

## 3.2 Betriebs- und Verfahrensbeschreibung

Die Firma bioplusLNG GmbH plant in der Stadt Röthenbach an der Pegnitz, Röthenbachtal 1, eine Anlage zur Verflüssigung von Biomethan zu BIO-LNG (LNG=Liquified Natural Gas) zu errichten und zu betreiben. Das Biomethan wurde zuvor im Bereich von Biogaserzeugungsanlagen in das überörtliche Ferngasnetz eingespeist und wird über den Anschluss der Verflüssigungsanlage dem Ferngasnetz entnommen und bilanziell zu verflüssigtem Biomethan zur Verwendung im Transportsektor aufbereitet.

Grundlage für den Betrieb der Anlage sind die Pflichten für Inverkehrbringer von Kraftstoffen, die im § 37 a des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) festgelegt sind. Demnach haben die Verpflichteten sicherzustellen, dass die Treibhausgasemissionen der von Ihnen in Verkehr gebrachten fossilen Otto- und fossilen Dieselkraftstoffe um einen festgelegten Prozentsatz gegenüber einem definierten Referenzwert gemindert werden. Dieser Prozentsatz steigert sich von 6 % ab dem Kalenderjahr 2020 auf 25 % ab dem Kalenderjahr 2030.

Diese Reduzierungspflichten können durch das Inverkehrbringen von Biokraftstoffen, die den Kriterien der Verordnung über Anforderungen an eine nachhaltige Herstellung von Biokraftstoffen (Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung – Biokraft-NachV) entsprechen, erfüllt werden. Über Nachhaltigkeitsnachweise, die vom Bundesamt für Landwirtschaft und Ernährung ausgegeben werden, erfolgt der mengenscharfe Beleg über die Erfüllung der Reduzierungspflichten.

Die in der nachfolgenden Beschreibung genannten Anlagenkomponenten beziehen auf die in den Fließbildern im Kapitel 3.3 der Antragsunterlagen dargestellten Positionsnummern.

---

## Erdgas-Vorbehandlung

Erdgas (NG=Natural Gas), das von der Eingangsmessstation kommt, wird in einem Dampfwärmeübertrager vorgewärmt, bevor es in die Vorbehandlungsanlage gelangt. Ein kleiner Erdgasstrom wird nach einer Druckreduktion als Brenngas an eine regenerative thermische Nachverbrennungsanlage und an einen Dampfkessel geleitet.

Das Erdgas wird in der Vorbehandlungsanlage dekarbonisiert und getrocknet.

Die Vorbehandlung basiert auf einem Aminsistem, das aus einer CO<sub>2</sub>-Absorptionseinheit (Position AU1000), einer Einheit zur Zugabe und Entnahme der Aminlösung (Position SRU3000), einer Stripp- bzw. Desorptionseinheit zur Kohlendioxidfernung aus der beladenen Aminlösung (Position SU2000) und einer NG-Vorkühl- und Trocknungseinheit (DU4000) zur Wasserentfernung besteht.

Die CO<sub>2</sub>-Absorptionseinheit (Position AU1000) ist mit einer Quecksilberfalle ausgestattet, die aus einem Aktivkohlebett besteht, um geringste Quecksilberspuren im Speisegas zu entfernen.

Das Aminsistem entfernt durch Einsatz eines selektiven Lösungsmittels Kohlendioxid und Schwefel, um eine Konzentration von wenigen ppm im Erdgasstrom zu erhalten. Das Sicherheitsdatenblatt des verwendeten Lösungsmittels ist in Kapitel 3.6.2 den Antragsunterlagen beigelegt.

Das Erdgas tritt in den Absorptionsturm (Position TW1002) ein und wird mittels einer Gegenstromwäsche mit der Aminlösung in Kontakt gebracht. Mit der Aminwäsche wird hauptsächlich Kohlendioxid aus dem Gas entfernt.

