



# Engineering

Christian Diedrich, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg,  
Alexander Fay, Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg

Die Bedeutung des Begriffs Engineering hat in den letzten beiden Dekaden einen starken Wandel vollzogen. Stand das Engineering zunächst für schlüsselfertigen Bau von Produktionsanlagen, so stehen heute vor allem anlagenbezogene, gewerkeübergreifende Informationsprozesse über den gesamten Lebenszyklus von diesen Anlagen im Fokus. Hauptgrund für diesen Wandel ist das Bemühen, die planerischen Aufwendungen, die bis zu 50% der Kosten betragen können, wesentlich zu senken. Die ingenieurtechnischen Tätigkeiten stehen dabei im Mittelpunkt einer durchgängigen Werkzeugunterstützung. Trotz vieler Aktivitäten in Forschungs- und Industrieprojekten ist ein durchgängiges Engineering über die vielen beteiligten Gewerke und Anwendungsdomänen noch nicht erreicht. Eine eindeutige Antwort auf Ursachen für den noch nicht befriedigenden Stand lässt sich nicht geben, zu vielschichtig sind Aufgaben, Betriebsmittel und Ziele. Wesentliche Impulse bezüglich der gewünschten Verknüpfung von Engineering-Information werden auch von den Anwendern gegeben, so z. B. auf der letzten NAMUR-Hauptsitzung im November 2012 [1].

Nicht die Konzeption und Dimensionierung eines einzelnen Reglers ist beim Engineering die Herausforderung, sondern der Umgang mit der großen Zahl von Steuerungs- und Regelungsaufgaben, verbunden mit einer großen Zahl von zu beachtenden geräte-technischen Eigenschaften und Randbedingungen der Anwendungsdomäne. Die Wissenschaft versucht, Modelle, Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, die dem Planer und Realisierer ermöglichen, die große Zahl von Automatisierungsfunktionen und deren Umsetzung in die automatisierungstechnischen Systeme effizient und qualitativ hochwertig (vollständig und richtig) zu erstellen.

Engineering wird von den Fachleuten für ihr jeweiliges Gewerk und ihre Anwendungsdomäne durchgeführt. Sie arbeiten unter sehr hohem Kostendruck, was sie durch kleine Bearbeitungszeiten je Automatisierungsfunktion bei hoher Qualität versuchen zu erreichen. Die Entlastung von Routinearbeiten verbunden mit den dadurch verringerten Fehlermöglichkeiten ist dafür ein

wesentlicher Beitrag. Dafür bedarf es entsprechender Beschreibungsmittel, Methoden und Modelle, die den Engineeringvorgängen und deren Übergängen zuzuordnen sind.

Die Modelle und Methoden für das Engineering müssen daher so beschaffen sein, dass sie von der Zielgruppe verstanden, akzeptiert und eingesetzt werden. Die Forschung auf diesem Gebiet bewegt sich daher permanent im Spannungsfeld zwischen dem Reichtum an regelungstechnischen und steuerungstechnischen Methoden zur Anforderungsspezifikation, Modellbildung, Analyse, Entwurf, Verifikation, Validierung und Realisierung einerseits und andererseits den Restriktionen des Umfelds, in dem das Engineering in der Praxis stattfindet. Mit Zeit- und Kostendruck und Qualifikation der Planer und Realisierer wurden oben schon wichtige Restriktionen genannt, eine umfassende Darstellung erfolgte kürzlich auf der Tagung „Software-Engineering“ der Gesellschaft für Informatik [2]. Bewusst auf einer Software-Engineering-Tagung, denn da Automatisierungstechnik heute fast ausschließlich rechnerbasiert realisiert wird, scheint es naheliegend, Modelle und Methoden aus dem Software-Engineering für das Engineering der Automatisierungsfunktionen einzusetzen. Allerdings darf dies, wenn es praxistauglich sein soll und nicht nur rein theoretisch, nur unter Berücksichtigung der funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen an das Engineering geschehen.

In der Tat liefert die Informatik mit ihren Modellen und Methoden wertvolle Impulse für die Entwicklung von Beschreibungsmitteln, Modellen und Methoden für das Engineering von Automatisierungssystemen. Dies ist auch in mehreren der Beiträge dieses Themenhefts zu erkennen.

