



Picture: BASF

Big is not necessarily the future in the engineering world, as will become apparent at AICHEMA 2006. The chemical industry needs engineering strategies which are able to cope with rapid changes in market demand. Modular technology and strict standardization will both have a role to play. Elements of microprocess technology will also be part of the equation.

Die Zukunft neuer Anlagenprojekte liegt nicht zwangsläufig weiterhin im Großen, wie die AICHEMA 2006 aufzeigen wird. Die Chemieindustrie benötigt Anlagenkonzepte, um Marktbedürfnisse zeitnah zu befriedigen. Modultechnik und eine strikte Standardisierung sind hier wichtige Schlagworte, und auch Elemente der Mikroverfahrenstechnik werden eine Rolle spielen.

From world-scale to more modest proportions *Von World-scale zu kleineren Dimensionen*

What will the chemical plant of the future look like? The IMPULSE program has been working on this issue (Integrated Multiscale Process Units with Locally Structured Elements; www.impulse-project.net). This project, which was initiated by the EU in the 6th Framework Program, is looking primarily at the use of microtechnology. The companies and institutes which are involved in the project are convinced that this technology can lay the foundation for a new generation of production systems in the near future. In order to achieve its goals, IMPULSE intends to install locally structured components on production systems. These components will be integrated directly into the process equipment. The following list outlines some of the program goals:

- convert batch processes into continuous processes;
- modular, scalable processes;
- integration of a new generation of components into existing systems;
- subsystem miniaturization to facilitate distributed production.

Wie sieht die Chemieanlage der Zukunft aus? Mit dieser Frage beschäftigt sich seit einiger Zeit das Programm IMPULSE (Integrated Multiscale Process Units with Locally Structured Elements; www.impulse-project.net). Das im 6. EU-Rahmenprogramm initiierte Projekt zielt vor allem auf die Nutzung der Mikrotechnik. Denn diese habe das Potenzial, in der nahen Zukunft eine neue Generation chemischer Produktionsanlagen hervorzubringen, so jedenfalls die Überzeugung der beteiligten Unternehmen und Institute. Um diese Ziele zu erreichen, hat IMPULSE sich vorgenommen,

chemische Produktionsanlagen mit mikrostrukturierten Komponenten auszurüsten, welche direkt in das Prozess-Equipment integriert werden. Ziele sind u.a.:

- Batch-Prozesse in kontinuierliche Prozesse zu überführen;
- modulare, skalierbare Prozesse;
- Integration neuartiger Komponenten in bestehende Anlagen;
- Miniaturisierung von Anlagenteilen für eine dezentrale Produktion.

Einzelziele sind u.a. die Minimierung des Lösungsmitelesatzes bis hin

Trends at a glance

- Moving from world-scale format to more modest proportions
- Mono production instead of multi-product plants
- Construction of biofuel plants is booming
- White biotechnology offers an alternative approach
- The importance of automation technology will continue to increase

Trends auf einen Blick

- Vom World-Scale-Format zu kleineren Dimensionen
- Mono- statt Mehrproduktanlagen
- Anlagenbau für Biokraftstoffe boomt
- Weiße Biotechnologie als Alternative
- Automatisierungstechnik gewinnt weiter an Bedeutung



Picture: Lonza

Bioreactors with a volume of 500 m³ (and more) are used worldwide to produce bulk products.

Schon jetzt werden weltweit Bioreaktoren mit 500 m³ Größe (und mehr) zur Herstellung von Massenprodukten eingesetzt.

zur lösungsmittelfreien Produktion, Maximierung der Raum-Zeit-Ausbeute, erhöhte Selektivitäten, reduzierte Aufwendungen zur Produktabtrennung sowie verbesserte Messtechniken zur Qualitätskontrolle.

Wie das in der Praxis funktioniert, ist bereits bei der Degussa, einem der IMPULSE-Industriepartner, zu beobachten. Dort ist man angetreten, die Prozessausbeute in Zukunft deutlich zu optimieren. Helfen soll dabei der Ansatz der Prozessintensivierung, um beispielsweise die Raum-Zeit-Ausbeuten signifikant zu steigern – nicht im Bereich von Prozenten, sondern um Größenordnungen. Das könne basieren auf hochaktiven Katalysatoren oder auf speziellen Mikroreak-

Individual goals include minimization of the use of solvents or even deployment of solvent-free production systems, maximization of the space-time yield, increased selectivity, reduction in the cost of product separation and improved QC measurement technology.

