Dosierpumpen für Miniplant

Präzises Dosieren auch bei kleinen Fördermengen

Forschung im universitären Bereich beschränkt sich nicht mehr allein auf das Labor oder Technikum. In Miniplants wird die Umsetzung in den industriellen Maßstab erforscht und erprobt. Damit das spätere Up-Scaling möglichst punktgenau gelingt, arbeiten die Ingenieure des Exzellenz-Clusters UniCat in ihrer neuen Miniplant auf dem Campus der TU Berlin mit Komponenten in Industriequalität: Ausrüster sind beispiels-weise Siemens (Automatisierungstechnik), Endress+Hauser (Messtechnik) und Bran+Luebbe (Prozess- und Dosierpumpen).

Im Rahmen des Exzellenz-Clusters ‚UniCat' (Unifying Concepts in Catalysis) entwickeln Chemiker und Ingenieure Katalysatoren für eine effizientere Nutzung von natürlichen Energie- und Materialressourcen und erforschen neue Enzyme für die Herstellung von Antibiotika.

Beteiligt sind rund 50 natur- bzw. ingenieurwissenschaftliche Arbeitsgruppen der TU Berlin, der FU Berlin, der HU Berlin, der Universität Potsdam, des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft und des Max-Planck-Instituts für Kolloid- und Grenzflächenforschung in Potsdam. Der Exzellenz-Cluster wird 5 Jahre lang mit jährlich rund 7 Millionen Euro gefördert.

Namhafte Industriepartner wie Bayer, Bayer Schering Pharma, Südchemie und Uhde unterstützen die Ziele von UniCat. Das Interesse der Industrie ist groß, basieren doch mehr als 80 % der Prozesse in der Chemie auf katalytischen Umsetzungen – die Bedeutung und der Nutzen von Katalysatoren kann nicht hoch genug eingeschätzt werden!

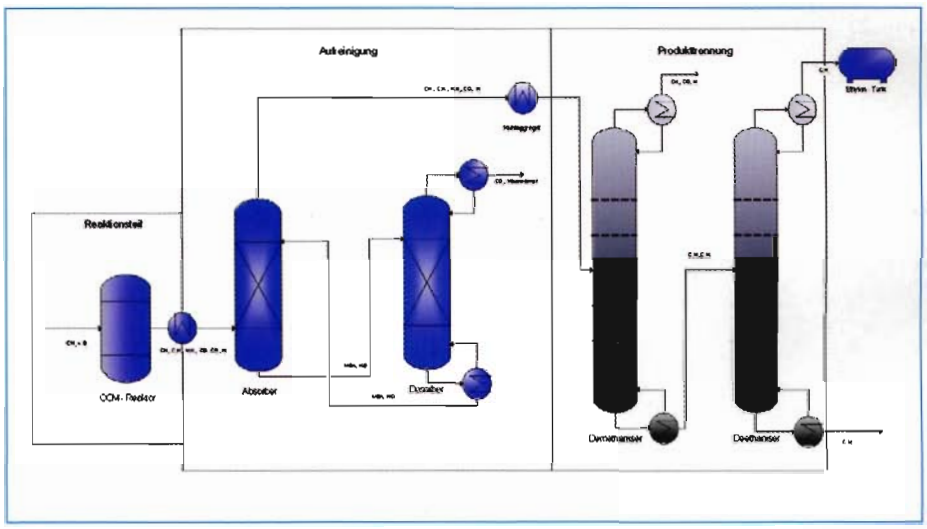

Abb. 1: Die neue Miniplant der TU Berlin besteht aus drei Stufen: Reaktionsteil, Aufreinigung, Produkttrennung (Quelle: Bran + Luebbe, alle anderen Ulrich Dahl, TU Berlin).

Aus Methan wird Ethylen

Im Rahmen von UniCat wird auch die katalytische Umsetzung von Methan (Erdgas besteht bis zu 98 % aus Methan!) zu Ethylen intensiv untersucht. Ethylen ist ein wertvoller Ausgangsstoff für die Industrie zur Herstellung verschiedenster chemischer Stoffe, z.B. Polyethylen (Folien, Verpackungen). Bisher deckt die chemische Industrie ihren Bedarf mit Erdöl ab.

Für die Untersuchungen zum Up-Scaling der oxidativen Methan-Kupplung in den Industriemaßstab haben die beteiligten UniCat-Ingenieure eine Miniplant-Anlage konzipiert und aufgebaut. Sie verfügt über alle Komponenten einer Chemiefabrik, nur in kleineren Dimensionen.

