

WILEY-VCH

22. JAHRGANG
2018–2019



CIT plus

Das Praxismagazin für Verfahrens- und Chemieingenieure

Sonderdruck

100 % Digital!

Überlebensstrategien für die Prozessindustrie –
57. Tutzing-Symposion 2018



WILEY-VCH

Wissenschaft und Industrie im Dialog



Die DECHEMA ist das kompetente Netzwerk für chemische Technik und Biotechnologie in Deutschland. Wir vertreten als gemeinnützige Fachgesellschaft diese Gebiete in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Wir fördern den technisch-wissenschaftlichen Austausch von Fachleuten unterschiedlicher Disziplinen, Organisationen und Generationen und bündeln das Know-How von über 5.800 Einzel- und Fördermitgliedern.

Dank der thematischen Vielfalt unserer Fachgremien, Veranstaltungen und Projekte agieren und kooperieren wir weit über unsere Fach-

grenzen hinaus. In unserem Netzwerk werden Zukunftstrends in Forschung und Technik identifiziert, fachgerecht diskutiert und zeitnah in Handlungsempfehlungen umgesetzt. Unser Ziel ist es, Deutschland und Europa als wichtigen Chemie- und Biotechnologie-Standort zu stärken, die Chemische Technik, Verfahrenstechnik und Biotechnologie in Politik und Öffentlichkeit als wichtige Schlüsseltechnologien und Problemlöser zu positionieren sowie das Bewusstsein für den gesellschaftlichen Nutzen dieser Disziplinen auszubauen.

www.dechema.de



Die VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) ist mit ca. 15.000 zugeordneten Mitgliedern aus Wissenschaft und Wirtschaft eine der größten der 12 Fachgesellschaften im VDI Verein Deutscher Ingenieure. Sie betreut die auf dem Gebiet der Verfahrenstechnik und des Chemieingenieurwesens tätigen Ingenieure und Ingenieurinnen in fachlicher und berufsständischer Hinsicht und den Ingenieur Nachwuchs an den Hochschulen.

Die VDI-GVC mit ihren drei Fachbereichen „Verfahrenstechnische Prozesse, Verfahrenstechnische Anlagen und Betrieb verfahrenstechnischer Anlagen“ bietet optimale Möglichkeiten, um den interdisziplinären Austausch zu fördern und das vorhan-

dene Wissen auf verfahrenstechnischem Gebiet synergetisch zu nutzen. Dazu gehören auch die Veröffentlichung von VDI-Richtlinien sowie Fortbildungs- und Netzwerk-Angebote für VDI-Mitglieder.

Die VDI-GVC hat an den großen Chemiezentren VDI-Regionalgruppen etabliert, die den Betriebsingenieuren der (petro)chemischen und pharmazeutischen Industrie als Garanten für einen reibungslosen Anlagenbetrieb ein Netzwerk und eine fachliche Heimat bieten.

20 Arbeitskreise „Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen“ leisten in den VDI-Bezirksvereinen einen wichtigen Beitrag, die Interessen der Ingenieure der chemischen Verfahrenstechnik vor Ort zu vertreten.

www.vdi.de/gvc

57. Tutzing-Symposium 2018

100% Digital! Überlebensstrategien für die Prozessindustrie
15.–18. April 2018, Evangelische Akademie Tutzing am Starnberger See

Sonderdruck: Zusammenfassungen der Vorträge und sechs Workshops

04 Vorwort: 12 Thesen für das Überleben – Digitalisierung in der Prozessindustrie

L. Woppowa, VDI Verein Deutscher Ingenieure

08 Vertikale Integration: Prozessentwicklung, Planung, Produktionskonzept und Genehmigung

N. Kockmann, TU Dortmund; J.-U. Repke, TU Berlin; A. Bamberg, Merck KGaA

14 Datenkonzepte, Datenanalyse, Big Data und künstliche Intelligenz

R.-H. Klaer, Bayer AG; Axel Wagner, Covestro AG;

M. Maiwald, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

20 Smart Equipment: Intelligente Apparate und Anlagen, Sensoren und Automatisierung

L. Urbas, TU Dresden; F. Stenger, Evonik Technology & Infrastructure GmbH; L. Woppowa, VDI-GVC

26 Arbeiten 4.0: Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt

R.-H. Klaer, Bayer AG; M. Rittmeister, Linde AG

30 Horizontale Wertschöpfungskette: Vom Rohmaterial bis zum Kunden, Supply Chain und neue Geschäftsmodelle

N. Kockmann, TU Dortmund; H.-R. Lausch, Evonik Technology & Infrastructure GmbH,

D. Schmalz, Merck Performance Materials GmbH

33 Bildung 4.0: Bedeutung der Digitalisierung für Bildung und Lehre

N. Kockmann, TU Dortmund; M. Wilk, Merck KGaA; L. Woppowa, VDI-GVC

IMPRESSUM

Herausgeber: Dechema e.V., VDI-GVC
© Wiley-VCH-Verlag GmbH & Co. KGaA
Boschstraße 12, 69469 Weinheim
Email: citplus@wiley.com

Chefredakteur: Wolfgang Sieß

Herstellung: Jörg Stenger
Andreas Kettenbach (Layout)

Druck: AC medienhaus GmbH, Wiesbaden



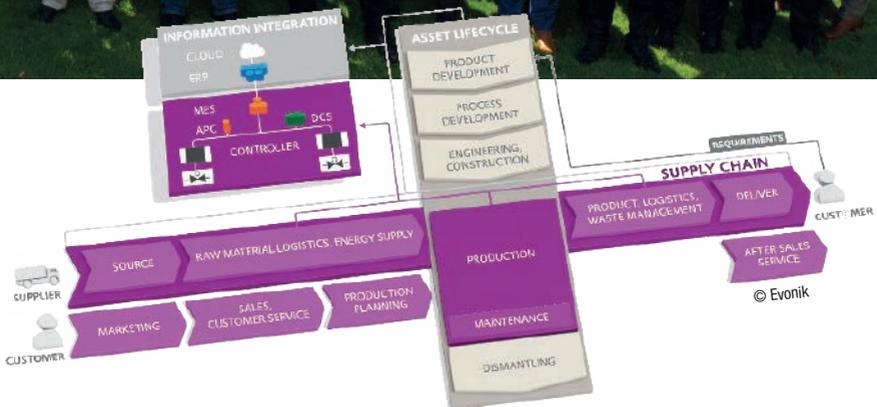
12 Thesen für das Überleben

Tutzing-Symposium 2018 thematisiert die Digitalisierung in der Prozessindustrie

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium wurde vom 15.–18.04.2018 mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Dazu wurde der gesamte vertikale Asset Life Cycle von der Verfahrensentwicklung über die Produktion bis zum Rückbau sowie der horizontale Supply Chain Life Cycle vom Lieferanten bis zum Kunden in der chemischen Produktion in Bezug auf die Chancen und Risiken der Digitalisierung betrachtet.

Tutzing, der Ort, an dem 1963 mit dem Schlagwort „Wandel durch Annäherung“ der Strategiewechsel in der westdeutschen Deutschlandpolitik während des Kalten Krieges angekündigt wurde, der Ort, an dem Pro-Asyl gegründet und die Mutterrente eingeführt wurde, war nun drei Tage lang Schauplatz des 57. Tutzing-Symposiums mit dem

Titel „100 % digital: Überlebensstrategien für die Prozessindustrie“. Etwa 100 hochkarätige Experten und Entscheider aus der Chemie- und Prozessindustrie sind im April 2018 für drei Tage in Tutzing zusammengekommen, um die Digitalisierung in der Prozessindustrie voranzubringen. Organisiert wurde die Veranstaltung von der Pro-



cessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate-, und Anlagentechnik PAAT unter Federführung der Vorsitzenden Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann, TU Dortmund, und Dr. Hans-Rolf Lausch, Evonik. ProcessNet ist die gemeinsame Initiative von Dechema und VDI.

Die wegweisende Veranstaltung begann mit zwei Impulsvorträgen von Hellmuth Frey, EnBW, und Pep Gubau, CEO bigfinite. Mit diesem Blick über den Tellerrand auf die Energiebranche und ins Silicon Valley wurden die Teilnehmer aus der chemischen Industrie auf die Interaktion zwischen Impulsvorträgen und Kreativ-Workshops der folgenden Tage eingestimmt:

- 1:** Horizontal: vom Rohmaterial bis zum Kunden, Supply Chain und neue Geschäftsmodelle
- 2:** Vertikal: Prozessentwicklung, Planung, Produktionskonzept, Genehmigung, Asset Life Cycle
- 3:** Intelligente Apparate und Anlagen, Sensoren und Automatisierung
- 4:** Datenkonzepte, Datenanalyse, Big Data und künstliche Intelligenz

Die Highlights und Ergebnisse der Workshops und Vortragssektionen werden in den kommenden Ausgaben der CITplus in loser Folge veröffentlicht.

Die 12 Tutzing-Thesen zur Digitalisierung in der Prozessindustrie

- 1. Digitalisierung ist nicht im Alleingang möglich, sie muss gemeinsam mit allen Beteiligten entlang der Wertschöpfungsketten gestaltet werden, wobei die horizontale Vernetzung (Supply Chain) und vertikale Vernetzung (Asset Life Cycle) stärker verknüpft werden müssen.*
- 2. Der Digital Twin ist das Fundament der Digitalisierung in der Prozessindustrie und entsteht durch Zusammenarbeit aller Beteiligten.*
- 3. Mit dem Digital Twin können Time-to-Market deutlich reduziert, die Flexibilität erhöht und Kosten gesenkt werden. Zudem schafft der Digital Twin Zeit und Potenzial für mehr Kreativität und fördert die Zusammenarbeit.*
- 4. Das volle Potenzial der Digitalisierung kann in der Prozessindustrie erst durch Künstliche Intelligenz gehoben werden.*
- 5. Der Ingenieur steht in Symbiose mit Künstlicher Intelligenz (KI). Der Grad der KI-Autonomie wird von der Bereitschaft der Gesellschaft bestimmt, denn die KI darf nicht über den Menschen entscheiden.*
- 6. In der Supply Chain gibt es einen Bedarf an digitalen Plattformlösungen ohne vollständige 1:1-Datenintegration zwischen Lieferant-Hersteller-Kunde. Die Herausforderungen bestehen dabei eher in juristischen und organisatorischen Fragenstellungen sowie bei Vertrauen und Zusammenarbeit als bei der technischen Umsetzung.*
- 7. Ein fairer Umgang beim Austausch von Daten und Erfahrungen zwischen Prozessindustrie und ihren Zulieferern ist wichtig und wird ermöglicht durch offene, standardisierte, herstellerunabhängige Schnittstellen.*
- 8. Intelligentes Equipment, das sogenannte 100 % Modul, ist der Baustein für ein intelligentes Produktionsumfeld (Smart Manufacturing Eco-System) und erschließt weitere Potenziale bei Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität*
- 9. Der Qualifikationsanspruch an die Mitarbeiter verändert sich zu größeren Extremen hin (gering versus hoch). Verstärkte Interaktions- und Kommunikationsfähigkeiten sind gefordert.*
- 10. Die Digitalisierung erfordert in der Ausbildung eine verstärkte ganzheitliche Prozesssicht. Ein fundiertes Grundlagenwissen bleibt dabei unabdingbar.*
- 11. Die Digitalisierung wird Tätigkeiten und Arbeitsplätze verändern. Hier gilt es den Change Prozess aktiv zu gestalten, die Mitarbeiter mitzunehmen, durch Fortbildungen zu schulen und Alternativen anzubieten.*
- 12. Die Bedeutung von lebenslangem Lernen nimmt durch die Digitalisierung zu. Universitäten und Hochschulen sollten als Think Tanks der Zukunft Fortbildungsangebote für Industrie und Verwaltung entwickeln.*

„Critical und Funky Functions“

Drei Tage lang teilten hochrangige Redner ihre Erfahrungen aus Anlagenbau, Logistik, chemischer Industrie, Fertigungs- und Pharmaindustrie, stellten sich kritischen Diskussionen und gaben wichtige Impulse für die Ausarbeitung konkreter Lösungskonzepte in den Workshops. Am ersten Tag wurden unterschiedliche Personae für diese vier divergenten Workshops definiert, damit sich die Teilnehmer mit der Thematik und möglichen Kundenwünschen vertraut machen konnten. So ging es z.B. um Manfred, den sicherheitsbewussten Betriebsingenieur oder um die innovative Marion, promovierte Physikerin und verantwortliche Entwicklerin bei einem Zulieferer für Apparatechnik. Auf Basis der Bedürfnisse und Wünsche dieser Personae wurden Prototypen zu *Critical* und *Funky Functions* möglicher Produkte erarbeitet. Am zweiten Tag wurden diese *Functions* dann in konvergenten Workshops konkretisiert. Zudem wurden in drei weiteren Workshops Themen zur Arbeitswelt 4.0, zur Ausbildung und die Visualisierung der Ergebnisse behandelt.

In Tutzing 2018 wurden somit nicht nur die technischen Lösungen der Zukunft diskutiert, sondern alle Teilnehmer waren sich auch der gesellschaftspolitischen Verantwortung bewusst. Dies machte insbesondere Frau Prof. Annette Kluge, Ruhr Universität Bochum, mit ihrem Abendvortrag: „Human Resources in einer digitalen Welt“ deutlich. Spannend und visionär zeigte sie, welche Individuellen Möglichkeiten zu Arbeitsgestaltung durch Digitalisierung möglich sein werden und welche Verantwortung daraus erwächst. Die hochkarätigen Anwesenden tragen nicht nur die Verantwortung für die Sicherheit und Produk-

tivität der Chemie-Anlagen, sondern auch für die Mitarbeiter und unsere Jugend. Durch die Digitalisierung verändern sich Berufsbilder oder verschwinden vollständig – und damit auch Arbeitsplätze. Es ist daher eine gesamtgesellschaftliche Verantwortung, die Qualifizierung der Arbeitnehmer zu fördern und eine bedarfsgerechte Bildungsinfrastruktur zu entwickeln. Universitäten und Hochschulen sollen dabei zukünftig eine noch wichtigere Rolle spielen: als Think Tanks der Zukunft entwickeln sie die Grundlagen für neue Technologien mit und erfüllen die Fortbildungsbedarfe der Industrie.