One of the industrial partners in the IMPULSE program, Degussa, has demonstrated how this works in practice. In an effort to substantially increase process yield, the company is using the process intensification approach to significantly improve factors like the space-time yield by several orders of magnitude rather than by mere percentage points. The improvement could be based on highly-active catalysts or special microreactors which provide a more intensive exchange of heat and material according to Dr. Henrik Hahn, Process Intensification House Manager.

The concrete goals are to deploy new processes and systems which are based on new technology to take advantage of lower investment costs and shorter reaction timescales. The benefit of this approach is that capacity can be ramped up to meet increased demand. Not only that, the new technology will even make it possible to develop new types of products.

The chemical plant of tomorrow as envisaged by IMPULSE will probably not only be significantly smaller than today's facilities, it will also be more

Dr. Henrik Hahn, Leiter des Degussa-Prozesshauses „Process Intensification“. Konkrete Ziele sind Prozesse und Anlagen auf der Basis neuartiger Technologien mit geringeren Investitionskosten und kürzeren Realisierungszeiträumen. Vorteil sei eine flexible Anpassung an steigende Nachfrage. Mehr noch: Der Einsatz neuer Technologien soll gar den Weg für neuartige Produkte ebnen.

Im Sinne von IMPULSE ist die Chemieanlage von morgen nicht nur wahrscheinlich deutlich kleiner als die heutige, sondern produziert auch umweltverträglicher und wirtschaftlicher. Die Anlage kann zudem näher beim Kunden stehen, ein neuer Aspekt der „Produktion nach Bedarf“. Der Ansatz, eine größere Zahl von kleineren Produktionsanlagen auf Europa zu verteilen, reduziert nicht nur den Transportaufwand. Er bietet auch das Potenzial, schnell auf sich ändernde Marktbedingungen zu reagieren.

Manchmal muss auch das Anlagenkonzept einfach umgestellt werden. Will der Betreiber flexibel bleiben, geht es um kleinere Produktmengen, und/oder will er die Anlage für mehrere Produkte nutzen, fällt die Entscheidung gern in Richtung Mehrproduktanlage. Später kann der wirtschaftliche Druck dann zur Monoanlage zwingen, verbessert sich doch die Kostenstruktur dabei nach Erfahrungen aus der Praxis um mindestens 25%. Die einfache Erklärung: Eine Mehrproduktanlage besteht aus vielen kleinen Apparaten, das Handling ist aufwändiger. In der Monoanlage sind weniger Kessel installiert, man kann die Anlage sehr viel einfacher automatisieren und mit weniger Personal betreiben. Durch die größer dimensionierten Kessel und Anlagen sinkt praktisch automatisch der spezifische Energieverbrauch pro Tonne Produkt. Und durch eine intelligente Führung des Prozesses und Optimierung der Kinetik ist die Selektivität über den gesamten Prozess inklusive der Vorstufen rund 10% höher.

Biokraftstoffe und Weiße Biotechnologie im Aufwind

Produktionsanlagen für Biodiesel, Bioethanol und Strategien zur stofflichen Nutzung von Biomasse stehen nicht allein im Interesse der Fachwelt, sondern auch der breiten Öffentlichkeit. Die Erklärung für diese ungeteilte Aufmerksamkeit: Die Kraftstoffpreise kennen scheinbar nur noch eine Richtung (nach oben), und alternative Rohstoffquellen sind zumindest für die mittlere Zukunft erforderlich. Die Nachfrage nach Biokraftstoffen wird somit eindeutig weiter wachsen und ist deshalb ein hochinteressanter Wachstumsmarkt für den Anlagenbau. Und dieser Markt wird sogar international gesponsert: Sowohl die USA wie auch Europa fördern die Biodiesel- und Bioethanol-Produktion durch Steuererleichterungen und die

ACHEMA economic forums

Two AICHEMA economic forums will shed light on the opportunities and risks which are associated with the development of the process industries in the high-growth regions in China and the Arab world. The events are entitled "China on the verge to an innovation super power" (Tuesday, May 16th, 10:30 am – 1:00 pm, Hall 4.0, Room Europa) and "The Middle East – upcoming hot spot for the world's process industry" (Wednesday, May 17th, 10:30 am – 1:00 pm, Hall 4.0, Room Europa). Both events will be held in English.

