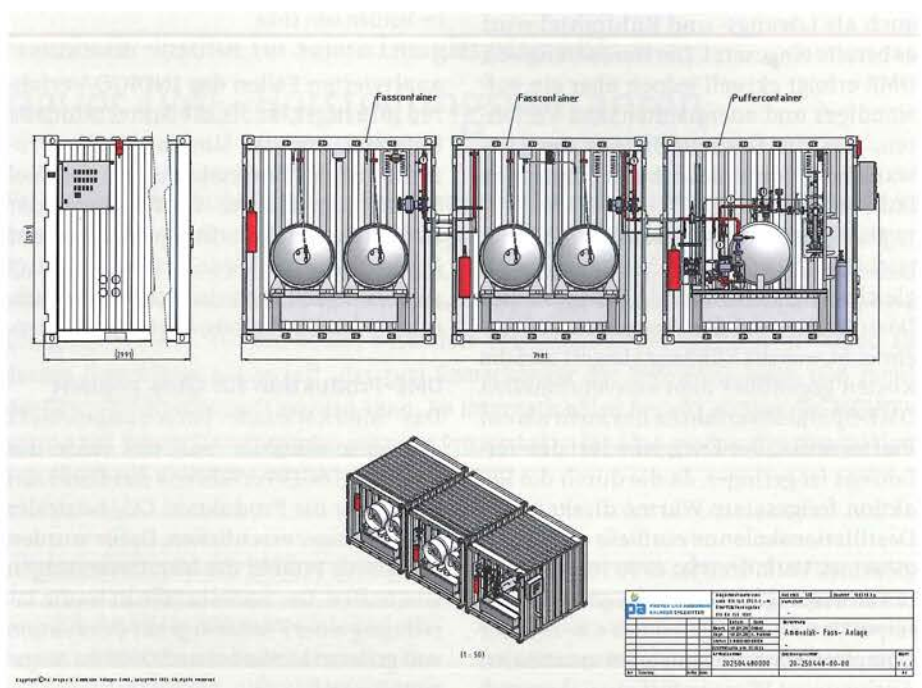


Am Puls der Zeit:

Ammoniak-Versorgungsanlage in Container-Modulen

Für einen Motorenprüfstand in Deutschland plante und realisierte die PA Propan & Ammoniak Anlagen GmbH im vergangenen Jahr eine modular aufgebaute Ammoniak-Versorgungsanlage. Die Anlage mit integriertem Druckerhöhungsmodul versorgt den Prüfstand bei definierten Druck- und Temperaturbedingungen kontinuierlich mit flüssigem NH_3 . Dafür sorgen drei spezialisierte Container, eine automatisierte Fassumschaltung, doppelwandige Rohrleitungen sowie eine gestufte Gaswarn- und Abschaltlogik.

Mit diesem Projekt demonstriert der Anlagenbauer aus Salzgitter eindrucksvoll, wie sich Ammoniak als CO_2 -freier Energieträger und Wasserstoffspeicher unter Einhaltung höchster Sicherheitsstandards für zukünftige Energie- und Motorenanwendungen technisch zuverlässig erschließen lässt.



Layout der Gesamtanlage

Ammoniak entwickelt sich von einem klassischen Grundstoff der Düngemittelindustrie zu einem vielversprechenden Energieträger und Wasserstoffspeicher für die klimaneutrale Industrie und Mobilität der Zukunft. Gleichzeitig stellt sein toxisches und korrosives Gefahrenpotenzial hohe Anforderungen an Lagerung, Transport und Prozesssicherheit – insbesondere wenn NH_3 unter realen Betriebsbedingungen an Motorenprüfständen eingesetzt wird.

Vor diesem Hintergrund galt es, eine kontinuierliche, druck- und temperaturstabile Versorgung mit flüssigem Ammoniak als zentrale Lösung für einen Motorenprüfstand zu gewährleisten, ohne dabei Kompromisse bei Sicherheit, Verfügbarkeit und Automatisierung einzugehen. Die beschriebene Ammoniak-Versorgungsanlage mit Druckerhöhungs- und Pufferstufe dient als Beispiel, wie

moderne Anlagenkonzepte Sicherheitsnormen, Leckageüberwachung und Gaswarntechnik so kombinieren, dass Ammoniak in zukünftigen Energie- und Prüfstandsapplikationen technisch beherrschbar und zugleich wirtschaftlich nutzbar wird.

