

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Dies ist die am 17.09.2017 freigegebene Version dieses Dokuments.

Dieses Dokument ist die schriftliche Darstellung des Workshop-Themas „Anforderungs-Management – Der Schlüssel zum wirtschaftlichen Entwicklungsprojekt“ des Referenten Guido Lange im Rahmen des Methodentags Projektmanagement 2017 am 23. September 2017 in Augsburg.

Inhalt

1	Zusammenfassung	1
2	Was genau sind Anforderungen an ein technisches Produkt?	2
2.1	Normative Sicht	2
2.2	Zweckorientierte Sicht	3
2.3	Risikoorientierte Sicht	4
3	Was ist eine gute Anforderung?	5
4	Gibt es Regeln und Best-Practice-Erfahrungen für Anforderungen?	7
4.1	Hinreichende Anforderungen formulieren	7
4.2	Anwendungsfälle formulieren	8
5	Wie prüft man die Erfüllung von Anforderungen?	9
6	Was ist mit Nachverfolgbarkeit von Anforderungen gemeint?	10
7	Braucht man im Zeitalter von Agilität überhaupt noch Anforderungen?	11

1 Zusammenfassung

Bezogen auf technische Wirtschaftsgüter ist die vorherrschende Vorstellung von Anforderungen die, dass sie beschreiben, was der Nutzer eines Wirtschaftsguts von diesem erwartet. Entwickler eines solchen Wirtschaftsguts beanspruchen idealerweise eine Gesamtheit von Anforderungen, die einzeln technisch präzise und zugleich doch so sind, dass sie keinen kreativen Gedanken vorwegnehmen, und die zusammen das Wirtschaftsgut vollständig beschreiben und keine weiteren Wünsche des Nutzers mehr erwarten lassen.

Das Verhältnis von Systemanbietern zu Zulieferern technischer Serienprodukte setzt formal nach wie vor auf diese Sichtweise, indem Ausschreibungen auf Lasten-

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

heften basieren. Allerdings sind diese Lastenhefte selten inhaltlich technisch präzise und vollständig, außerdem in der Regel instabil, das heißt sie müssen mehrfach aktualisiert werden. Zu Zeiten, als die *Time to Market* technischer Wirtschaftsgüter noch in der Größenordnung von vielen Jahren war, gab es keinen Handlungsbedarf, diesen Widerspruch zu beheben. Heute ist er ein Engpassfaktor nahezu jedes Entwicklungsprojekts.

Das Tempo des technischen Fortschritts, insbesondere der Digitalisierung, gewährt immer weniger Zeit und personelle Ressourcen für präzise, vollständige, finale Lastenhefte.

Dieser Beitrag beschreibt in Abschnitt

- 2 aus verschiedenen Perspektiven, was Anforderungen sind und welche Fragen sich daraus ergeben,
- 3 Kriterien zur qualitativen Bewertung und zur Klassifizierung von Anforderungen,
- 4 zwei Methoden zum Formulieren von guten Anforderungen,
- 5 den Zusammenhang zwischen Anforderungserhebung einerseits und andererseits Entwurfs/Design-Qualität und Prüfqualität,
- 6 die Bedeutung von Nachverfolgbarkeit und warum sie erforderlich ist,
- 7 Methoden, die den genannten Engpassfaktor unpräziser, unvollständiger und instabiler Lastenhefte vor dem Hintergrund knapper Zeit und Ressourcen zu überwinden helfen.

2 Was genau sind Anforderungen an ein technisches Produkt?

2.1 Normative Sicht

Laut DIN EN ISO 9000:2015 ist eine Anforderung ein *Erfordernis* oder eine *Erwartung*, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist, und eine Spezifikation ist ein *Dokument*, das Anforderungen festlegt. Andere Normen formulieren es anders, allerdings haben alle normativen Begriffsbestimmungen gemeinsam, dass sie

- (1) Anforderungen grundsätzlich als erhebbar ansehen,
- (2) viel Interpretationsspielraum hinsichtlich der praktischen Umsetzung lassen und
- (3) keine Festlegung beinhalten hinsichtlich vollständiger und richtiger Spezifikation eines Wirtschaftsguts oder einer Dienstleistung.

