Einsatzstoffe, Endprodukte, Nebenprodukte, Verunreinigungen, Hilfsstoffe und Betriebsstoffe. Für die Beurteilung der Gefahren müssen die relevanten Stoffeigenschaften ermittelt werden und die Betriebsbedingungen, z.B. Druck und Temperatur, berücksichtigt werden.

Für jeden Prozessschritt in jedem Anlagenteil muss beurteilt werden, ob unter den Betriebsbedingungen die o. g. Gefahren entstehen können. Dabei sind das erstmalige Anfahren, der normale Betrieb, das An- und Abfahren der Anlage, Betriebsstillstände, Betriebsunterbrechungen, Betriebsstörungen, Reinigungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten zu berücksichtigen. Als Ergebnis der Gefahranalyse muss die Auflistung der wirksamen Schutzmaßnahmen entstehen.

Vor der Inbetriebnahme der Thermoprozessanlage ist zu überprüfen, ob die Schutzmaßnahmen praktisch umgesetzt und wirksam sind. Von der Überprüfung ist ein Protokoll zu erstellen und an Wieland zu übergeben. Für den Fall, dass Ex-Zonen definiert werden, ist für die Anlage ein Ex-Zonenplan zu erstellen.

Die Explosionsgefahren sind grundsätzlich durch Verhinderung der Bildung eines explosionsfähigen Gemisches zu beseitigen (primärer Explosionsschutz).

Anlagen sind so zu konstruieren, dass in den Produktionshallen keine Ex-Zonen definiert werden müssen (evtl. Einsatz von Gaswarnanlage).

Für die Absperrung brennbarer Medien ist Doppelventiltechnik mit Dichtigkeitskontrolle vorzusehen (gilt auch für die Luftversorgung anstelle von Schutzgas, bei Anlagen mit brennbaren Schutzgasen).

Die sicherheitsrelevanten Steuerungsabläufe sind als Hardwareschaltungen mit sicherheitszugelassenen Geräten bzw. mit Geräten in redundanter Ausführung zu realisieren. Die einzelnen Sicherheitsfunktionen sind so zu gestalten, dass gegenseitige Störungen bzw. Einflüsse nicht möglich sind.

Flammensperren (Bandsicherungen) in Schutzgasfeldleitungen dürfen nicht eingesetzt werden. Als Ersatz können Injektoren eingesetzt werden, die die minimal notwendige Strömungsgeschwindigkeit des brennbaren Gemisches garantieren.

Sicherheitsrelevante Meldungen müssen in einer separaten Datenbank gespeichert werden (Ausführung als Ringspeicher, d.h. die ältesten Meldungen werden überschrieben). Es dürfen keine Löschfunktionen für diese Datenbank programmiert werden. Zusätzlich müssen diese Meldungen zyklisch auf ein Wieland-Netzlaufwerk kopiert werden (redundante Datenspeicherung).

Bei Strom- und Stickstoffausfall muss eine Anlage im brennbarem Schutzgasbetrieb in einen sicheren Zustand gehen. Bei Wiederkehr der Versorgung muss nach definierter Verzögerungszeit die Anlage selbstständig auf Sicherheitsrückspülung umschalten.

Eventuell in die Umgebung der Anlage austretende Gase (z.B. H₂) müssen in der Gefährdungsbeurteilung betrachtet werden und mit entsprechenden Maßnahmen muss die potentielle Gefährdung abgewendet werden.

Für die Kalibrierung der eingesetzten Gaswarnanlage müssen die Sensoren mit Prüfvorsätzen und Prüfleitungen vorgesehen werden. Die Anschlüsse der Prüfleitungen müssen leicht zugänglich sein. Die Prüfung und Justage muss während des Betriebes möglich sein.

Bei sicherheitstechnischer Gasanalyse dürfen nur Messgeräte mit Eignungsprüfung eingesetzt werden. Die Querempfindlichkeit der Messung muss berücksichtigt werden. Für jede sicherheitsrelevante Gasanalyse muss eine separate Gasmessleitung vorgesehen werden.

Für Thermoprozessanlagen mit brennbaren Schutzgasen sind vier potentialfreie Signale vorzusehen: zwei Signale von der Anlage an die zentrale Leittechnik („Anlage unter H₂“, „Notspülung“ eingeleitet“), und zwei von zentraler Leittechnik an der Anlage („N₂ Vorrat Voralarm“, N₂ Vorrat Alarm“).

Bei Anstehen des Signals „N₂ Vorrat Voralarm“ wird die Glühreise beendet. Eine neue Glühreise wird nach anstehendem Meldesignal gesperrt.

Bei Anstehen des Signals „N₂ Vorrat Alarm“ muss an der Anlage bei Wasserstoff-Betrieb das Sicherheitsrückspülen eingeleitet werden.

Die Anlagen mit brennbaren Schutzgasen sind in turnusmäßigen Abständen mit Formiergas (5% H₂ Rest N₂) zu betreiben, um die Undichtigkeiten der Ofengehäuse frühzeitig zu erkennen.

7. Inbetriebnahme und Abnahme

Während der Projektierung festgelegte konstruktive bzw. funktionelle Entscheidungen sind in einer Checkliste zu dokumentieren und die Umsetzung vor der Abnahme zu kontrollieren.

Vor der Freigabe muss die Gasinstallation einer Dichtigkeitskontrolle und Druckprobe vom Lieferanten im Beisein eines Wieland-Mitarbeiters unterzogen werden. Ein entsprechendes Protokoll ist vorzulegen.

Vor Abnahme der Anlage sind vom Auftragnehmer gemeinsam mit den zuständigen Wieland - Mitarbeitern folgende Prüfungen, Versuche bzw. Messungen durchzuführen:

- Referenzglüh- bzw. Erwärmungsversuche
- Regeltoleranz für Ofenraumtemperatur und Druck
- Garantie-Grenzwerte wie Temperatur, Ofenraumdruck, Sauerstoffpartialdruck, Taupunkt, Bandgeschwindigkeit, Ofendurchsatz, etc.
- Aufheiz- und Abkühlkurve,
- Leerwert des Ofens bei der definierten Ofenraumtemperatur
- Spezifischer Energieverbrauch (Brenngas, Schutzgas, Strom, Wasser)
- Dichtheit des Ofens
- Außenwandtemperaturen
- Abgasanalyse
- Austrittsgeschwindigkeit des Abgases am Kamin
- Luftbelastung (MAK-Werte)
- Lärmpegel
- Weitere Messungen/Versuche nach Erfordernis

Basis sind die vertraglich fixierten Grenzwerte.

Für die Temperaturmessungen sind nur kalibrierte Thermoelemente Klasse 1 einzusetzen.

Messprotokoll ist zu erstellen.

Folgende Grenzwerte sind generell einzuhalten:

- NO_x-Konzentration im Abgas der Brenner $\leq 300 \text{ mg/m}^3$, bezogen auf trockenes Abgas in Normzustand und O₂-Gehalt 5 Vol-%.
- Ofenaußenwandtemperatur $\leq 35 \text{ K}$ über Raumtemperatur, gemessen bei höchster Ofenraumtemperatur (Wärmebrücken ausgenommen).
- Organische Stoffe im Abgas dürfen die Massenkonzentration 10 mg/m^3 , angegeben als Gesamtkohlenstoff nicht überschreiten (dies gilt für alle Emissionsquellen und bezieht sich auf trockenes Abgas im Normzustand und O₂-Gehalt 5 Vol-%).

Die Anlagen-Dokumentation ist nach Wieland-Liefervorschrift „C Teil 6: Dokumentation“ zu erstellen.