Die resultierende kohlendioxidreiche Aminlösung wird am Boden des Absorptionsturms entnommen und zu einem Separator (Position S1003) geleitet, in dem die in der Lösung enthaltenen Kohlenwasserstoffe abgetrennt werden. Gasförmige Kohlenwasserstoffe werden dort zurückgewonnen, durch einen NG-Regenerationskompressor (Position C5500) zusammen mit dem Trockner-Regenerationsgas verdichtet und als Speisegas in den Prozess zurückgeführt und recycled.

Die aminreiche Lösung aus dem Separator (Position S1003) wird an die Strippeinheit (Position SU2000) weitergeleitet. Die Lösung wird im Gegenstrom mit der durch den

---

Dampfre boiler (Position HW2009) am Fuß des Turms (Position TW2008) erhitzten Lösung regeneriert.

Desorbiertes Kohlendioxid wird an der Spitze des Strippturms entnommen und in die regenerative thermische Nachverbrennungsanlage geleitet, um die Restbestandteile der Kohlenwasserstoffe zu verbrennen, die zusammen mit dem Kohlendioxid abgetrennt worden sind.

Die regenerierte Aminlösung wird mit einer Pumpe in den Kreislauf zurückgeschickt. Vor Eintritt in den Absorptionsturm wird die Lösung zunächst durch die dem Strippturm zuströmenden beladene Aminlösung im Wärmeübertrager gekühlt (Position HW2007) und dann im wassergekühlten Wärmeübertrager weiter abgekühlt (Position HW2004).

Die Vorbehandlungsanlage ist mit einer Lösungsmittelzugabe und -entnahme (Position SRU3000) ausgestattet, die aus einem transportablen Amin-Lagertank (Position V3003), einer Förderpumpe (Position P3001), einem ortsfesten Amin-Entnahmetank (Artikel V3004) und einer Entnahmepumpe (Position P3002) besteht.

Beim Austritt aus dem Absorptionsturm (Position TW1002) durchläuft das Erdgas einen Vorkühler (Position HW4001), der mit einem Kondensatabscheider ausgestattet ist (Position ST4001); Kondensat wird abgeschieden und zur Aminstrippanlage zurückgeführt, um das Amin zurückzugewinnen. Das gekühlte Erdgas wird an die Trocknungsanlage weitergeleitet (Position DU4000).

Die Trocknungsanlage basiert auf dem Prinzip der Temperaturwechseladsorption (TSA) besteht aus drei Behältern (Positionen V4003, V4004, V4005), die das Adsorptionsmaterial Aluminiumoxid enthalten. Während feuchtes Erdgas durch das Bett des ersten Behälters fließt und ausreichend getrocknet wird, um in der Verflüssigungsanlage behandelt zu werden, werden die Betten der zwei weiteren Behälter regeneriert. Die drei Behälter wechseln automatisch von der Adsorptions- in die Regenerationsphase durch vorgegebene Zeitschaltungen.

Erdgas, das aus der Trocknungsanlage austritt, durchläuft einen Staubfilter (Position F4005), der die möglichen Staubspuren aus den Adsorptionsbetten auffängt, und wird dann in einem wassergekühlten Wärmeübertrager (Position HW4002) gekühlt und schließlich zur Verflüssigungseinheit geleitet.

Die Regeneration der Adsorptionsbetten wird mit einer kleinen Menge getrocknetem Erdgas erreicht, das zunächst das bereits regenerierte Bett abkühlt und dann, nachdem es in einer elektrischen Heizung (Position H4006) erhitzt wurde, in das zu regenerierende Bett geleitet wird. Das zur Regeneration verwendete Erdgas wird in einem wassergekühlten Wärmeübertrager (Position HW5000) gekühlt, der mit einem Kondensatabscheider (Position ST5001) ausgestattet ist und dann in einem Dampferhitzer (Position EW5000) erhitzt wird. Anschließend wird regenerierte Gas über den NG-Regenerationskompressor (Position C5500) dem Prozess als Speisegas wieder zugeführt.

Das im Kondensatabscheider (Position ST5001) gewonnene Kondensat wird wiederum an die Stripeinheit zurückgefördert, um etwaige Aminbestandteile zurückzugewinnen.