Die Ergebnisse der Workshops und intensiven Diskussionen wurden in 12 zentralen Tutzing-Thesen zusammengefasst und werden als Grundlage für die weitere Entwicklung der Digitalisierung in der Prozessindustrie dienen (s. Infokasten S. 7). Wir sind gespannt, welche historische Bedeutung diese Veranstaltung und die 12 Tutzing-Thesen zukünftig erhalten werden.

Die Autorin

Dr. rer. nat. Ljuba Woppowa,

Geschäftsführerin, VDI-Gesellschaft Technologies of Life Sciences und VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Kontakt

Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Dr. Ljuba Woppowa

Tel. : +49 211 6214 - 314

woppowa@vdi.de · www.vdi.de



100 % Digital in der Prozessindustrie

**Tutzing-Symposium Teil 2: Vertikale Integration – Ergebnisse zu
Prozessentwicklung, Planung, Produktionskonzept und Genehmigung**



**Prof. Dr.-Ing.
Norbert Kockmann,**
TU Dortmund, Fakultät
Bio- und Chemieingenie-
urwesen, Arbeitsgruppe
ApparateDesign



Dr. Andreas Bamberg,
Process Development
– Director Performance
Materials – Integrated
Supply Chain, Merck



**Prof. Dr.-Ing. habil.
Jens-Uwe Repke,**
TU Berlin, Fachgebiet
Dynamik und Betrieb
technischer Anlagen

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Der Workshop Vertikale Integration befasste sich mit Prozessentwicklung, Planung, Produktionskonzepten und Genehmigung.

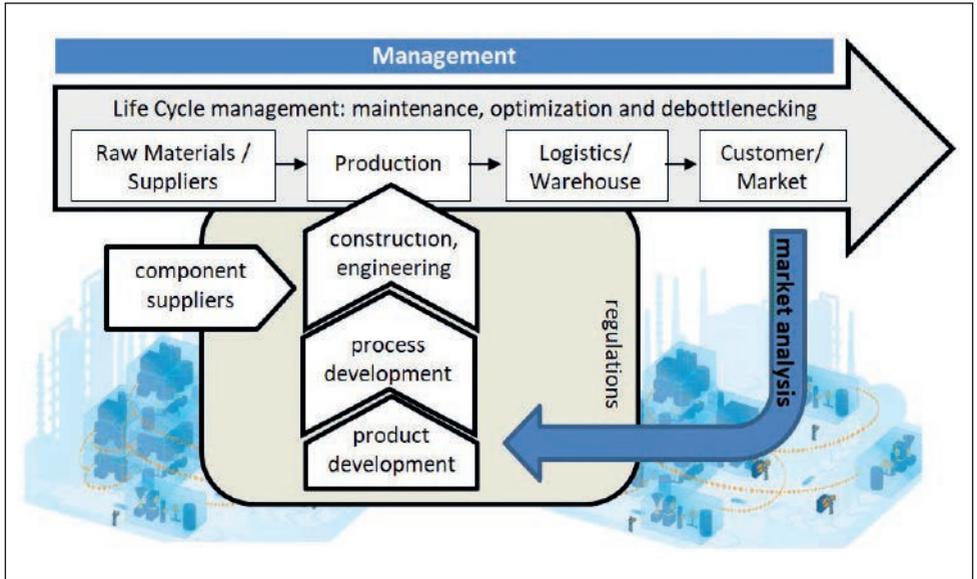


Abb. 1: Im Workshop Vertikale Integration wurden die Veränderungen der Prozessentwicklung bis hin zur Produktion behandelt, die sich durch die digitale Transformation ergeben können.

Quelle: ZVEI, ENPRO-Initiative

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die zu 12 zentralen Tutzing-Thesen zusammengefasst und in der Achema-Ausgabe dieser Zeitschrift im Juni 2018 (CITplus 6/2018 S. 6 ff) vorgestellt wurden.

Workshop Vertikale Integration

Im Workshop „Vertikale Integration“ wurden die Veränderungen der Prozessentwicklung bis hin zur Produktion behandelt, die sich durch die digitale Transformation ergeben können (siehe Abb. 1). Ausgangspunkt waren die vor neun Jahren formulierten Thesen zur sogenannten 50%-Idee, die auch heute noch Impulse setzen und Gegenstand von aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekten sind. Damals wurde die Vision einer Prozessentwicklung und Planung bis zur Produktionsanlage in der Hälfte der Zeit proklamiert. Im Rahmen der sich rasant entwickelnden Digitalisie-

rung sind heutzutage neue Möglichkeiten erwachsen. Ziel des Workshops „Vertikale Integration“ war es, diese Perspektiven neu zu überdenken, tragfähige Visionen zu generieren und eine veränderte, gesamtheitliche, zukunftsfähige Sichtweise zu entwickeln.

Zu Beginn des Workshops wurde jeweils eine Person mit Hilfe des Persona-Konzepts für die Bereiche Prozessentwicklung, Planung und Produktion betrachtet, die in den jeweiligen Workflow integriert ist und als zukünftiger Kunde der digitalen Werkzeuge bestimmte Anforderungen und Wünsche hat. So möchte Frau Müller als F&E-Teamleiterin digitale Entwicklungstools effizient, schnell und sicher einsetzen, (siehe Abb. 2). Diese „Digital Process Workbench“ ist in einer übergreifenden Systemlandschaft eingebettet und führt schnell zu effizienten Prozessrouten für neue Produkte. Mit Unterstützung der künstlichen Intelligenz (KI) werden Vorschläge zur Verfahrensgestaltung und Pro-

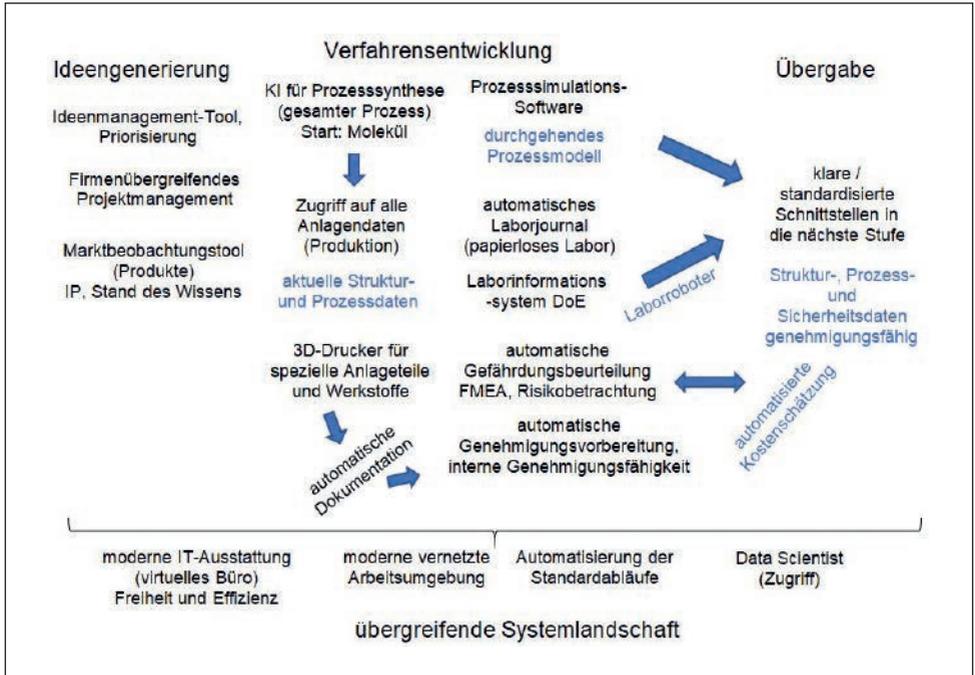


Abb. 2: „Prototyp“ in der digitalen Verfahrensentwicklung.

© Kockmann TU Dortmund

zesskonfiguration generiert, die eine Abwicklung bis zur Übergabe an die Produktion effizient gestaltet, aber auch vollkommen neue Ansätze liefern kann. Das ist ein Beispiel für einen „Funky Prototyp“, welcher alle Wünsche in einem Gebiet in idealer Weise erfüllt.

Wünschenswert wäre ein „BIM-Prozess“ für Prozessingenieure

In der Engineering-Abteilung möchte die Planungsingenieurin Christiane ihre Hauptaufgaben mit der Verfolgung von Kosten, Termine und Qualität sowie Reporting und Projektverfolgung in einem System durchführen. Dafür wünscht sie sich performante Planungs- und Kommunikationstools, die Risikomanagement und Zugriff auf Erfahrungen aus vorherigen Projekten erlauben. Als „Critical Prototype“, der die wesentlichen Be-

dürfnisse (sine qua non) erfüllt, wurde eine „Open Architecture Plattform mit Integrierter Engineering Umgebung“ für Simulation, Auslegung, Inbetriebnahme- und Betriebsunterstützung entwickelt. Von der Fließschemasimulation bis zur Apparateauslegung und Lieferüberwachung entwächst ein stringenter Datenfluss für nachfolgende Elemente. Die Informationsdarstellung aus der gemeinsamen Datenbank als Teil des Digital Twins ist kontextbezogen. Die Informationen aus der Datenbank werden für den Verfahreningenieur anders dargeboten als z.B. für den Rohrleitungsplaner oder den Inbetriebnahmeleiter. Wünschenswert wäre ein „BIM-Prozess“ für Prozessingenieure analog dem Building Information Management der Architekten und Bauingenieure. Das System bietet Unterstützung bei Genehmigungs-, Qualifizierungs- und Validierungsprozessen und ermöglicht einen Da-

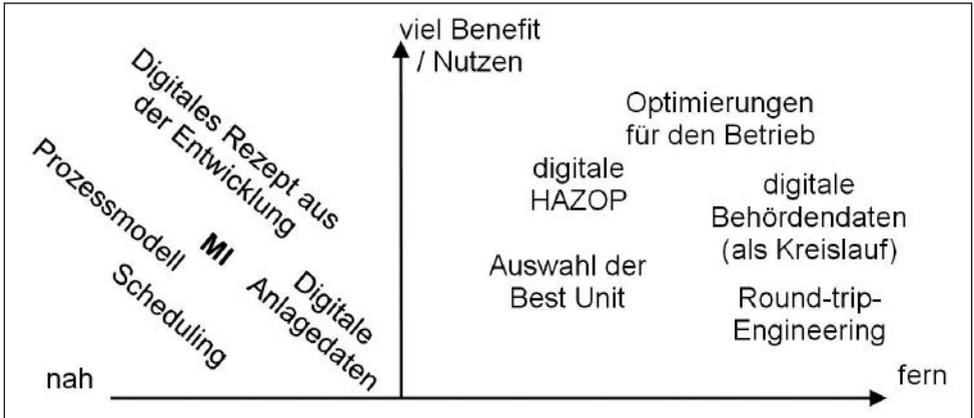


Abb. 3: Entwicklungsstand und Roadmap unterschiedlicher Softwaretools.

© Kockmann TU Dortmund

tenzugriff jederzeit von überall aus auf eine kongruente Datenbasis mit automatischem Reporting und Fortschrittsbericht.

Als sogenannte „Dark horse Prototypen“, d.h. wenig fassbare Bedürfnisse, deren Lösung momentan unklar erscheinen, wurden das Datenmanagement mit Erfassung, Änderung und Nutzung sowie der Zuschnitt von Applikationen und dessen Funktionsumfang der Datenanwendungen mit entsprechenden Schnittstellen identifiziert. Weiterhin wurden verschiedene Software-Tools nach Wichtigkeit entlang der Realisierungsachse aufgetragen (siehe Abb.3).

In der „Manufacturing Intelligence-Plattform“ laufen alle Produktionsdaten zusammen

Für den Bereich der Produktion wurden die digitalen Werkzeuge für den Betriebsassistenten Norbert, einem Ingenieur aus Leidenschaft, entwickelt, die eine Gesamtsteuerung mit funktionierender Supply Chain ermöglichen. Die innere und äußere Logistik sind optimal mit dem Produktportfolio des Betriebs abgestimmt. Während der Neueinführung von Produkten werden diese ggf. adaptiert. Dabei wird die installierte Basis des Be-

triebs bewertet und, falls notwendig, Funktionalitäten oder Anlagenteile ergänzt. Diese Bewertung geschieht anhand vollständiger und über die digitalen Möglichkeiten immer aktueller Prozessbeschreibungen und Betriebsanweisungen. Im laufenden Betrieb werden administrative Prozesse papierlos abgewickelt und über Dashboards einer „Manufacturing Intelligence-Plattform“, in der alle Produktionsdaten zusammenlaufen, können Erfolge anhand datengetriebener Kenngrößen (Key Performance Indicators KPIs) online gemessen werden.

