

Modularisierung in der Prozessindustrie: Bericht von der ACHEMA 2018

Henrik Fasel^{1,*}, Bastian Bruns¹, Julia Riese¹, Stefan Lier² und Marcus Grünewald¹

DOI: 10.1002/cite.201800146

Auf der ACHEMA 2018 wurden verschiedene Aussteller aus verschiedenen Bereichen der Verfahrenstechnik zu ihrem allgemeinen Verständnis des Begriffs Modularisierung befragt. Insbesondere wurden sie gefragt, ob und wie ihr Unternehmen die Modularisierung bereits in ihren verschiedenen Geschäftsbereichen integriert. Die Interviews zeigten, dass es unter den befragten Unternehmen ein besseres Verständnis von Modularisierung gibt als erwartet. Dennoch stellte sich heraus, dass dieses Verständnis je nach Geschäftsfeld des Unternehmens unterschiedlich ist. Einige Aussteller wenden die Modularisierung bereits in ihrem Produktportfolio an, z. B. beim Bau modularer Apparate oder Produktionsanlagen.

Schlagwörter: Anlagenbau, Modularisierung, Prozessindustrie

Eingegangen: 31. August 2018; *akzeptiert:* 09. Oktober 2018

Modularization in the Process Industry: Report from ACHEMA 2018

At ACHEMA 2018, various exhibitors from various areas of process engineering were asked about their general understanding of the term modularization. In particular, they were asked whether and how their company already integrates modularization in their various business areas. The interviews showed that among the companies surveyed there is a better understanding of modularization than expected. Nevertheless, it turned out that this understanding differs depending on the company's business area. Some exhibitors already use modularization in their product portfolios, e.g., in the construction of modular apparatus or production plants.

Keywords: Modularization, Plant engineering, Process industry

1 Einleitung

Die chemische Industrie in Europa ist im Wandel. Der zunehmend volatile Markt und die immer kürzer werdenden Lebenszyklen der Produkte stellen die chemische Industrie vor neue Herausforderungen. Zudem besitzt die europäische Chemieindustrie entscheidende Nachteile hinsichtlich Rohstoffverfügbarkeit und Kostenposition in Bezug auf Arbeitskräfte, Feedstock und Energie im globalen Wettbewerb. Daher werden technische Lösungen, die diese Probleme in der Zukunft adressieren, immer relevanter. Modularisierung in der Prozessindustrie könnte eine dieser Lösungsansätze sein.

Der Begriff Modularisierung ist jedoch nicht trennscharf und kann auf verschiedene Bereiche in der chemischen Industrie angewandt werden. Allgemein beschreibt Modularisierung das Aufteilen eines Systems in Teilsysteme, die als Module bezeichnet werden und eigene Aufgaben erfüllen, untereinander kompatibel und über Schnittstellen verknüpfbar sind [1]. Diese Idee wurde in der Vergangenheit schon in Industriebranchen wie der Automobilindustrie und dem Maschinenbau erfolgreich implementiert, so dass

der Gedanke naheliegt dies auch auf den Bereich der chemischen Industrie zu übertragen [2, 3].

In diesem Zusammenhang fasst dieser Bericht einige auf der ACHEMA 2018 vorgestellten Aspekte zum Thema Modularisierung zusammen. Dabei werden einige der relevanten Teildisziplinen der chemischen Industrie beleuchtet. Dazu zählt der Apparatebau, der Anlagenbau, inklusive den thermischen Verfahren, und die Mess-, Regel- und Prozessleittechnik. Im Vordergrund steht hierbei die Frage ob und in welcher Form Modularisierung in diesen Bereichen der chemischen Industrie Einzug gefunden hat.

¹Henrik Fasel, Bastian Bruns, Dr.-Ing. Julia Riese, Prof. Dr.-Ing. Marcus Grünewald
fasel@fluidvt.rub.de

Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Fluidverfahrenstechnik, Universitätsstraße 150, 44801 Bochum, Deutschland.