Die realisierte Anlage zeigt, wie sich ein klassischer Chemierohstoff zu einem praktischen Baustein der Energiewende entwickelt und damit unmittelbar relevant für Anlagenbauer, Betreiber von Prüfständen, Motoren- und Turbinenhersteller sowie die Energie- und Prozessindustrie wird. Für diese und weitere Zielgruppen ist es von zentraler Bedeutung, dass Ammoniak als CO_2 -freier Energieträger unter realen Betriebsbedingungen sicher, automatisiert und normkonform gehandhabt werden kann, um zukünftige NH_3 -basierte Motoren-, Schiffs- und Kraftwerksanwendungen überhaupt zur Marktreife zu bringen.

Die Branche erhält damit ein unmittelbar übertragbares Referenzdesign für den Aufbau eigener NH_3 -Infrastruktur, etwa für Testfelder, Pilotanlagen oder spätere Serienanwendungen. Der Anlagenbauer senkt Eintrittsbarrieren, indem er zeigt, wie sich hohe Sicherheitsanforderungen mit Betriebszuverlässigkeit und Prozesskontinuität vereinbaren lassen.

Grundlagen / Stand der Technik

Die Ammoniak-Versorgungsanlage basiert auf einer Kombination aus Druckerhöhung, Pufferbehälter, Wärmetauscher und automatisierter Fassumschaltung, um flüssiges Ammoniak bei konstantem Druck und begrenzter Temperatur bereitzustellen. Ergänzend dazu sorgen doppelwandige, mit Stickstoff überwachte Rohrleitungen, ein Gaswarnsystem sowie sicherheitsgerichtete Abschaltfunktionen für die zuverlässige Umsetzung der Anforderungen aus geltenden Normen

und Regelwerken hinsichtlich Leckageerkennung und Explosionsschutz.

Aufbau der Anlage

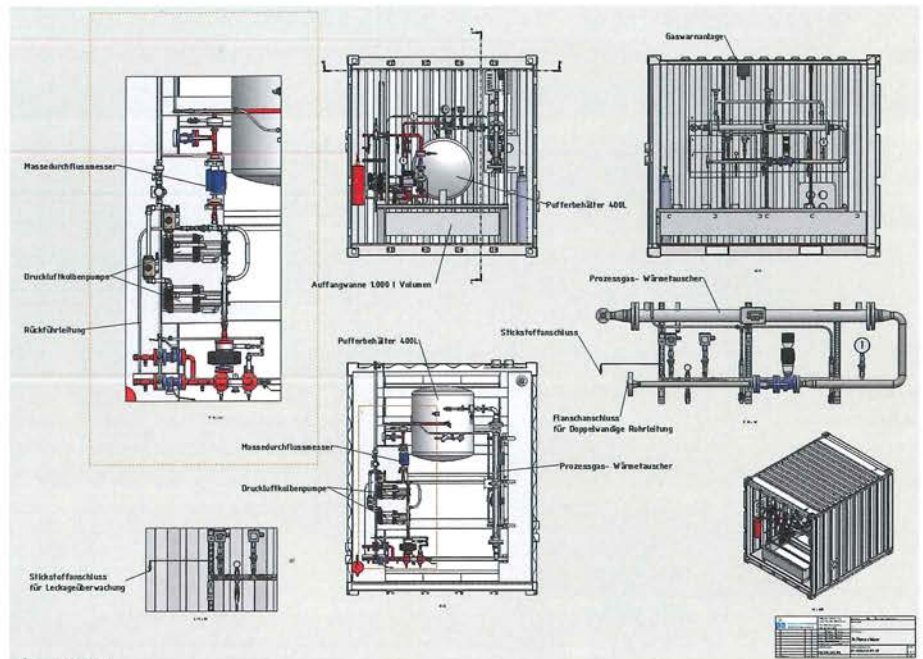
Im Detail besteht die Anlage aus drei funktional getrennten, aber prozessseitig vollintegrierten Containern:

- 2 Fasscontainern

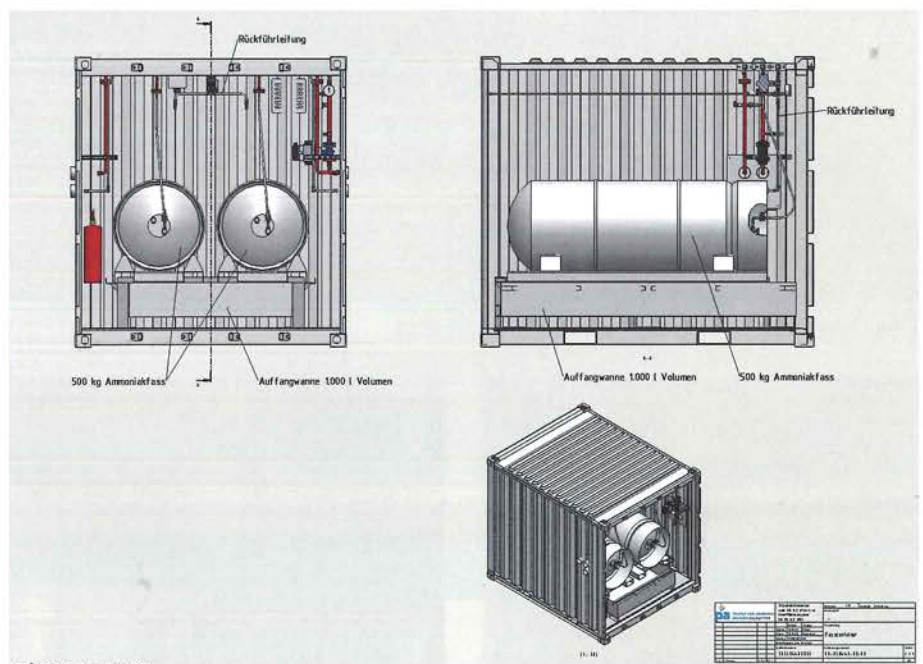
für jeweils zwei lagerfähige 500-kg-Ammoniakfässer mit Rückföhrleitung aus der Druckluftkolbenpumpe und Auffangwannen nach StawaR mit 1.000 l Volumen sowie

- 1 Puffercontainer mit

- Ex-geschützter, robuster und energieeffizienter Druckluftkolbenpumpe, die mit geringer Antriebsluft einen hohen NH_3 -Druck erzeugt. Bei Enddruck erfolgt eine automatische Abschaltung. Die Pumpe funktioniert ohne elektrische Energie und eignet sich deshalb ideal für Ex-Zonen. Diese Technologie ermöglicht eine sehr präzise Druckführung ohne motorische Wärmequellen im Container.
- 400-l-Pufferbehälter als Hochdruckreservoir unter Vollkontrolle – mit Temperatursensor und anwendungsabhängig einstellbarem Flüssigphasenregler. Bei max. 40 bar wird ein Sicherheitsventil ausgelöst, das über das Hallendach abführt. Sowohl Drucksteuerung als auch Druckwächter sind nach Kundenwunsch einstellbar. Damit steht jederzeit ausreichend flüssiges NH_3 zur Verfügung – essenziell für Prüfstandsprozesse mit abrupten Lastwechseln.
- Coriolis-Massedurchflussmesser (max. 120 kg/h) zur präzisen Messung des Mediums und redundanzfreien Versorgung des Prüfstands. Dank automatisierter Fassumschaltung ist eine Versorgung ohne Unterbrechung gewährleistet. Die zugrundeliegende Prozesslogik sieht folgendermaßen aus:
 1. Fasspaar A aktiv → Füllstand sinkt
 2. Meldung durch Coriolis-Zähler → automatische Umschaltung auf Fasspaar B
 3. Fasspaar A wird ausgetauscht → Bediener gibt neue Fässer frei
 4. Zyklus wiederholt sich.
- Prozessgas-Wärmetauscher mit einer Druckfestigkeit bis 40 bar, der die unzulässige Erwärmung des NH_3 verhindert – ein kritischer Sicherheitsaspekt. Die Temperaturabsenkung ist anwendungsabhängig einstellbar, die Nennleistung liegt bei 5,1 kW. Das Kühlmedium wird kundenseitig bereitgestellt.



Layout Fasscontainer



Layout Puffercontainer

- doppelwandiger Rohrleitung, die gewährleistet, dass eventuelle Leckagen erkannt werden: Der Transfer zum Motorenprüfstand erfolgt über eine doppelwandige Rohrleitung mit Stickstoffüberwachung, die einen Stickstoffanschluss für die Leckageüberwachung besitzt (konform zu DIN EN 13160, TRwS 789 „Leckanzeigergeräte“, TRwS 793 „metallische Rohrleitungen“, AwSV § 18. Die Überwachungsparameter zu Betriebsdruck

und Min- bzw. Max-Druckschalter wurden in Zusammenarbeit mit dem Kunden festgelegt. Druckabfall deutet auf eine Leckage der Außenwand hin, Druckanstieg auf innere Leckage (Ammoniak strömt ein). Temperaturschwankungen werden durch 1 bar Grunddruck ausgeglichen. Im Zweifel schaltet die Steuerung immer ab – ein sicherheitsgerichtetes Merkmal, wie es für NH_3 zwingend notwendig ist.



