



Der Container war schnell installiert: Er wurde nur an das Druckluftnetz angeschlossen.

Der kompakte Schraubenkompressor GA 15 VSD⁺ FF im Vordergrund speist den Stickstoffherzeuger.

Modulares Anlagenkonzept für Chemieunternehmen

Druckluft und Stickstoff aus dem Container

CHT R. Beitlich erzeugt Druckluft und Stickstoff über einen mobilen Container. Die Anlage arbeitet energieeffizient mit drehzahlgeregelten Kompressoren und einem Stickstoffgenerator von Atlas Copco. Im Container sind alle Aufbereitungskomponenten, Brandmeldeeinrichtungen und eine Sauerstoffmessung zur Überwachung etwaiger Leckagen der Stickstoffherzeugungsanlage untergebracht. Der Container ist an das Prozessleitsystem angebunden.

„Industrie 4.0 ist für die Chemie ein Riesenthema“, sagt Günther Schätzle, Leiter Technik der CHT R. Beitlich GmbH in Tübingen. „Konkret ist es bei uns die Idee der zentralen Steuerung modularer Produktions- und Energieversorgungsanlagen.“ Zu den Vorteilen zählten die Möglichkeit der zentralen Datenerfassung und Steuerung, die höhere Energieeffizienz, die schnellere Genehmigung bei den Behörden. „Unsere Vision ist, dass wir unsere Infrastrukturanlagen komplett in

Containern unterbringen, die man dann leicht versetzen und an sich ändernde Infrastrukturanforderungen anpassen kann.“ Der Charme solcher Containerlösungen sei auch, dass man keine Gebäude brauche, erklärt Schätzle. „Laute Maschinen kann man in Containern viel besser dämmen, alle Betriebszustände werden über das Prozessleitsystem gemeldet, und bei etwaigen Störungen kann man den Container zum Beispiel ganz einfach mit Kohlendioxid fluten.“

Komplexe Anlagen und Verfahren erfordern zukunftsfähige Infrastruktur

CHT produziert im Wesentlichen flüssige, pulverförmige und pastöse Produkte zur chemischen Weiterverarbeitung für die Textil- und die Baustoffindustrie sowie Spezialchemikalien für die industrielle Textilreinigung. Um die Wirtschaftlichkeit der Produktion, die steigenden Anforderungen an die Anlagensicherheit und die Energieversorgung für die Zukunft

NGP-Stickstoffgenerator

- ✓ **Kosteneffizient**
- ✓ **Zuverlässige und sichere Stickstoffversorgung**
- ✓ **Stickstoffreinheit 95 bis 99,999 %**
- ✓ **Einfache Installation durch Anschluss an das Druckluftnetz**

sicherzustellen, muss CHT an seinem wichtigsten Standort in Dußlingen, ein paar Kilometer von der Zentrale in Tübingen entfernt, zunächst die Infrastruktur neu aufstellen.

„Wir haben uns überlegt, wo wir mit unserer Infrastruktur in zehn Jahren sein müssen, um wettbewerbsfähig und flexibel zu bleiben“, blickt Günther Schätzle ins Jahr 2011 zurück, als die ersten Pläne gemacht wurden. Denn die Produktionsanlagen und -verfahren würden immer komplexer, und CHT habe „die erweiterten Pflichten“ gemäß Störfallverordnung zu erfüllen, weil in Dußlingen große Mengen gefährlicher Stoffe lagern und verarbeitet werden. „Damit steigt auch unser Validierungsaufwand bei der Risikobetrachtung und zur Gefährdungsreduktion“, zählt Schätzle auf. „Wir müssen hier technische und organisatorische Mechanismen installieren, um Störfälle möglichst auszuschließen und die Folgen – falls doch einmal Störungen eintreten – einzudämmen.“ Als erstes wurde das Prozessleitsystem „Aprol“ des Anbieters B & R angeschafft. Installiert und werksweit vernetzt hat es die Erler GmbH aus Dormettingen. „Damit können wir alle chemischen Umsetzungen genau verfolgen und bei der kleinsten Abweichung schnell gegensteuern“, erklärt Schätzle.