²Prof. Dr.-Ing. Stefan Lier

Fachhochschule Südwestfalen, Lehrgebiet Logistik und Supply Chain Management, Sophienweg 3, 59872 Meschede, Deutschland.

2 Apparatebau

Unter den befragten Apparatebauern auf der ACHEMA 2018 geht der Trend verstärkt zur Modularisierung und der damit einhergehenden Standardisierung einzelner Apparate, jedoch mit Fokus auf den entsprechenden Anwendungen. Nach Angaben einiger Hersteller sind dabei die Minimierung von Produktions- und Lieferzeiten, sowie großes Potential zur Kostenreduzierung die treibenden Faktoren. Dem gegenüber stehen allerdings weiterhin die individuellen Kundenwünsche, die zumeist unterschiedliche Anforderungen aufweisen und durch standardisierte Apparate nur mit hohen Kosten und oftmals deutlich überdimensionierten Apparaten zu bewerkstelligen sind. Dementsprechend sehen einige Hersteller, die sich auf den Verkauf spezialisierter Apparate konzentrieren, kaum bis kein Potential zur Modularisierung und somit Standardisierung ihrer Produkte. Die Auslegung ihrer Apparate auf spezifische Anwendungen, wie beispielsweise die Dünnschicht- oder Kurzschichtdestillation in der Pharmaindustrie oder Feinchemie, limitiert dabei eine mögliche Standardisierung.

3 Anlagenbau

Im Bereich des Anlagenbaus waren sehr viele verschiedene Aussteller auf der ACHEMA 2018 vertreten. Dabei stellte sich heraus, dass ein vergleichsweise einheitliches Verständnis des Begriffs der Modularisierung vorhanden ist, dieser jedoch auf die unterschiedlichen Bereiche innerhalb der chemischen Industrie bezogen wird. Grundlegend wird hier zwischen sogenannten Skid-Anlagen, die den Bau und die Inbetriebnahme neuer Großanlagen vereinfachen soll, und modularen Anlagen im Pilotanlagen-Maßstab, die sowohl die Aufgaben einzelner Unit Operations, als auch die Aufgaben ganzer Prozessstränge übernehmen sollen, unterschieden.

Einer der Anwender der Skid-Anlagen auf der ACHEMA 2018 war thyssenkrupp Industrial Solutions AG im Bereich der Oleochemie. Der Ansatz von Skid-Anlagen ist es, chemische Produktionsanlagen in vordefinierte Module zu unterteilen und zu fertigen (Abb. 1). Jedes einzelne Modul beinhaltet einen Teil der Gesamtanlage. Dies bietet den Vorteil, dass die Anlage vorgefertigt wird und die einzelnen Skids zu den Kunden transportiert werden können. Dort kann sie aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Dies bietet den Vorteil einer gesicherten, vordefinierten Lieferzeit und eines minimalen Zeitaufwands bei der Inbetriebnahme der Anlage. Prinzipiell könnte die Anlage auch schon vor