Der „Funky Prototype“ beschreibt einen digitalisierten Workflow zwischen Prozessentwicklung, Behörden und Betrieb. Im laufenden Betrieb vorgenommene Prozessoptimierungen werden in den Digital Twin des Produkts zurückgespielt, wodurch eine durchgängige Integrität der Prozessmodelle und des Realprozesses gewährleistet ist. Initiale Prozessmodelle stehen schon zu Beginn der Neuproduktentwicklung zur Verfügung und spiegeln den aktuellen Wissenstand der Gesamtorganisation wider. Wert-Treiber der Digitalisierung sind insbesondere alle Elemente, die einen Produktlaunch oder Prozessverbesserungen beschleunigen, opti-

Die 13 Thesen des Workshops Vertikale Integration

1. *Der Digital Twin ist das Fundament der Digitalisierung in der Prozessindustrie*
2. *Das volle Potenzial der Digitalisierung kann in der Prozessindustrie erst durch Künstliche Intelligenz gehoben werden*
3. *Digitalisierung ermöglicht ein Mehr an Innovation (neuartige Produkte, Prozesse, Wertschöpfungsketten)*
4. *Digitalisierung ist nicht im Alleingang möglich, sie muss gemeinsam gestaltet werden*
5. *Digitalisierung im Asset Life Cycle (ALC) macht nur Sinn, wenn der Digital Twin gefüllt und immer aktuell ist (Akzeptanz wenn aktuell und umfassend)*
6. *Der Digital Twin zwingt zur interdisziplinären Zusammenarbeit*
7. *Der Digital Twin wird Time to Market deutlich reduzieren, die Flexibilität erhöhen und Kosten senken*
8. *Der Digital Twin schafft Zeit und Potential für mehr Kreativität, kann aber durch Bedrohung von Tätigkeiten und Arbeitsplätzen kritisch gesehen werden. Der Digital Twin vermeidet Doppelarbeit und reduziert Fehler*
9. *Digitalisierung/Digital Twin fördert Zusammenarbeiten im Unternehmen, unternehmensübergreifend und mit Lieferanten*
10. *Der Verlust des Digital Twins ist der GAU durch Know-how Verlust. Zu beachten ist das Spannungsfeld Zugriffsrechte und Kooperation*
11. *Der Ingenieur steht in Symbiose mit Künstlicher Intelligenz (KI)*
12. *Der Grad der Autonomie der KI wird von der Bereitschaft der Gesellschaft bestimmt*
13. *KI unterstützt Interdisziplinarität, die früher im ALC eine Rolle spielen wird*

Diese Thesen wurden mit den Ergebnissen aus den anderen Workshops zu den 12 zentralen Tutzing-Thesen zur Digitalisierung zusammengefasst (siehe CITplus 6/2018, Seite 7).

mierte Ausbeuten sowie die Minimierung des Investitionsrisikos ermöglichen.

Zwei konkrete Projektideen für die vertikale Integration

Abschließend wurden aus den erarbeiteten Ergebnissen zwei konkrete Projektideen für die vertikale Integration generiert. Zum einen wurde die Notwendigkeit eines durchgängigen Datenmodells identifiziert, das auf den gesamten Asset Life Cycle inkl. des Digital Twins abgestimmt sein muss. Eine wichtige Säule wird bereits in der DEXPI Initiative (www.dexpi.org) intensiv betrachtet. Hierbei wird ein allgemeines Datenaustauschformat für ein wesentliches Element der Prozessindustrie entwickelt, der alle Phasen des Anlagen Life Cycle umfasst, dem Rohr- und Instrumentierungs-Diagramm (piping & instrumentation diagram P&ID). Der im Workshop Vertikale Integration geforderte Digital Twin der Prozessindustrie ist unbedingt weiter zu schärfen und wird als ein wesentlicher Kern der Digitalisierung angesehen. Hierzu wurde eine erste kleine Roadmap formuliert. Im Engineering sind schon Ansätze erkennbar, doch für die Entwicklung und auch Produktion sind die Datenmodelle und Anwendungen noch offen.

Der zweite Projektvorschlag beinhaltet einen Satz von aktuellen Problemen, die mit Methoden der Künstlichen Intelligenz unterstützt zu lösen sind. Die Probleme sollten stark regelbasiert gelöst werden und z.B. die beschleunigte Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung

(HAZOP) für eine kleine Brownfield-Anlage ermöglichen. Das Projekt könnte folgende Anwendungen umfassen: neue Prozesseinführung in die Produktion, fortschrittliche Prozessführungskonzepte, Predictive Maintenance, Operator Training und Genehmigungsplanung. Dabei muss sich eine Win-Win-Situation für Anwender (Prozessindustrie mit Entwicklung, Engineering, Produktion), CAE-Anbieter, Lieferanten (Package Units, Apparate, Modulbauer), Automatisierungs-System-Hersteller und Hochschulen einstellen.

Die Vision für 2030+

Als Vision für 2030+ wurde für den „Funky Prototype“ ein System vorgeschlagen, welches Routineaufgaben IT/KI-unterstützt erledigt. Angefangen von der chemischen Synthese, die ausgehend vom Produkt-Molekül durch KI-Methoden vorgeschlagen wird. Der Chemiker wird ebenfalls bei der Routenwahl und dessen Bewertung und Evaluation unterstützt. Die Konzeptfindung für die verfahrenstechnischen Operationen wird KI-unterstützt durchgeführt. Dabei erfolgt das Denken und Arbeiten in Modulen mit Unterstützung der Daten aus dem Digital Twin des jeweiligen Moduls von der Simulation bis zur Produktion. Es folgt eine automatische Apparatewahl entsprechend der Prozesssynthese mit Reaktion und Aufarbeitungsschritte. Die Apparateauslegung wird vollständig ersetzt durch die KI-unterstützte Wahl geeigneter Apparate aus der Moduldatenbank. Die Anlage wird für Laboruntersuchungen wie auch für Produktionskampagnen aus Moduldatenbank und -lager konfiguriert. Der Mensch wird hauptsächlich koordinierende und kreative Aufgaben durchführen, Routineaufgaben werden abgenommen. Die Qualitätskontrolle und -sicherung erfolgt direkt beim Lieferanten, z.B. kann man den Factory Acceptance Test FAT online verfolgen und dokumentieren. Der Modul-basierte, vollautomatische Planungs- und Bauprozess wird ergänzt durch Cobot-unterstützte Montage, Aufbau, Inbetriebnahme und übernimmt später im Betrieb die Wartung und Instandhaltung. Die

gewonnenen Erfahrungen (Lessons-learned) werden zurück in die Moduldatenbank und dem Digital Twin gespiegelt. Das Detail-Engineering steckt in der Moduldatenbank. Der Modulingenieur entwickelt sich als neue Berufsgruppe.

Lean Management aller Arbeitsabläufe und der Produktion

Eine wichtige Voraussetzung der Digitalisierung ist also das Lean Management aller Arbeitsabläufe und der Produktion, wie Hr. Bastian von der Firma Bosch in seinem vieldiskutierten Impulsvortrag ausführte. „Wir wollen nicht die Verschwendung digitalisieren“. Die Möglichkeiten der Digitalisierung sind enorm und vielfältig und werden die Prozessindustrie nachhaltig verändern, wobei bereits jetzt schon erste Erfolge absehbar und spürbar sind. Nun gilt es gestalterisch tätig zu werden, Konsequenzen für die Zukunft zu durchdenken und alle Akteure mit ins Boot nehmen. Der gesamte Life Cycle in der Prozessindustrie ist betroffen, was die Beiträge zu den Ergebnissen der anderen Workshops noch zeigen werden, die CIT-plus in den kommenden Ausgaben veröffentlicht.

Kontakt

TU Dortmund

Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen,
Arbeitsgruppe ApparateDesign
Prof. Dr. -Ing. Norbert Kockmann
Tel.: +49 231 7558077
norbert.kockmann@tu-dortmund.de
www.ad.bci.tu-dortmund.de



100 % Digital in der Prozessindustrie

**Tutzing-Symposium Teil 3: Intelligente Nutzung
von Daten und Bausteinen der Digitalisierung**



Ralph-Harry Klaer,
Bayer



Axel Wagner,
Covestro Deutschland



Michael Maiwald,
Bundesanstalt für Material-
forschung und -prüfung (BAM)

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Ein Workshop befasste sich mit den Themenfeldern Datenkonzepte, Datenanalyse, Big Data und künstliche Intelligenz.

Es geht nicht um die Digitalisierung von heute. Im Angesicht der wachsenden Digitalisierung unserer Prozesse stellt sich die Frage, ob wir den Prozess wirklich gut kennen. Ob alle Verfahrensschritte detailliert hinterlegt wurden. Nur mit einem heuristischen Ansatz kann das vorhandene Wissen nicht digitalisiert werden.

Sehr schnell werden die Mechanismen eines Massenmarktes mit denen einer Nische verwechselt. Nicht jeder Mechanismus, den wir von großen Suchmaschinen oder Einkaufsportalen kennen, gibt uns einen Hinweis auf Nutzen und Verfügbarkeit für die Prozess- oder pharmazeutische Industrie. Eine gute Analyse der Anforderungen in der Zukunft mit einem Abgleich der derzeitigen technischen Möglichkeiten ist Voraussetzung für eine Verbesserung der derzeitigen digitalen Umsetzung. Dabei ist es sinnvoll unkonventionelle Methoden einzusetzen.

Keine Angst vor großen Datenmengen

Immer noch gibt es zu wenig verfügbare Daten, um statistische Auswertungen sicher zu betreiben. Der Preisverfall und die Leistungssteigerung der Sensoren, Speicher und Prozessoren werden immer noch unterschätzt. Grundsätzlich darf es keinen Prozess mehr ohne gute Datensammlung, einschließlich der Metadaten geben. Häufig geben die Metadaten die entscheidenden Hinweise auf die Interpretation der Hauptdaten. Beispielsweise gibt eine Druckschwankung im Steuerluftsystem einen Hinweis auf die Ursache einer unstetigen Flüssigkeitszufuhr im Prozess.

Weniger Fleiß, mehr Intelligenz

Die von Herstellern unabhängigen Schnittstellen haben die Ingenieure der jüngeren Vergangenheit intensiv beschäftigt. Dabei wurden enorme Anstrengungen unternommen, Daten und Datenbanken in vorgegebene Formate zu überführen. Entweder mussten mit größtem Aufwand die Formate erstellt werden, um diese Schnittstellen zu bedienen, oder der Informationsfluss zwischen den Anwendungen war nicht ausreichend oder präzise.

Formatierungen dürfen zukünftig nicht mehr den Umgang mit der Datenwelt bestimmen, sondern es sollten gute Abfragetechniken etabliert werden. Bei einer sehr großen Datenmenge lassen sich die gefundenen Ergebnisse mittels statistischer Relevanz bewerten. Abfragetechniken sind dann gut, wenn sie die Ergebnisse aus mehreren Quellen mit statistisch belegten Plausibilitätsbetrachtungen koppeln.

Die Kenntnis der Quellen und die unabhängige Datenerfassung ermöglichen das Verdichten der Ergebnisse. Datensammlungen an sich sind von geringem Wert. Um zu verwertbaren Aussagen zu kommen, müssen sie verdichtet werden. Für die Bewertung der Datensammlung ist es wichtig, die Art und die Anzahl der unabhängigen Quellen zu kennen. Jeder einzelne Datenpunkt wird seine Quelle kennen. Nur mit der Kenntnis der Quellen lässt sich eine Validierung ableiten und die notwendige Verdichtung betreiben.

Überlebenswichtig: IP-Schutz

IP Schutz wird mit dem ungehinderten Datentransfer verträglich gemacht. IP-Schutz wird weiterhin überlebenswichtig sein. In der zukünftigen digitalen Welt besteht aber die Notwendigkeit, die Daten kontrolliert auszutauschen. Dies gilt besonders auch über Länder und Firmengrenzen hinweg. Wirkungsvoller Datenaustausch kann nur stattfinden, wenn er spontan und ohne administrative Hürden gelingt. Es wird also keine sequentielle Freigabe von Daten nützlich sein, sondern eine abstrahierte Zusammenstellung.

Der IP-Schutz kann erzeugt werden, indem z.B. die Quellenangaben der einzelnen Daten entfernt werden. Dies bedeutet, dass in der Regel verdichtete Daten an Partner freigegeben werden und die Validität der Daten vom Datengeber gesichert werden.

Austausch von Daten setzt ein intaktes Vertrauensverhältnis voraus

Der Austausch von Daten wird zukünftig im Vorfeld einen hohen vertraglich geregelten Vorlauf

Ideen und Lösungsansätze

<ul style="list-style-type: none"> Partnerschaftliche Zusammenarbeit von Verbänden, insbesondere ProcessNet, Namur, ZVEI u.a., können Standards entwickeln 	Verbände
<ul style="list-style-type: none"> Geschützter Rechtsraum der Zusammenarbeit durch geeignete politische Projektträger 	Politik
<ul style="list-style-type: none"> Digitalisierung zur Schaffung von Transparenz Verbesserung der Anlagensicherheit Rollenveränderung 	Gesellschaftliche Aspekte
<ul style="list-style-type: none"> Beherrschen/kennen wir die Prozesse wirklich? Oder verfolgen wir nur einen heuristischen Ansatz? Worauf setzen wir? Zusätzliche Sensorik zur Erhöhung der Datendichte ist nötig und wird kommen IP-Schutz (Gerätehersteller und Betreiber) / keine Weitergabe von Daten ohne Abstraktion / Definition einer DMZ (einer nicht-proprietären und sicheren Datenschnittstellen bei allen Automatisierungskomponenten (z.B. demilitarisierte Zone, Einbindung von Trust-Centern, Verschlüsselung)) 	Kritische Punkte
<ul style="list-style-type: none"> IT-Experten einbinden 	

erfordern, um dann reibungslos austauschen zu können. Die Interessenlagen zwischen den Partnern müssen eindeutig geklärt sein. Ein intaktes Vertrauensverhältnis ist Voraussetzung für solch eine Zusammenarbeit.

Im Vertrauen auf Partner und Technologie heißt die Frage zum Ablauf nicht mehr „Warum“, sondern „Wie“. Im Allgemeinen ist beim Einsatz von EDV-Programmen – insbesondere bei Apps auf Smartphones – zu beobachten, dass die Funktionsweise nicht mehr hinterfragt wird. Die Einführung vieler solcher kleinen Anwendungen wird dadurch erleichtert. Das setzt ein gesteigertes Vertrauen in die Datenlage, die Funktionsweise und die beschriebenen Gültigkeitsbereiche voraus. Dieses Vertrauen wird, trotz rasanter Zunahmen der Anzahl der Apps, schnell verliehen. Ein digitaler Kompass, der Nützlichkeit und Reichweiten der Apps bewertet, ist eine Konsequenz auf den Wegfall der Frage nach Funktionsweise der Apps und Herkunft der genutzten Daten.