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Zu (1) hat Noriaki Kano bereits 1978 mit dem später nach ihm benannten Modell veranschaulicht, dass der Markterfolg von Produkten durch das Erfüllen von Begeisterungsanforderungen erreicht wird, also solchen, an die der Kunde noch gar nicht gedacht hat. Technischer Fortschritt und Innovation stimulieren Bedarfe und Erwartungen, deren Erfüllung die Nutzer von Wirtschaftsgütern begeistern, die sie allerdings nie selbst formuliert hätten. Es gibt also eine erfolgskritische Klasse von Anforderungen, bei denen die Herausforderung nicht darin besteht, sie zu erheben, sondern darin, sie als neue Anforderungen durchzusetzen – frei nach der Geisteshaltung des IBM-Gründungsvaters Thomas J. Watson: „Der Markt sind wir.“ Dies erfordert eine standardisierte Vorgehensweise, die im Entwicklungsprozess technischer Wirtschaftsgüter früher ansetzt als Anforderungen, nämlich bei beabsichtigtem Gebrauch und erwarteten Funktionen, besser sogar noch früher bei Bedarf und Nutzen – siehe Abschnitt 7.

Zu (2) lehrt die praktische Lebenserfahrung, dass zum Beispiel ein Paar oder ein Team sich enorm schwertut, sich auf eine Meinung zu einer Sache zu verständigen, wenn jeder seine Wünsche formulieren darf wie er will und keinerlei strukturierende Vorgaben vorhanden sind. Lastenhefte nahezu aller Automobilhersteller haben zumindest abteilungsspezifische Charakterzüge, oft sogar autorenspezifische.

Da das eindeutige Verstehenkönnen von Anforderungen erfolgskritisch ist, sind zur Unterstützung strukturierter Anforderungsformulierung sowohl grafische Modellierungssprachen, zum Beispiel UML, als auch Methoden zur Strukturierung der natürlichen Sprache, zum Beispiel EARS, aufgekommen – siehe Abschnitt 4.

Zu (3): Vollständigkeit und Richtigkeit der Spezifikation eines technischen Wirtschaftsguts in die alleinige Verantwortung des potentiellen Nutzers oder Auftraggebers zu legen mag bequem sein, die Erfahrung lehrt allerdings, dass schon bei geringer Produktkomplexität dessen Kenntnisse dafür nicht ausreichend sind.

Prozessreifegradnormen wie zum Beispiel SPICE und CMMI verlangen deshalb, dass Kunde und Lieferant zu jeder einzelnen Anforderung ein gemeinsames Verständnis erreichen und dokumentieren müssen. Jedoch ist auch das bei hoher technischer Komplexität, die in Zeiten des digitalen Wandels der Normalfall geworden ist, nicht mehr ausreichend. Agilität und Frontloading sind Methoden, die spezifikationsbezogene Kommunikation zwischen Kunde und Lieferant zu Vollständigkeit und Richtigkeit zu führen – siehe Abschnitt 7.

2.2 Zweckorientierte Sicht

Wozu werden Anforderungen gebraucht? Antwort in zwei Sätzen:

- Um das, was ein Kunde von einem Lieferanten möchte, festzulegen.
- Um bewerten zu können, ob das, was ein Kunde von einem Lieferanten bekommen hat, das ist, was er bekommen wollte.

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Über das Gedankengut von Erfordernis und Erwartung hinaus kommt der Gedanke der Bewertung von deren Erfüllung ins Spiel, juristisch die Abnahme eines Produkts, qualitätssprachlich Verifikation und Validierung, technisch gesehen die Frage nach der Messbarkeit.