Die wissenschaftliche Befassung mit dem Thema „Engineering von Automatisierungssystemen“ geht jeweils von der Hypothese aus, dass bestimmte Beschreibungsmittel, Modelle (dazu gehören auch Begriffsmodelle/Ontologien und Gerätemodelle und Funktionsbibliotheken), Methoden und Werkzeuge, neu entwickelt oder passend adaptiert oder kombiniert werden, mit dem



Ziel, Engineeringprozesse von Automatisierungssystemen zu unterstützen, d. h. zu verbessern oder zu erleichtern. Der Erfolg kann auf verschiedene Weise sichtbar werden, insbesondere durch:

- gestellte Anforderungen werden erfüllt, insbesondere dabei auch die Anforderung an Einfachheit;
- eine empirische Evaluation zeigt Vorteile hinsichtlich Qualität oder Aufwand im Vergleich zu hergebrachter Vorgehensweise;
- es erfolgt eine Umsetzung in Werkzeuge, die in der industriellen Praxis eingesetzt werden.

Modelle spielen eine wesentliche Rolle beim Engineering: sie prägen die gedankliche Vorstellung, mit ihnen werden die Anforderungen und das zu automatisierende System beschrieben. Modelle werden aber auch benutzt, um vorhandene automatisierungstechnische Teillösungen, wie Sensoren (Hardware und Software) oder Funktionsbausteine (Software) zu beschreiben. Und schließlich werden systematische Arbeitsweisen durch Vorgehensmodelle beschrieben. Insofern ist Engineering immer modellbasiert, da bei einzelnen Tätigkeiten Modelle zugrunde liegen, ausgewertet, erstellt oder verfeinert und angereichert werden.

Exemplarisch für modellbasierte Vorgehensweisen zeigt der Beitrag „Automatisierter modellbasierter Applikationstest für SPS-Steuerungsprogramme auf der Basis von UML“ der Autoren *Kormann, Tikhonov und Vogel-Heuser*, wie ein semi-formales Beschreibungsmittel aus dem Software-Engineering (hier: Sequenzdiagramme der UML) durch Formalisierung ertüchtigt werden kann, damit Testfälle zu spezifizieren, aus denen automatisch (und damit reproduzierbar qualitativ hochwertig und mit wenig Aufwand) Test-Code für SPS-Anwendungsprogramme generiert werden können. Die Implementierung in einer weit verbreiteten SPS-Programmierungsumgebung ermöglicht die praktische Anwendung.

Am Beispiel des Engineering von Gebäude-Automationssystemen wird besonders deutlich, welche Anforderungen an die das Engineering unterstützenden Methoden und Werkzeuge gestellt werden: die einzelnen automatisierten Funktionen des Gebäudes (Licht, Lüftung, Beschattung, Heizung, Anwesenheitskontrolle und weitere Gewerke) sind jeweils sehr einfach; damit sind auch die benötigten Automationsfunktionen, die z. B. in Funktionsbaustein-Bibliotheken verfügbar gemacht werden, klein an der Zahl und vergleichsweise einfach. Die Herausforderungen liegen hingegen in der großen Zahl (in einem Bürogebäude kommt es schnell zu einer fünfstelligen Zahl von Sensoren, Bedienelementen und Aktoren für die Gebäudetechnik), in der Verschränkung der o. g. Gewerke, in der in der Praxis fehlenden funktionalen Spezifikation sowie in der bisher mangelhaften semantischen Beschreibung und damit sicheren Interoperabilität der Komponenten des Automatisierungssystems. In ihrem Beitrag „Ganzheitlicher, automatischer Entwurf drahtloser Gebäudeautomationssysteme“ beschreiben die

Autoren *Ploennigs, Dibowski, Ryssel und Kabitzsch* eine durchgängige, werkzeug-gestützte Vorgehensweise von der Anforderungsspezifikation bis zur Inbetriebnahme, speziell bezogen auf die sich immer stärker verbreitenden drahtlos kommunizierenden Komponenten.

Drahtlos kommunizierende Sensoren werden auch in industriellen Produktionsumgebungen eingesetzt. Im Engineering-Workflow der Automatisierungstechnik sind die Besonderheiten dieser Technologie bisher nicht geeignet berücksichtigt. Insbesondere ist bei der Planung, der Auswahl, der Platzierung und der Konfiguration drahtlos kommunizierender Geräte auf die störungsfreie Koexistenz verschiedener Funktechnologien in der Anlage zu achten. Die Autoren *Schimschar und Krätzig* stellen in ihrem Beitrag „Koexistenzsimulation von drahtlosen Systemen als Bestandteil des Engineerings“ ein modellbasiertes Koexistenzmanagement vor, das sich in den Engineering-Workflow integriert.