Präsenz im Netz schlägt Mobilität. Der Umstieg auf den Umgang mit den neuen digitalen Möglichkeiten bedingt ein Umdenken bei den

strategischen Planungen zur örtlichen Zusammenstellung der Teams. Die Möglichkeit emotionale Metabotschaften auszutauschen ist für eine Netzcommunity von entscheidender Bedeutung. Dies ermöglicht und fördert Vertrauensverhältnisse über Aktivitäten im Netz aufzubauen. Die vorbehaltlose Anwendung unterschiedlichster Apps trägt zusätzlich zu diesem Prozess bei. Die Generation Z ist hierauf besser vorbereitet als Generation Y oder etwa X, die zurzeit die Strategien der Zusammenarbeit bestimmt.

Lösungsansätze für eine intelligente Nutzung von Daten und Bausteinen der Digitalisierung:

Definition offener, sicherer Schnittstellen. Zum einen wird abstrakt auf das Mitwachsen von Datenschutzzrichtlinien verwiesen und gefordert, dass sich die IT-Sicherheit ständig mit den Anforderungen der Interessenten (Automatisierer, Geräte- und Softwarehersteller) weiterentwickelt, ohne dieses näher zu definieren. Im NOA-Konzept (Namur Open Architecture) wird den Feldgeräten aus der klassischen, zentralisierten Sicht des Prozessleit-

systems eine „Datendiode“ verordnet. Beide Sichtweisen tragen nicht konstruktiv zur Digitalisierung der Prozessindustrie bei.

Ein erster Schritt muss daher die Definition der Semantik der Kommunikation sein. Die Sortierung von Daten muss sauber und nach offenen Standards definiert werden. Sie kann z.B. erfolgen wie im RAMI-Modell (Informationsebenen). Daten könnten sortiert werden nach Messdaten, Firmware-Daten, Modellen, Verbrauchsdaten, Kontextinformationen, Betriebsdauer, Kalibrierung, etc.

Was die Definition der sicheren Datenübertragung angeht, müssen als nächstes Anforderungen und Geschäftsmodelle aufgezeigt werden, denn ohne diese lässt sich keine sichere Architektur gestalten. Wird tatsächlich an adaptive, sich selbst-konfigurierende, selbst-organisierende, flexible Produktionsanlagen mit hohem Vernetzungsgrad und hochverfügbaren Informationsdiensten gedacht, sollte jede Automatisierungskomponente über eine bidirektionale Schnittstelle verfügen. Im ersten Schritt könnte dieses als „demilitarisierte Zone“ realisiert werden, die bereits aus der Netzwerkwelt bekannt ist. Die Einhaltung der Sortierung der Informationen nach den oben genannten Informationsebenen übernimmt etwa ein Trust-Center.

Basis für die „Rück-Demokratisierung“ des Internets

Zukünftig könnten Blockchain-Technologien solch eine sichere Kommunikation auch unmittelbarer, d.h. ohne Trust-Center und Dienstleister erfüllen. Wer es aufmerksam beobachtet, erkennt in diesen Technologien derzeit die Basis für die „Rück-Demokratisierung“ des Internets, da sie die Dienstleister-Giganten überflüssig machen, die von unseren Daten leben.

Es entstehen neue Berufsbilder zur Analyse, Aufbereitung oder zum sicheren Transfer von Daten. Schon bei der Gestaltung dieses Beitrags wird die enorme Interdisziplinarität der Digitalisierung deutlich. Wer hier mitreden will, muss sich

zwangsläufig darauf einlassen, nicht alles auf allen Ebenen bis in die Tiefe selbst beurteilen zu können und muss dennoch mitreden oder mit den Richtigen reden können. Dieses bedeutet lebenslange, interdisziplinäre Aneignung der Basisfähigkeiten rund um die Digitalisierung und Kommunikationsfähigkeiten zwischen diesen Welten.

Mit Vergnügen liest man die sehr unterschiedlichen Anforderungsprofile sogenannter „Data-Scientists“, die zum einen die Grundlagen der Datenanalyse (multivariate Datenanalyse, statistisches Wissen, künstliche Intelligenz) beherrschen, darüber hinaus aber auch die technisch-wissenschaftlichen Grundlagen der Verfahrenstechnik oder Naturwissenschaften, um den Kontextbezug und die Kausalität zwischen Daten und Bedeutung zu erkennen. Von was man mehr braucht, entscheidet dann jeweils der Job. Beide sind schon heute sehr gefragte Spezialisten der Digitalisierung.

Die „autonome Anlage“ als Prototyp – Meilensteine verschiedener Reifegrade von Technologie

In den Workshops zu Datenkonzepten des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT) gestaltet wurde, entstand die „autonome Anlage“ beispielhaft als Prototyp: Als erster Schritt wird die Datenanalyse uns helfen, Abweichungen im Prozess frühzeitig (!) zu erkennen. Im weiteren Reifegrad der Technologie und durch Lernen auf Basis kontextbezogener Informationen wird ein Vorschlagswesen für Prozessänderungen möglich werden. Dieses kann man sich als Assistenzsystem im Rahmen des „Design Space“ (sinnvolle und bekannte Variation der kritischen Betriebsparameter) vorstellen. Nimmt das Wissen auf der Basis von zunehmend verfügbaren Anlagendaten oder etwa durch Soft Sensing (modellgestützte virtuelle Sensoren) stetig zu, ist auch die teilautonome Weiterfahrt von Anlagen(-Modulen) unproblematisch. Sie ließe sich z.B. für Remo-

te-Operation (sichere Fernsteuerung von Anlagen) nutzen. Im letzten Reifegrad kann der Schritt von Remote-Operation zu völlig autonomem Betrieb möglich werden, wobei auf Basis künstlicher Intelligenz mittlerweile auch Algorithmen für das Troubleshooting zur Verfügung stehen.

Drei Thesen für die digitale Zukunft

1. These: Zwischen der Prozessindustrie und ihren Zulieferern wird ein fairer Umgang beim Austausch von Daten und Erfahrungen gefordert. Dieses lässt sich durch offene, standardisierte, herstellerunabhängige Schnittstellen und die Festlegung der Datenebenen und ihrer Semantik erreichen.

In den Workshops zu Datenkonzepten gab es einen bemerkenswerten Schulterschluss zwischen den Beteiligten der Prozessindustrie und den Software- und Geräteherstellern, der in dieser Deutlichkeit vor wenigen Jahren noch nicht denkbar gewesen wäre. Bisher waren jegliche Annäherungen mit dem Blick auf die eigenen, einseitigen Rollenzuweisungen im Rahmen klassischer Spielräume auf der einen Seite (Betriebsleiter, Operator, produzierenden Unternehmen) vor dem Hintergrund ihrer teils persönlichen Verantwortung für den Prozess oder der klaren Abgrenzbarkeit der Verantwortlichkeit für die Funktion der Software oder Geräte auf der anderen Seite sehr schnell zu Ende.

Durch die Digitalisierung kommt eine ganz andere Gesetzmäßigkeit ins Spiel, die die klassischen (physischen) Grenzen nun sprengt und die Rollen und Spielräume auflöst. Wenn wir uns darauf einlassen, gelingt es uns eher, die gemeinsamen Interessen zu finden. Wir brauchen einen großen, konsistenten Datenpool mit allen Prozessdaten, damit nicht – wie heute – 90 % der Daten nutzlos verfallen. Wir wünschen uns auf Basis der Datenanalyse durch Experten eine bessere, sicherere Produktion. Wir möchten keine „kaputt-optimierten“ Wartungspläne, sondern stattdessen Tipps für Wartungsintervalle als Servicedienstleistung.

Der Austausch von Daten und Kontext-Erfahrungen wird gelingen, solange Fairness gewahrt bleibt und nicht nur Dritte von den Daten profitieren. Dazu brauchen wir eine kontinuierliche Abstimmung über die zu übergebenden Daten und das berechnete Dateninteresse, die über Abstufungen sowie anonymisierte oder abstrahierte (z.B. statistische) Daten gelingen kann. Insbesondere muss der individuelle Know-how-Schutz aller Seiten (Schutz der Produktionsgeheimnisse, Schutz der Gerätefirmware, Schutz von Auswertalgorithmen) streng gewahrt bleiben.

2. These: Die digitale Zukunft kann nur gemeinsam von der Prozessindustrie und ihren Zulieferern gestaltet werden. Durch intelligente Nutzung von Daten können gesellschaftliche und wirtschaftliche Herausforderungen gemeinsam gemeistert werden. Bausteine der Digitalisierung, wie z.B. Big Data und künstliche Intelligenz, erhöhen massiv die gemeinsame Wettbewerbsfähigkeit.

Um einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen, muss auch in der Prozessindustrie das Potenzial digitaler Technologien genutzt werden. Digitalisierung ermöglicht dann, bisher getrennte Bereiche miteinander zu vernetzen, zunehmend komplexere Abläufe sicherer handhaben und umsetzen zu können und damit unterschiedliche Produkte schneller auf den Markt zu bringen.

Auf der Basis neuer Datenkonzepte im Schulterschluss der Prozessindustrie mit den Software- und Geräteherstellern müssen zunächst die Voraussetzungen für den sicheren Austausch und das Sammeln von Daten geschaffen werden. Dieses allein ist noch nicht „Big Data“, aber es könnte dazu heranwachsen, wenn die Betriebe zukünftig durch mehr Sensorik durchdrungen werden. Darin liegt dann das große Potenzial umfassender Datenanalysen. Auf Basis von künstlicher Intelligenz (KI) sind schließlich neue Betriebskonzepte der Prozessindustrie denkbar, die eines Tages autonome Anlagen auf Basis von KI- und Sicherheitsfunktionen ermöglichen werden, d.h.

Chemieproduktion wird in ihrer Komplexität reduziert und ist leichter und flexibler betreibbar.

3. These: Die Digitalisierung verändert unsere Arbeitswelt und erzeugt neue Aufgaben für alle Qualifikationslevel. Sie bietet Chancen für alle Beteiligten.

Mit dem Einzug der Digitalisierung werden sich gewiss die Rollen aller Beteiligten stark verändern. Digitalisierung bedeutet jedoch nicht zwangsläufig Arbeitsplatzverlust, sondern Veränderung der Arbeitswelt. Viele einfache Aufgaben werden in diesem Zuge fortfallen, andere dafür in ihrer Komplexität vereinfacht, sodass sie von mittel- und wenig qualifizierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern übernommen werden können. Dieses bedeutet jedoch eine enorme Change-Aktivierung bei vielen betroffenen Menschen – eine der wichtigsten Grundlagen für den Erfolg und die Akzeptanz der Digitalisierung. Die Komplexität und Interdisziplinarität der neuen Technologien erfordert jedoch auch eine Verschiebung der Qualifikationen von heute, die vom neuen Job eines „Data-Scientist“ bis hin zum lebenslangen interdisziplinären Lernen reichen.

Fazit und Ausblick

All das erfordert den Aufbau neuer Fähigkeiten, Investition in Talente und ein Veränderungsmanagement, welches die gesamte Organisation mitnimmt. Die Prozessindustrie steht vor ähnlichen Veränderungen wie auch die Fertigungs-, Metall- und Elektroindustrie. Diese vollziehen sich aber in einem anderen Modus über einen langen Zeitraum und erfordern daher andere Gestaltungsansätze und einen ausgeprägten Forschungs- und Gestaltungsbedarf.

Digitalisierung ist nicht im Alleingang möglich, sie muss gemeinsam mit allen Beteiligten gestaltet werden, wobei die horizontale und vertikale Vernetzung stärker verknüpft werden müssen, etwa in einem gemeinsamen Forschungsprogramm. Forschungsprogramme bieten zudem einen vorwettbewerblichen „Schutzraum“ zum



rechtssicheren Voranbringen von Standards, der kartellrechtlich nicht angegriffen werden kann.

Die hohe Dynamik aus dem Tutzing-Symposium wird derzeit in einem temporären Arbeitskreis von ProcessNet weiter vorangebracht. Es wäre klug, diese Aktivitäten zukünftig mit den Aktivitäten der Industrieverbände (z.B. Namur oder ZVEI), der wissenschaftlich-technischen Arbeitskreise (Dechema, VDI, GDCh, ...) und politischen Trägern zu verzahnen, um die Digitalisierung der Prozessindustrie konzertiert zu bewältigen.

Danksagung

Wir bedanken uns für die tatkräftige Unterstützung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops auf dem Tutzing-Symposium und ihre offene und ideenreiche Diskussion.

Kontakt

Bayer AG, Dormagen

Ralph-Harry Klaer · ralph-harry.klaer@bayer.com

Covestro Deutschland AG, Dormagen

Axel Wagner · axel.wagner@covestro.com

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

Michael Maiwald · michael.maiwald@bam.de

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die zu 12 zentralen Tutzing-Thesen zusammengefasst und in der Achema-Ausgabe dieser Zeitschrift im Juni 2018 (CIT-plus 6/2018 S. 6 ff) vorgestellt wurden.

Workshop Intelligente Apparate und Anlagen

Im Workshop „Intelligente Apparate und Anlagen“ wurden die Potenziale und Herausforderungen von Digitalisierung und Modularisierung für die Prozessindustrie konkret für die Equipmentebene und deren Einbindung in den Gesamtprozess des Asset-Life-Cycles und der Supply Chain betrachtet.

