

MODERNE PRODUKTENTWICKLUNG ERFORDERT VIRTUOSEN, DIE VERSTEHEN, METHODEN MINUTIÖS ZU KOMBINIEREN

Der **Dirigent** im Entwicklungsteam

Wenn ein herausragendes Philharmonie-Orchester einen Dirigenten braucht, um harmonische Auftritte hinzubekommen, kann auch im Entwicklungsprojekt eine analoge Leitfigur nicht schaden. Die Rolle könnte der Systems Engineer ausfüllen.

VON SVEN-OLAF SCHULZE

Jedes Orchester braucht einen Dirigenten, der die Musiker und damit die einzelnen Instrumente steuert, lenkt und kreativ zum Erfolg führt. Ohne Dirigent entsteht Chaos. Das Gegenteil von Struktur und Harmonie, die das Publikum zu stehenden Ovationen verführen und Kosten und Nutzen ins richtige Verhältnis setzen.

Die Orchester unterscheiden sich in Qualität, Größe und Zusammensetzung der Mitspieler, wobei eine harmonische Extrapolation von einem herausragenden Solisten zu einer Philharmonie nie trivial und linear ist.

Doch was leistet ein Dirigent? Steht er doch nur da und trägt mit keinem Ton zum Stück bei – das könnte doch gleich der Intendant machen, der Budget, Marketing und Zeitpunkt der Aufführung verantwortet. Warum holen sich also auch immer mehr Projektleiter einen Systems Engineer dazu?

Diese Fragen lassen sich auf einen Punkt bringen: Der Systems Engineer koordiniert die interdisziplinären Teams mittels Prozessen und Methoden, wägt Projekt-Randbedingungen mit Kundenanforderungen ab, so dass ein erfolgreiches Produkt beziehungsweise eine runde Dienstleistung entsteht. Dabei ist auch zu bedenken, dass sich das Publikum vom regionalen Kundenstamm mehr und mehr aufs internationale Parkett geschoben hat, wobei jede Kultur ein anderes Harmonieempfinden hat.

In diesem Spiel hat jeder Dirigent dieselben Hilfsmittel und Komponenten, aber jede Lösung

unterscheidet sich bei gleichen Anforderungen teils markant von anderen, und lässt damit immer noch kreative Freiheit, um die gewünschte Akzeptanz in der Zielgruppe zu erreichen.

Gründe für Systems Engineering (SE)

Auch spricht die zunehmende Komplexität, Innovationsbedarf, verteiltes Arbeiten und der wachsende Anteil zugekaufter Komponenten und Dienstleistungen für den Einsatz von SE. Kaum ein Chefingenieur oder technisch verantwortlicher Projektingenieur, der noch alle Zusammenhänge und Wirkungen überblicken sowie fundiert darstellen und begründen kann, sodass auch die Ge-

schäftsleitung richtige Entscheidungen trifft. Zudem ändern viele Firmen ihre Strategie: Sie entwickeln sich von Produktherstellern zu Systemlieferanten und/oder integrieren bisher nicht betrachtete Phasen des Lebenszyklus, beispielsweise den Service, ins Portfolio.

Konsequenterweise muss das Design folgen, denn hat man sich bisher auf kostengünstige Lösungen fokussiert, wandelt sich abrupt die Lösung durch den Einfluss von „Design for Service“ und die Systemgrenzen erweitern sich. Das trifft auch beim „Design for Transportation and Erection“ in der Windindustrie und Änderungen in anderen Branchen zu.



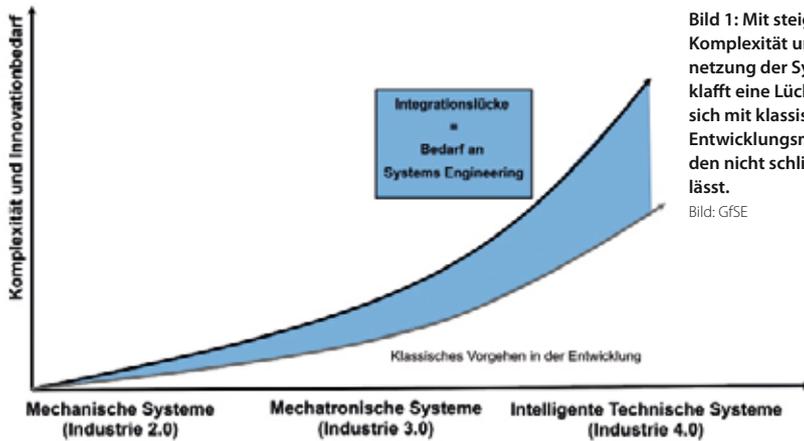


Bild 1: Mit steigender Komplexität und Vernetzung der Systeme klappt eine Lücke, die sich mit klassischen Entwicklungsmethoden nicht schließen lässt.