Konzeptionell basiert die Miniplant wesentlich auf den Planungen des Instituts für Prozess- und Verfahrenstechnik der Fakultät III der TU Berlin, wie Dipl.-Ing. Steffen Stünkel erläutert: „Im Fachgebiet Dynamik und Betrieb technischer Anlagen – unser Leiter ist Professor Günter Wozny – beschäftigen wir uns speziell mit der Entwicklung des Reaktorkonzepts und insbesondere mit Fragen der Trenntechniken im Downstream-Prozess."

Denn bei der Umsetzung der Ausgangsstoffe entsteht nicht nur das Zielprodukt Ethylen, es fallen auch Nebenprodukte wie Ethan, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid, nicht umgesetztes Methan sowie Stickstoff an, die aufgereinigt werden müssen. In der ersten Projektphase beschäftigt sich das Ingenieur-Team mit der Abtrennung von Kohlendioxid über das klassische Absorptionsverfahren. „Ziel ist die Reduktion von Kohlendioxid im Ausgangsgas von 22 mol-% mit Hilfe des Absorptionsmittels Monoethanolamin auf nur mehr 1 mol-% im gereinigten Gas", so Stünkel.

Dosierpumpen gemäß Atex-Anforderungen

Um aus den Ergebnissen der Miniplant verlässliche Up-Scaling-Daten ableiten zu können, ist Präzision unerlässlich. Das gilt in besonderer Weise für die installierten Dosierpumpen von Bran+Luebbe, wie Steffen Stünkel erläutert: „Das zentrale Auswahlkriterium war, dass die Pumpen auch bei geringen Förderströmen unter hohem Druck sehr genau dosieren. Darüber hinaus überzeugte uns das breite Programm dieses Her-

stellers, das machte die gezielte Wahl einer Pumpen-Variante recht einfach."

Installiert sind 10 Pumpen der Baureihen ProCam bzw. Novados, die im Absorptions- und Desorptions-Kreislauf installiert sind. Dabei fördern die Pumpen Volumenströme bis zu 80 l/h. Weil das als Absorptionsmittel gewählte Monoethanolamin in wässriger Lösung ausgesprochen korrosiv ist, sind Edelstahl-Pumpen mit PTFE-Membran installiert. Stünkel: „Alle Pumpen sind zudem mit einer Drehzahlregelung ausgerüstet, weil wir im Laufe der Versuche unterschiedliche Betriebspunkte anfahren wollen."

Die ProCam-Pumpen fördern Medium in die Absorptions- und Desorptionskolonnen, während die Novados-Pumpen zum Dosieren des Reaktionsgemisches aus Ziel- und Nebenprodukten und zur Zugabe des Makeup-Stromes dienen (Ausgleich der Verlustmenge an Wasser bei der Desorption).

Der Umgang mit explosionsfähigen Sauerstoff-Erdgas-Mischungen erfordert strenge Sicherheitsvorschriften; die installierten Pumpen entsprechen deshalb den ATEX-Anforderungen für die Ex-Zone 2.

Abb. 2: Die 10 installierten Pumpen von Bran+Luebbe...

Abb. 4: Im ersten Projektschritt wird die Kohlendioxid-Abtrennung per Absorption untersucht und optimiert. Bran+Luebbe-Pumpen fördern und dosieren dazu korrosives Monoethanolamin (Absorptionsmittel).

Abb. 3: ... sitzen im Aufreinigungsteil (downstream) und genügen den Anforderungen der ATEX für die Ex-Zone 2.

ProCam-Pumpen

Bran+Luebbe liefert diese Baureihe in zwei Ausführungen: Bei den ProCam-Membran-Dosierpumpen handelt es sich um horizontal aufgestellte, hermetisch dichte Membranpumpen mit mechanisch angelenkter PTFE-Doppelmembrane (inklusive Membran-Zustandsüberwachung). Die Pumpen sind für Betriebsdrücke bis 20 bar und Dosiermengen bis 3.000 l/h je Pumpenkopf konzipiert. Die TU Berlin wählte diese Ausführung.

Bei ProCam-Kolben-Dosierpumpen handelt es sich um klassische Plungerpumpen, die für Anwendungen im Zusammenhang mit unkritischen Medien bis ca. 60 l/h und Drücken bis 80 bar geeignet sind.