Auch das während der Druckentlastungsphase (notwendig vor Beginn der Regenerationsphase) aus der Trocknungsanlage austretende Gas wird im Prozess als Speisegas mit dem NG-Regenerationskompressor (Position C5500) zurückgewonnen.

### Verflüssigungsanlage

Das LNG-Verflüssiger-Kühlbox-Paket (Cold-Box, Position CB7000) enthält alle Geräte, die zur Verflüssigung von Erdgas mit einem geschlossenen Recycling-Stickstoffkreislauf bei kryogener Temperatur erforderlich sind. Das eingesetzte Kältemittel ist Stickstoff.

Alle kryogenen Geräte (Wärmeübertrager, Ventile, Rohrleitungen) sind in einem vertikalen Gehäuse aus Stahl installiert. Der Hohlraum zwischen den internen Kälteeinheiten ist mit Perlit gefüllt, einem Material, das die kalten Teile thermisch isoliert. Ein- und Auslassturbinenrohrleitungen, Filter und Turbinenschnellschlussventile sind in einem Turbinenkanal aus Stahl installiert, der direkt mit der Cold-Box verbunden ist.

Außerhalb der Cold-Box sammelt ein Stillstandsbehälter (Position V16000) den LNG-Abfluss im Falle einer Notabschaltung. Die dort verdampfende Flüssigkeit wird zum Ausbläser geleitet (Position FL16000).

Stickstoff wird bei mittlerem Druck in einem Recyclingkompressor (Position C7400) verdichtet, der von einem Elektromotor angetrieben wird. Mitteldruckstickstoff wird teilweise an die Mitteldruckturbine (Position T7500) und teilweise an die Booster-Verdichter (gekoppelt an kryogenen Expansionsturbinen) (Position C7500 und C7600) geleitet, die den Stickstoff auf Hochdruck komprimieren. Der mit dem Recyclingkompressor komprimierte Stickstoff wird mit einem luftgekühlten Wärmeübertrager (Zwischenkühler E7400 und Nachkühler E7401) gekühlt, während Stickstoff aus den Boostern mit den luftgekühlten Wärmeübertragern (Position E7500 und E7600) gekühlt wird.

Vor dem Eintritt in den kryogenen Primärwärmeübertrager (Position HX7000) werden der Hochdruckstickstoff und der Mitteldruckstickstoff in den Kaltwasserwärmeübertragern (Position HW7400 und HW7601) gekühlt.

Mitteldruckstickstoff wird im kryogenen Wärmeübertrager gekühlt (Position HX7000) und dann in der „warmen“ Turbine (Position T7500) expandiert; auch der Hochdruckstickstoff wird im Inneren des kryogenen Übertragers gekühlt und der Hauptteil, nachdem er dem Wärmeübertrager entnommen wurde, in der „kalten“ Turbine expandiert (Position T7600). Eine kleinere Menge an Stickstoff wird durch den Wärmeübertrager weitergeleitet, bis sie verflüssigt ist und dann zum LNG-Unterkühler (Position SC7001) gefördert wird, um den LNG-Fluss zu unterkühlen. Der flüssige Stickstoff verdampft im Unterkühler und wird mit dem Stoffstrom aus der „kalten“ Turbine wieder verbunden.

Das aus der Vorbehandlungsanlage kommende Erdgas gelangt in den primären Wärmeübertrager (Position HX7000), wo es verflüssigt und dann im LNG-Unterkühler (Position SC7001) untergekühlt wird. LNG gelangt dann in den LNG-Separator (Position S7003), in dem die nicht kondensierbaren Gase (hauptsächlich Stickstoff und Wasserstoff gemischt mit anderen Kohlenwasserstoffen) vom LNG-Fluss getrennt werden. Der stickstoff- und wasserstoffreiche Durchfluss wird im Inneren der dampfbetriebenen HC-Heizung (Position EW9000) erwärmt und dann in der regenerativen thermischen Nachverbrennung (Position IN16200) verbrannt. Das flüssige Erdgas wird in den LNG-Tanks gelagert (Positionen VT19000 und VT19001).

