



- 1 Zügige Projektabwicklung in der chemischen Produktion**
- 2 Störfallszenarien für eine Biogasanlage**
- 3 Neue Dienstleistung der weyer gruppe: Druckstoßberechnung**

## 1 Zügige Projektabwicklung in der chemischen Produktion

*Fast Track-Projekt im laufenden Betrieb umgesetzt*

Die zeitliche Auftragsvorgabe eines Schweizer Herstellers von chemischen und pharmazeutischen Zwischenprodukten und Wirkstoffen war sehr ambitioniert: Im laufenden Betrieb und innerhalb von nur elf Monaten sollten zwei Mehrzweckreaktoren und eine Rührdrucknutsche geplant, installiert, qualifiziert und in Betrieb genommen werden.

Die Ingenieure der weyer gruppe nahmen diese planerische Herausforderung an. Um Zeit zu sparen verzahnten sie die Durchführung des Basic Design (BD) und Detail Design (DD). So konnte zwar wertvolle Zeit gewonnen werden, die Projektsteuerung wurde jedoch durch die parallele Umsetzung der Verfahrens- sowie der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik deutlich anspruchsvoller.

### Herausforderungen für die Planung

Innerhalb kurzer Zeit mussten die Anlagen innerhalb des laufenden Betriebs in Explosionsschutz zonen installiert werden. Die Feststofftransfers wurden unter „high containment“-Bedingungen realisiert, d. h. dem Schutz des Bedieners und des zu verarbeitenden Produktes wurden höchste Priorität eingeräumt. Die Rührdrucknutsche wurde mit einem Doppelklappensystem erweitert. Einer der beiden Reaktoren wurde mit einem Vakuum-Pulvertransfersystem gekoppelt und zusätzlich mit einem Handschuhkasten, einer sogenannten Glove-Box, ausgerüstet.

Die Anlage sollte für korrosive Medien ausgelegt werden, deshalb zogen die In-

genieure nur Reaktoren aus Stahlmaille mit PFA-ausgekleideten Leitungen und/oder Hastelloy in Betracht. Diese Spezifikationen verursachten jedoch längere Lieferzeiten. Um den straffen Ablaufplan nicht zu gefährden wurden deshalb die neuen Steuerungskomponenten im laufenden Betrieb eingebaut. Die gesamte Anlage wurde unter GMP-Bedingungen qualifiziert, d. h. die Richtlinien zur Qualitätssicherung der Produktionsabläufe und -umgebung in der Produktion von Wirkstoffen wurden jederzeit nachweisbar eingehalten.



Der neu installierte 6,3 m<sup>3</sup> Stahlmaille-Reaktor

### Schnelle Inbetriebnahme trotz enger Montagetermine

Die unterschiedlichen Lieferzeiten für die Apparate, Armaturen und Instrumente stellten die Experten vor eine weitere Herausforderung. Um Zeit zu gewinnen montierten sie die Rohrleitungen ohne Armaturen bzw. Instrumente, bereiteten die Leitungen aber direkt mit den entsprechenden Passstücken vor. Sobald Armaturen und Instrumente dann angeliefert wurden, erfolgte deren Montage. Teile der Isolationsarbeiten wurden sogar noch während der Inbetriebnahme durchgeführt.

Die Inbetriebnahme wurde zeitlich gestaffelt umgesetzt: Die Rührdrucknutsche wurde neun Monate nach dem Projekt-KickOff in Betrieb genommen, sechs

Wochen später folgte der erste Reaktor und zwei Wochen danach der letzte Apparat. Die Anlage läuft seitdem problemfrei.

Möchten Sie wissen, ob sich auch Ihr Projekt im laufenden Betrieb umsetzen lässt? Sprechen Sie mit unserem Experten



Dipl.-Ing. Jean Marc Torriani  
Tel. +41 (0) 61 695 85 66  
jm.torriani@weyer-gruppe.com

## 2 Störfallszenarien für eine Biogasanlage

*weyer gruppe betrachtet mögliche Auswirkungen auf nächstgelegene Wohnbebauung*

Die Genehmigungsbehörden des Landes Brandenburg fordern im Rahmen von Genehmigungsanträgen nach § 4 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) für Biogasanlagen, die den Grundpflichten der Störfallverordnung unterliegen, Auswirkungsbetrachtungen zu Störfallszenarien. Die Auswirkungen und Gefahren müssen von einem Sachverständigen nach § 29a BImSchG beschrieben werden.

Die Auswirkungsbetrachtungen zu Störfallszenarien sollen unter anderem Aufschluss darüber geben, inwieweit bei einem vernünftigerweise auszuschließenden Störfall, einem sogenannten Dennoch-Störfall, eine Gefahr durch Immission, Explosion bzw. Brand von Biogas für die nächstgelegene Wohnbebauung besteht. Für den Dennoch-Störfall wurde hier die Spontanfreisetzung der größten zusammenhängenden Biogasmenge, die eine Explosion bzw.




einen Brand zur Folge hat, unterstellt. So sind aus den Explosionsdruck- und Wärmestrahlungsberechnungen bei Überschreiten der Störfallbeurteilungswerte (kritischer Spitzendruck bzw. kritische Wärmestrahlung) die entsprechenden Schutzmaßnahmen für den Katastrophenschutz abzuleiten.

