© Sikov I stock.adobe.com

Standardisierte Lösungen in komplexen Systementwicklungsprozessen

Systems Engineering macht komplexe, interdisziplinäre Projekte überhaupt erst möglich. Dabei wird der Fokus häufig auf ganzheitliches Denken über Abteilungen und Domänen hinweg gelegt. Werum zeigt, wie der Systementwicklungsprozess durch entsprechende Maßnahmen und IT-Unterstützung zukunftsfähig und sinnvoll in den Gesamtprozess eingebunden wird.

AUTOR

Björn Hansen
ist Geschäftsfeldentwickler IT-Lösungen für Tests bei der Werum Software & Systems AG in Lüneburg.

Der Trend zur immer stärkeren Digitalisierung neuer Produkte ist gerade im Bereich der Automobilindustrie ungebrochen. Wurden in der Vergangenheit aus mechanischen Produkten mechatronische, steigt mit fortschreitender Vernetzung und disruptiven Technologien wie KI-Technik, Elektrifizierung und autonomes Fahren die Variantenvielfalt. Zudem sind weitere Dimensionen und Disziplinen an der Entwicklung beteiligt.

TESTEN IM ENTWICKLUNGSPROZESS

Das alles stellt Herausforderungen an den Entwicklungsprozess, in dem das Testen, als Disziplin der Validierung und Verifikation in den Gesamtprozess eingebunden, ebenfalls mit einer steigenden Anzahl, Rate und Komplexität der Versuche, immer mehr Abhängigkeiten sowie mit permanenten Änderungen aus anderen Phasen des Entwicklungsprozesses konfrontiert ist. War es früher ausreichend, eine Fahrzeugkomponente wie ein Brems- oder ein Lenksystem mit physikalischen Versuchen am Prüfstand zu verifizieren, werden heute zusätzliche Ergebnisse aus Berechnung und Simulation, Elektroniktests und weiteren Versuchsarten einbezogen; und zukünftig müssen weitere Aspekte wie virtuelle Versuche elementarer Bestandteil der Validierung werden. Die Durchgängigkeit von Änderungen und die Nachvoll-

ziehbarkeit von Entscheidungen und Informationen werden genauso wie die Unterstützung der Prozesse durch digitale Werkzeuge zu einem Schlüssel in der Bewältigung dieser und zukünftiger Herausforderungen.

ENTWICKLUNGSPHASEN UND BETEILIGTE DISZIPLINEN

Im Entwicklungsprozess komplexer Systeme, wie er in der Automobilindustrie zu finden ist, wird interdisziplinäres Zusammenwirken der beteiligten Systemelemente durch das Prinzip des Systems Engineerings erleichtert. Dazu stellt das Systems Engineering unterschiedliche Methoden und Werkzeuge bereit, mit denen zum Beispiel komplexe Systeme in weniger komplexe Systemelemente aufgeteilt werden. Besonderen Fokus auf die Themen Interdisziplinarität und Komplexität hat das Werkzeug des Systemdenkens oder systemischen Denkens. Das sind auch die Aspekte, auf die viele IT-Lösungen abzielen, die im Systems Engineering zum Einsatz kommen. Dem gegenüber stehen aber Teilprozesse, Einzeldisziplinen und spezielle Umgebungen in den unterschiedlichen Phasen eines Entwicklungsprozesses, **BILD 1**.

Das Risiko, dass Arbeiten bereits während der Durchführung aufgrund von Änderungen an anderen Stellen im Entwicklungsprozess invalide oder gar obsolet werden, erhöht sich mit steigender Komplexität in der Fahrzeugentwicklung und dem durch Kosten- und Zeitdruck gesteigerten Bedarf nach paralleler, vorausschauend geplanter Tätigkeit. Im schlimmsten Fall kann das zu einer Blockade im Entwicklungsprozess oder zu einer Dysfunktionalität des Produkts führen. Beispiele, in denen Fehlkonstruktionen einzelner Komponenten zu teuren Verzögerungen oder Rückrufen führen, gibt es in der Automobilgeschichte genügend. Der Bereich Test und Validierung ist davon besonders betroffen, da dort zeit- und kostenintensive Tätigkeiten, wie das Fertigen von Prototypen, eine besondere Rolle spielen.