ACHEMA-Wirtschaftsforen

Die Chancen und Risiken der Entwicklung der Prozessindustrien in den großen Wachstumsregionen China und im arabischen Raum werden im Mittelpunkt von zwei AICHEMA-Wirtschaftsforen zu den Themen „China on the verge to an innovation super power“ (Dienstag, 16. Mai, 10:30 – 13:00, Halle 4.0, Saal Europa) und „The Middle East – upcoming hot spot for the world's process industry“ (Mittwoch, 17. Mai, 10:30 – 13:00, Halle 4.0, Saal Europa) stehen. Beide Veranstaltungen finden in englischer Sprache statt.

efficient and have a lower impact on the environment. Plants can also be located closer to the customer, and this adds a new dimension to "demand driven production". The strategy of distributing a larger number of smaller production facilities across Europe will reduce transportation costs, and it gives producers the opportunity to react quickly to changing market conditions.

Sometimes the engineering strategy simply has to change. If a plant operator wants to retain flexibility, make smaller product quantities and/or use the plant for more than one product, the tendency is to opt for a multi-product plant. Later, economic pressure can force the transition to mono production, because practical experience shows that cost performance will improve by at least 25%. The explanation is simple. Multi-product plants use a large number of small systems, which makes handling more cumbersome. Fewer tanks are needed in mono production, making it easier to automate the plant and reduce staffing levels. Larger tanks and systems automatically drive down specific energy consumption per ton. Intelligent process management and optimized kinetics increase selectivity throughout the process including preliminary stages by around 10%.

Construction of biofuel plants is booming

Interest in production facilities for biodiesel and bioethanol and in strategies for using biomass is not limited to the experts. The general public also shares this interest. The reason for this focused attention is simple. Fuels prices only seem to move in one direction (up), and we need to find alternative source of raw materials, at least in the medium term.

There is therefore no question that demand for biofuels will continue to increase, making this a very lucrative growth market for the plant construction industry. This market has international sponsors. Both the US and Europe offer tax incentives and define additive levels to promote biodiesel and bioethanol production. Experts predict that about 100 new facilities will be built in Europe by 2010 and around 60 in the US. The required investment will be in the neighbourhood of €6 billion.

Renewable raw materials will be turned into important chemical products. Basic chemicals will have to be converted into bio intermediates, for example ethanol, glycerin, hydromethylfurfural, lactic acid, propylene glycol, and other high-

Festsetzung von Beimischungsquoten. Man rechnet bis zum Jahr 2010 in Europa mit etwa 100 und in den USA mit etwa 60 neuen Anlagen. Dazu sind Investitionen in Höhe von rund 6 Milliarden Euro erforderlich.

Aus nachwachsenden Rohstoffen entstehen auch wirtschaftlich bedeutende Chemieprodukte: Die Bio-Grundchemikalien müssen, um mit den petrochemischen Grundchemikalien (Olefine, Aromaten etc.) konkurrieren zu können, in Bio-Zwischenprodukte wie Ethanol, Glycerin, Hydromethylfurfural, Milchsäure, Propylenglycol und andere höherwertige Zwischenprodukte umgewandelt werden. Während die Herstellung von Glycerin aus Ölen, von Ethanol aus Stärke oder Isomaltose aus Saccharose technisch bereits realisiert ist, sind andere Produkte wie Acrolein auf Basis von Glycerin

With the world's first multiproduct plant for the biotechnological production of optically active amines, BASF is market leader in this field. The plant uses enzymes as biocatalysts to ensure that only the required product form is created.

quality intermediates in order to be competitive with basic petrochemical products (olefines, aromatics, etc.). The production of glycerin from oil, ethanol from starch and isomaltose from saccharose is already a reality, but other products such as glycerin-based acrolein or sugar-based propylene glycol and lactic acid are still at the R&D stage.

White biotechnology continues to grow

To an increasing extent, biotechnology is able to offer alternatives to traditional chemical processing methods. In many cases, the conversion from a chemical process to a biotechnology process can significantly reduce resource consumption as well as the impact on the environment without the need for elaborate, costly investment. Experts believe that white biotechnology will become a more significant factor in the production of bulk chemicals and that we will see increasing use of bio catalysts. But, bioproduction places specific demands on process engineering. Special aspects of the treatment process, handling of large volumes, problems related to sterile equipment and strict safety regulations are the defining factors of a biotechnology production system, and they have to be included as an integral part of the overall process.