Dann wurde das große Infrastrukturprojekt angegangen, wobei CHT zunächst die Druckluft- und Stickstoffversorgung neu aufritt. „Momentan haben wir noch eine dezentrale Energieversorgung. Das ist für die Instandhaltung, aber auch die Steuerung suboptimal. In fünf, sechs Jahren werden wir eine einzige Energiezentrale haben und daraus große Synergien schöpfen.“ Es soll ein Blockheizkraftwerk

für die Stromerzeugung gebaut werden; die entstehende Wärme wolle man für diverse Prozesse nutzen. Und Druckluft und Stickstoff werden ebenfalls nur noch aus einer Station kommen. Damit wird es statt dreier Standorte – mit fünf Kompressoren und zwei Netzen – nur noch einen geben. Der erste große Schritt ist seit Oktober 2014 vollzogen: Seitdem steht ein Container auf dem Werksgelände, der zukünftig den gesamten Druckluft- und Stickstoffbedarf decken wird. In Betrieb ist er schon, und sobald die Umbauten auf dem Gelände abgeschlossen sind, zieht er an seinen endgültigen Standort um.

Kompressoren und Stickstoffherzeuger im Container

Der Container enthält derzeit drei öleingespritzte, drehzahlregelte GA-Kompressoren der neuesten Generation von Atlas Copco – die Typen GA 45 VSD FF, GA 7 VSD⁺ und GA 15 VSD⁺ FF mit 45, 7 und 15 kW installierter Leistung – sowie den Stickstoffherzeuger NGP 15. Dieser wird vom GA 15 VSD⁺ FF mit Druckluft versorgt und spaltet sie in Sauerstoff und Stickstoff. Das Gerät arbeitet nach dem Prinzip der Druckwechseladsorption, bei dem der Sauerstoff durch Kohlenstoffmolekularsieve selektiv vom Stickstoff getrennt wird. Das ist weitaus effizienter als die Arbeitsweise herkömmlicher Membrananlagen. Daher kommt der NGP mit weniger Druckluft aus. Das Ergebnis ist Luft mit einem Stickstoffanteil von 95 bis 99,999 %. „Das schöpfen wir aber nicht



„Wir wollten Druckluft- und Stickstoffversorgung aus einer Hand beziehen und beides in einem umziehbaren Container unterbringen. Atlas Copco unterbreitete uns dafür das beste Angebot.“

Günther Schätzle

Leiter Technik bei der CHT R. Beitlich GmbH in Dußlingen

aus“, erklärt Schätzle, „uns reichen etwa 98 Prozent.“ CHT benötigt den Stickstoff für chemische Prozesse, die nicht unter Sauerstoffeinfluss ablaufen dürfen, zum Inertisieren von Reaktionskesselinhalten, zum Druckaufbau in Dichtungssystemen – etwa an Wellendurchführungen von Maschinen – oder als aktiven Teilnehmer an Reaktionen, zum Beispiel bei der Polymerisation: „Die Reaktion findet erst statt, wenn der Sauerstoffgehalt unter einen bestimmten Betrag gefallen ist“, klärt Schätzle auf.

Die beiden anderen GA-Kompressoren, mit 7 und 45 kW, bedienen – fast – den kompletten Druckluftbedarf im Werk. Integriert sind ab Werk je ein Kältetrockner (erkennbar am „FF“, „Full Feature“, im Typennamen). Die Druckluft treibt Pumpen oder Hubzylinder an oder stellt Armaturen. Noch läuft ein alter Kompressor eines anderen Herstellers mit. Sobald an diesem ein größerer Defekt auftritt, werde der letzte freie Platz im Container durch einen weiteren GA 45 VSD⁺ FF besetzt und der Container dann den gesamten Bedarf allein erzeugen, sagt Schätzle.