Um ein gemeinsames Verständnis herzustellen, wurden zu Beginn die wesentlichen Merkmale für einen intelligenten (= smarten) Apparat an Beispielen aus dem Alltag wie z.B. Haushalts- und IT-Lösungen identifiziert. Daraus entstand folgende Merkmal- bzw. Anforderungsliste für ein Smart Equipment:

- Smart Equipment integriert unterschiedliche Funktionen in einem Apparat
- Smart Equipment nutzt Algorithmen zur Ableitung von Handlungs- bzw. Optimierungsempfehlungen
- Smart Equipment greift hierzu auf externe Plattformen (Backoffice, Datensammlung, etc.) zu
- Smart Equipment erlaubt eine Anpassung an die individuellen Bedarfe

Anschließend fand der Transfer auf die Fragestellungen der Prozessindustrie statt. Dafür wurden mittels des Persona-Konzepts [1] je eine Persona für die Lieferanten und Nutzer von Smart Equipment entwickelt. Diese waren die Basis für den folgenden divergenten Workshopteil, in dem Treiber, Anforderungen und Herausforderungen aus Sicht der jeweiligen Personen gesammelt und bewertet wurden. Gegenüber gestellt wurden

dabei absolut notwendige („critical functions“) und neue verrückte („funky functions“) Anforderungen [2], die die jeweilige Persona an ein Smart Equipment stellen.

Persona-Konzept sowie „critical“ und „funky functions“

Für die Nutzeraspekte von Betrieb und Labor wurde eine Persona namens Manfred entwickelt. Manfred ist Betriebsassistent in einer modular aufgebauten Produktionsanlage. Er wickelt kleinere Investitionsprojekte sowie kleinere Stillstände im laufenden Betrieb ab. Sein Ziel ist, die Produktion unter den durch Sicherheit und Compliance gegebenen Randbedingungen kontinuierlich zu verbessern. Informationen über den Zustand der Anlagen und das eingesetzte Smart Equipment möchte er jederzeit ortsunabhängig erhalten können und dabei alle Informationsmedien optimal nutzen. Er erwartet von einem Smart Equipment die Fähigkeit zur kritischen Selbsteinschätzung seines Zustandes sowie vom Equipment automatisch generierte Vorschläge zur Prozessoptimierung. Der vom Lieferanten gestellte „Digital Twin“ zur Simulation von Betriebszuständen ist für ihn eine risikoarme Experimentierumgebung und Denkwerkzeug zur Prozessoptimierung.

Für die Lieferantenseite von Smart Equipment entstand die Persona Marion. Sie ist Chief Technical Officer bei einem Zulieferer für Apparatechnik. Marion ist der Überzeugung, das beste Entwicklerteam zu führen, das Produkte entwickelt, die zum Kunden passen, höchste Qualitätsansprüche erfüllen und selbstverständlich wirtschaftlich erfolgreich sind. Die Schlüsselemente hierfür sind zum einen die mitgelieferten Prozessmodelle, zum anderen die Daten-Nabelschnur zu dem ausgelieferten Smart Equipment. Diese ist Basis für umfassende Dienstleistungsangebote, für die Kundenbindung und das eigene Dazulernen, beispielsweise um zuverlässige Fahrweisen-Empfehlungen aus Flottenbetrachtungen zu generieren. Eine fortwährende Herausforderung für Marions Team sind die unter-

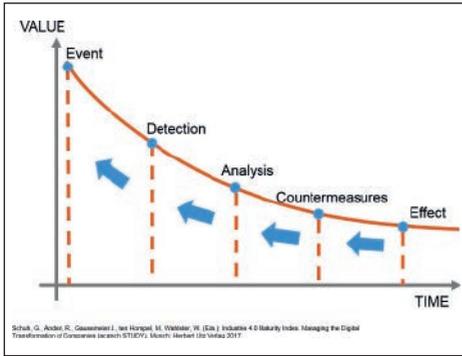


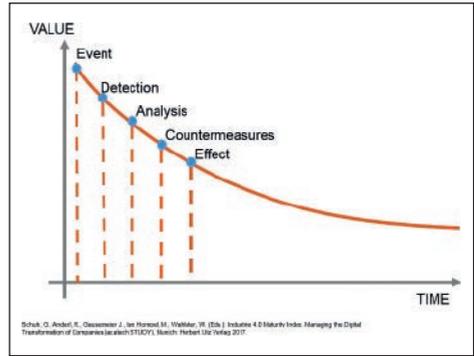
Abb. 1: Haupthebel der Digitalisierung, angelehnt an [3]:
links: Ausgangssituation,

schiedlichen offenen Kommunikationsstandards der Kunden.

Im anschließenden konvergenten Teil des Workshops wurden die Anforderungen und Funktionen („critical“ und „funky functions“) im Rahmen einer SWOT-Analyse bewertet und zu einer abstrakten Referenzarchitektur für Smart Equipment in der Prozessindustrie verdichtet. Den diskutierten Funktionen gemeinsam ist, dass Wertgewinne von Smart Equipment insbesondere durch die Verkürzung der Reaktionszeit auf ein beobachtetes oder gedanklich vorgenommene Ereignis erzielt werden (Abb. 1). Je früher ein Ereignis (Abweichung, Störung, Defekt) erkannt wird, Primärursachen analysiert werden, Gegenmaßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden, desto höher ist der Werthebel für das Unternehmen. Voraussetzung hierfür ist die Verfügbarkeit geeigneter Algorithmen (Computerization), Daten (Connectivity) und schließbarer Wirkkreise (Automation).

Abstrakte Referenzarchitektur für Smart Equipment

Die Verkürzung der Reaktionszeit durch lokale oder cloud-basierte Informationsverarbeitung ohne menschliche Eingriffe erfordert ein neues Systemdesign. Schlüsselemente für intelligente



rechts: Beschleunigung durch Digitalisierung

Systeme in einer durchgängig digitalisierten Prozessindustrie werden zukünftig integrierte formale Modelle der Prozess-, Apparate und Anlagentechnik (Algorithmik, künstliche Intelligenz), erweiterte Sensorik und Kommunikation mit allen Ebenen und Systemen der Betriebs- und Prozessführung (Verfügbarkeit von umfassenden Daten incl. Kontext) sein. Diese sind elementare Bestandteile von Smart Equipment und ermöglichen durch geschlossene Event-Effect-Wirkkreise (Abb. 2) priorisierte Funktionen wie Self-X-Fähigkeiten bei An- und Abfahren, Optimierung, Analyse und Bewertung. Konkret erwartet werden Funktionen wie

- erweiterte Inline-Analytik für die Ereigniserkennung in Echtzeit (Detect)
- Matrix- und Ampelsysteme für die geführte Fehleranalyse, autonome selbstkritische Bewertung (Analyse)
- automatisch generierte Vorschläge zur Prozessoptimierung (Counter Measure)

Den vollmundigen Versprechungen der Vollautomatisierung dieser Verfahren werden die Kunden auch zukünftig skeptisch gegenüberstehen – und das ist auch gut so. Denn zumindest beim An-Lernen der Wirkkette(n) sind Experten weiterhin sehr wohl gefragt (siehe auch These Nr. 11 [5]), zudem sollte den Betreibern von Smart Equipment zumindest die Möglichkeit eines Vetos

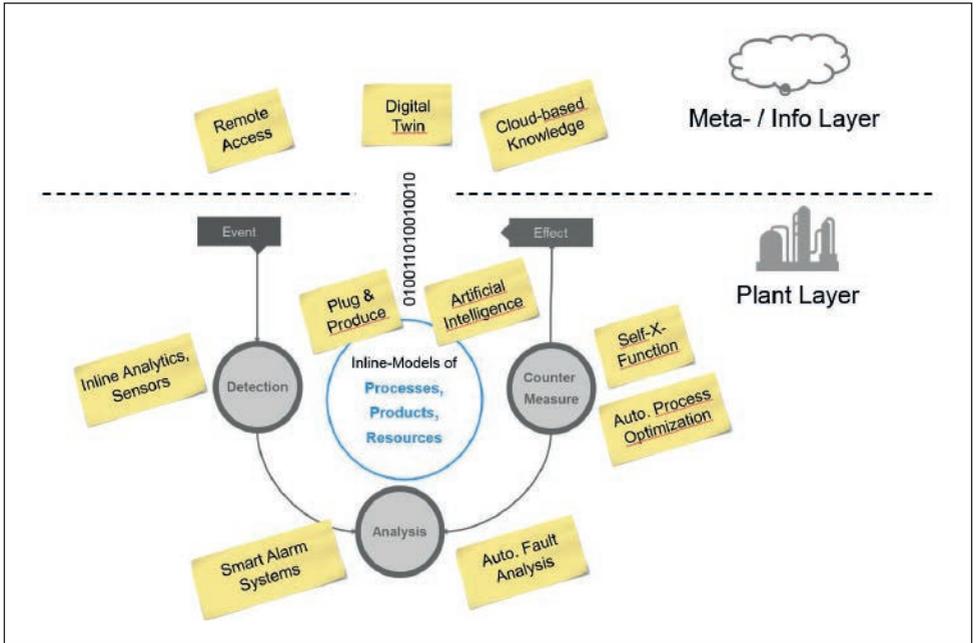


Abb. 2: Online-Wirkreis von Smart Equipment und entwickelte Funktionen

zur Implementierung von Maßnahmen zugestanden werden. Dies erfordert insbesondere, dass Smart Equipment diese Wirkkreise nicht nur schließt, sondern bei Anfrage auch verständlich erklären kann.

Das notwendige digitale Abbild des Smart Equipments – im Folgenden in Anlehnung an [4] „Digital Twin“ genannt – wird der Schlüssel für eine Beschleunigung im Event-Effect-Wirkreis sein und ist elementarer Bestandteil von Smart Equipment (vergleiche hierzu die Thesen 1, 6 und 9 aus dem Workshop „Vertikale Integration“ [5]). Er bildet ebenso wie der Digitale Zwilling von Produktionsanlagen den kompletten Lebenszyklus von Smart Equipment ab, d.h. Design, Erstellung, Betrieb und Wiederverwertung. Darüber hinaus verbindet er über eine Daten-Nabelschnur die Equipment-Ebene in der Anlage mit einer Meta- bzw. Informationsebene, ermöglicht auf diese Weise Zugriff auf mannigfaltige Erfahrungswerte und stellt dem Anwender so

eine risikominimierte Experimentierumgebung zur schnellen Prozessoptimierung zur Verfügung. Zugleich bietet die Daten-Nabelschnur dem Entwickler den Zugriff auf Equipment-Perfomancedaten, die wiederum für eine Optimierung des Equipments genutzt werden [6].

Integration von Smart Equipment in den Asset-Life-Cycle

Die Ausstattung von Smart Equipment mit einem Digitalen Twin, unabhängig ob online oder offline, und die kontinuierliche Anbindung an den Lieferanten mit einer digitalen Daten-Nabelschnur für Flottendaten, Trouble-Shooting oder Fernwartung muss sich auch in den Geschäftsprozessen des gesamten Asset-Lifecycle-Umfeldes, einschließlich Kunden- und Lieferantenbeziehungen (= Asset-Lifecycle-Ökosystem) niederschlagen. Die intensive Integration von Verfahrenstechnik, Automatisierungstechnik und Informationstechnik in

Die 5 Thesen des Workshops – Intelligente Apparate

1. Das 100 % Modul ist der Building Block für ein Smart Manufacturing-Eco-System
2. Das 100 % Modul erschließt weitere Potenziale bei Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität
3. Das 100 % Modul erfordert Co-Kreation über Unternehmens- & Disziplingrenzen hinweg
4. Das 100 % Modul stellt neue juristische, technische und organisatorische Fragen
5. Das 100 % Modul verändert Ausbildung an Hochschulen von selektiver Funktions- zu ganzheitlicher Prozess-Sicht

einem Smart Equipment führt zu folgenden erweiterten Werkzeugen, Schnittstellen und Prozessen:

- Integrierte Assistenzwerkzeuge für Auswahl, Parametrierung und Ersatz von Smart Equipment
- Schnittstellen für die Nachvollziehbarkeit der Self-X-Fähigkeiten im Anlagenkontext
- Leasing- und Betreiber-Pool-Konzepte für Smart Equipment
- Offene Innovationsprozesse für die prozess- und produktfamilienbezogene Optimierung von Smart Equipment

Die Einführung eines Smart Equipments hat folgende Auswirkungen auf die jeweiligen Teilprozesse des Asset-Lifecycle Modells:

- Supply Chain: Smart Equipment ist Enabler für beschleunigte Wandelbarkeit und Reaktionsfähigkeit der Produktion auf geänderte Anforderungen der Kunden oder Rohstoffverfügbarkeit
- Asset-Life-Cycle: Smart Equipment & Digital Twin beschleunigen die Prozessentwicklung
- Informationsintegration: Aktuell in der Entwicklung befindliche Schnittstellen wie MTP und NOA erlauben eine beschleunigte Integration von Smart Equipment in die Information-/Operation Technology (IT/OT)-Landschaften der Anlagenbetreiber

Roadmap und Ausblick

Für die Prozessindustrie stehen große Veränderungen ins Haus, die bereits in vielen Unternehmen in

unterschiedlichem Maß und Intensität angegangen werden. Wesentliche Voraussetzung für eine schnelle und erfolgreiche Umsetzung der Digitalisierung und den nutzbringende Einsatz von Smart Equipment sind die Bereiche Datensicherheit und Datenschnittstelle sowie ein „fairer Umgang beim Austausch von Daten und Erfahrungen zwischen Prozessindustrie und ihren Zulieferern [...] durch offene, standardisierte, herstellerunabhängige Schnittstellen“ [6]. Auch hier ist eine Intensivierung der bereits begonnenen Zusammenarbeit in den Gremien (Namur, ZVEI, ProcessNet, Dechema, VDI) zur Spezifikation der Daten als auch eine Internationalisierung des Themas notwendig. Von politischer Seite sind Datennutzungsvereinbarungen und Förderprogramme für die Entwicklung von herstellerunabhängigen Schnittstellen-Standards bereitzustellen. Hier müssen insbesondere die bereits laufenden Initiativen zur Standardisierung der Datenmodelle (z.B. DEXPI, VDI 2770 Digitale Herstellerinformation, Module Type Package) in den Gesamtprozess eingebunden werden. Über die dringende Notwendigkeit zur Entwicklung universell einsetzbarer Prozessmodelle zur Beschreibung der Funktionen des Smart Equipment sind sich alle Beteiligten einig. Dies ist ein besonders entwicklungs- und zeitaufwändiger Schritt, der politisches Handeln zur Beseitigung von Markthemmnissen erfordert und daher durch Förderprogramme unterstützt werden muss. Eine wichtige Rolle vor der Implementierung von Smart Equipment spielen ferner Demonstratoren von Herstellern und Anlagenbetreibern, in denen der „Proof-

of-Concept“ erfolgt aber auch wichtige juristische Fragen zum Ownership, der Haftung sowie IP-Fragen geklärt werden müssen.