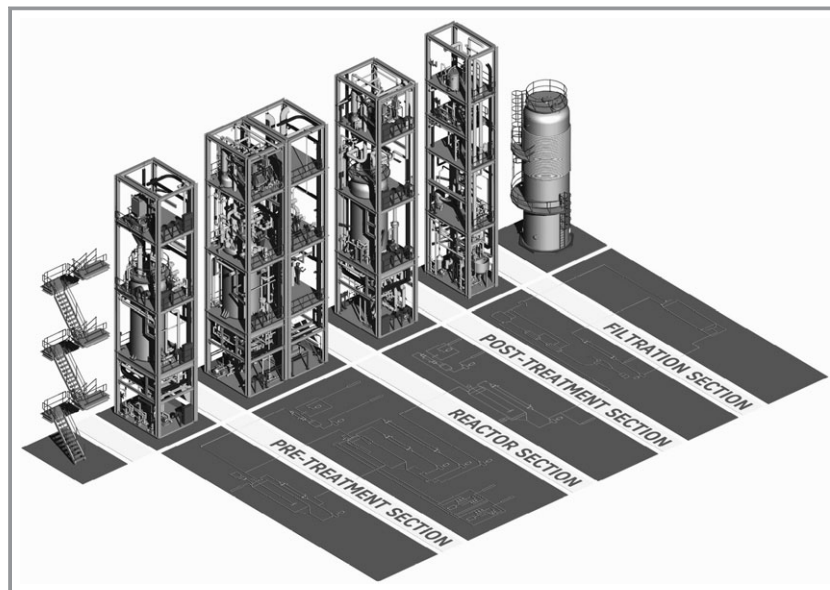


Abbildung 1. Modulares Anlagen Konzept der Firma thyssenkrupp Industrial Solutions AG.

der Lieferung an den Kunden am Ort der Fertigung angefahren und der Testbetrieb durchgeführt werden.

Auch die Bertrams Chemieanlagen AG setzt auf Skid- bzw. Semi-Skid-Anlagen bei der Fertigung und Montage ihrer Chemieanlagen. Semi-Skid-Anlagen besitzen dabei ein Modul, in dem sich die für den Prozess benötigte Peripherie befindet und einen Apparat, der auf dem Modul montiert ist. So können die Vorteile der Module genutzt werden, ohne dass diese eine Höhenbeschränkung besitzen.

Ein weiteres Beispiel für die Modularisierung im Bereich des Anlagenbaus liefert thyssenkrupp Industrial Solutions mittels ihrer Wasserelektrolyse Technologie. Diese elektrochemisch arbeitenden Apparate spalten mit Strom aus regenerativen Quellen Wasser in „grünen“ Wasserstoff und Sauerstoff. Der so erzeugte Wasserstoff kann in vielen Prozessen der chemischen und petrochemischen Industrie und im Mobilitätssektor eingesetzt werden. Thyssenkrupp Industrial Solutions bietet je nach gewünschter Systemumgebung Elektrolyseure in Modulen mit 5, 10 oder 20 MW Leistung an. So kann eine flexible Betriebsweise durch zu- und abschalten der Module realisiert werden (Abb. 2). Neben den oben genannten Anwendungen für „grünen“ Wasserstoff wird dieser Technologie insbesondere auch im Bereich der Energiespeicherung ein großes Potential zugeschrieben. So kann durch erneuerbare Energien produzierter Überschussstrom mittels einer modular betreibbaren Elektrolyse in chemische Rohstoffe oder Produkte umgewandelt, PtX-Technologien, und so gespeichert werden.

Für modulare Anlagen im Pilotanlagen-Maßstab war unter anderem das Unternehmen Zeton auf der ACHEMA 2018 vertreten. Dieses bietet modulare Anlagen für unterschiedliche Branchen der chemischen Industrie an. Dazu zählen Produkte aus der Bulkchemie, Pharmazie, außerdem

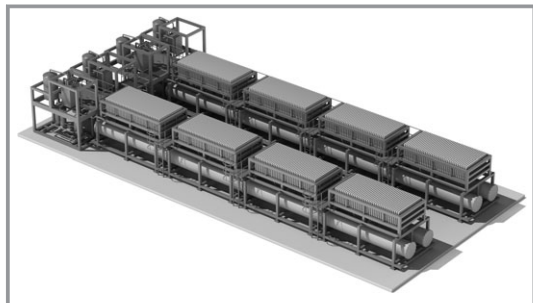


Abbildung 2. Modularer 20 MW Wasser-Elektrolyseur der Firma thyssenkrupp Industrial Solutions AG.

Biokraftstoffe und biotechnologisch hergestellte Produkte. Die einzelnen Module übernehmen dabei die Aufgaben einzelner Unit Operations und besitzen separate autarke Leitsysteme. Durch Verschaltung dieser Module kann ein Gesamtprozess gebildet werden. Dabei soll ein Hot-Swap (Austausch einzelner Module während des Betriebs) durch Überdimensionierung kritischer Prozesskomponenten möglich sein. So können durch die Auswahl und Kombination der verschiedenen Module unterschiedliche Prozesse abgebildet und verschiedene Produkte produziert werden. Abb. 3 zeigt beispielhaft eine modulare Anlage der Firma Zeton. Bei der dargestellten modularen Anlage handelt es sich um ein sogenanntes Modular Flow Chemistry API Production System.