Das Formulieren von Anforderungen als vertraglich belastbare Vorgaben ist somit eine Herausforderung von großer wirtschaftlicher Tragweite. Und wie sieht die Wirklichkeit dazu aus? Kaufen wir ein Handy, eine Kaffeemaschine, ein Auto nach solchen Kriterien? Hat ein Systemhersteller die fachliche Kompetenz, die Komponenten, die er von Fachunternehmen zukaufen möchte, nach solchen Kriterien zu beschreiben? Antwort in einem Wort: Nein. Denn wir und auch der Systemhersteller denken nicht in der Kategorie Detailbeschreibung, sondern in den Kategorien Gebrauch und Funktion.

Von Gebrauch und Funktion bis zu belastbaren oder sogar hinreichenden – beide Begriffe werden im folgenden Abschnitt 3 definiert – Anforderungen ist allerdings ein weiter Weg, der ohne fachliche Detailkenntnisse des angestrebten Wirtschaftsguts nicht gangbar ist – siehe Abschnitt 7.

Angenommen, die Anforderungen an ein technisches Wirtschaftsgut seien vollständig und richtig formuliert, dann ist Voraussetzung für die Bewertung von deren Erfüllung, dass Bewertungskriterien und -verfahren ebenfalls richtig und vollständig formuliert sind – siehe Abschnitt 5.

2.3 Risikoorientierte Sicht

Gebrauch und Funktion spiegeln die positive Erwartungshaltung. Juristisch stehen ihnen die Begriffe Mangel und Fehler gegenüber.

Intuitiv würden wir es nach der Mühe, beabsichtigten Gebrauch und erwartete Funktionen in Anforderungen übersetzt zu haben, als nicht der Worte wert betrachten, auch noch zu beschreiben, welche Mängel und Fehler nicht erwartet werden.

Das ist aus der Sicht eines Endverbrauchers auch in Ordnung so, denn das Bürgerliche Gesetzbuch, das Produkthaftungs- und das Produktsicherheitsgesetz schützt ihn einigermaßen ausreichend.

Ganz anders stellt sich das für denjenigen dar, der ein Handy, eine Kaffeemaschine oder ein Auto *in Verkehr bringt*, wie die genannten Gesetze das formulieren. Er trägt nämlich das Risiko, im Schadensfall haften und Strafe zahlen zu müssen. Für alles, was er im Rahmen seiner Produktherstellung zukaufte, wird er deshalb nicht nur Anforderungen formulieren, die vorgesehenen Gebrauch und erwartete Funktionen beschreiben, sondern zusätzlich solche Anforderungen, die auf das Verringern und das Vermeiden von Fehlfunktionen zielen. Unterstützt wird er dabei in zuneh-

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

memdem Maß von Normen, die solche Anforderungen salopp gesagt paketweise fordern, wie zum Beispiel die Normen zur funktionalen Sicherheit von elektronischen Komponenten. Zu Anforderungen, die Unerwünschtes beschreiben, siehe Abschnitt 4.

Bei Haftungsstreitigkeiten taucht regelmäßig nicht nur die Frage auf, welche Anforderungen formuliert wurden, sondern auch die, ob und wie jede einzelne Anforderung in Produktentwurf und -realisierung umgesetzt wurde und wie das geprüft wurde. Anforderungen einzeln bis in Entwurf, Realisierung und Prüfung nachverfolgen zu können, ist eine mächtige Methode des Risikomanagements – siehe Abschnitt 6.

3 Was ist eine gute Anforderung?

Idealerweise ist eine Anforderung an ein technisches Wirtschaftsgut hinreichend. Eine hinreichende Anforderung ist

- atomar, d. h. sie beschreibt nur ein einziges Erfordernis bzw. nur eine einzige Erwartung,
- eindeutig, d. h. sie ist nicht interpretierbar,
- widerspruchsfrei, d. h. sie ist nicht in sich oder im Verhältnis zu anderen Anforderungen an das selbe Wirtschaftsgut widersprüchlich,
- verifizierbar oder validierbar, d. h. wenigstens ein Prüfverfahren bzw. einen Testfall und Prüfkriterien sind spontan vorstellbar, und
- identifizierbar, d. h. sie hat eine eindeutige Kennzeichnung.