Die Stickstoff- und Erdgasströme, die in den Kryowärmeübertrager eintreten, werden durch die Stickstoffströme aus den Turbinen gekühlt. Der Stickstoff aus der „warmen“ und „kalten“ Turbine wird zum Einlass des Recycling-Kompressors zurückgeführt, nachdem er im kryogenen Wärmeübertrager erwärmt wurde.

Ein kleiner Stickstoffstrom ist erforderlich, um die Stickstoffleckagen aus Verdichter- und Turbinen-/Boosterdichtungen auszugleichen. Des Weiteren wird dieser Stickstoffstrom zum Spülen von Fackel- und Entspannungsleitungen und zur Inertisierung der Cold-Box genutzt.

Stickstoff wird von zwei Flüssigstickstofftanks bereitgestellt. Stickstoff, der zum Ausgleich der Leckagen und für die Spülvorgänge benötigt wird, wird aus den Tanks entnommen und im kryogenen Wärmeübertrager verdampft und erwärmt.

### LNG-Lagerung und LKW-Befüllung

Das gewonnene LNG wird in den LNG-Tanks gelagert (Position VT19000 und VT19001). Jeder Tank ist mit einer LNG-LKW-Ladepumpe (Positionen P19000 und P19001) verbunden, die das LNG vom Tank zum LKW befördert. Das bei der LKW-Befüllung entstehende Boil-off-Gas wird in die Lagertanks zurückgeführt, solange der Druck in den Tanks niedrig genug ist. Wenn der Druck in den Tanks ansteigt, wird das Boil-off-Gas zur dampfbeheizten HC-Wärmeheizung (Position EW9000) gefördert und dort erwärmt. Von dort gelangt das Gas in den BOG-Kompressor (Position C9100), wird dort komprimiert, wird anschließend vor die Gasvorbehandlungseinheit gefördert und wieder in den Prozess eingeschleust.

### Stickstoff-Backup-System

Stickstoff, der für den Start der Anlage, für die Hilfssysteme oder in Notsituationen benötigt wird, wird im Flüssigstickstoff-Back-up-Verdampfer (Position E17002A/B) und, bei Bedarf, durch die elektrische Back-up-Heizung (Position H17000) verdampft und erhitzt. Die Back-up-Verdampfer sind mit Umgebungsluft betriebene Wärmeübertrager, durch die der flüssige Stickstoff verdampft und bis 10°C unter die

Umgebungstemperatur erwärmt wird. Die elektrische Back-up-Heizung wird verwendet, um den Stickstoff weiter zu erwärmen, wenn seine Temperatur unter der minimalen Auslegungstemperatur der nachgeschalteten Anlage liegt.

Die Verfügbarkeit von Stickstoff wird durch ein Lager- und Verteilungssystem gewährleistet, das aus zwei Flüssigstickstoff-Lagertanks (Position VT17000 und VT17001) mit zugehörigen Druckaufbauverdampfern (Position E17000 und E17001) besteht, die benötigt werden, um den Druck in den Tanks während der Stickstoff-Entnahme konstant zu halten.

### Entspannsysteme

Ein Ausbläser (Position FL16000) mit einer Höhe von 20,0 m dient zur Entspannung der Anlage bei einer Notabschaltung für folgenden Stoffströme:

- Verdampfendes flüssiges Erdgas, das im Stillstandsbehälter (Position V16000) gesammelt wurde,
- Druckentlastungsgas aus den druckbeaufschlagten Komponenten,
- Abflussströme der Sicherheitsarmaturen (PSV).

Der Ausbläser wird kontinuierlich mit Stickstoff gespült, um das Eindringen von Luft in die Entspannungsleitungen zu vermeiden und eine Entzündung des Gasstroms an der Spitze des Ausbläfers zu unterbinden. Der Ausbläser ist mit einem Löschesystem (Position FL16001) ausgestattet, das aus mehreren Flaschen mit Inertgas besteht. Wird eine Flamme an der Spitze des Ausbläfers erkannt, setzt das Löschesystem automatisch das Inertgas frei, um die Flamme zu löschen. Über ein integriertes Waagesystem wird sichergestellt, dass entleerte Flaschen rechtzeitig getauscht werden.