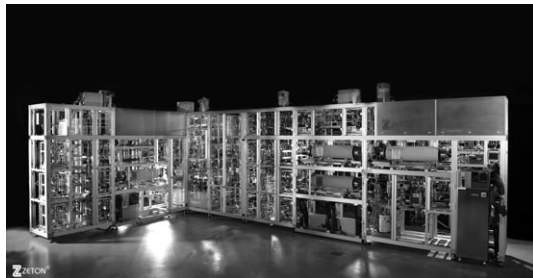


Abbildung 3. Modulare API Produktionsanlage der Firma Zeton.

Der Vorteil für den Kunden liegt dabei in der einfacheren und schnelleren Inbetriebnahme neuer Anlagen, einfacheren Produktwechsel und einer gesonderten Produktion abseits bereits bestehender Produktionsanlagen. Jedoch sind diese Form der Anlagen in der Regel teurer und nur für kleine Absatzmengen ausgelegt, wodurch das Konzept nicht für alle Produkte interessant ist.

4 Prozessleittechnik

Werden modulare Anlagen im Sinne von Skid-Anlagen betrieben, können Prozess- und Leitsysteme auf diese Anlagen angepasst werden. Werden jedoch modulare Anlagen im Pilotmaßstab eingesetzt und sollen diese zusätzlich unter-

einander kompatibel sein, kann die fehlende Standardisierung von Prozess- und Leitsystemen die Integration, von Modulen verschiedener Firmen, die Verwendung unmöglich machen.

Insgesamt steht die Prozessleittechnik als Automatisierungssystem für chemische Anlagen in Zukunft vor neuen Herausforderungen. Dabei liegt ein Schwerpunkt insgesamt bei der Entwicklung neuer herstellerneutraler Systeme, die eine Modularisierung in der Prozessindustrie ermöglichen. Dieser Aufgabe widmet sich dabei der Interessengemeinschaft „NAMUR“ in enger Kooperation mit ZVEI, welche die Entwicklung sogenannter Module-Type-Packages (MTP) als Lösungsansatz entwickeln. Das Konzept der MTP ist ein Ansatz, heutige Automatisierungssysteme zu modularisieren und dazu universell einsetzbar zu machen. Dies zielt insbesondere darauf ab, Kompatibilität zwischen Modulen unterschiedlicher Hersteller zu erreichen. Zur Umsetzung dieses Projekts werden dabei in Kooperation, sowie stetigem Erfahrungsaustausch mit Industriepartnern wie BASF SE, Bayer AG, Covestro Deutschland AG, Evonik Industries AG, thyssenkrupp Industrial Solutions AG u. a. Konzepte entwickelt, um praxisnahe Arbeitsergebnisse zu erzielen.

5 Vortragsreihe „Modular Plant Concepts“

In der Vortragsreihe „Modular Plant Concepts“ wurden neben aktuellen Motivationen zur Nutzung modularer Anlagensysteme in der Industrie auch zukünftig mögliche Anwendungen der Modularisierung durch den Bereich der Forschung und Entwicklung vorgestellt und diskutiert. Generell wurden dabei zwei Möglichkeiten der Modularisierung thematisiert, die sich in ihrem Nutzen unterscheiden.

Zum einen steht das bereits aus Gesprächen mit Unternehmensvertretern angedeutete Ziel, durch standardisierte Anlagenkomponenten neben einer Kostensenkung für die Errichtung der gewünschten Anlagen auch kürzere Engineeringzeiten für neue Prozesse und Produkte zu erreichen. Darüber hinaus werden durch Skid-Bauweisen, einer Offsite-Fertigung der gewünschten Anlage und einer anschließenden Onsite-Montage der fertigen Anlage Kosteneinsparungen erwartet. [4, 5]

