

Exakte Systemanforderungen – die Basis für Lean Development

Komplexe Produkte überzeugen mit intelligenten Funktionen und hohem Vernetzungsgrad. Doch vor ihrer Realisierung stellen sich Entwickler viele Fragen: Werden alle Kundenbedürfnisse abgebildet? Wie gelingt die Lean Production? Eine smarte Strategie, diese technischen Systeme vorausschauend und kostenfreundlich zu planen, liefert das Systems Engineering mit der Analyse der Systemanforderungen.

Einleitung

Zu viele Variablen erschweren die Rechnung. Dies gilt vor allem bei der Planung neuer, komplexer Produkte. Dabei spielen zahlreiche Faktoren eine Rolle – nicht nur wegen der vom Kunden vorgegebenen Produkteigenschaften, sondern auch aufgrund von Normen und Richtlinien. Ziel ist in der Regel ein Lean Product, das durch schlanke Prozesse ohne Ressourcenverschwendung möglich ist, das aber die Anforderungen an die Herstellung komplexer macht. Für die effiziente Planung der Prozesse empfiehlt sich ein Ansatz aus der Softwareentwicklung: die Anforderungsanalyse – das Ermitteln, Systematisieren und Prüfen der Systemanforderungen.

Was sind Systemanforderungen?

Komplexe Produkte zeichnen sich durch eine besondere Vielzahl von Merkmalen aus. Nicht selten setzen sie sich aus Teilsystemen zusammen. An ihrer Herstellung sind oft Anbieter unterschiedlicher Disziplinen beteiligt.

Die Anforderungsanalyse des System Engineerings ermöglicht hier eine vorausschauende, effektive Planung der Herstellung von Lean Products innerhalb vorgegebener Kosten- und Zeitrahmen. Analysiert werden die gewünschten Eigenschaften des Produkts und die damit verbundenen Parameter – die sogenannten Systemanforderungen. Aus Ihnen entsteht der Fahrplan für die Projektumsetzung.

Vorteile präziser Systemanforderungen

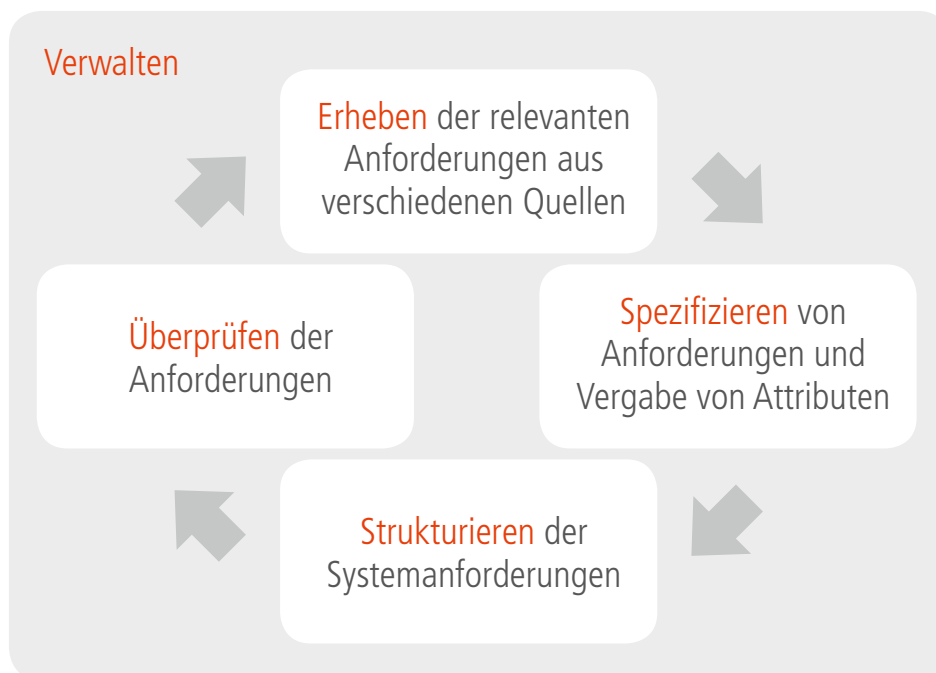
Für Systemanforderungen gelten klare Kriterien: Sie müssen eindeutig, rückverfolgbar, widerspruchsfrei, vollständig und testbar sein. Und Herstellern entsteht ein großer Nutzen durch sie: Entwicklungsaufgaben erhalten Systematik und Struktur, die Projektplanung und die Dienstleistungsauswahl fallen leichter. Unternehmen erreichen nachvollziehbare Prozesse und eine höhere Termintreue.

Beeinflussende Parameter/Einflussgrößen

Alle Parameter, die die Produktherstellung beeinflussen, sind bei der Definition von Systemanforderungen zu berücksichtigen. Diese Einflussgrößen sind sehr heterogen. Zu ihnen gehören interne Faktoren, die sich aus den gewünschten Produkteigenschaften ableiten, genauso wie äußere Faktoren – beispielsweise technische Voraussetzungen, ethische Vorgaben oder Normen.