Der Hersteller hat die ProCam-Pumpen im Baukastensystem entwickelt, kann die Aggregate somit entsprechend den Betreiberanforderungen konfigurieren. Dadurch sind Mehrfachpumpen mit bis zu sechs Dosierköpfen verfügbar, wobei für jeden Kopf das Mischungsverhältnis individuell einstellbar ist.

Mit der ProCam Smart bietet der Hersteller im Übrigen eine Lösung, die Betreibern ohne Sonderwünsche entgegen kommt: Es

Vakuum- und Kompressorsysteme für die Prozesstechnik

Werfen Sie einen Blick auf unsere neuen Modelle !

Größer. Stärker. Ruhiger.

NASH Vectra XL 750

NASH 2BQ Kompressor

NASH Vectra SX

NASH
A Gardner Denver Product

Seit über 100 Jahren fertigen und projektieren wir Flüssigkeitsring-Vakuumpumpen, -Kompressoren und kundenspezifische Systeme für die anspruchsvollsten und härtesten Bedingungen in der Chemischen Prozesstechnik, in Raffinerien und in vielen weiteren Einsatzbereichen. Unser professioneller Service unterstützt Sie beim jahrzehntelangen wirtschaftlichen Betrieb Ihrer Pumpen und Anlagen.

Nash - Zweigniederlassung der Gardner Denver Deutschland GmbH
Katzwanger Straße 150 90461 Nürnberg, Deutschland
Telefon: 0911 1454-0
Fax: 0911 1454-6935
nash.de@gardnerdenver.com
www.GDNash.com

handelt sich dabei um eine kostengünstige Standardausführung in der traditionell hohen Bran+Luebbe-Qualität. Weil die Technik im Kern gleich bleibt, ist auch das von der ProCam-Baureihe gewohnte Leistungsvermögen gesichert.

Novados-Pumpen

Diese Pumpen sind mit einer hydraulisch betätigten Doppelmembran ausgestattet (Membranen aus PTFE oder Edelstahl 1.4310) und arbeiten mit einer Membranlagensteuerung. Die Pumpenköpfe mit Tauchkolben aus Edelstahl oder Aluminiumoxid sind kombinierbar mit allen Triebwerken der horizontalen Novados-Baureihe. Als Standardwerkstoffe für das produktberührte Gehäuse stehen je nach Druckstufe zur Wahl: Edelstahl 1.4571, 1.4581 oder 1.4462, alternativ PVC oder PP.

Bei der TU Berlin werden Novados-Pumpen der Größen H1 – max. 720 l/h bei max. Betriebsdruck von 500 bar – und H2 – max. 1810 l/h bei max. Betriebsdruck von 700 bar – eingesetzt.

Die gemeinsamen Merkmale: Kombinierbarkeit der Triebwerke, Hublängenverstellung und die Möglichkeit zur Dosierstromkontrolle und -anpassung. Eine interessante Option ist die drehzahlregelbare Ausführung Novados Speed; solche Antriebe mit Frequenzumformer stehen auch in Ex-Ausführung bereit.

Bei den Pumpen funktioniert die Hublängeneinstellung zur Anpassung des Förderstroms mittels der einzigartigen Schrägkurbelwelle: Mit Hilfe einer Verstellspindel wird die Schrägkurbelwelle axial verschoben, so dass sich die Hublänge und damit das Hubvolumen linear verändern. Die Konstruktion ermöglicht eine Einstellung sowohl im Stillstand als auch während des Betriebes. Die Hublänge kann auf 0,02 mm genau eingestellt werden. Wichtig: Per variablem Drehzahlantrieb ist eine Förderstromanpassung bei gleichzeitiger Beibehaltung des Mischungsverhältnisses möglich.

Up-Scaling: Nicht nur eine Frage der Geometrie

Das bloße Vergrößern von Reaktoren, Kesseln und Rohren einer Miniplant um einen festgelegten Faktor führt in der Regel nicht zum Ziel einer funktionierenden Anlage im industriellen Maßstab. Wichtige Parameter sind die Anordnung und Größenverhältnisse der Bauteile und die Verweilzeiten der Stoffe in den Apparaten – sie entscheiden oft darüber, ob eine Reaktion zum gewünschten Produkt führt oder nicht.