Im Allgemeinen wird eine Anforderung an ein technisches Wirtschaftsgut als gut angesehen, wenn sie belastbar ist, d. h. abweichend von hinreichend nicht atomar. Diese Definition von *belastbar* ist zugleich die präzise Definition der Vorstellung, die in Abschnitt 2.2 *vertraglich belastbar* genannt wurde.

Der Anspruch *atomar* kann in der Praxis oft nicht erreicht werden, weil die Empfänger technischer Wirtschaftsgüter nicht in der Kategorie Detailbeschreibung, sondern in den Kategorien Gebrauch und Funktion denken, siehe Abschnitt 2.2. Zusätzlich zu hinreichenden Anforderungen werden also Anforderungen gebraucht, mit denen Gebrauch und Funktion belastbar formuliert werden können.

Die Anforderungen an ein technisches Wirtschaftsgut sollen einerseits als Vorgaben vertraglich belastbar sein, andererseits – im Gegensatz zu Produktbeschreibungen – so allgemein gehalten, dass sie bei der Entwicklung des Wirtschaftsguts weder Kreativität noch Nutzung von Erfahrungen und Kenntnissen behindern.

Je genauer allerdings der vorgesehene Gebrauch und die erwarteten Funktionen durch Schnittstellen zu technischen Nutzungsumgebungen bestimmt sind, desto höher ist der Anteil von nicht allgemein gehaltenen Anforderungen. Der digitale Wan-

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

del zum Beispiel, bei dem mechatronische Innovation überwiegend Software-Innovation ist, erhöht insbesondere durch die umfangreichen Protokollfestlegungen die Anzahl lösungsfestlegender Anforderungen dramatisch.

Außerdem bewirken im Verhältnis zu Zulieferern – leider, weil oft unnötig die Innovationschancen einschränkend – Einkaufsstrategien und Absicherungen zu Erfahrungen aus Vorprojekten, dass Anforderungen den Lösungsraum einschränken oder sogar in Teilen präzise festlegen.

In zunehmendem Maß sind Lastenhefte papierne oder elektronische Ausgaben der Erhebung und Verwaltung von Anforderungen in Requirements-Management-Systemen. In solchen Dokumenten erscheinen regelmäßig alle Begleitinformationen wie Kommentare, Begründungen, Anforderungen an den Entwicklungsprozess, Produktion und Service sowie die Geschäftsverbindung, Prüfverfahren/Testfälle und Prüfkriterien in gleicher Darstellungsform wie die „eigentlichen“ Anforderungen, oft erscheint sogar die gesamte Gliederungsstruktur des Dokuments in Form von Anforderungen statt Überschriften.

Aus allen ausgeführten Gründen ist es hilfreich und empfehlenswert, Anforderungen nach folgenden Kriterien zu differenzieren und zu kennzeichnen:

Kriterium	Anmerkungen	
lösungsneutral	bewusst allgemein gehalten hinsichtlich der Entwicklung unterschiedlicher Lösungen	H
lösungsfestlegend	bewusst einschränkend formuliert hinsichtlich der Entwicklung unterschiedlicher Lösungen	H
Lösungsvorschlag/ Lösungsempfehlung	beispielhaft, nicht bindend	H
Schnittstellenfestlegung	Eingabe, Ausgabe oder Eingabe-Ausgabe-Relation	H
Absicht/ Idee/ Zielvorstellung	bewusst noch keine hinreichende Anforderung, sondern noch in eine oder mehrere hinreichende Anforderung(en) zu detaillieren	B
Nutzererlebbarer Funktion/Eigenschaft	Nutzer bezieht sich auf einen Akteur des Umgebungssystems; bewusst noch keine hinreichende Anforderung, sondern noch in eine oder mehrere hinreichende Anforderung(en) zu detaillieren	B
Anwendungsfall (Use Case)	bewusst noch keine hinreichende Anforderung, sondern noch in eine oder mehrere hinreichende Anforderung(en) zu detaillieren	B
Kommentar	Kommentar zu einer Anforderung	
Begründung	Begründung einer Anforderung	
Prüfverfahren/Testfall		
Prüfkriterium/-kriterien		