Diese Meilensteine lassen sich erfolgreich nur durch gemeinsame Entwicklungen und Innovationen (=Co-Kreation) sowie nur über Disziplinergrenzen hinweg erreichen. Gelingt dies und hierzu trug das Symposium von Tutzing in einem maßgeblichen Schritt bei, dann wird das Smart Equipment - progressiv 100 % Modul genannt – ein essentieller Building Block in einer digitalisierten Prozesslandschaft sein und weitere Potenziale in den Bereichen Verfügbarkeit, Produktivität und Flexibilität heben.

Referenzen

[1] Cooper, A.: The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity. Sams Publishing 1999

[2] Uebernickel, F., Brenner, W., Pukall, B., Naef, T., Schindlholzer, B.: Design Thinking – Das Handbuch. FAZ Buch 2015

[3] Schuh, G., Anderl, R., Gausemeier J., ten Hompel, M., Wahlster, W. (Eds.): Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies (acatech STUDY). Herbert Utz Verlag 2017.

[4] Glaessgen, E.H., Stargel, D.S.: The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles. In: 53rd AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials Conference, S. 1818. American Institute of Aeronautics and Astronautics 2012

[5] Kockmann, N., Bamberg, A., Repke, J.-U.: 100% Digital in der Prozessindustrie Teil 2. CITplus 21(7-8), p. 6-8, 2018

[6] Maiwald, Klaer, Wagner: 100% Digital in der Prozessindustrie Teil 3. CITplus 21(9), p. 6 – 9, 2018

Kontakt

Evonik Technology & Infrastructure GmbH, Hanau

Dr. Frank Stenger
frank.stenger@evonik.com · www.evonik.de

Technische Universität Dresden

Prof. Dr. Leonhard Urbas
leon.urbas@tu-dresden.de
<https://tu-dresden.de/ing/elektrotechnik/ifa/plt>

Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf

Dr. Ljuba Woppowa
woppowa@vdi.de · www.vdi.de

100 % Digital in der Prozessindustrie

**Tutzing-Symposium Teil 5:
Der Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt**

© pxhere.com



Ralph-Harry Klaer,
Head of Piping
Execution, Bayer



Martin Rittmeister,
Manager Information Systems
for Engineering IE, Linde

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Ein Workshop befasste sich mit dem Einfluss der Digitalisierung auf die Arbeitswelt.

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die in dieser Zeitschrift ab Juni 2018 (CITplus 6, 7-8, 9 und 10/2018 jeweils S. 6 ff) vorgestellt wurden.

Workshop Digitale Arbeitswelten

Digitalisierung ist ein Phänomen mit einer Querschnittsfunktion. Wenngleich die Digitalisierung ihren Ursprung in einer technischen Weiterentwicklung hat, so werden die Auswirkungen den Alltag in der Freizeit und im Beruf gleichermaßen verändern. Obwohl diese Veränderungen schon an vielen Stellen sichtbar sind, ist das gesamte Ausmaß der eintretenden Veränderungen noch nicht erkennbar. Welche Veränderungen auf die Arbeitswelt speziell im Bereich der Prozessindustrie zukommen können, wurde im Rahmen des Tutzing Symposiums erörtert. Daraus wurden fünf Thesen zu den digitalen Arbeitswelten aus verschiedenen Blickwinkeln entwickelt:

THESE 1:

Die Digitalisierung wird die Organisation der Arbeit verändern, hin zu einer Gesamtbetrachtungsweise.

In einer Arbeitswelt, in der jede Information schnell an jedem Ort und in nahezu beliebigem Medium verfügbar ist, wird das heute noch vorherrschende sogenannte Herrschaftswissen an Bedeutung verlieren. Hierarchische Arbeitsabläufe werden zunehmend hinderlich werden. Tatsächlich werden die notwendigen Informationen dem Mitarbeiter ohne Schranken zur Verfügung stehen. Schnelle Wissensteilung mit zügigen Reaktionen wird wettbewerbsbestimmend sein. Optimierungen in Einzelbereichen – z.B. auf Abteilungs- oder Bereichsebene ohne Betrachtung des Gesamtprozesses der Wertschöpfung werden sich in zunehmendem Maße nachteilig auswirken, weil sie komplexere Kommunikationswege erzeugen. Dies spricht dafür, Hierarchieebenen zu relativieren.

Entsprechend werden neue Berufsfelder entstehen, die überlappende Tätigkeiten fordern und ganzheitliches Prozessdenken über das Fachwissen stellen.

THESE 2:

Die Anzahl der Arbeitsplätze in der Produktion wird sinken – die Arbeitsplätze der Stakeholder werden steigen.

Zweifelsohne wird die Digitalisierung einen höheren Automatisierungsgrad von Produktions- und auch Organisationsprozessen ermöglichen, was zu einer Abnahme der in diesen Feldern Beschäftigten führen wird. Das Steuern und Regeln von Produktionsstätten kann zukünftig (fast) vollständig aus der Ferne vollzogen werden.

Neue Schwerpunkte der Wertschöpfung durch Arbeitskraft „vor Ort“ werden sich jedoch bilden, z.B. in den Bereichen:

- Produktentwicklung,
- Logistik,
- Instandhaltungsbereich,
- ganzheitlicher IT Bereich,
- Systemanbieter.

Der Anspruch an die Lebensqualität und Ausstattung am Arbeitsplatz wird steigen, da die Notwendigkeit für eine intensive Vor-Ort-Präsenz aus rein fachlichen Gründen stark abnehmen wird. Will ein Arbeitgeber dennoch die Mitarbeiter zu Präsenz anregen, um z.B. die sozialen Bindungskräfte und das Betriebsklima zu fördern, müssen die Arbeitsplätze entsprechend motivierend gestaltet werden.

THESE 3:

Der Anspruch an die Qualifikation der Mitarbeiter ändert sich zu größeren Extremen

Zukünftig wird sich die Anforderung an die Qualifikation der Mitarbeiter zu größeren Extremen entwickeln, d.h. der Bedarf an niedrigqualifizierten und an hochqualifizierten Mitarbeitern wird größer: Auch zukünftig sind kurzfristige einfache

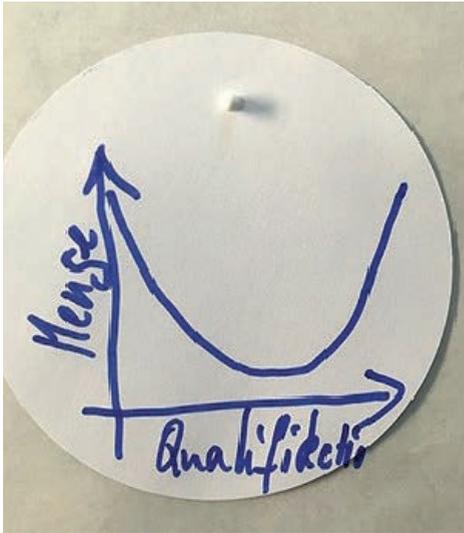


Abb. 1: Der Bedarf an niedrigqualifizierten und hochqualifizierten Mitarbeiter wird größer. Der für das mittlere Segment wird hingegen sinken.

© Workshop auf dem Tutzing-Symposium, Ralph-Harry Klaer

Arbeiten nötig, um die Lücken in der Datenwelt schließen. Dazu gehören einfache Dateneingaben, und vorgegebene Formatierungen, die auch in Zukunft notwendig sind, um Betriebsausfälle zu verhindern. Damit dies gelingt ist zuvor eine intensive Recherche bei den vorhandenen und zu erstellen Anlagen notwendig.

Die Betriebsmannschaft wird heutzutage vor Ort hauptsächlich zur Vermeidung und Behandlung von Störungen benötigt. Störungen melden sich in der Regel mit begleitenden Phänomenen an. Gemeinhin wird die zielgerichtete Wahrnehmung und Interpretation dieser begleitenden Phänomene als Erfahrung des Anlagenbetreibers gewertet und ist nicht unbedingt systematisch erfasst.

Bei gutem Remote Controlling werden dem Anlagenbetreiber diese Information vollständig und gezielt zur Verfügung gestellt, so dass er sie mit seiner Erfahrung gewichten kann und aufkommende Störungen ohne Vor Ort Präsensts adäquat reagieren kann.“

Zusätzlich werden aber verstärkt hochqualifizierte Tätigkeiten gebraucht. Beispielsweise wird der Chemiefacharbeiter in Zukunft über gute Programmanwendungs- und eventuell auch Programmierkenntnisse verfügen (müssen). Dementsprechend wird gerade die Anzahl der Arbeitsplätze im mittleren Qualifikationslevel als Folge der Digitalisierung zurückgehen: Einerseits rentiert es sich aufgrund des höheren Lohnniveaus, in komplexe Automatisierung und Algorithmen zu investieren und andererseits wird zukünftig durch Methoden wie Maschine Learning und Künstliche Intelligenz ein Lösungsraum zur Verfügung stehen, der es auch erlaubt, Entscheidungen auf höherem Niveau zuverlässig fällen zu können.

THESE 4:

Die Bedeutung der Kommunikation wird weiter zunehmen

Die Kommunikation wird hinsichtlich Umfang und Bedeutung weiter zunehmen. Quantität und Vielfalt der Kanäle werden entscheidend für den Wissensvorsprung. Aber auch die gezielte Steuerung der Informationen wird zunehmend bedeutsamer, um den Menschen nicht ungefiltert der Flut an Informationen auszusetzen. Intelligente Systeme zur Erkennung der Relevanz einer Information aufgrund des eigenen Verhaltens sind bereits heute verbreitet im Einsatz, z.B. bei Mailsystemen. Umso wichtiger wird die prinzipielle Kommunikations- und Entscheidungsfähigkeit des einzelnen Mitarbeiters gefordert werden, welches Wissen er in welchem Umfang und auf welchem Weg wem zur Verfügung stellt und stellen will. Auch hierbei sollte eine möglichst ganzheitliche Prozessbetrachtung eine wichtige Grundlage zur Entscheidungsfindung sein.

THESE 5:

Der Zuordnung von Verantwortung und dem sicheren Betrieb von Produktionsstätten ist oberste Priorität beizumessen

Ein besonders kontrovers diskutiertes Thema ist der Umgang mit Künstlicher Intelligenz und das

Vertrauen in ihre Zuverlässigkeit. Um hierfür eine gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen, muss die Verantwortungsfrage um programmierte Entscheidungen einen sicheren Rechtsrahmen bekommen. Das setzt aber voraus, dass die entsprechende Erfahrung vorhanden ist, Prozesse auch alleine anhand von digitalen Informationen sicher beurteilen zu können.

Es besteht Einigkeit, dass Verantwortung nicht (vollständig) an eine Maschine delegiert werden kann. Es wird eine der zukünftigen Kernaufgaben sein, die notwendigen Voraussetzungen, Entwicklungs- und Testverfahren zu definieren, um Menschen für die von Maschinen getroffenen Entscheidungen verantwortlich zu machen – dies gilt für alle Ebenen bis hinein in den privaten Bereich des autonomen Fahrens. Diese Aufgabe gilt es gemeinsam in der Gesellschaft zu lösen, ehe Algorithmen über sicherheitsrelevante oder gar lebensbedrohliche Szenarien entscheiden.

Fazit

Die Digitalisierung wird in den kommenden 10 bis 20 Jahren den größten Einfluss auf den Wandel in der Arbeitswelt ausüben. Die technischen Möglichkeiten lassen jetzt schon sehr große Veränderungen zu.

Daher gilt es jetzt, die Voraussetzung für eine höhere Wertschöpfung durch vorausschauende Ausbildung und Bereitstellen einer geeigneten Infrastruktur der Arbeit zu schaffen. Hierbei sind Ar-

beitgeber und Arbeitnehmer mit Ihren Vertretungen gleichermaßen gefordert.

Neue, richtungsweisende politische und gesetzliche Rahmenbedingungen, die unsere Arbeitswelt regeln, sind notwendig, um diese Änderungen zu meistern. So können die heutigen Produktions- und Planungsstandorte weiterhin global wettbewerbsfähig bleiben.

QR-Code zum Tutzing-Film:

Digitalisierung ermöglicht die Verknüpfung verschiedener Medien und sichert ein höheres Verständnis.



Kontakt

Bayer AG, Dormagen

Ralph-Harry Klaer · Tel.: +49 2151 883180
ralph-harry.klaer@bayer.com · www.bayer.com

Linde AG, Pullach

Martin Rittmeister · Tel.: +49 89 7445 2894
Martin.Rittmeister@linde.com · www.linde.com



100% Digital in der Prozessindustrie

Tutzing Symposion Teil 6: Die horizontale Wertschöpfungskette – Vom Rohmaterial bis zum Kunden, Supply Chain und neue Geschäftsmodelle

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposion vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Ein Workshop befasste sich mit der horizontalen Wertschöpfungskette.

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposions, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die in dieser Zeitschrift ab Juni 2018 (CITplus 6, 7–8, 9 und 10/2018 jeweils S. 6 ff) vorgestellt wurden. Einen Einblick gibt auch der zugehörige Filmbeitrag (dechema.de/tusy57.html).