Bild: GFSE

SE hilft bei der Integration fachübergreifender Sichten und bei der nachhaltigen Lösungsfindung. Das ist nötig, weil es nicht mehr ausreicht, die bisher unabhängigen Prozesse einzelner Fachbereiche separat zu betrachten.

Elemente fürs erfolgreiche Projekt

Der Weg des SE ist abgesteckt durch einen Methodenbaukasten aus Anforderungsmanagement, System Design und Integration, technisches Management und Führung sowie eine funktionale Betrachtung und die Ableitung der Architektur. Letzteres wird meist unterschätzt, hat aber auf die Modularität und Plattformstrategie eine essenzielle Wirkung. Letztlich hilft ein modellbasierter Ansatz (Model Based Systems Engineering – MBSE) die lokalen

Thermal-, Struktur- und anderen fachlichen Optima in einem Systemmodell zu integrieren und zu einem globalem Optimum zu führen als auch die Prozesse im Modell abzubilden.

SE bricht dabei das komplexe Problem in handhabbare Aufgaben und entwickelt sukzessive die Lösung mittels Daten- und Prozessmodellen vom System bis auf die Komponentenebene.

Der Ansatz lässt sich auch bei der Integration von Lieferanten nutzen, die Komponenten liefern: SE hilft, von einer neutralen und stabilen funktionalen Betrachtung in eine innovative und lösungsorientierte Betrachtung zu kommen und schließt somit die größer werdende Lücke zwischen klassischem Vorgehensweisen und den komplexen Herausforderungen (siehe Bild 1).



**weil Entscheider
immer ihren Blick
nach vorne richten**

**DIGITAL ENGINEERING MAGAZIN
– denn Erfolg ist buchbar!**

- Technische Innovationen für Konstrukteure und Entwickler aus erster Hand
- Denn die Zukunft in Konstruktion und Entwicklung ist digital!
- Weil 85 % der professionellen Entscheider Fachmedien lesen
- Die crossmediale Plattform für Ihre Werbetreibenden
- Seit über 19 Jahren die zuverlässige Informationsquelle für Entscheider



Digital Engineering Magazin
Probeabo



Digital Engineering Magazin
ePaper & App



Bild: forolia.com



Bild 2: Unternehmen rechnen damit, dass die interdisziplinäre Zusammenarbeit in der Produktentwicklung weiter zunimmt und zur größten Herausforderung wird [1].

Bisher stützten sich Firmen auf die Datenmodelle und -verwaltung mittels Product Lifecycle Management (PLM). Dies reicht für eine ganzheitliche Betrachtung nicht mehr aus, denn die logischen, funktionalen und Prozesssichten – und damit das „Wie“ – tritt immer mehr in den Vordergrund, um die Aufgabe zu beherrschen.

Bei diesem Vorgehen spricht SE vom sogenannten System Lifecycle Management (SysLM), das die Modellierungsebene mit der Datenebene des PLM kombiniert und alle Disziplinen in Entwicklung, Fertigung, Betrieb und Projektmanagement berücksichtigt [3].

Die Brücke zur neuen Welt

Ruft man die Definition des Lenkungs-kreises Industrie 4.0 im Internet auf [4], so finden sich Begriffe wie „Kundenwünsche“ und Formulierungen wie „von der Idee, dem Auftrag über die Entwicklung und Fertigung, ... bis hin zum Recycling, einschließlich der damit verbundenen Dienstleistungen“. Das sind Begriffe und Sätze, die auch das SE nutzt.

Die Begriffe sind keine Erfindung von Industrie 4.0, es gibt sie schon seit der mechatronischen Entwicklung. Spätestens seit dem sind Produkte und Systeme in sich bereits komplex, erweitert man die Sicht auf die Vernetzung von selbständigen Systemen, wie dies Industrie 4.0 auf die Spitze treibt, so kommt man im Systems Engineering zum Begriff Systems of Systems (SoS).

Ein Flugzeug, Auto, Lkw, Schiff, Handy, Paketverteilungs-system und ein Flughafen sind beispielsweise Systeme. Interagieren diese eigenständigen Systeme miteinander und hat jedes von ihnen einen eigenen Lebenszyklus, so handelt es sich um ein SoS. Ein Beispiel für SoS ist, wenn ein Flugzeug auf

dem Weg zu einem Flughafen durch die Flugsicherung gesteuert wird und nach Ankunft eine Logistik den Gepäcktransport mittels Schleppfahrzeugen und Förderbändern mit dem Transport der Passagiere durch Busse sowie Flugzeugfracht für den Weitertransport mit LKW und Schiene verzahnt und vernetzt.