Grundlage für die Ermittlung der Parameter können je nach Branche und Produktart Erfahrungswerte, aber auch aktuelle fachliche Standards sein. Da diese Auswertung viel Fachkenntnis erfordert, empfiehlt es sich, mit einem erfahrenen Dienstleister zusammenzuarbeiten.

Definieren von Systemanforderungen



Fokus auf das Lean Product

Nach dem Zusammenstellen der Systemanforderungen erfolgt ihre Systematisierung. Jeder einzelne Punkt wird bewertet (funktionell, nichtfunktionell etc.) und Bereichen (z. B. Hardware, Software, Mechanik) zugeordnet. Dieses Zuordnen von sogenannten Attributen ist die Basis für die Erstellung der die Systemarchitektur.

Typische Fehler bei der Definition von Systemanforderungen



nicht testbar



ungenau



veraltet



nicht atomisiert



unstrukturiert



widersprüchlich



unvollständig

Rückverfolgbarkeit

Rückverfolgbarkeit bedeutet, dass Produkte und ihre Komponenten vollständig nachvollziehbare Produktentstehungs- und Herstellungsprozesse durchlaufen: jede Systemanforderung wird damit Ausgangspunkt für eine rückverfolgbare Entwicklung. Und der Pfad dorthin muss dokumentiert werden. Dies gilt besonders bei sicherheitskritischen Systemen, die Normen und Richtlinien unterliegen, wonach kritische Anforderungen angemessen zu realisieren und zu validieren sind.

Die Rückverfolgbarkeit sollte bereits bei der Definition der Systemanforderungen geplant und sichergestellt werden: mit der Bestimmung der notwendigen Validierungen und einer passenden Teststrategie. Weiterhin eignen sich zur Unterstützung spezielle Anforderungsmanagement Software Lösungen.

Fundierte Teststrategien

Je komplexer eine Entwicklung, desto aufwendiger ist die Teststrategie und die Validierung, bei der die Eignung des Produkts geprüft wird. Wer beides frühzeitig festlegt, sichert aussagekräftige Ergebnisse, verhindert fehlerhafte Erprobungen und mögliche Mehrkosten. Als sinnvoll erweist es sich, die Teststrategie passend zur voraussichtlichen Qualitäts- und Musterstufe des Testobjekts zu bestimmen. Unter Umständen empfehlen sich detaillierte Vorgaben bei den Prüfbedingungen, etwa die exakte Nachstellung einer Einbausituation.

Kategorien der Validierung

Vorkonditionierung

Parameter-Test 1

Elektrische Prüfungen	Umweltesterprobung	Lebensdauererprobung	EMV und ESD
Nach LV 124	Vibration	Tiefemperaturbetrieb	Prüfverfahren nach ECE-R10
Nach DIN VDE	Luftfeuchtigkeit	Hochtemperaturbetrieb	Kfz-Standards und Werksnormen führender europäischer Automobilhersteller
Nach UL	Chemische Prüfungen	Dauerversuch für elektrische und elektronische Systeme/Komponenten	Störaussendung nach CISPR 25
	Staub- und Wasserschutz	Dauerversuch für elektromechanische Systeme/Komponenten	Störfestigkeit nach ISO 11452
	Akustische Bewertung		Impulse nach ISO 7637
	Luftleitung		
	Sonneneinstrahlung	Mechanischer Schock	

Parameter-Test 2

Physikalische Bewertung

Testdokumentation

Mehrwehrt durch Simulation

Komplexe Produkte ausschließlich auf theoretischer Basis zu planen, ist schwierig. Hier erweisen sich Simulationen als praktische Hilfsmittel, um Systemanforderungen zu bewerten. Die Methode liefert frühzeitig qualifizierte Aussagen über ausgewählte Zusammenhänge und erleichtert damit die Entscheidungsfindung bei technischen und kaufmännischen Fragen. Einmal vollständig initialisiert, lassen sich Änderungssimulationen einfach durchführen: So können schnell und kostengünstig präzise Aussagen zu Variationen bei den Parametern gemacht werden. Auf diese Weise werden Fehler vermieden und Folgekosten verhindert.

Simulationsverfahren	
Simulationsverfahren	Typische Bereiche der Anwendung
Festigkeitsberechnung	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung von physikalischen Vorgängen unter Krafteinwirkung• Mechanische Auslegung von Bauteilen
Strömungssimulation	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung von thermischen Vorgängen durch Strömungsmechanik
Simulation von Fabrikprozessen	<ul style="list-style-type: none">• Darstellung komplexer Produktionsprozesse in der Massenfertigung
Schaltungssimulation	<ul style="list-style-type: none">• Bewertung von elektronischen Schaltungen

Fokus auf das Lean Product

Nach dem Zusammenstellen der Systemanforderungen erfolgt ihre Systematisierung. Jeder einzelne Punkt wird bewertet (funktionell, nichtfunktionell etc.) und Bereichen (z. B. Hardware, Software, Mechanik) zugeordnet. Dieses Zuordnen von sogenannten Attributen ist die Basis für die Erstellung der Systemarchitektur.