Die sinkenden Kosten und Größen der Mikroelektronik haben dazu geführt, dass viele Automatisierungsfunktionen in die Sensoren und Aktoren verlagert werden. Das gilt sowohl für die Gebäudetechnik als auch für industriell eingesetzte Feldgeräte. Um die funktionale Komplexität bei der Entwicklung solcher Geräte zu beherrschen, haben die Autoren *Mätzler, Theurich, Wollschlaeger und Simon* ein Konzept entwickelt, bei der durch Softwareprototypen und Virtualisierung die Planung von Applikationen mit Feldgeräten unterstützt wird. In ihrem Beitrag „Rapid Prototyping von Applikationsprofil-konformen Feldgeräten“ beschreiben sie insbesondere, welche Bedeutung dabei Applikationsprofile, d. h. Modelle der Eigenschaften und Funktionen eines Geräts, haben.

Produktionsanlagen sind sehr langlebig und so auch ihre Betriebsmittel. Im Engineering werden die Merkmale der Betriebsmittel und auch die der Automatisierungsgeräte und -komponenten in Form von Informationen und Daten behandelt. Wegen ihrer Langlebigkeit sind diese den Stammdaten der Anlagen zuzuordnen. Damit die Informationen auch Bestand haben, müssen diese in einem modellbasierten Prozess definiert und behandelt werden. Die Begriffsbildung, ein Merkmalmodell und deren Umsetzung in standardisierte Merkmalleisten bilden dafür die Grundlage. Im Beitrag „Stammdaten im Engineering“ von *Sokolov und Diedrich* werden diese Modellgrundlagen beschrieben, und am Beispiel der Planungsunterstützung wird exemplarisch gezeigt, wie einzelne Planungsvorgänge dadurch unterstützt werden können. Das Engineering-Aufgaben-Kennzeichnungs-System (EAKS) der Autoren bildet dafür die Grundlage.

Die Modelle des zu automatisierenden Systems und der Anforderungen an das automatisierte System liegen in der Praxis aufgrund der oben genannten Anforderungen und Randbedingungen bisher selten vollständig formalisiert vor. In ihrem Beitrag „Effizienz durch systematischen Einsatz von Modellen in der Entwicklung von Automatisierungssystemen“ beschreiben die Autoren

Maurmaier und Göhner im abschließenden Beitrag, wie bei der konsequenten Nutzung von formalen Sprachen bei der Erstellung von Modellen ein durchgängig modellgetriebener Entwicklungsablauf möglich wird.



Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich



Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay

#### Literatur

- [1] T. Tauchnitz: Integriertes Engineering – wann, wenn nicht jetzt! Beitrag zur NAMUR Hauptsitzung 8.–9.11.2012. In: atp-edition, Heft 1–2/2013, S. 46–53.
- [2] B. Vogel-Heuser, C. Diedrich, A. Fay, P. Göhner: Anforderungen an das Software-Engineering in der Automatisierungstechnik. Software Engineering 2013. Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik. 26. Februar–1. März 2013 in Aachen.



**Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich** leitet den Lehrstuhl Integrierte Automation an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Außerdem ist er stellvertretender Institutsleiter des ifak e. V. in Magdeburg. Seine Hauptarbeitsfelder umfassen Beschreibungsmethoden für Automatisierungsgeräte und -systeme (Funktionsblocktechnologie, Feldbusprofile, Gerätebeschreibungen (EDD), FDT, IEC 61131), Engineeringmethoden und Informationsmanagement (Objektorientierte Analyse und Design, UML, Web-Technologien, Wissensverarbeitung), formale Methoden in der Automatisierungstechnik. Er ist in nationalen und internationalen Standardisierungs- und Fachgremien (IEC, DKE, ZVEI, PNO) tätig.

Adresse: Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Institut für Automatisierungstechnik, PF 4120, D-39016 Magdeburg, Tel.: +49(0)391 67 18 499, E-Mail: [christian.diedrich@ovgu.de](mailto:christian.diedrich@ovgu.de)



**Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay** ist Professor für Automatisierungstechnik an der Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg. Sein Forschungsinteresse gilt insbesondere Beschreibungsmitteln, Methoden und Werkzeugen für ein effizientes Engineering von Automatisierungssystemen.

Adresse: Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg, Institut für Automatisierungstechnik, Holstenhofweg 85, 22043 Hamburg, Tel.: +49 (040) 6541-2719, Fax.: +49 (040) 6541-2004, E-Mail: [alexander.fay@hsu-hh.de](mailto:alexander.fay@hsu-hh.de)