Ein Update der Flugsicherungssoftware im laufenden Betrieb sicher und in Echtzeit durchzuführen, ist eine Herausforderung, die niemand mehr überblickt. Vergleichbar Komplexes findet man auch bei der Vernetzung über das Internet und die mobilen Services, welches sich im privaten Umfeld als auch bei der Entwicklung und dem Betrieb von neuen Systemen immer weiter entwickeln und etablieren wird. Der Schritt von der „Industrie 3.0“ zur neuesten Industrie-Version wird nach der gemeinsamen „Plattform Industrie 4.0“ der Verbände VDMA, ZVEI und BITKOM erreicht durch „die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen sowie die Fähigkeit, aus den Daten den zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten.“ [4]

Das heißt, dass autarke Systeme miteinander über Internet oder andere Dienste in Echtzeit kommunizieren und sich beeinflussen.

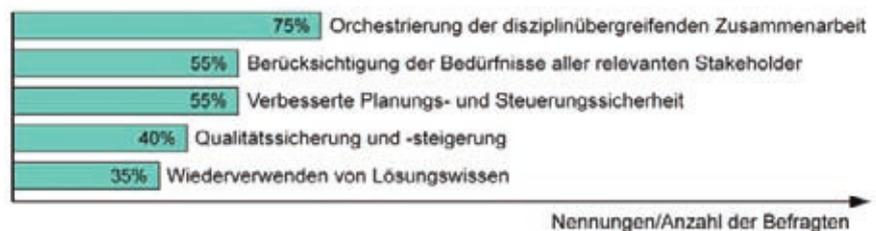


Bild 3: Insbesondere soll die Interdisziplinarität in der Produktentwicklung zunehmen und zur Herausforderung Nummer eins werden. [1].

Produktionsanlagen werden nach Bedarf angesteuert und individuell bestückt und damit optimal ausgelastet. Beispielsweise interagieren die Produktionsanlagen mit den Logistiksystemen, die die Komponenten und Sub-Systeme transportieren. Schließlich fügen sich Einzelkomponenten selbstorganisiert zu einem System (dem Produkt) zusammen.

Solch komplexe Prozesse und Zusammenhänge erfordern Systems Engineering und den Einsatz von Systems Lifecycle Management, will man weiterhin global bestehen.

Was Systems Engineering leistet

Die Studie „Systems Engineering in der industriellen Praxis“ [1], die drei Mitglieder der Gesellschaft für Systems Engineering (GfSE) bei 32 Firmen verschiedener Branchen und Größen mittels Interview durchgeführt haben, belegt, wie wichtig SE ist und in Zukunft an Bedeutung zunehmen wird.

Ziel war, das Verständnis, die Verbreitung und den aktuellen Leistungsstand von Systems Engineering in der industriellen Praxis zu erfassen.

Die Studie fasst Begriffe aus dem Umfeld Industrie 4.0 wie „Intelligente Objekte“, „Cyberphysical Systems“ oder „Selbstoptimierung“ als Intelligente Technische Systeme (ITS) zusammen. In der Studie bestätigte sich die Entwicklung der Systeme zu mehr Intelligenz und Vernetzung, einhergehend mit einer Funktionssteigerung.

Daraus entsteht eine höhere Komplexität in der Entwicklung, die sich durch wachsende Interdisziplinarität, hohe Schnittstellenvielfalt und steigende Anforderungskomplexität auszeichnet. Laut Studie „arbeiten die Unternehmen schon häufig in interdisziplinären Teams. Jedoch denkt und handelt noch jeder in seinem Fachbereich. Oft dominiert, historisch bedingt, einer der Fachbereiche die Produktentwicklung (Bild 2).

Es sollte klar sein, dass die Entwicklung derartiger Systeme nicht aus dem Betrachtungswinkel einer Fachdisziplin vorge-

nommen werden kann, um die in Bild 1 aufgezeigte Lücke zu schließen.

Was Systems Engineering leisten kann, demonstrieren auch weitere Studien aus den letzten Jahrzehnten und auch ein Kapitel der deutschen Übersetzung des SE-Handbuchs fasst den Nutzen zusammen (Bild 3). Demnach hilft der gezielte Einsatz der Elemente aus dem SE-Methodenbaukasten und eine geeignete Organisationsstruktur, Kosten und Termine einzuhalten (Bild 4). Werden diese Methoden jedoch im vollen Umfang angewendet und nicht an die Projektumgebung angepasst, so schwindet der Kosten-Nutzen-Vorteil.