Blick in den Puffercontainer



Puffercontainer:
Durchfluss Schauglas vor Pumpen



Puffercontainer:
Ausgang Ammoniak

- NH_3 -Gaswarnanlage, die sowohl die Container als auch den Motorenprüfstand überwacht. Zwei Warnstufen gewährleisten, dass Gefahr früh gestoppt werden kann.
Für mögliche Leckagen wurden folgende Warnstufen bestimmt:
 - Voralarm
(optischer Alarm, Blitzleuchte, Meldung nahe der Anlagenkomponenten)
 - Hauptalarm
(zusätzlicher akustischer Alarm, rote Meldung im MSR-Schrank, Notabschaltung der gesamten Anlage). Der Hauptalarm ist selbsthaltend – erst nach Quittierung und Kontrolle darf die Anlage erneut in Betrieb gehen.
- Abnahme und Zertifizierung:
Die Anlage ist konform mit den aktuellen EU-Richtlinien und Regelwerke und entspricht den heutigen Stand der Technik.
 - Ausführung nach Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU Kategorie IV mit Modul G Zertifizierung

- Abnahme und Zertifizierung durch eine notifizierte Stelle
- Konzipierung und Bau nach den Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechend den folgenden EU-Richtlinien und Regelwerken.
 - 2014/34/EU Explosionsschutz
 - 2006/42/EG Maschinenrichtlinie und den
 - TRBS und TRGS Regelwerken.

Eine Anlage am Puls der Zeit

Mit dem Projekt wurde nicht nur eine sichere Versorgungsanlage für Ammoniak geschaffen, sondern ein Baustein für künftige Anwendungen von Ammoniak demonstriert. Die vorgestellte Ammoniak-Versorgungsanlage ermöglicht der Branche, reale NH_3 -Anwendungen an Motoren- und Prüfständen sicher zu erproben und damit Technologien für zukünftige klimaneutrale Antriebe und Kraftwerke zur Serienreife zu bringen. Zudem liefert sie ein praxisnahes Referenzkonzept für Planung und Genehmigung von NH_3 -Infrastruktur, das zeigt, wie sich hohe Sicherheitsanforderungen mit automatisiertem, unterbrechungsfreiem Betrieb verbinden lassen.

Weiterhin unterstützt die Anlage die Dekarbonisierung ganzer Wertschöpfungsketten, weil Ammoniak als CO_2 -freier Energieträger und Wasserstoffspeicher in Schifffahrt, Industrieprozessen und Stromerzeugung an Bedeutung gewinnt und dafür verlässliche Supply-Systeme benötigt werden.

Für Anlagenbauer, Betreiber, Motorenhersteller und Energieunternehmen entsteht so ein direkter Wettbewerbsvorteil: Wer früh sichere NH_3 -Systeme beherrscht, kann neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle im wachsenden Markt für klimaneutrale Energieanwendungen erfolgreich und nachhaltig positionieren.

Diese von der PA Propan & Ammoniak Anlagen GmbH Salzgitter realisierte Ammoniak-Fassanlage mit Druckerhöhungsmodul ist weit mehr als eine technische Versorgungseinheit. Sie ist ein integriertes, hochsicheres und zukunftsfähiges System, das:

- strengste Sicherheitsnormen erfüllt,
- eine automatische Umschaltung des leeren Fasses auf ein volles Fass ermöglicht,
- Prozesskontinuität gewährleistet und
- auf die wachsende Bedeutung von Ammoniak als Energieträger vorbereitet ist.



Bereitmachung des Puffercontainers zur Abholung



Beladen der Fasscontainer

Damit zeigt die Anlage, was moderne NH_3 -Infrastruktur leisten kann – in Forschung, Industrie und in der kommenden Generation nachhaltiger Energietechnologien.

Ausblick auf weitere Entwicklungen

Im Rahmen eines weiteren Projekts befasst sich die Propan & Ammoniak Anlagen GmbH Salzgitter mit der Technologie des Ammoniak-Crackings. Dafür wird ein Ammoniakverdampfer geliefert, der in einen bestehenden Prozess als Vorverdampfer integriert wird, in dem Ammoniak (NH_3) bei hohen Temperaturen

und unter Einsatz geeigneter Katalysatoren in Wasserstoff und Stickstoff zerlegt wird.

Dieser Prozess ermöglicht die effiziente Bereitstellung von Wasserstoff aus Ammoniak, das aufgrund seiner einfachen Lager- und Transportbedingungen als vielversprechender Wasserstoffträger gilt. Die Analyse soll aufzeigen, in welchem Umfang das Ammoniak-Cracking künftig für Anwendungen in der Energie- und Industrieversorgung nutzbar ist.

www.pa-salzgitter.de

Abbildungen: PA Propan & Ammoniak Anlagen Salzgitter