Trends that suppliers need to watch

The results of a survey conducted by the German Engineering Federation (VDMA) entitled "Trends in Process Technology 2004–2008" shed light on emerging engineering strategies. University faculty members and manufacturers were asked to give their views on process machinery and equipment. The survey revealed that the importance of automation technology will continue to increase. Manufacturers would be well advised to be prepared to supply more machines and devices that are automation ready. The diversity of fieldbus systems which manufacturers will have to cope with is expected to increase rather than decrease in the future. Suppliers will also have to keep a watchful eye on nanotechnology, membranes, sensors and instrumentation. Producers and university faculty members expect that the major advances in process engineering will be based on these technologies.

The product-related ("traditional") services such as spare parts, repair, maintenance and field service will not become less important. On the contrary, teleservice appears to be a sensible way forward, and it could help producers to drive down costs. The study also showed that machine producers have identified a lack of sensors for moisture measurement and capture of various mechanical variables (e.g. pressure and vibration) in certain applications. There is room for improvement on existing sensors to improve self-monitoring, miniaturization, ruggedness and engineering design. ■



Picture: BASF

Mit der weltweit ersten Mehrproduktanlage zur biotechnologischen Produktion optisch aktiver Amine ist die BASF Marktführer auf diesem Gebiet. Der Clou des Verfahrens: Enzyme sorgen als Biokatalysatoren dafür, dass jeweils nur die gewünschte Form der Produkte entsteht.

oder Propylenglycol oder Milchsäure auf Basis von Zucker noch im Stadium von Forschung und Entwicklung.

Auch Biotechniken entwickeln sich immer stärker zur Alternative für herkömmliche chemische Verfahrenstechniken. So manche Verfahrensänderung – weg von einem chemischen, hin zum biotechnischen Prozess – kann den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung deutlich senken, ohne dass dazu technisch und finanziell aufwändige Investitionen nötig wären. Erwartet wird, dass die Weiße Biotechnologie in Form des Einsatzes von Biokatalysatoren auch bei der

Produktion von Massenchemikalien in Zukunft stärkeres Gewicht gewinnt. Biotechnische Produktionsverfahren stellen jedoch spezifische Anforderungen an Prozesstechnik und Prozessdesign. Spezielle Aspekte der Aufarbeitungstechniken, der Umgang mit großen Volumina, Probleme der Steriltechnik und rigide gesetzliche Sicherheitsanforderungen bestimmen eine biotechnologische Produktionsanlage und müssen als integrale Bestandteile des Gesamtprozesses berücksichtigt werden.

Automatisierungstechnik gewinnt an Bedeutung

Interessant im Zusammenhang mit der Frage nach Trends bei Anlagenbaukonzepten sind die Ergebnisse einer Umfrage des VDMA („Trends in der Verfahrenstechnik 2004–2008“) unter Hochschullehrern sowie Herstellern verfahrenstechnischer Maschinen und Apparate. Die Automatisierungstechnik wird demnach an Bedeutung weiter gewinnen. Die Hersteller müssen sich daher darauf vorbereiten, dass vermehrt von ihnen gefordert wird, Maschinen und Apparate mit entsprechender Ausrüstung zur Automatisierung zu liefern. Dabei werden sie in absehbarer Zukunft nicht darauf hoffen können, dass die Vielfalt an Feldbus-Systemen, die sie beherrschen müssen, abnimmt; es sei im Gegenteil zu befürchten, dass die Abnehmer eine noch größere Vielfalt fordern werden. Außerdem gilt es, die Bereiche Nano- und Membrantechnologie sowie die Sensor- und Messtechnik genau zu beobachten. Hier werden sowohl von Herstellern als auch von Hochschullehrern die wesentlichen Fortschritte für die Verfahrenstechnik erwartet. Aber auch die produktnahen („klassischen“) Dienstleistungen wie Ersatzteilservice und Wartung, Instandhaltung und Kundendienst werden keinesfalls an Bedeutung verlieren, im Gegenteil. Der Teleservice scheint hierfür eine günstige Ergänzung, der möglicherweise auch noch zu Kostensenkungen für die Hersteller führen kann. Die Studie zeigt zudem, dass aus Sicht der Maschinenhersteller Sensoren für die Feuchtemesstechnik und die Aufnahme verschiedener mechanischer Größen (z.B. Druck, Schwingungen) in bestimmten Anwendungsbereichen fehlen. Für bestehende Sensoren besteht Entwicklungsbedarf im Hinblick auf die Selbstüberwachung, die Miniaturisierung und Robustheit sowie die konstruktive Gestaltung. ■