Im jedem Teilprozess, auch in dem des Testens, spiegelt sich die Komplexität des Gesamtsystems wider. Tests werden für einzelne Materialien über Bauteile genauso wie für Komponenten und Zusammenbauten von mehreren Komponenten zu Teilsystemen bis hin zum Fahrzeug als Gesamtsystem durchgeführt. Zusätzlich spielen beim Testen unterschiedliche Disziplinen eine Rolle. So werden Tests für funktionale Aspekte von Tests für zum Beispiel Festigkeit oder Lebensdauertests unterschieden. Gleichzeitig steigt die Komplexität schon auf Komponentenebene durch neue Anwendungsfälle: Soll beispielsweise zum autonomen Fahren ein Lenksystem nicht mehr nur klassische Lenkunterstützung bieten, sondern auch selbstständig die Spur halten, sind davon automatisch alle weiteren Ebenen der Komponenten, Subsysteme bis hin zum Gesamtsystem betroffen.

DER WANDEL

Nicht zuletzt durch den historischen Wandel in der Automobilindustrie weg von fossilen Brennstoffen und den damit verbundenen massiven Änderungen der zu entwickelnden Fahrzeugkomponenten wird es immer entscheidender, dass sich auch die Vorgehensweisen in der Entwicklung anpassen. Das kann dadurch unterstützt werden, dass die jeweiligen Einzeldisziplinen eng in die Gesamtentwicklung eingebunden werden und gleichzeitig eigene, agile Prozesse abbilden können. Die fortschreitende Digitalisierung führt zu (noch) mehr Elektronik und Softwareeinsatz in den Fahrzeugkomponenten, mit der Folge, dass in der Entwicklung mechatronischer Komponenten klassische Vorgehensweisen und Prozesse immer weiter durch Verfahren ersetzt werden, die in der Softwareentwicklung seit Längerem verbreitet sind: agile Prozesse, Virtualisierung, Automatisierung etc. Dieser Wandel kann von einer Digitalisierung der Entwicklungsprozesse durch unterstützende IT-Systeme befördert werden.

EINZELDISZIPLINEN IM GESAMTPROZESS

Betrachtet man nun exemplarisch das physikalische Testen als spezielle Disziplin, wird deutlich, dass ein speziell angepasster Prozess verfolgt wird, der genau auf die dortigen Belange zugeschnitten ist. Dieser Prozess unterscheidet sich von den anderen Disziplinen in seinen Möglichkeiten, auf Änderungen reagieren zu können. Änderungen an den Anforderungen oder am Design erfordern in Test und Validierung einen anderen Vorlauf, als dies in Design oder Simulation möglich ist. Darüber hinaus ist dieser Teilprozess wie ein Abbild des Gesamtentwicklungsprozesses im Kleinen. Auch hier erfolgt, ausgehend von (Test-)Anforderungen, eine Zerlegung des Gesamtproblems in kleinere, handhabbare Einheiten, die nachfolgend umgesetzt werden und wieder über Analysen und Berichte zusammengeführt werden. Das im Systems Engineering typische V-Modell ist also auch innerhalb der einzelnen Teilprozesse wiederzufinden, **BILD 2**.

Test und Validierung von Komponenten in der Fahrzeugentwicklung stellen also einen eigenständigen Prozess dar, der eng in den Gesamtentwicklungsprozess eingebettet ist, und der einen nahtlosen Zugriff auf Informationen vor- und nachgelagerter Prozessschritte benö-