Eine Bodenfackel (Position FL16002) mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 5 MW und einer Kaminhöhe von 10 m wird genutzt, um die Anlage für Wartungszwecke zu entspannen. Die Bodenfackel ist eine geschlossene Einheit, in der das Gas mit von außen nicht sichtbarer Flamme verbrannt wird. Der Verbrennungsprozess ist durch den

Verbrennungsraum derart abgeschirmt, dass die Strahlungswärme im nahen Umfeld vernachlässigbar ist.

Die Bodenfackel ist im Normalbetrieb ausgeschaltet und von der übrigen Anlage isoliert. Im Betriebsfall, während Wartungstätigkeiten, wird über eine Pilotflamme, deren Gasversorgung unabhängig vom übrigen Anlagenbetrieb sichergestellt ist, das abzuführende Gas entzündet und zu weniger klimaschädlichem CO<sub>2</sub> oxidiert.

Eine kleine Menge Stickstoff wird verwendet, um die Sammelleitungen der Bodenfackel zu spülen und inertisiert zu halten.

Alternativ zum Einsatz der Bodenfackel ist ein Anschlusspunkt für einen mobilen Kompressor vorgesehen, um das zu entspannende Erdgas zurückzugewinnen und unter Druck zurück ins Ferngasnetz zu fördern.

Eine kleine Menge Gas, das zu Analyse Zwecken dem Prozess kontinuierlich entnommen wird, wird direkt in die Atmosphäre emittiert, um einen präzisen Analyseprozess und valide Analyseergebnisse zu gewährleisten (<0,5 kg/h organischer Kohlenstoff).

### Regenerativ thermische Nachverbrennung

Eine regenerativ thermische Nachverbrennungsanlage (Position IN16200) mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 300 kW und einer Kaminhöhe von 31,6 m verbrennt die bei der Erdgasvorbehandlung abgeschiedenen schweren Kohlenwasserstoffe sowie den Kohlendioxidstrom aus der Aminregeneration. Vor dem Eintritt in die Nachverbrennung werden die schweren Kohlenwasserstoffe (C<sub>6</sub>+) und der Kohlendioxidstrom durch einen Behälter (Position V16200) geführt, in dem elektrische Heizungen (Positionen H16200, H16201) die angesammelte Flüssigkeit verdampfen und überhitzen, um eine Kondensatbildung vor der Brennkammer zu vermeiden.



## Versorgungssysteme

Die für die Ansteuerung von Armaturen verwendete Instrumentenluft wird von einem Druckluftherzeugungssystem (Position IA7700) bereitgestellt, das aus einem ölgeschmierten Schraubenkompressor, einem Luftbehälter, einem Adsorptionstrockner und einem Ölabscheidefilter besteht.

Falls das Druckluftherzeugungssystem gewartet wird, wird Stickstoff über die Flüssigstickstoff-Back-up-Verdampfer anstelle von Instrumentenluft zur Verfügung gestellt.

Das abgeschiedene Kondensat wird über den Ölabscheidefilter dem Schmutzwassersystem zugeführt.

Ein Kühlwasserkreislauf sorgt für die Kühlung der Amineinheit, des Motors und des Ölkreislaufs des Stickstoff-Recyclingkompressors, des Ölkreislaufs von Turbinen und Boostern, des Dampfkondensators, der Hubkolbenkompressoren und des mechanischen Kühlkondensators.

Das Kühlwassersystem besteht aus drei luftgekühlten Wärmeübertragern (Positionen E8000, E8001 und E8002), zwei Umlaufpumpen (Positionen P8000A/B) und zwei Druckausgleichsbehältern (Position V8000 und V8001).

Für die Dampferzeugung und für den Aminprozess wird demineralisiertes Wasser benötigt, das über eine Umkehrosmoseanlage (Position DW8000) hergestellt wird. Dem Rohwasser (Trinkwasser) werden dabei Prozesshilfsstoffe zur Entkalkung und Dekarbonisierung zugesetzt. Das beim Umkehrosmoseprozess abgeschiedene Retentat wird dem Schmutzwassersystem zugeführt.