Die Stickstoffgeneratoren des Typs NGP 15 von Atlas Copco arbeiten nach dem Prinzip der Druckwechseladsorption. Das ist effizienter als die Stickstoffherzeugung über Membrananlagen.

Die neue GA-VSD⁺-Technologie reguliert die Drehzahl des Motors automatisch, damit die erzeugte Druckluftmenge exakt dem Bedarf entspricht. In Verbindung mit dem Permanentmagnetmotor, der einen Wirkungsgrad gemäß IE4 aufweist, sowie dem effizienten Lüfter ergeben sich Energieeinsparungen von bis zu 50 % gegenüber Maschinen mit fester Drehzahl und deutlich niedrigere Lebenszykluskosten.

Sparsam und kompakt

Die neue GA-Station arbeitet auch deshalb weitaus sparsamer als die frühere Kaskade aus Festdrehzahl-Kompressoren, weil diese mit hohen Schaltfrequenzen und dem dabei üblichen hohen Energieverbrauch im Leerlauf die Stromrechnung in die Höhe trieben. Heute kann CHT in der Woche mit einem Betriebsüberdruck von rund 6,6 bar fahren, am Wochenende sogar mit nur 5,0 bar – statt weit über 7 bar in der Vergangenheit. 1 bar weniger bedeuten etwa 7 % weniger Energie. „Am Wochenende übernimmt dann auch der GA 7 VSD⁺ die Führung“, sagt Schätzle. Ansonsten laufe der GA 45 VSD im Container nun ohne Leerlauf und mit der jeweils angepassten Drehzahl kontinuierlich durch: „Allein dadurch sparen wir über 2400 Euro im Jahr“, freut sich der Technik-Leiter. Weitere Einsparungen kommen zustande, weil die Abwärme der Druckluftkompressoren schon jetzt für Niedertemperaturprozesse genutzt wird. Eine weitergehende Wärmerückgewinnung ist geplant, sobald der Container am finalen Standort installiert ist.

Für CHT gab im Vergleich zu anderen Kompressoren und Angeboten vor allem die sehr viel kompaktere Bauweise des GA VSD⁺ den Ausschlag. Allein gegenüber seinem „Bruder“, dem aktuellen GA VSD von Atlas Copco, benötigt der VSD⁺ weniger als die Hälfte des Stellplatzes. Die anderen Angebote hätten nur engere Wege innerhalb des Containers zugelassen, so dass man sich kaum hätte bewegen können. „Oder sie sahen einen größeren oder sogar einen zweiten Container vor“, bestätigt Günther Schätzle. „Durch die sehr kompakte Bauweise der neuen GA-Kompressoren von Atlas Copco konnten wir den Raum extrem gut ausnutzen.“

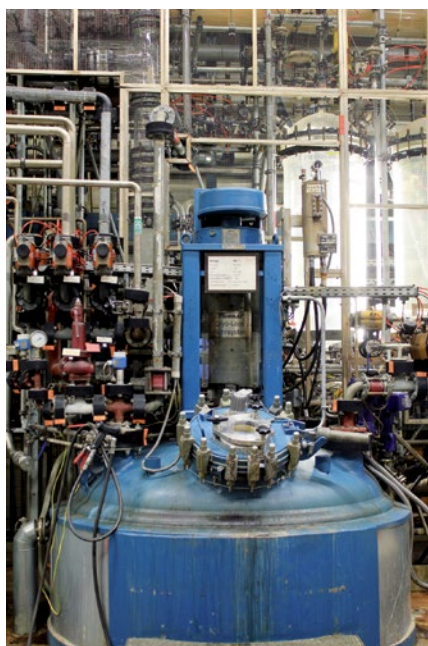
Atlas-Copco-Handelspartner baute den Container auf

