

## **2. Engineering im Umbruch**

### **Systeme der Zukunft – Zukunft der Systeme**

System. Man kann den Begriff schon fast nicht mehr hören und gewinnt den Eindruck, er sei teilweise sinnfrei geworden. Doch dem ist nicht so. Ein System mit seinen Systemgrenzen ist eine Ganzheit einzelner Elemente oder Teilsysteme, die zueinander in Wechselwirkung stehen, die interagieren und die miteinander vernetzt sind. Diese wenig wissenschaftliche Definition mag an dieser Stelle genügen, um zu ahnen, was mit dem Systembegriff gemeint ist.

Digitale Systeme weisen darüber hinaus eine Tendenz zu wachsender Autonomie auf. Vor allem dann, wenn sie über eigene Intelligenz verfügen, was heutzutage in den meisten Fällen zutrifft. Diese autonomen Systeme sind in der Lage, komplexe Aufgaben in klar abgegrenzten Anwendungsbereichen selbstständig zu lösen. Und sie sind bereits im Alltag der Menschen angekommen.

Unsere obige Kurzdefinition beinhaltet auch das Thema Interaktion. Tatsächlich hat man es heute oftmals mit interaktiven sozio-technischen Systemen zu tun. Diese sind gekennzeichnet durch ein multimodales Zusammenspiel zwischen Mensch und technischem System, um auf diese Weise sehr komplexe Aufgaben und Funktionen der Wissensverarbeitung unterstützen – oder wiederum selbstständig durchführen – zu können.

Bereits gestreift haben wir die so genannten Produkt-Service-Systeme. Sie basieren auf der engen Verzahnung von Produkten und Dienstleistungen zur Lösung von kundenspezifischen Anforderungen. In der Regel basierend auf großen Datenmengen.

Last but not least tendieren Systeme dazu, sich dynamisch miteinander zu vernetzen. So entsteht eine temporäre, veränderbare Verknüpfung lokaler und globaler Funktionalitäten zu einem „System-of-Systems“. (Mehr dazu in Kapitel 5.)

Warum erzählen wir Ihnen das? Nun, die skizzierten Systeme sind

die technischen Systeme von morgen. Sie bilden den Rahmen für das Engineering der Zukunft. Womit wiederum einige konkrete Herausforderungen einhergehen.

## Herausforderungen

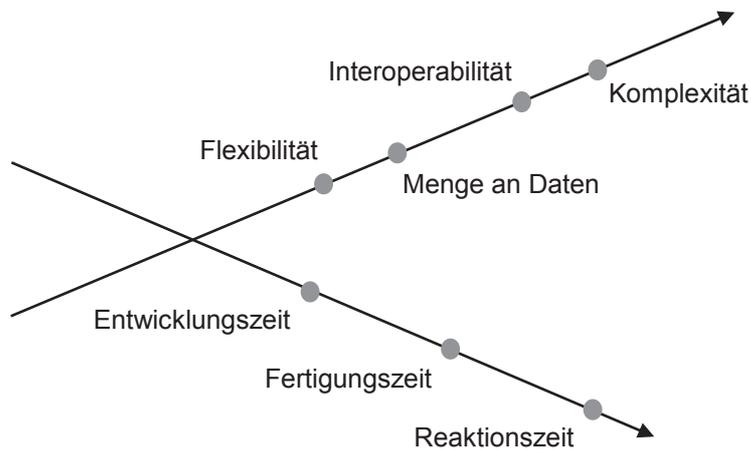
Die im ersten Kapitel skizzierten Trends bleiben, wie mehrfach angedeutet, nicht ohne Folgen für das Engineering im Unternehmen. Nicht neu, aber erneut verschärft, stellt sich die Herausforderung dar, die Prozesse zu beschleunigen – mit Auswirkungen auf die Zielgrößen Entwicklungs-, Herstellungs- und Reaktionszeit. Betriebe können dem durch gezielten Technologie-Einsatz begegnen. Richtig eingesetzt wirken digitale Tools beschleunigend auf die Prozesse – zumindest in der Theorie. Darüber hinaus tragen organisatorische Maßnahmen dazu bei, Reaktionsvermögen und Tempo eines Unternehmens deutlich zu verbessern. Agile Prozesse und Strukturen sind Lösungsansätze, die hier deutliche Beschleunigung versprechen.