Kaltwasser wird von einer elektrischen Kältemaschine (Kaltwassersatz, Artikel FRU11000) erzeugt. Dem Wasser wird 10% Glykol hinzugefügt, um ein Einfrieren während einer Notabschaltung des Kühlers zu vermeiden. Der Kaltwasserkreislauf wird

durch zwei Pumpen (Positionen P11000A/B) umgewälzt und über ein Druckausgleichsgefäß (Position V11000) abgesichert.

Die Dampferzeugung erfolgt in einem erdgasbetriebenen Dampfkessel (Position SG15200) mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 1,4 MW und einer Kaminhöhe von 10 m. Das Erdgas wird dem Brenner über ein Gasregelmodul (Position GRM 15200) zugeführt.

Der eingesetzte Dampf wird in den jeweiligen Verbrauchern kondensiert und die verbleibende Dampfphase wird im atmosphärischen Dampfkondensator (Artikel HW15000) als flüssige Wasserphase zurückgewonnen. Alle Kondensate werden in einem Kondensatvorlagebehälter bzw. Wasserbereitstellungsmodul (Position V15100) mittels einer Transferpumpe (Position P15000) gesammelt, ggf. mit Frischwasser ergänzt und anschließend über die Kondensatrückgewinnungspumpen (Positionen P15100A/B) zum Dampfkessel geleitet.

### Prozessleitsystem und Anlagenautomatisierung

Das Prozessleitsystem der Anlage erfüllt die folgenden Funktionen:

- Prozesssteuerung, Anlagenschutz und -überwachung,
- Überwachung von Alarmierungseinrichtungen (Brand und Gas),
- Überwachung von Nebenaggregaten,
- Bedien- und Beobachtungssystem (BuB oder auch HMI) für die gesamte Anlage,
- Fernsteuerung,
- Meldesystem und Meldearchivierung
- Datenprotokollierung, Trends und Berichte

Das Prozessleitsystem wird in einer topologisch dezentralen Struktur aufgebaut. Die Prozessführung erfolgt monitorgestützt über ein Bedien- und Beobachtungssystem. Das Prozessleitsystem dient zum Führen der Anlage. Es besteht aus prozessnahen

Komponenten (Automatisierungssysteme, Kommunikationssysteme, Sensoren, Aktoren) sowie Bedien- und Engineering-Komponenten zur Prozessführung.

Eine Bedienstation wird im lokalen Kontrollraum (LCR) und eine zweite im Hauptkontrollraum (MCR) installiert. Die zentralen Verarbeitungseinheiten, die Datenprotokollierungsserver und das zentrale fehlersichere Automatisierungssystem werden im lokalen Kontrollraum installiert.

Einige Anlagenkomponenten werden mit eigenem, lokalem Steuerungs- und Überwachungssystem geliefert und über den Anlagenbus mit dem zentralen Automatisierungssystem verbunden, um die Überwachungsinformationen auszutauschen. Der Austausch von Sicherheitsinformationen zwischen dezentralen und zentralem Automatisierungssystem erfolgt mittels Hardware-Signalen.

### Betriebsgrundsätze

Der Betrieb der Anlage basiert auf folgenden Grundsätzen:

- Die Anlage ist nicht ständig besetzt und wird außerhalb der Kernarbeitszeit und am Wochenende durch den Anlagenbetreiber über die Dispatching-/Steuerungszentrale der OGE in Essen fernüberwacht,
- die Anlage wird in prozessbezogene Betriebsbereiche unterteilt. Die Prozesssteuerung für jeden Bereich erfolgt durch verteilte Automatisierungssysteme, während der Schutz von Maschinen und Anlagen durch das zentrale fehlersichere Emergency-Shutdown-System (ESD-System) erfolgt,
- das Produkt-Analysesystem wird automatisch von einem Steuerungssystem gesteuert, welches sich in der Analysekabine mit allen notwendigen Schnittstellen zur Weiterverarbeitung der Analyseergebnisse befindet. Die wichtigsten Informationen und Analyseergebnisse werden auch in der zentralen Leitwarte verfügbar sein;
- das LKW-Abfüllsystem wird unabhängig mit einer eigenen Steuerung betrieben und mit dem zentralen Automatisierungssystem der Anlage verbunden. Die Bediener/LKW-Fahrer können lokale Terminals nutzen, um die Ladeschritte zu