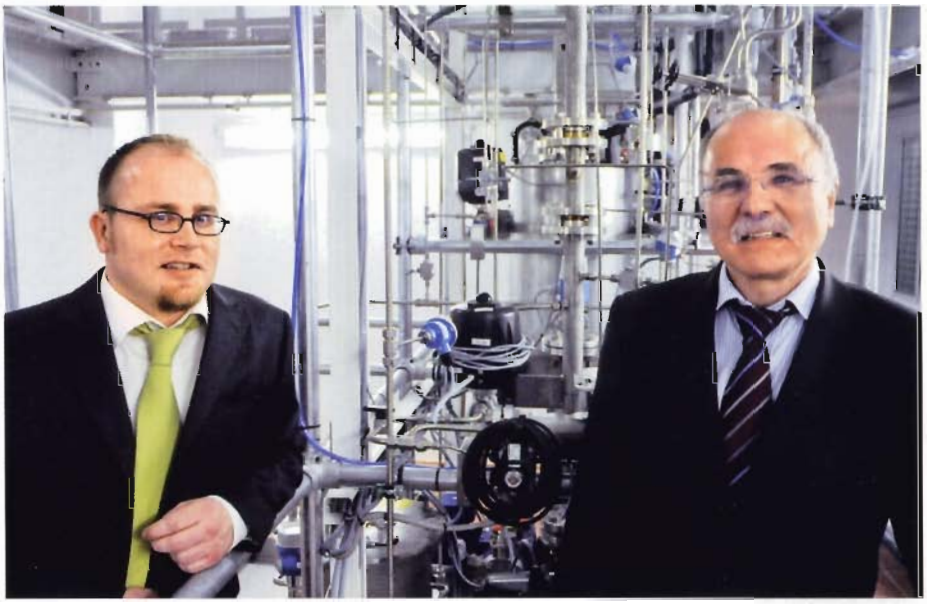

Abb. 5: Seit Dezember 2009 läuft die neue Miniplant. Konzeptionell basiert die Anlage wesentlich auf den Planungen von Professor Günter Wozny (re.), Leiter Fachgebiet Dynamik und Betrieb technischer Anlagen, Institut für Prozess- und Verfahrenstechnik, Fakultät III der TU Berlin, und seinem wissenschaftlichen Mitarbeiter Dipl.-Ing. Steffen Stünkel.

Eine Chemiefabrik mitten auf dem Campus

Die vollautomatisierte Miniplant ist vier Stockwerke und damit zirka 10 m hoch. Für den Bau wurden 1000 m Rohre und 5000 m Kabel verlegt. 150 Sensoren messen die verschiedenen Reaktionsparameter. 15 Pumpen und Kompressoren sorgen dafür, dass Flüssigkeiten und Gase dorthin gelangen, wo sie gebraucht werden. Im Reaktor werden Temperaturen von bis zu 850 °C erreicht. Im Aufarbeitungsteil sind Drücke bis 30 bar erforderlich.

Die Miniplant befindet sich im ehemaligen Kraftwerksgebäude der Technischen Hochschule auf dem Charlottenburger Campus. Ein Teil der Halle wurde eigens für die neue Anlage umgebaut (Investitionssumme: 1,5 Mio. €). Denn die Verwendung von explosionsfähigen Sauerstoff-Erdgas-Mischungen erfordert strenge Sicherheitsvorschriften. Eine Heißfackel – eine Art Notschornstein – dient dazu, eventuell nicht umgesetzte Reste von Methangas gefahrlos zu vernichten. Der gesamte Versuchsaufbau ist als Ex-Zone eingestuft, mit einem Schaltraum außerhalb des Ex-Bereichs.

Bei der Untersuchung dieser Parameter ist die Eigenschaft der installierten Bran+Luebbe-Pumpen, selbst bei hohen Drücken kleine Fördermengen sehr präzise dosieren zu können, für die Ingenieure des UniCat-Teams von wesentlicher Bedeutung.

Fazit

Bei der Rohölgewinnung werden Jahr für Jahr Milliarden m³ Erdgas (Methan) abgefackelt, weil kostengünstige Transportmöglichkeiten fehlen. Gelingt es, Methan im industriellen Maßstab chemisch in wertvollere, flüssige Stoffe umzuwandeln, gewinnen wir einen erheblichen Zeitpuffer beim Abschied vom Erdöl. Der Übergang zur Nutzung erneuerbarer Energien würde deutlich erleichtert. Vom Erfolg der UniCat-Wissenschaftler profitieren die Menschen in aller Welt.

Hans-Peter Schliephake ist Field Sales Engineer bei Pumps & Process Systems von Bran+Luebbe.

Kontakt

Hans-Peter Schliephake
Bran + Luebbe GmbH, Norderstedt
Tel.: 040/52202-0
Fax: 040/52202-444
bl@spx.com
www.bran-luebbe.de