Zusätzlich zu dieser produktionstechnisch nahen Definition der Modularisierung, wurde in den Vorträgen aber auch das Potential der Modularisierung für tolerante Prozesse vorgestellt und diskutiert. [6] Zudem wurde in einem weiteren Beitrag die Rekonfigurierbarkeit von Anlagen durch Modularisierung diskutiert. Dazu wird im Forschungsprojekt LEGOLAS ein Planungsassistenzsystem entwickelt, welches einen schnellen Umbau und eine vereinfachte Konfiguration modularer Anlagen ermöglichen soll. [7]

Als Herausforderung der Modularisierung im Anlagen- und Apparatebau, sowie in der Prozesstechnik, werden ebenfalls die neuen Anforderungen an das Plant-Engineer-

ing thematisiert. Kritisch wird betrachtet, dass die klassische, sukzessiv betriebene Prozessentwicklung entfällt und zukünftig alle Prozessblöcke bereits vorausgelegt sein müssen. [4]

6 Ausblick

Trotz der Herausforderungen, vor denen die chemische Industrie voraussichtlich in den nächsten Jahren stehen wird, sehen die Aussteller der ACHEMA 2018 positiv in die Zukunft. Für viele ist Modularisierung ein Ansatz, der immer weiter an Bedeutung gewinnen wird. Die großen Stärken der Modularisierung werden dabei von den Ausstellern in der Wettbewerbsfähigkeit gesehen. Dazu zählen kürzere Entwicklungszeiten, Kosteneinsparung durch einfacheren Transport, schnellere Montagezeiten und flexiblere Produktion. Doch auch wenn die Modularisierung von einigen Ausstellern als große Chance gesehen wird, stehen andere dieser skeptisch gegenüber. Vor allem die mangelnde Standardisierung unter anderem im Bereich der Prozess- und Leittechnik zwischen den Unternehmen wird von vielen Ausstellern als eine der großen Herausforderungen der Modularisierung angesehen. Aber auch die technischen

Herausforderungen, die vor allem mit modularen Anlagen im Pilotanlagen-Maßstab einhergehen, können limitierend wirken. Besonders in diesem Bereich sehen viele der Aussteller noch Forschungsbedarf.

Literatur

- [1] S. Lier et al., *Chem. Eng. Technol.* **2011**, 34 (5), 809 – 816.
- [2] T. Skjott-Larsen, P. B. Schary, *Managing the Global Supply Chain*, Vol. 3, Copenhagen Business School Press, Copenhagen **2007**.
- [3] H.-P. Wiendahl, *Handbuch Fabrikplanung*, Hanser Verlag, München **2009**.
- [4] J. Albarran et al., *Experience from Plant Design with Modular Construction – The New Skills Required for a Process Engineer*, in Vortragsreihe: Modular Plant Concepts, ACHEMA, Frankfurt **2018**.
- [5] A. Schulter et al., *Reduce Construction Cost and Risk by Modularisation of Ammonia/Urea Plants*, in Vortragsreihe: Modular Plant Concepts, ACHEMA, Frankfurt **2018**.
- [6] C. Dreiser et al., *Tolerant Prozesse – Paradox or Paradigm for Chemical Industry?*, in Vortragsreihe: Modular Plant Concepts, ACHEMA, Frankfurt **2018**.
- [7] A. Reitze et al., *Decision Support Systems for Planning Modular Plants in the Process Industry*, in Vortragsreihe: Modular Plant Concepts, ACHEMA, Frankfurt **2018**.

DOI: 10.1002/cite.201800146

Modularisierung in der Prozessindustrie: Bericht von der ACHEMA 2018

H. Fasel*, B. Bruns, J. Riese, S. Lier, M. Grünewald

Essay: Im Rahmen der ACHEMA 2018 stellt dieser Artikel Beispiele der modularisierten Prozesstechnik unterschiedlicher Aussteller vor. Dabei wird eine Auswahl an Lösungen sowie Apparaten und Anwendungsgebieten vorgestellt und ein kurzer Ausblick zur Zukunft der Modularisierung im Bereich der Prozessindustrie gegeben. XXX