Konzipiert und gebaut wurde die Containerlösung von der Baisch Druckluftanlagen GmbH & Co. KG in Reutlingen. Inhaber Robert Baisch ist schon seit 25 Jahren Atlas-Copco-Handelspartner. Er stellt noch einen weiteren Vorteil der GA-Maschinen heraus und weist damit auf die größte Herausforderung hin: die Schalldämmung. „Der Motor ist schon ziemlich leise“, findet er. Das „normale“ Betriebsgeräusch liegt bei lediglich 62 dB(A). „CHT wollte aber einen Schallpegel von 55 dB(A) erreichen.“ – „Die Forderung kam vom Regierungspräsidium“, konkretisiert Günther Schätzle. „Denn wir haben hier in etwa hundert Metern Entfernung die nächste Wohnbebauung. Da gibt es natürlich Befindlichkeiten, die über das gesetzlich vorgeschriebene Maß hinausgehen.“ Als verantwortungsvoller Arbeitgeber am Ort wollte CHT Werte unter 20 dB(A) am Immissionspunkt erreichen, also oben auf dem Berg, wo die ersten Häuser stehen. Das ist ihnen auch gelungen. „Dort hört keiner etwas“, freut sich Schätzle. Die Schalldämmung sei so gut, dass man selbst in unmittelbarer Nähe zum Container nicht feststellen könne, ob die Maschinen tatsächlich in Betrieb sind:

„Ich halte das für eine beeindruckende Leistung des Anlagenbauers.“

Erreicht hat Robert Baisch die niedrigen Schallpegel mit Kulissenschalldämpfern im Container – einem verwinkelten Blechkanal mit viel verpresster Mineralwolle: „Die Werte aus dem Lastenheft mussten wir ja um noch mal fünf bis sieben Dezibel unterschreiten“, führt der Anlagenbauer aus. „Denn wenn der Container vor einer Wand steht, ergeben sich andere Schallreflexionen, als wenn er frei auf dem Feld positioniert wäre.“ Außerdem seien im Sommer bei Volllast etwa 24 000 m³ Zuluft pro Stunde nötig, und die Temperatur müsse auf konstant 15 °C gehalten werden. Deshalb mussten kräftige – und keinesfalls stille – Ventilatoren ins Konzept integriert werden. Damit keine Pollen oder Staub angesaugt werden, ist ein entsprechender Staubfilter installiert.

Neben den Lärmrestriktionen waren geringer Energieverbrauch und minimale Stellfläche die wichtigsten Anforderungen seitens CHT. Robert Baisch sagt heute: „Das ist der energieeffizienteste Container, den ich je gebaut habe!“ Das ist ganz im Sinne von CHT Beitlich, die mit so wenig Leistung auskommen wollen, wie es technisch irgendwie geht. „Die Gesetzeslage verlangt, dass wir die beste



CHT stellt Spezialchemikalien unter anderem in vollautomatisierten Batchreaktoren her.



Nahaufnahme der Kulissenschalldämpfer mit Pollenfilter.



Holger Erler, Softwareentwickler der Erler GmbH, hat für CHT die Druckluftversorgung in das Prozessleitsystem integriert.



Anlagenbauer Robert Baisch (links) und CHT-Technikleiter Günther Schätzle begutachten die aktuellen Werte der Stickstoffherzeugung.

verfügbare Technik einsetzen“, sagt Günther Schätzle. „Laut Bundes-Immissionsschutzgesetz, Paragraph 52, müssen wir als Betreiber von immissionsschutzrechtlich genehmigten Prozessen sogar alle vier Jahre nachweisen, dass wir überall die Möglichkeiten der besten verfügbaren Technik nutzen.“

Effiziente Lösung durch modernste Kompressoren und Ventilatoren

Vor vier, fünf Jahren wäre ein so effizienter und leiser Container nicht möglich gewesen, betont Robert Baisch: „Das ging nur, weil die neuen Kompressoren so wenig Energie brauchen.“ Und er ergänzt: „Und weil die Ventilatoren, die wir zur Frischluftzufuhr und zum Durchlüften benötigen, ebenfalls sehr gut geregelt sind und die Temperatur gut halten.“ Bezüglich der Stellfläche konnte Baisch mit dem Container um 30 % unter dem Platzbedarf des nächstbesten Anbieters bleiben.