Die Umsetzung: das Anforderungsmanagement

Die Systemanforderungen werden im Rahmen des Anforderungsmanagements umgesetzt. Die für die Herstellung notwendigen Leistungen und Prozesse werden formuliert und unterliegen anschließend der Änderungsverfolgung.

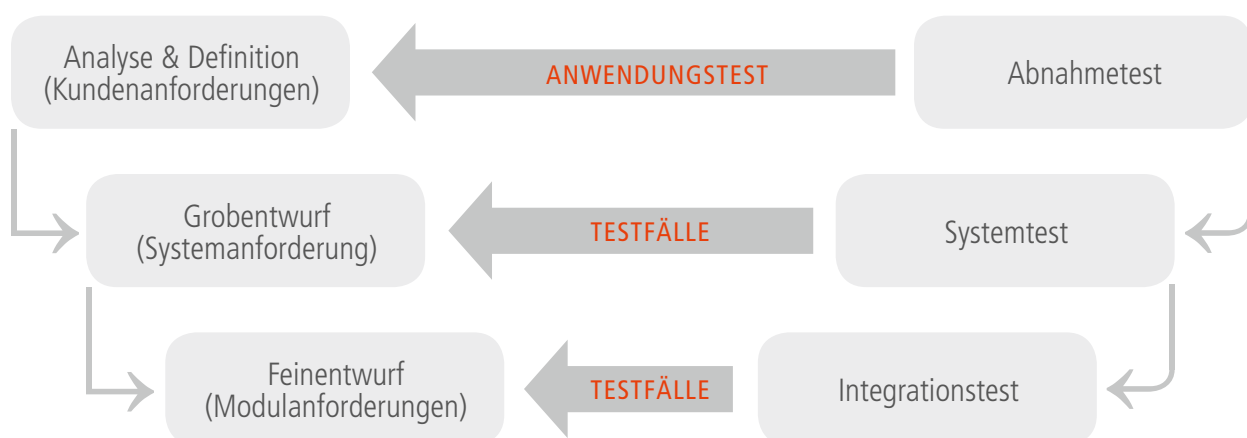
Tools

Für ein effektives Anforderungsmanagement empfiehlt es sich, eine spezielle Software einzusetzen. Qualifizierte Tools wie z. B. Rational Doors, Polarian, Blueprint oder Interity bieten eine Übersicht über sämtliche Anforderungen. Die Software sollte auf jeden Fall über eine Versionsverwaltung, die Nachverfolgung von Änderungen und eine Möglichkeit der Traceability verfügen.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Anforderungsanalyse werden sowohl im Lastenheft als auch im Pflichtenheft dargestellt. Der Auftraggeber erstellt mit den Anforderungen an Lieferung und Leistung das Lastenheft. Das Pflichtenheft wiederum entsteht auf dessen Basis und legt fest, wie und womit die Anforderungen erfüllt werden.

Diese Aufstellungen bilden die Grundlage für die Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber und sichern den Kunden und den Dienstleister ab.



Branchenübergreifende Anwendbarkeit

Die Definition von Systemanforderungen ist für jede Branche ein wertvolles Planungsinstrument. Die Vorgaben spezifischer Normen lassen sich damit ebenso erfassen wie branchenübergreifende Normen. ISO/IEC 15504-5, genannt SPICE (Software Process Improvement and Capability Determination), ist ein internationaler Standard, der auf zahlreichen Gebieten vorschreibt, wie Bewertungen durchzuführen sind.

Stellenwert der Anforderungsdefinition für Entwicklung und Produktion

Mit seiner strategischen Funktion erweist sich die Anforderungsanalyse als grundlegend für die Entwicklung komplexer Produkte. Die Planung – selbst extrem umfangreicher Projekte – erfolgt auf diese Weise zielgerichtet. Validierungsverfahren werden vorausschauend und anforderungskonform festgelegt. Unternehmen sind damit in der Lage, neue Entwicklungen ebenso zeit- wie kosteneffektiv umzusetzen und wettbewerbsfähige, schlanke Produkte zu realisieren.

Dipl. Wirt. Ing. (FH) Hendrik Niemann

Dipl. Wirt. Ing. (FH) Hendrik Niemann (Jahrgang 1978) studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der HFH in Hamburg. Er begann seine Karriere im Jahr 2000 im Vertrieb für einen renommierten Ventilatoren-Hersteller. 2006 wechselte er zu der Elektrosil Systeme der Elektronik GmbH wo er im Produktmanagement für Ventilatoren und

Kühlösungen das OEM-Geschäft aufbaute. Ab 2012 übernahm er die Gesamtverantwortung für den Bereich Elektromechanik. Seit 2017 ist Herr Niemann Leiter des Geschäftsbereiches Automotive und Geschäftsführer der YS-Tech GmbH, einem Joint Venture der Elektrosil GmbH und dem taiwanesischem Lüfter-Hersteller Yen Sun Technology.