überwachen und Betriebsinformationen zu erhalten. Die fiskalische Messung der Menge an LNG, die in den LKW gefüllt wird, erfolgt per LKW-Waage. Die LNG-Produktanalyse ist abhängig von der aktuell im Lagertank befindlichen Charge.

### Alarmierungsgrundsätze

Ziel des Alarmierungssystems ist es, den Anlagenbediener auf einen Zustand aufmerksam zu machen, der eine rechtzeitige Bewertung ermöglicht, um eine konsistente und angemessene Reaktion zu gewährleisten.

Das Automatisierungssystem wird so eingestellt sein, dass mehrere Arten von Prozessalarmen mit mindestens drei Prioritätsstufen unterschieden und verarbeitet werden, darunter:

- Alarme im Zusammenhang mit Notfällen,
- Alarme mit hoher Priorität,
- Alarme mit niedriger Priorität.

Alarmprioritäten werden entsprechend der Zeit eingestuft, die dem Bediener zur Verfügung steht, um zu reagieren.

Alle Alarme werden einzeln angezeigt und vom Steuerungssystem aufgezeichnet; Alarme mit hoher und niedriger Priorität werden auf den entsprechenden Bedienstationen angezeigt. Notfall- oder Schutzalarme werden vom fehlersicheren ESD-System verarbeitet und auf den Bedienstationen angezeigt.

### Prozessleitsystem und integriertes Steuerungssystem

Das Prozessleitsystem und das zentrale Steuerungssystem werden mit dem Siemens SIMATIC PCS 7 System realisiert.

Das Prozessleitsystem übernimmt grundlegende Steuerungs- und Regelungsfunktionen, Logikfunktionen, Logikverriegelungen für kritische nicht

sicherheitsrelevante Funktionen, implementiert Sequenzen, überwacht den Prozess, behandelt Alarme, speichert Daten und stellt Trends und Berichte zur Verfügung.

Es ist das wichtigste Überwachungs- und Steuerungssystem, mit dem alle anderen Subsysteme, kommunizieren können; hauptsächlich über ein dafür errichtetes Kommunikationsnetzwerk.

Das Anlagen-Automatisierungssystem besteht aus folgenden Subsystemen:

- Prozessleitsystem,
- ESD-System und Brandmelde- sowie Gaswarnsysteme,
- Alarmmanagementsystem, das Alarme aus allen Subsystemen integriert,
- Zeitsynchronisationssystem für alle Subsysteme,
- Produktanalysesystem,  
(Automatische Verwaltung der kontinuierlichen Analyseprozesse durch den Gaschromatographen mit Planung der Probenahme),
- Automatisches LKW-Abfüllsystem,
- Automatisches LKW-Waagen-System,
- Integriertes elektrisches Mess- und Schutzsystem, das Informationen über elektrische Komponenten (Motoren, Frequenzumrichter, Thyristorleistungscontroller usw.) sammelt und auswertet, indem es deren Status überwacht und Startvorgänge und Stopps verwaltet.

Netzwerkverbindungen innerhalb des Steuerungssystems werden für unkritische Daten verwendet, während fest verdrahtete physische Verbindungen für die Übertragung kritischer fehlersicherer ESD-Aktionen verwendet werden. Kritische Aktionen sind solche, die die Anlagensicherheit und -integrität beeinträchtigen und automatische Maßnahmen von den Systemen erfordern.

Die Kommunikation zwischen der Steuerung und den Servern mit der zentralen Datenbank, in der alle Prozessdaten sowie der Peripherie- und Feldinstrumentierungsstatus gespeichert sind, erfolgt über ein redundantes Netzwerk mit inhärenten Prüfungen auf Funktionalität, Bedienbarkeit und Kommunikationsfehlalarme.