Die entscheidende Wertschöpfung

Die horizontale Wertschöpfungskette ist in der Prozessindustrie von großer Bedeutung, weil dort die entscheidende Wertschöpfung stattfindet. Digitale Methoden umfassen hier Plattformlösungen zur Abbildung und Unterstützung der Logistikketten vom Rohstoff-Lieferanten zum Abnehmer der chemischen Produkte, von intelligenten Methoden zur Produktionsunterstützung und -optimierung sowie in der Wartung und Instandhaltung. Insbe-

sondere beim Produktwechsel und Mehrproduktanlagen und der Ergänzung/Ertüchtigung von Brownfield-Anlagen wird viel Potenzial gesehen.

Zu Beginn des Workshops wurden unterschiedliche Persona definiert, damit sich die Teilnehmer mit der Thematik und möglichen Kundenwünschen vertraut machen konnten. So ging es z.B. um Paul Schmitt als Vertriebsmitarbeiter bei einem Lieferanten oder um Bruce Li als Betriebsleiter und Verantwortlicher für die Produktion und Lagerhaltung.

Im Rahmen eines Business Modell Canvas wurde die vollständige Datenintegration zwischen Lieferant (Paul Schmitt) und Hersteller (Bruce Li) vorausgesetzt. Unter zu Hilfenahme eines Vendor Managed Inventory Systems (VMI) wurden folgende Annahmen getroffen:

- Paul Schmitt hat einen Tank beim Hersteller Bruce Li und verwaltet diesen.
- Paul Schmitt hat vollständigen Zugriff auf die Prozessdaten des Herstellers
- Das Lager löst bei Mindestbestand die Nachbestellung aus
- Beide Partner nutzen eine neutrale Plattform für den Datenaustausch
- Paul Schmitt nutzt ein integriertes Logistik-Planungstool.
- Bruce Li hat Zugriff auf die logistischen Planungsdaten
- Für Bruce Li ist Paul Schmitt die Single Source

Im Rahmen des Business Modell Canvas wurden Geschäftsmodelle und Plattformtechnologien weiter ausgearbeitet.

Wichtig: Vertrauen und ein zuverlässiges Sicherheitskonzept

In den Impulsvorträgen wurden die Namur Open Architecture [www.namur.net/en/focus-topics/namur-open-architecture/] wie auch die 7D-Planung [z.B. Greenwood, D., 2017. Building information modelling and management. In Advances in Construction ICT and e-Business (pp. 87-105).



Abb. 1: Überlegungen, wie aus der Persona zum Prototypen und Business Model Canvas zu kommen.

Routledge.] inkl. Zeitplanung, Energie- und Ressourcenverbrauch vorgestellt. Ebenso wurden die Betriebsplanung und die Erfassung von Daten aus dem gesamten Lebenszyklus genannt. Viele der benannten digitalen Lösungen sind mittlerweile technisch möglich und schon in einigen Firmen umgesetzt. Doch ist dafür ein klares und sicheres Berechtigungskonzept notwendig, das einen kontinuierlichen Datenfluss in allen Phasen und Ebenen ermöglicht. Insbesondere die Unterstützung von Genehmigungs- Qualifizierungs- und Validierungsprozessen ist eine wichtige Voraussetzung.

Zu Beginn werden in der Systemlandschaft die Kundenanforderungen klar definiert und zugänglich abgelegt. Ein Datenzugriff ist jederzeit von überall möglich. Teilweise kann auf mehreren Clouds gearbeitet werden, um Asset-Informationen vom Lieferanten zum Kunden zu bekommen. Dazu gehört auch eine angebundene Wartung und Instandhaltung. Eine kongruente Datenbasis erlaubt ein automatisches Reporting und Fortschrittsberichte. Alle Werkzeuge sind durch Methoden der Künstlichen Intelligenz KI unterstützt. Wichtig ist gegenseitiges Vertrauen und ein zuverlässiges Sicherheitskonzept.

Plattformlösungen verschiedener Art waren das Ergebnis aus dem Tutzing-Workshop zur



Supply Chain vom Rohstoff bis zum Kunden. Die horizontale Integration der Wertschöpfungskette, auch firmenintern, birgt enorme Potenziale für alle Beteiligten. Es gibt einen Bedarf an digitalen Plattformlösungen inklusive Planungstools für mittelständische Unternehmen ohne eine eins-zu-eins Datenintegration zwischen Lieferant, Hersteller und Kunde. Die Daten müssen selektiv ausgetauscht werden, um das eigene Know-how ausreichend zu schützen, aber trotzdem die notwendige Aussagekraft zu besitzen. Die Herausforderungen der horizontalen Integration bestehen eher bei Vertrauen und Zusammenarbeit als bei der technischen Umsetzung. Weiterhin muss die horizontale und vertikale Vernetzung der Prozessentwicklung stärker verknüpft werden.

Die Ergebnisse aus dem Produktionsbereich der vertikalen Wertschöpfungskette ergaben Synergien mit der Supply Chain. Hier greifen die digitalen Werkzeuge der horizontalen Wertschöpfungskette mit dem vertikalen Asset Life Cycle reibungslos ineinander.

Die Autoren

Dr. Hans-Rolf Lausch, Head of PL Industrial Real Estate Management, Evonik Technology & Infrastructure GmbH

Dr. Dirk Schmalz, Site Director Merck Wiesbaden, Performance Materials, Merck Performance Materials GmbH

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann, Apparatedesign, BCI, TU Dortmund

Thesen zur horizontalen Wertschöpfungskette

Aus diesen Diskussionen sind folgende Thesen zur horizontalen Wertschöpfungskette abgeleitet worden:

1. *Bedarf an Plattformlösungen incl. Planungstools für mittelständische Unternehmen ohne 1:1 Datenintegration zwischen Lieferant-Hersteller-Kunde*
2. *Die horizontale Integration der Wertschöpfungskette (auch firmenintern) birgt enorme Potenziale für alle Beteiligten.*
3. *Bedarf an stärkerer Verknüpfung von horizontaler und vertikaler Vernetzung*
4. *Herausforderungen der horizontalen Integration bestehen eher bei Vertrauen und Zusammenarbeit als bei der technischen Umsetzung.*
5. *Bedrohung durch Marktplananbieter mit Beratungskompetenz vorhanden.*

Kontakt

Technische Universität Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann

Tel.: +49 231 755 8077

norbert.kockmann@tu-dortmund.de

www.tu-dortmund.de · www.bci.tu-dortmund.de

www.dechema.de/tusy57

100 % Digital in der Prozessindustrie

**Tutzing-Symposium Teil 7: Bildung 4.0 –
Die Bedeutung der Digitalisierung für
Bildung und Lehre**



**Prof. Dr.-Ing.
Norbert Kockmann**, TU
Dortmund, Fakultät Bio-
und Chemieingenieur-
wesen, Arbeitsgruppe
Apparatedesign



**Dr.-Ing.
Michael Wilk**,
Senior Vice President,
Site Management | Engi-
neering Services, Merck



Dr. Ljuba Woppowa,
Geschäftsführerin,
VDI-Gesellschaft
Verfahrenstechnik und
Chemieingenieurwesen
(VDI-GVC)

Digitalisierung und Industrie 4.0 verändern komplette Geschäftsmodelle, heben neue Effizienzpotenziale und stärken die Wettbewerbsfähigkeit. Auf dem 57. Tutzing-Symposium vom 15.–18.04.2018 wurde mit Vorträgen und Kreativworkshops erkundet, welche speziellen Anforderungen die Prozessindustrie hat, welche digitalen Innovationen bereits umgesetzt wurden und wo noch Handlungsbedarf besteht. Ein Workshop befasste sich mit der Bedeutung der Digitalisierung für Bildung und Lehre.

Insgesamt wurden im Rahmen des Tutzing-Symposiums, das von der ProcessNet-Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT) organisiert wurde, 36 Thesen in sechs Workshops erarbeitet, die in der CITplus ab Juni 2018 vorgestellt wurden.

Herausforderung Bildung im Zeitalter der Digitalisierung

Das Thema Bildung klang in einigen Impulsvorträgen in ganz unterschiedlichen Facetten an. So betonte Annette Kluge, Lehrstuhlinhaberin für Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum: „Wir haben eine große Verantwortung. Wir sind die Gestalter der Arbeit und Ausbildung in der digitalen Welt. Und wir gestalten auch das zugehörige Umfeld – JETZT! Mensch und Wohlbefinden müssen dabei im Fokus bleiben!“

Wilhelm Otten, Head of Process Technology and Engineering, Evonik Industries, und Vorsitzender der NAMUR, erklärte: „Lehre ist nichts grundsätzlich Neues, Grundkenntnisse werden weiterhin benötigt. Studierende müssen im Zeitalter der Digitalisierung das Verständnis für den gesamten Wertschöpfungsprozess erlernen. Zukünftig gibt es einen großen Bedarf der Vernetzung von Prozesstechnik und Automatisierung und IT. Die Lehr- und Lernformen werden sich verändern, auch hier werden agile Methoden Einzug halten.“

Iris Wolf, Abteilungsleiterin Industriegruppen & Branchen der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie, Energie, verdeutlichte, wie sich Berufs-

bilder verändern können und fragte: „Können die Beschäftigten ihre Qualifikation schnell genug und deutlich verbessern? Können wir „Mittelqualifizierte“ nachqualifizieren? Welche Anforderungen müssen Wartungstechniker erfüllen, damit sie zukünftig Predictive Maintenance durchführen, Chemie-Laboranten im smarten Labor arbeiten und Chemikanten die Modularisierung umsetzen können?“

Wie groß die Herausforderung einer zeitgemäßen Bildung in Zeiten der Digitalisierung ist, zeigt auch die aktuelle VDI-Studie „Ingenieurausbildung für die Digitale Transformation – Zukunft durch Veränderung“ von April 2019 [<http://www.vdi.de/studie-ingenieurausbildung>]: Studierende und Berufseinsteiger fühlen sich nicht ausreichend durch digitale Fachinhalte auf die Arbeitswelt vorbereitet. Zum Thema Informatik (z.B. IT-Landschaften, Informations- und Datenbank-Management) fühlen sich nur 11 % der Studierenden der befragten technischen Studiengänge gut vorbereitet. 56 % sagen das Gegenteil. Bei den Berufseinsteigern fühlen sich sogar nur 9 % gut vorbereitet und 61 % eher nicht bis gar nicht. Dieser Trend zeichnete sich bereits 2016 ab. Damals beurteilten über 85 % der Befragten die Ausbildung in der Verfahrenstechnik mit gut bis sehr gut, im Hinblick auf die Digitalisierung lag der Anteil aber nur knapp über 30 %. Ein heikles Ergebnis angesichts des Fachkräftemangels und der zunehmenden Bedeutung von Schnittstellenkompetenzen im Bereich IT, Kommunikation und Technik auf dem Arbeitsmarkt. Unbefriedigend und bedenklich ist außerdem die



konstatierte mangelnde Bereitschaft (oder Kompetenz) der Professoren, sich an die Anforderungen der Digitalen Transformation anzupassen. 56 % der Studierenden geben an, dass ihre Professoren das Hemmnis an den Hochschulen sind. Dies kann man als Generationenkonflikt abtun, aber auch die Einschätzung der Hochschulprofessoren untereinander ist nicht schmeichelhaft: Der Aussage „Die meisten meiner Kolleginnen und Kollegen unterstützen die digitale Transformation in unserem Studiengang“ stimmt keiner der befragten Professoren „vollkommen zu“. 41 % der Professoren schätzen ihre Kollegen als „wenig unterstützend“ ein und nur ca. 10 % der Befragten stimmen voll zu, dass ihre Kollegen bereit seien, ihre Lehrveranstaltungen anzupassen. Im zunehmenden Wettbewerb der Hochschulen untereinander, aber auch der unterschiedlichen Bildungsformen wird die Entwicklung einer „agilen Hochschule“ zunehmend wichtiger. In der VDI-Studie 2019 wurde der Stellenwert der Digitalen Transformation, die Einbindung der digitalen Fachinhalte und die Bereitschaft, die Lehre im Zuge der Digitalen Transformation anzupassen, bei den Hochschulen für Angewandte Wissenschaften signifikant besser bewertet als bei den Universitäten.

Umfragen und Statistiken lassen sich damit überwiegend so interpretieren, dass jede Universität und Hochschule, alle Professoren und Studierende aufgefordert sind, die Gestaltung der Digitalen Transformation aktiv voranzutreiben. Beispielhaft seien hier die Studiengänge des Bio- und Chemieingenieurwesens an der TU Dortmund genannt, die aktuell umgestaltet werden. Elemente mit projektbasiertem Lernen werden verstärkt und Programmierfähigkeiten in verschiedenen Veranstaltungen mit unterschiedlichen Anwendungen trainiert. Die Kompetenz, kreativ neu, aber auch kritisch zu denken und Lösungen und Antworten zu finden, die über das hinausgehen, was üblich, rollen- oder regelbasiert ist, soll dadurch weiterentwickelt werden. Zudem muss die Bereitschaft gefördert werden, die neuen Lö-

sungen auch umzusetzen. Dafür bedarf es einer „Design-Mentalität“, um die gewünschten Ergebnisse zu entwickeln und darzustellen. Sensoren, Kommunikationswerkzeuge und höhere Rechenleistung der Computerwelt bieten neue Möglichkeiten, einen gestalterischen Ansatz für die Ingenieursarbeit zu finden. Wir werden in die Lage versetzt, unsere Umgebungen so zu planen, dass sie für das Erreichen von Ergebnissen, an denen wir am meisten interessiert sind, förderlich sind. Die virtuelle Zusammenarbeit wird zunehmen, daher müssen wir lernen, als Mitglied eines virtuellen Teams produktiv und engagiert zu arbeiten und präsent zu sein.