**Sicherheit für Betreiber und Genehmigungsbehörde: Die Maßnahmen zur Störfallverhinderung und -begrenzung reichen aus**

Im Ergebnis des Gutachtens stellten die Sachverständigen der weyer gruppe fest, dass selbst bei einem Dennoch-Störfall die relevanten Beurteilungswerte im Bereich der nächstgelegenen Wohnbebauung in einer Entfernung von 300 m nicht überschritten werden. Somit sind Maßnahmen zum Katastrophenschutz nicht erforderlich. Die Ergebnisse der Explosionsdruck- und Wärmestrahlungsberechnungen untermauern jedoch die Bedeutung der bereits getroffenen Maßnahmen zur Störfallverhinderung und -begrenzung.

Hinsichtlich Auswirkungen von Störfällen, anderen Schadensereignissen sowie sonstigen Störungen des bestimmungsgemäßen Betriebs berät Sie gerne

 Dipl.-Ing. Dagmar Renn  
Tel. +49 (0) 3461/2901-22  
d.renn.gup@weyer-gruppe.com

**3 Neue Dienstleistung der weyer gruppe**

*Druckstoßberechnung für verfahrenstechnische Anlagen*

Regelmäßig treten in verfahrenstechnischen Anlagen mechanische Schäden auf, die bei genauerer Untersuchung auf Druckstöße zurückzuführen sind. Druckstöße entstehen beim plötzlichen Öffnen oder Schließen eines Ventils und lösen erhebliche dynamische Kräfte (Schläge) aus. Sie können zum Bauteilversagen führen, selbst wenn die stationär auftretenden Betriebsdrücke durch die gewählte Anlagenauslegung abgedeckt werden. Von diesen Phänomenen sind hauptsächlich längere, flüssigkeits-

führende Leitungen, Pipelines und Versorgungsnetzwerke betroffen.

**Instationäre Strömungsvorgänge führen zu dynamischen Druckverläufen**

Immer wenn gewollt oder störungsbedingt Einfluss auf Strömungsvorgänge genommen wird, können Druckstöße entstehen. Typische Beispiele hierfür sind

- Ausfall von Pumpen
- Schließen von Armaturen
- (Verzögertes) Schließen von Rückschlagarmaturen
- Rohrbruch in Wärmetauschern
- Öffnen von Sicherheitsventilen

Die Höhe der auftretenden Druckspitzen ist hierbei von der Geschwindigkeit, mit der beispielsweise eine Armatur geschlossen wird sowie von der Kompressibilität des Systems abhängig. Je schneller die Änderung erfolgt desto größer die auftretenden Trägheitskräfte und somit auch die auftretenden Druckspitzen.

**Schnelle Vorgänge erzeugen hohe Druckspitzen**

Dadurch kann eine aus sicherheitstechnischer Sicht erforderliche Schnellschlussarmatur in punkto Druckstoß kontraproduktiv sein und bedarf sorgfältiger Auslegung. Neben dem Druckstoß auf der Eintrittsseite der Armatur, der durch die plötzlich abgebremste Flüssigkeitssäule entsteht, kann es auf der Austrittsseite der Armatur zusätzlich zu Kavitation kommen, d. h. der Bildung einer Dampfblase aufgrund des dort dynamisch anliegenden Unterdruckes. Beim Kollabieren dieser Dampfblase entsteht dann an dieser Stelle ebenfalls ein Druckstoß.

Unabhängig von der Ursache breiten sich diese Druckstöße mit Schallgeschwindigkeit des jeweils zu betrachtenden Mediums im gesamten System aus und werden an den Systemgrenzen reflektiert, bis sie schließlich durch Reibungskräfte komplett abgebaut werden.

**Numerische Simulation von Druckstößen**

Eine genaue Vorhersage der Höhe der

auftretenden Druckstöße lässt sich im Einzelfall nur mit Hilfe numerischer Simulationen ermitteln.

Durch den Einsatz eines Simulationstools und die Durchführung einer detaillierten Analyse können nützliche Erkenntnisse gewonnen werden wie

- Ermittlung möglicher Druckstöße und Abgleich mit den Auslegungsparametern
- Analyse von Störungen und Schäden durch Nachrechnung
- Variationsrechnungen auch im Hinblick einer Kosten-/Nutzenrechnung
- Systematisches Abschalten von Pumpen und Schließen von Armaturen
- Schließzeitoptimierung bei Armaturen und Ventilen
- Auslegung von Windkesseln als Dämpfungselemente

Druckstoßberechnungen können mechanische Schäden wirksam verhindern und sind ein nützliches Werkzeug, um den Ursachen von Störungen und Schäden bei verfahrenstechnischen Anlagen auf die Spur zu kommen.

Nähere Informationen zu Druckstoßberechnung erhalten Sie von

 Dipl.-Ing. Ulrich Pynappel  
Leiter Projektabwicklung  
Tel. +49 (0) 24 21/69 09 1-173  
u.pynappel@weyer-gruppe.com



**Impressum**

2. Ausgabe: 6 | 2013  
Herausgeber: weyer gruppe  
V.i.S.d.P.: Horst Weyer  
Redaktion: Kerstin Bahlert  
k.bahlert@weyer-gruppe.com

**Anschrift:**  
horst weyer und partner gmbh  
Schillingsstraße 329  
52355 Düren  
Tel.: +49 (0) 2421/69091-0  
Fax.: +49 (0) 2421/69091-201  
www.weyer-gruppe.com

**Bildquellen:**  
weyer gruppe