## Emergency-Shutdown-System (ESD-System)

Das ESD-System hat die Aufgabe, die Anlage oder einen Teil davon sicher abzuschalten, wenn die Randbedingungen des Normalbetriebs überschritten werden; auf Grund eines Bedienereingriffs über einen Not-Aus-Taster oder durch einen Signalaustausch mit dem Brandmelde- und Gaswarnsystem.

Damit wird erreicht, dass

- die Prozessbedingungen keine Werte erreichen, die zum Öffnen von Sicherheitsventilen führen,
- keine unnötigen Entspannvorgänge ausgelöst werden,
- die Drücke innerhalb der Anlagenkomponenten reduziert werden und ggf. die Spülung mit Stickstoff eingeleitet wird.

Wenn ein System Flüssiggas oder Hochdruckgas enthält, isoliert das ESD-System diese Anlagenabschnitte. Über das Prozessleitsystem wird anschließend die Entlastung über den Ausbläser eingeleitet.

Die Funktionen des ESD-Systems werden dort eingesetzt, wo Fehlfunktionen oder Fehlbedienungen im Bereich der Anlage oder des Leitsystems Folgendes verursachen können:

- Gefahr für Menschen,
- Umweltschäden,
- Erhebliche wirtschaftliche Verluste wie Schäden an der Anlage oder schwere Produktionsausfälle.

Das ESD-System verwendet separate Abgriffe, Instrumente, Ventile, I/O-Karten und Antriebe. Die vom ESD-System generierten Alarmer, einschließlich aller Stoppbefehle, werden im Prozessleitsystem zur Anzeige und Protokollierung abgebildet. Diese Trennung erfolgt im Inneren des PCS 7-Steuergeräts selbst, Steuerungs- und Überwachungsprogramme werden von Sicherheitsprogrammen nach den Normen IEC61508 und IEC61511 getrennt.

Bediener, die dazu autorisiert sind, können Befehle im ESD-System verwalten.

Manuelle Notabschaltungen von Hauptkomponenten, ganzen Prozessbereichen oder der gesamten Anlage werden auch in der zentralen Leitwarte über einen speziellen, vor versehentlicher Auslösung geschützten, Druckknopf möglich sein.

### Brandmelde- und Gaswarnanlage

Ein Brandmelde- und Gaswarnsystem wird installiert, um das Vorhandensein von Feuer, brennbarem Gas oder sauerstoffarmer Atmosphäre in der Anlage zu erkennen und Alarme zum Schutz des Personals auszulösen.

Die Brandmelde- und Gaswarnanlage ist unabhängig vom Prozessleitsystem und dem ESD-System und kann Notabschaltmaßnahmen über fest verdrahtete Kontakte einleiten, die anschließend an das ESD-System gesendet werden.

Das System warnt durch optische und akustische Signale in der Anlage das Personal vor der Gefahr. Brandmelde- und Gaswarnanlage werden zur Überwachung auf eine Fernwirkanlage geschaltet. Damit erfolgt die zentrale Überwachung der Anlage über eine ständig besetzte Meldestelle (ZMS) der Open Grid Europe GmbH in Essen sowie im Bedarfsfall die Alarmierung von Feuerwehr und Rettungskräften.

### Notstromaggregat

Ein dieselbetriebenes Notstromaggregat mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 850 kW und einer Kaminhöhe von 10 m startet, um im Falle eines Stromausfalls die Sicherheit der Anlage zu gewährleisten, indem es folgende Anlagenkomponenten mit Elektrizität versorgt:

- Die unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) des Steuerungssystems,
- das Brandmelde- und Gaswarnsystem der Anlage,
- die elektrische Stickstoff-Notheizung,
- die elektrischen Begleitheizungen,
- die Nebenanlagen des Aggregates selbst,
- die Kühlwasser- und Kaltwasserpumpen,

- die Notbeleuchtung der Anlage.