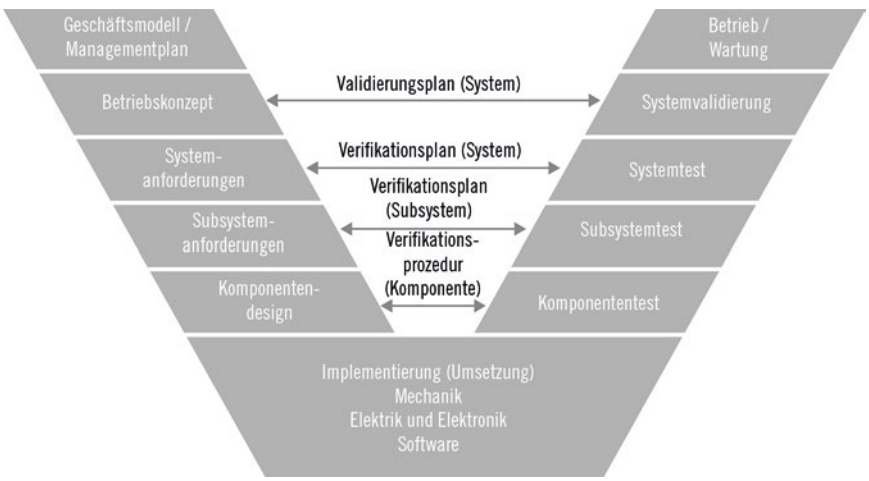

BILD 1 V-Modell im Systems Engineering (© Werum Software & Systems)

tigt. Auf der anderen Seite muss möglichst eine Entkopplung des Teilprozesses von den permanenten multiplen Änderungen, die sich im Gesamtprozess ergeben, erreicht werden. Nur so werden eine sichere Identifikation, Bewertung und kontrollierte Übernahme von Änderungen ermöglicht. Klar definierte Schnittstellen zwischen den beteiligten Teilprozessen und speziell die Identifikation der Teile bereits geplanter oder durchgeführter Versuche, die eine Überarbeitung oder Anpassung erfordern, bevor zum Beispiel eine Änderung einer Anforderung tatsächlich angewendet wird, sind wichtige Grundlagen für Impact- und Was-wäre-wenn-Analysen.

UNTERSTÜTZUNG DURCH SOFTWARE

Diese Prozesse lassen sich gut mit IT-Unterstützung meistern. Dennoch ist es eine Herausforderung, einen komplexen Fahrzeugentwicklungsprozess, der aus lauter unterschiedlichen parallelen Teilprozessen besteht, die interdisziplinär bearbeitet werden, durch Software zu unterstützen. Häufig ist es nicht möglich, eine einzelne Softwarelösung für alle beteiligten Disziplinen einzusetzen, zumal bereits innerhalb einer Disziplin unterschiedliche Tools mit unterschiedlichem Fokus eingesetzt werden, wie Workflowmanagementsysteme, Messdaten-Datenbanken, Tools zur Einsatz- und Belegungsplanung, Kalibrierdatenbanken, Ressourcenverwaltungen, Datenanalysetools, Produktdatenbanken und andere mehr.

Der Fokus bei der Suche nach IT-Unterstützung sollte also auf Architekturen liegen, die aus Lösungen bestehen, die die Vielschichtigkeit und die Gemeinsamkeit im Zusammenspiel gleichermaßen abbilden. Daher sollte eine IT-Architektur gewählt werden, die sowohl Software zur Lösung der übergreifenden Problemstellungen beinhaltet, das heißt, besonders die Systems-Engineering-Belange abbildet, als auch Software, die Lösungen für die individuellen, spezialisierten Einzelaspekte und Teilprozesse bereitstellt. Es bietet sich somit an, die Zerlegung des Gesamtprozesses in Einzelbestandteile auch auf Ebene der IT-Unterstützung abzubilden. Die einzelnen Bestandteile der Softwarelandschaft müssen dann über Schnittstellen miteinander gekoppelt werden. Diese Architektur gibt es zwar nicht von der Stange, aber es existieren einige Industriestandards, die eine solche Lösung ermöglichen.

Für die Einbindung in den Gesamtprozess werden die einzelnen Tools mit Mechanismen ausgestattet, mit denen der Zugriff auf Informationen aus anderen Prozessschritten ermöglicht wird. Systeme, die grundsätzlich bereits modular aufgebaut sind und aus unterschiedlichen Einzeltools zusammengesetzt werden, sind dabei von Vorteil, wenn sie bereits innerhalb der einzelnen Module auf die Übernahme und Weitergabe von Informationen über entsprechende Schnittstellen vorbereitet sind – ein weiteres Beispiel für die Anwendung der Systems-Engineering-Prinzipien, in diesem Fall im Softwaredesign. Darüber hinaus müssen die Informationsmodelle der Tools eine Verlinkung mit Daten aus anderen Systemen ermöglichen.