Die Entscheidung für die Druckluft-Stickstoff-Kombination wurde von mehreren Faktoren beeinflusst, resümiert Günther Schätzle: „Es begann im Frühjahr 2013 mit Problemen an der alten Stickstoff-Membrananlage. Dafür suchten wir eine Lösung, besuchten einige Generatorenhersteller und kamen dann

auf die Idee, die Druckluftversorgung zu integrieren. Parallel dazu fiel einer unserer alten Kompressoren aus, und auch der Drucklufttrockner arbeitete nicht mehr so, wie er sollte.“ Als dann einer der alten Kompressoren aus Platzgründen einer neuen Produktionshalle weichen sollte, fiel die Entscheidung, alles neu zu machen, leicht – und schnell. Es gab jedoch kaum Kompressorenhersteller, die auch Stickstoffherzeuger im Programm hatten, und kaum Stickstoffanlagen-Anbieter, die auch Druckluft haben, stellte Schätzle seinerzeit fest. „Aber wir wollten beides aus einer Hand erwerben, um eine Schnittstelle weniger zu haben.“ So wurde der neue Container mit Druckluft- und Stickstoffherzeugung bei Atlas Copco bestellt, von Händler Baisch geliefert und im Juni 2014 in Betrieb genommen.

Integration in komplexes Prozessleitsystem

Danach kam die Integration in das CHT-Prozessleitsystem; eine „Operation am lebenden Objekt“, wie Schätzle sagt: „Wir sind ein Vielstoffbetrieb mit zahlreichen diskontinuierlich laufenden Anlagen. Wir mussten alle Daten schrittweise migrieren, ohne einen Prozess auch nur eine Sekunde aus dem Auge zu verlieren.“ –

„Wir konnten den Container nicht einfach direkt anschließen, sondern mussten das Prozessleitsystem vorher mit den künftigen Parametern testen“, erläutert Holger Erler, Software-Entwickler der Erler GmbH in Dormettingen. „Doch dafür standen uns zunächst nicht die richtigen Werte zur Verfügung.“ Zumal während der Inbetriebnahme spontan ein neues Konzept umgesetzt wurde, das eine Nutzung sowohl der noch funktionierenden alten Kompressoren eines anderen Herstellers als auch der neuen Atlas-Copco-Maschinen im Container vorsah: Der alte Haupt-Druckluftkompressor sollte die Führungsarbeit übernehmen, die GA-Station sollte Lastspitzen auffangen. Bei Störungen am alten Hauptkompressor soll die Atlas-Copco-Station die Führung ohne Unterbrechung übernehmen. Denn CHT will den alten großen und unwirtschaftlichen drehzahlgeregelten Kompressor recht bald ausmustern und durch eine neue GA-Maschine ersetzen. „Zum Glück kann man die Atlas-Copco-Kompressoren dazu von Druck- auf Drehzahlregelung umstellen“, führt Schätzle aus. Wenn der alte druckgeregelte Hauptkompressor läuft, regelt der Atlas-Copco-Kompressor seine Drehzahl und liefert die nötige zusätzliche Druckluft. Fällt der andere Hauptkompressor aus, schaltet der GA auf Druckregelung um.

„Wir haben alles so programmieren lassen, dass wir die Regelbarkeit der Kompressoren von jedem Schreibtisch aus ändern können, wenn es nötig ist“, sagt Schätzle. Bei der Anbindung des Containers an das CHT-Prozessleitsystem habe Atlas Copco sehr gut mitgespielt: „Sie waren offen für die Ansteuerung ihrer Systeme auch durch unsere eigene Technik – das ist für uns sehr wichtig.“ Nun ist der neue Container im CHT-eigenen PLS abgebildet – und auch schon in den Heizkreislauf integriert. Doch die Rohre für die geplante Wärmerückgewinnung werden erst verlegt, wenn der Container seinen endgültigen Platz gefunden hat. **tp**



NGP-Stickstoffgeneratoren: 824
GA-VSD⁺-Kompressoren: 825