Neben der starken Betonung der Fähigkeiten wie kritisches Denken, tiefere Einsicht oder Analysefähigkeiten wird das erfahrungsbasierte Lernen, das Soft Skills in den Vordergrund stellt – wie z.B. die Fähigkeit zur Zusammenarbeit, zur Arbeit in Gruppen, zum Erkennen gesellschaftlicher Signale und zur adaptiven Reaktion – immer wichtiger.

Chancen und Herausforderungen für Studierende

Die interdisziplinäre Ausbildung nimmt an Bedeutung zu. Ingenieure arbeiten nicht nur mit Ingenieuren, Chemikern oder anderen Wissenschaftlern zusammen, sondern auch mit Sozial-, Wirtschafts-, Arbeits- oder Kommunikationswissenschaftlern. Zu den gemischten Teams können auch „Spieler“ gehören, die bspw. wertvolle Beiträge für Trainingssimulationen oder adaptives Lernen liefern können. Das ist eine spannende und innovative Entwicklung, die insbesondere in konservativen Branchen auch Toleranz und Verständnis erfordert.

Natürlich bleiben die technischen Grundlagen nach wie vor das elementar wichtige Fundament der Hochschulausbildung. Die Studierenden müssen wissen, wie man eine Massen- oder Energiebilanz erstellt; sie müssen wissen, wie man einen Reaktor für den sicheren Betrieb auslegt oder wie



man den chemischen Umsatz oder die Trennleistung bestimmt. Dennoch müssen sich die Studierenden darüber im Klaren sein, dass es mehr als einen Rührkessel mit chemischen Reaktionen und einer Destillationskolonne gibt. Beispielsweise sollten die Studierenden kleine intelligente Systeme mit integrierter Regelung in Laborkursen programmieren, unterstützt durch Open-Source-Software oder Online-Hilfen von spezialisierten Communities.

Als „Digital Natives“ haben Studierende oft eine hohe Affinität für digitale Anwendungen und sind aktive Treiber, um neue Konzepte in bestehenden Unterrichtsformaten umzusetzen. Die jungen kreativen Verfahreningenieure des VDI, die kjVIs, haben z.B. 2018 den chemPLANT-Wettbewerb [www.vdi.de/chemplant] gestartet. Studierendenteams müssen in kurzer Zeit Konzepte für eine moderne Anlage für unterschiedlichste Anforderungen erstellen. 2018 bestand die Aufgabe darin, Methanol als (bio-)chemisches Speichermedium für überschüssige elektrische Energie aus einem Windpark herzustellen. Im Wettbewerb 2019, der ganz im Zeichen des VDI-Fokusthemas „Circular Economy“ steht, soll ein Smartphone recycelt werden, das fiktiv aus den wichtigen drei Stoffgruppen Metalle, Polymere und Anorganika zusammengesetzt ist. Es besteht u.a. aus 0,037 g Gold, 39 g Polycarbonat und 23 g Glas. Im Vordergrund der Konzept- und Verfahrensentwicklung stehen Innovation und Nachhaltigkeit sowie

Wirtschaftlichkeit, der Massenanteil verwerteter Komponenten bezogen auf ein Smartphone und die CO₂-Bilanz. Der bundesweite Wettbewerb hat im zweiten Jahr einen unverändert hohen Zuspruch. Die Studierenden sind begeistert von der offenen Aufgabenstellung, dem kreativen Spielraum bei Prozessplanung und Konzeption neuer Anlagen und werden ermutigt, über den Tellerrand hinauszuschauen.

Hochschule 4.0:

Wie schaffen wir die agile Hochschule?

Es gibt zahlreiche Hinweise, dass an den Hochschulen und Universitäten viel in Bewegung geraten ist. Der Wandel wird auch durch neue Möglichkeiten getrieben: Sensoren und Open-Source-Mikrocontroller sind nicht mehr teuer. Viele Sensoren kommen aus dem Automobilbereich und können auch für chemische Anwendungen eingesetzt werden. So können bspw. Miniaturkameras eingesetzt werden, um zu erfassen, wo sich eine Phasengrenze bewegt. In ihren Laborkursen sowie während ihrer Projekt- oder Abschlussarbeit können die Studierenden mit den neuen Möglichkeiten lernen, moderne kreative Ansätze für prozesstechnische Fragestellungen zu finden.

Der Umgang mit einer Vielzahl an Daten, die auch mit Unsicherheiten behaftet sein können, benötigt die Fähigkeit, Informationen und Wissen aus diesen Daten zu gewinnen, zu selektieren und somit diese nach Wichtigkeit zu unterscheiden.

Die fünf Thesen des Workshops Bildung 4.0

- *Fundiertes Grundlagenwissen ist auch in Zeiten der Digitalisierung unabdingbare Voraussetzung und muss zeitgemäß vermittelt werden*
- *Digitalisierung erfordert eine häufigere Überprüfung und angemessene Überarbeitung der Curricula*
- *Gesamtgesellschaftliche Verpflichtung zur Qualifizierung von Arbeitnehmern und zur Schaffung einer bedarfsgerechteren Bildungsinfrastruktur*
- *Die Bedeutung von lebenslangem Lernen nimmt durch Digitalisierung zu. Universitäten & Hochschulen sollten als Think Tanks der Zukunft Fortbildungs-Angebote für Wirtschaft und Verwaltung entwickeln*
- *Digitalisierung erfordert eine verstärkte Interaktions- und Kommunikationsfähigkeit*

den, zu filtern und zu verstehen, wie die eigenen Erkenntnisse mit einer Vielzahl von Werkzeugen und Techniken maximiert werden können. Ebenso muss computergestütztes, datenbasiertes Denken im Studium gefördert und im beruflichen Umfeld verstärkt werden, um aus großen Datenmengen Informationen zu gewinnen und das neu-gewonnene Wissen in verständliche Konzepte zu übersetzen. Junge Menschen bringen zwar eine hohe Kompetenz im Umgang mit neuen Medien mit, jedoch muss die Fähigkeit weiterentwickelt werden, Inhalte aus dem Medien-Überangebot zu hinterfragen und kritisch zu bewerten, um diese Medien für eine überzeugende Kommunikation und abgesicherte Informationsgewinnung zu nutzen. Die Gefahr von „Fake News“ ist auch im wissenschaftlichen Bereich nicht zu unterschätzen, wodurch eine Plausibilitätsprüfung immer angebracht ist. Die dazu notwendige Beurteilungskompetenz wird ganz wesentlich durch das Erlernen der ingenieurtechnischen Grundlagen gebildet, was ein Grund mehr ist, diesen „Engineering-Core“ auch in digitalen Zeiten keinesfalls zu vernachlässigen.

Der Fortschritt in der Digitalisierung erfordert eine häufigere Überprüfung und angemessene Überarbeitung der Lehrpläne. Das Tutzing-Symposium sah darüber hinaus auch die Gesellschaft als Ganzes in der Pflicht, Mitarbeiter – nicht nur Akademiker – aus- und weiterzubilden und eine zukunftsfähige Bildungsinfrastruktur zu schaffen. Generell nimmt die Bedeutung des lebenslangen Lernens aufgrund der Digitalisierung zu, weil Veränderungsprozesse schneller werden und sich der Wissenszuwachs weiter beschleunigt.

Berufliche Fortbildung 4.0 – Lebenslanges Lernen

Die Arbeitswelt der Zukunft wird sich deutlich verändern, was sich auch in erheblich veränderten Anforderungen für das lebenslange Lernen niederschlägt. Sechs Treiber des Wandels sind laut dem Institut für die Zukunft [www.iff.org] wichtig für die digitale Ar-

beitswelt: intelligente Maschinen, rechnergestützte Welt, neue Medienökologie, superstrukturierte Organisationen, global vernetzte Welt und Lebenszeitverlängerung. Dazu kommt die bereits erwähnte Beschleunigung des Wissenszuwachses, was u.a. bedeutet, dass Arbeitgeber und Mitarbeiter erheblich mehr in den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit investieren müssen. Neben der Förderung wichtiger Schlüsselkompetenzen im überfachlichen Bereich ist auch die fachliche Weiterbildung während der Berufsphase deutlich zu stärken. Dazu wird es nötig sein, den Hochschulen und Universitäten entsprechende Freiräume und Geschäftsmodelle zu ermöglichen, damit sie als kompetente Bildungsanbieter in diesem Bereich tätig werden können. Mitarbeiter in der Berufsphase müssen in die Lage versetzt werden, komplexe Zusammenhänge zu erkennen, die tiefere Bedeutung von Ereignissen und Tatsachen einzuschätzen und das Handeln danach auszurichten. Die Arbeit in zunehmend globalen, virtuellen Teams benötigt Interdisziplinarität, um Konzep-

te über mehrere Disziplinen hinweg zu verstehen. Eine hohe interkulturelle Kompetenz ist notwendig, um in verschiedenen Umgebungen angemessen zu agieren. Zudem hilft eine gute Portion sozialer Intelligenz, um sich tief und direkt mit anderen zu verbinden und gewünschte Interaktionen zu spüren, aufzugreifen oder selbst zu initiieren. Der Grundstein für diese Persönlichkeitsbildung sowie für ausgeprägte Selbstmanagement-Fähigkeiten wird im anspruchsvollen Studium gelegt, muss aber in der Berufssphase weiter ausgebaut werden. Selbstorganisiertes Lernen in Gruppen, in nicht-technischen Fächern oder in projektbasierten Veranstaltungen trainiert diese Fähigkeiten. Dazu müssen Freiräume in den aktuellen Curricula und in der Berufspraxis genutzt oder gezielt neu vorgesehen werden.

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. Norbert Kockmann, TU Dortmund, Fakultät Bio- und Chemieingenieurwesen, Arbeitsgruppe Apparatedesign;

Dr.-Ing. Michael Wilk, Senior Vice President, Site Management | Engineering Services, Merck;

Dr. rer. nat. Dr. Ljuba Woppowa, Geschäftsführerin, VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC)

Kontakt

VDI-Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen

Verein Deutscher Ingenieure e.V. Düsseldorf

Dr. rer. nat. Ljuba Woppowa

Tel.: +49 211 6214-314

woppowa@vdi.de · www.vdi.de/gvc

DOI: 10.1002/citp.201900704

Gemeinsamer Arbeitskreis Prozessanalytik von ProcessNet und GDCh (PAT)

Die Prozessanalytik umfasst das Thema von automatisierten Inhaltsstoffanalysen in der Industrie, umgesetzt direkt in oder an den produzierenden und weiterverarbeitenden Prozessen.

Der Arbeitskreis Prozessanalytik beansprucht eine Themenführerschaft im Bereich der Prozessanalytik bzw. der Prozessanalysetechnik (PAT) im deutschsprachigen Raum (DACH). Er verbindet Fachleute aus den drei Sektoren Anwender, Hersteller und Academia und bietet ein fachkundiges Netzwerk mit Community-Charakter bindet einen professionellen Einstieg in das Thema, insbesondere auch für Junganalytiker.

Der Arbeitskreis fördert die Prozessanalytik durch gezielte fachspezifische Weiterbildung,

Vernetzung verschiedener Interessenten bzw. Interessensgruppen für die Ausbildung gemeinsamer Vorhaben, durch Förderung und Verbreitung neuer Techniken, Methoden und Verfahren sowie die Ermöglichung neuer technologiebezogener Marktzugänge und die Eruerung und Etablierung neuer Anwendungen

Der Arbeitskreis Prozessanalytik identifiziert und bedient zudem Schnittstellen zu angrenzenden Organisationen und ist Ansprechpartner für die technische Erarbeitung und Bewertung von Richtlinien und Normen rund um das Thema PAT.

Vorsitz: Prof. Dr. Christoph Herwig, TU Wien/A



Vorsitz:
Dr.-Ing. Kai Dadhe,
Evonik Technology &
Infrastructure GmbH



Stellv. Vorsitz:
Prof. Dr.-Ing. Norbert
Kockmann, TU Dortmund



**Wissenschaftliche
Betreuung:**
Dr. Ljuba Woppowa,
VDI-GVC

ProcessNet Fachgemeinschaft Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik (PAAT)

Im Mittelpunkt der Fachgemeinschaft PAAT steht der Plant-Life-Cycle von Produktionsanlagen mit den Schwerpunkten Verfahrensentwicklung und -optimierung, Planung und Bau sowie Betrieb und Maintenance. Betrachtungsperspektive ist dabei der Gesamtprozess bzw. die Anlage sowie das Zusammenspiel der Teilkomponenten.

Neben den inhaltlichen Themenschwerpunkten werden auch die erforderlichen Arbeitsabläufe (Workflows), Tools (Ingenieursysteme z. B. für CAE, CAPE, Produktionslogistik oder Controlling) und Methoden (z. B. zur Prozessintensivierung, zur Konstruktion oder zur Kostenschätzung) betrachtet. Aufgrund der starken Vernetzung des Plant-Life-Cycle kommt einer ganzheitlichen, disziplin-übergreifenden Betrachtungsweise sowohl inhaltlich als auch methodisch eine besondere Bedeutung zu.

Ziel der Arbeit in den Gremien der Fachgemeinschaft PAAT ist es, Forschungs- und Entwicklungsprobleme in den einzelnen Fachgebieten der Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik zu erörtern, Wissenslücken, die die Lösung technischer Probleme behindern, aufzudecken und Empfehlungen zu geben sowie Maßnahmen zu beraten, um diese Lücken zu schließen. Dabei werden der Forschungsbedarf identifiziert und Forschungsprojekte initiiert, die entsprechend begleitet werden.

Die Tutzing Symposien 2009 „50%-Idee: vom Produkt zur Produktionsanlage in der halben Zeit“ sowie 2018 „100% digital! Überlebensstrategien für die Prozessindustrie“ und die regelmäßig im November stattfindenden Jahrestreffen der Fachgemeinschaft thematisieren die zentralen Themen und Aufgaben der Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik.