Spezielle Oberflächen zur Identifikation von Änderungen aus anderen Teilprozessen ermöglichen es Anwendern, vor der Übernahme eine Bewertung und Impact-Analyse durchzuführen, **BILD 3**. So können Aktivitäten des Teilprozesses frühzeitig und vorausschauend geplant werden. Durch eine frühe Identifikation ähnlicher Anforderungen kann zum Beispiel die Gesamtdauer der Versuche oder

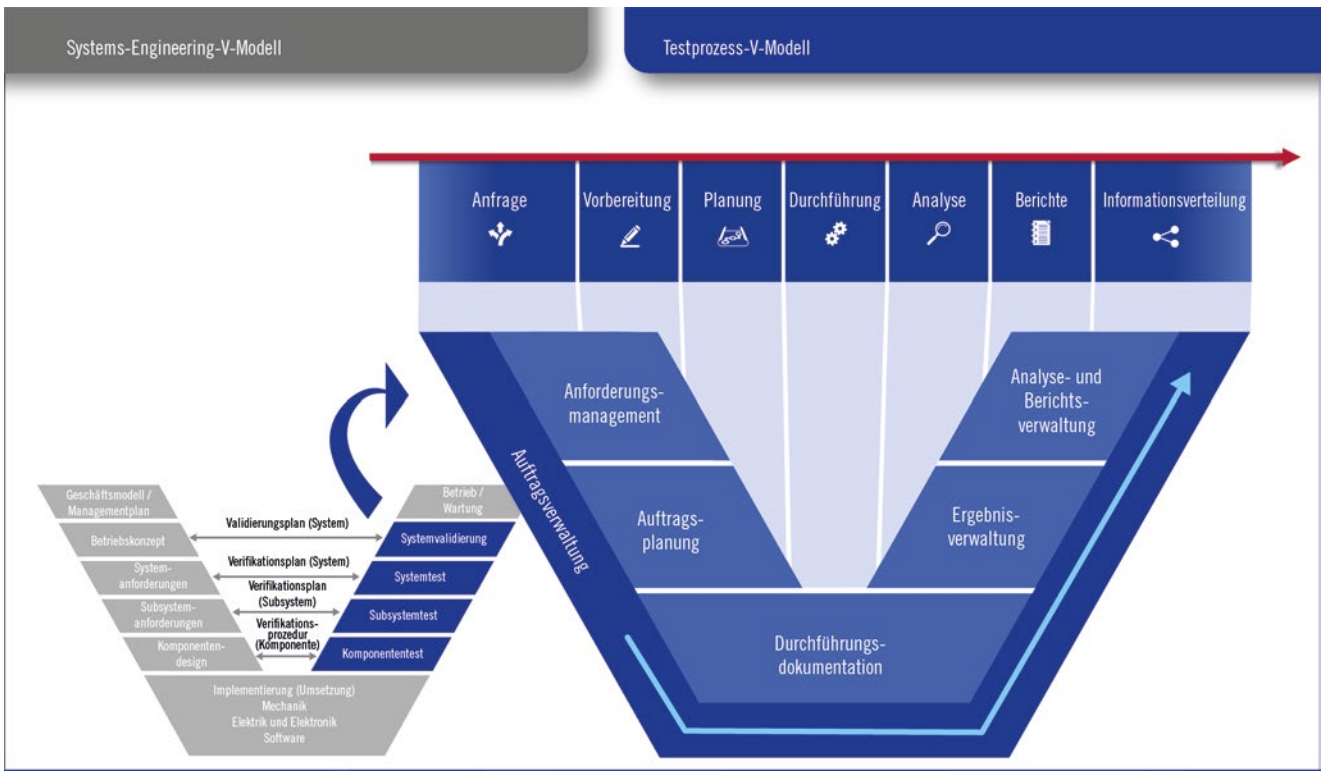

BILD 2 Testprozess V-Modell als Teilprozess des Systems-Engineering-V-Modells (© Werum Software & Systems)