Agilität wirkt nicht nur auf die Geschwindigkeit, sondern auch auf die Flexibilität – eine weitere Herausforderung für Unternehmen. Neben der Reaktionszeit (siehe oben) nimmt auch die Vorhersagbarkeit von Umfeldveränderungen ab. Es genügt also nicht, sich reaktiv anzupassen: Aufgrund der schwierigeren Vorhersagbarkeit von Änderungen im Umfeld muss die Reaktionszeit sinken. Deshalb beinhaltet Flexibilität auch eine proaktive Dimension. Früherkennung von Signalen und schnelle Umsetzung von Maßnahmen werden zu Erfolgsfaktoren. Hieraus resultiert die Herausforderung, Daten in ausreichender Menge und Qualität verfügbar zu haben. Davon wird in Kapitel 3 ausführlich die Rede sein.

Die Produktentstehung hat traditionell das Problem, dass sie von funktionalen Grenzen zerschnitten wird. Forschung, Entwicklung, Konstruktion, Produktion – künftig muss jeder mit jedem aktiv interagieren können. Dies ist so einfach nicht, denn dazu müssen ein unterschiedlicher Sprachgebrauch, über lange Jahre entwickelte und

grundsätzlich verschiedene Denkweisen sowie Vorbehalte überwunden werden. Man spricht hier auch von „Interdisziplinarität“, womit die Fähigkeit gemeint ist, über Bereichs- und Funktionsgrenzen hinweg zusammenzuarbeiten.

Die wohl größte Herausforderung besteht in der explodierenden Komplexität innerhalb und außerhalb der Unternehmen (siehe Bild 1). Es ist immer schwieriger, hier den Überblick zu behalten. Ohne in die Details gehen zu können: Es sind wiederum digitale IT-Systeme, die hier Hilfe versprechen. Mehr Transparenz durch Visualisierung, Tracking and Tracing oder Business Intelligence lauten die Optionen, um Komplexität zu beherrschen. Auch im Engineering.



*Bild 1: Herausforderungen in der Produktentstehung*

## **Darum ASE**

Advanced Systems Engineering (ASE) – was ist daran neu, was ist daran anders? Und vor allem: Was daran ist „advanced“?

Ausgangspunkt für den Paradigmenwechsel im Engineering, den ASE markiert, war ein Paradigmenwechsel in der Produktion, der als „Industrie 4.0“ Bekanntheit erlangte. Eine Dimension dieses Paradigmas besagt, dass in Fabriken so genannte „Cyber-physische Systeme“ operieren, die durch spezifische Eigenschaften charakterisiert sind. So agieren diese Systeme weitgehend autonom, verfügen über eigene Intelligenz und sind miteinander vernetzt. Solche Systeme sind vollständig in die digitale Produktionsumgebung integriert, können sich gegenseitig erkennen und steuern autonom durch die Prozesse. Das beinhaltet beispielsweise auch, dass die Produkte die relevanten Bearbeitungssysteme anfahren und dort ihren Teil der Arbeit erledigen. Soweit zumindest die Vision.

Nun fallen derartige Eigenschaften nicht vom Himmel, sondern müssen gezielt und effizient entwickelt werden. Genau darum soll sich im industriellen Kontext das Advanced Systems Engineering kümmern und wird unter diesem Blickwinkel zur Entwicklungsdisziplin, u.a. für Industrie 4.0.

Das ist eine praktikable, aber etwas eng gefasste Definition. Denn heute und in Zukunft wird man autonomen, intelligenten und vernetzten Systemen auch außerhalb der Industrie begegnen. Smart Homes, Smart Cities, Neue Mobilität... Der Phantasie über mögliche Einsatzfelder des Advanced Systems Engineering sind im Zusammenhang mit der Digitalen Transformation kaum Grenzen gesetzt. Nahezu überall werden die Möglichkeiten und Grenzen herkömmlicher Entwurfs- und Entwicklungsprozesse gesprengt. Doch gehen wir zurück in die digitale Produktion und beginnen bei den Basics.

Nachdem wir nun in einiger Ausführlichkeit über die Herausforderungen für Produktentstehung und Engineering berichtet haben, wird es Zeit für eine gute Nachricht. Es gibt auch Lösungsansätze, besser gesagt, einen übergreifenden Ansatz. Doch der Reihe nach.