Entscheidung für Systems Engineering

Viele Unternehmen haben den Nutzen von SE auch unabhängig von Industrie 4.0 erkannt. Sie verbessern kontinuierlich ihre Organisations- und Projektprozesse. Ziel der Anstrengungen ist, auf dem Weltmarkt weiterhin führend zu sein.

Es kommt nicht auf die Größe des Unternehmens oder der Projekte an, auch gibt es keine Budget- oder Laufzeit-Grenze, ab der Systems Engineering zum Einsatz kommen muss oder sollte. Vielmehr müssen die Verantwortlichen Fragen beantworten, ob sie den Projektverantwortlichen geeignete Methodenbaukästen zur Verfügung stellen können, wie viel Prozent der Investitionen sie in Simulationen stecken und welcher Anteil in integrative Systemmodellierung fließt.

Systems Engineering hat einen Nutzen, wenn es zum Einsatz von neuen Technolo-

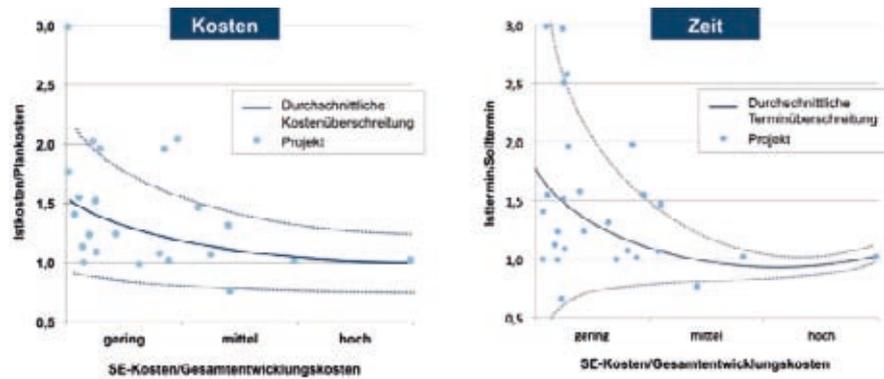


Bild 4: Zeit und Kosten im Plan: Mit Systems Engineering lassen sich Projekte besser einschätzen [2].

gien oder erhöhten Anforderungen an die Interoperabilität der Systeme kommt. Auch bei Änderungen in Geschäftsmodellen und bei Schnittstellen zu Partnern oder zu sicherheitskritischen Anwendungen hilft SE. Bei letzteren fordern meist schon Gesetze und Regularien den Einsatz von SE.

Projekte, die Systems Engineering genutzt haben, zeigen eine verbesserte Kultur der Zusammenarbeit, erhöhte Produktqualität, reduzierte Qualitätskosten, schnellere Durchlaufzeiten oder erhöhte Verlässlichkeit der Budget- und Zeitplanung (Bild 5). Zudem münden die Projekte in der Regel in eine erhöhte Kundenzufriedenheit. Erreicht wird dies alles beispielsweise durch eine bessere Umsetzung und Integration der Mensch-Maschine-Schnittstellen und eine vereinfachte Handhabbarkeit bei Zunahme der Produkt-Funktionalität.

Die durch SE erreichte hohe Integrationsfähigkeit und Modularität der entwickelten Systeme hat Auswirkungen auf den wirt-

schaftlichen Erfolg weil sich Varianten einfacher umsetzen und steuern lassen.

Niemand sollte also den Dirigenten infrage stellen, der mit seiner Aufgabe für den Erfolg geradesteht. Der nicht aus einer Disziplin heraus denkt, sondern sich vor die Fachexperten stellt, wobei, je nach Komplexität, auch jedes Sub-System eine erste Geige oder – in Analogie – einen (Sub-) Systems Engineer haben kann. **JBI**

Sven-Olaf Schulze ist Vorsitzender der Gesellschaft für Systems Engineering e.V. (GfSE) und Senior-Experte bei der Unity AG in Hamburg

Literatur:

- [1] *Systems Engineering in der industriellen Praxis*, Studie; Gausemeier, J.; Dumitrescu, R; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Tschirmer, C.; Steffen, D.; Paderborn, 2013.
- [2] *Deutsche Übersetzung des INCOSE-Handbuchs der Version 3.2.2*, GfSE-HB-001-01.
- [3] „Was Sie schon immer über MBSE, PLM und Industrie 4.0 wissen sollten“; Ulrich Sandler, Tim Weikiens; Proceedings vom TdSE2013.
- [4] *Homepage Industrie 4.0 Plattform*; <http://www.plattform-i40.de>.



laser optics

Internationale Fachmesse und Kongress
für Optische Technologien und Mikrosysteme

Berlin, 18. – 20. März 2014

www.laser-optics-berlin.de

Kongress-Veranstalter:

OSA
The Optical Society

Fraunhofer