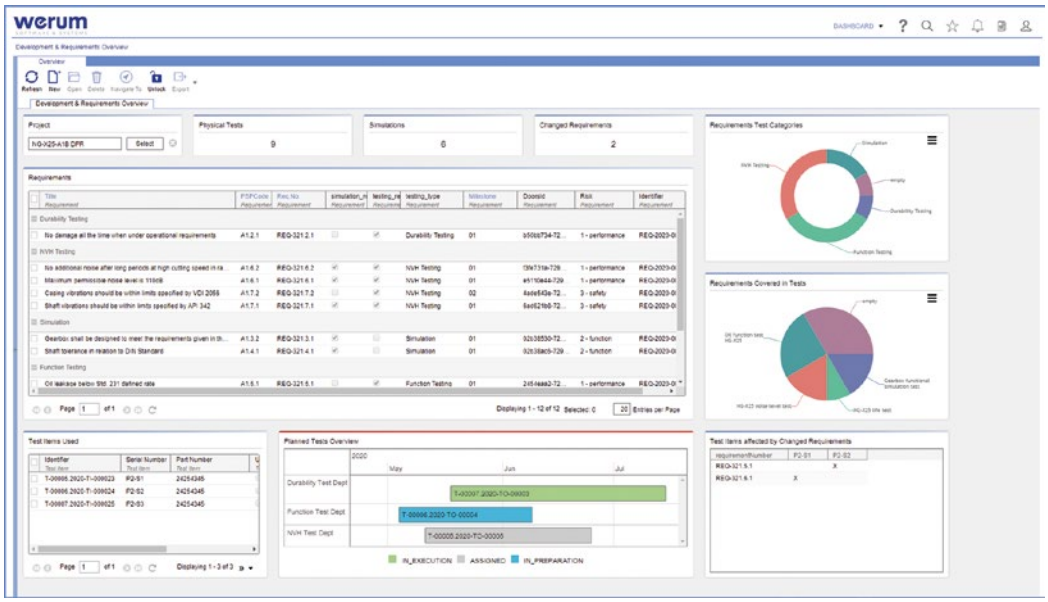

BILD 3 Dashboards zur Übernahme von Anforderungen in die Testplanung (© Werum Software & Systems)

die Anzahl der benötigten Ressourcen verringert werden, indem ähnliche Versuche zusammengefasst werden oder Versuche auf bereits geplanten Versuchen „huckepack" mitlaufen.

Mit einer guten Einbindung in die Tool-Landschaft kann eine standardisierte Software das gesamte Testprozessmanagement von der Übernahme der Anforderungen über die Planung der Tests bis hin zur Dokumentation und Ergebnisverarbeitung übernehmen. Dadurch wird eine Umgebung geschaffen, in der übergreifende Zusammenhänge nachvollziehbar und gleichzeitig spezialisierte Abläufe unterstützt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Miteinander der beteiligten Disziplinen und Methoden im Entwicklungsprozess wird durch eine IT-Architektur erleichtert, die die Prinzipien des Systems Engineering widerspiegelt. Das Entkoppeln von Einzelsystemen unter Beibehaltung des kontrollierten Informationsaustauschs wird durch geeignete Schnittstellen hergestellt. Die einzelnen Tools unterstützen die Architektur durch passende Informationsmodelle und Workflows zur Übernahme und Rückgabe von Informationen in den Gesamtprozess. Standardisierte Tools, wie ein Testprozessmanagementsystem, das durch tiefe Integrationsfähigkeit und entsprechend vorbereitete Datenmodelle und Funktionen die Prozesse des Systems Engineerings im Bereich der Fahrzeugentwicklung optimal unterstützt, ermöglichen es, die wachsende Komplexität zu meistern und gleichzeitig Optimierungspotenziale zu heben.

DIESER BEITRAG IST IM E-MAGAZIN VERFÜGBAR UNTER:
www.emag.springerprofessional.de/atz

ASAP

DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL – WIR GESTALTEN IHN MIT.

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf asap.de