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg

Anforderungs-Management

Kriterium	Anmerkungen	
Überschrift	Titel oder Überschrift im Dokument	
Information	nicht das Wirtschaftsgut betreffend, sondern das Verständnis des Dokuments	
PEP	Anforderung in Bezug auf Produktentstehungsprozess/-projekt	B
Produktion	Anforderung in Bezug auf Produktion, Lieferung, Dienstleistungen	B
kommerziell	Anforderung in Bezug auf Geschäftsverbindung	B

Die mit H gekennzeichneten Anforderungsarten sind als hinreichende Anforderungen formulierbar und sollten grundsätzlich solche sein. Die mit B gekennzeichneten Anforderungsarten sind als belastbare Anforderungen formulierbar, was allerdings an den Forderungen nach Eindeutigkeit und Widerspruchsfreiheit häufig scheitert und in der Praxis deshalb selten umgesetzt wird mit der Folge, Quelle für Missverständnisse, Verzögerungen und Streit zu sein.

4 Gibt es Regeln und Best-Practice-Erfahrungen für Anforderungen?

4.1 Hinreichende Anforderungen formulieren

Das Formulieren von Anforderungen in natürlicher Sprache ohne Richtlinien über diejenige hinaus, hinreichend oder belastbar zu sein, führt zwangsläufig dazu, dass die Anforderungen von den persönlichen Fähigkeiten und Eigenschaften des jeweiligen Autors geprägt sind. Das ist zweifellos nicht wünschenswert.

Es gibt vielfältige Ansätze in Organisationseinheiten und Organisationen für Richtlinien zum Formulieren von Anforderungen. Im Folgenden wird die von Alistair Mavin 2009 bei Rolls-Royce PLC erarbeitete und umgesetzte Methode EARS, *Easy Approach to Requirements Syntax*, vorgestellt. Das originale Tutorial von Mavin ist über diesen [Link](#) herunterladbar.

EARS

EARS schlägt eine einfache Strukturierung der natürlichen Sprache vor. Dazu werden Anforderungen zunächst in zwei verschiedene Klassen unterteilt:

- Normalbetrieb
(EN: normal operation) des technischen Wirtschaftsguts
- Unerwünschtes Verhalten
(EN: unwanted behaviour) des technischen Wirtschaftsguts

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Zum Normalbetrieb werden vier Fälle unterschieden und für jeden Fall ist eine spezifische Syntax festgelegt:

- Allgegenwärtig (EN: ubiquitous, requirement is always active)
Syntax: **the <system name> shall <system response>**
Beispiel: **the laptop shall have a mass of no more than XXX grams**
- Ereignisbestimmt (EN: event-driven, required response to a triggering event)
Syntax: **when <trigger> the <system name> shall <system response>**
Beispiel: **when the laptop is off and the power button is pressed, the laptop shall boot up**
- Zustandsbestimmt (EN: state-driven, required response in a specified state)
Syntax: **while <in a specific state> the <system name> shall <system response>**
Beispiel: **while the laptop is running on the battery and the battery is below XXX % charge, the laptop shall display "low battery"**
- Optional (EN: optional, applicable only if feature is included/required)
Syntax: **where <feature is included> the <system name> shall <system response>**
Beispiel: **where a "long life" battery is fitted, the laptop shall have a minimum battery life of XXX hours**

Zu unerwünschtem Verhalten gibt es keine Fallunterscheidung und folgende spezifische Syntax ist festgelegt:

- Syntax: **if <optional preconditions> <trigger>, then the <system name> shall <system response>**
Beispiel: **if the incorrect password is entered, then the laptop shall display XXX warning message**

Anforderungen mit komplexen Bedingungen werden durch Kombination der Schlüsselwörter **when**, **while**, **where** und **if ... then** formuliert.

- Beispiel: **where the laptop includes "voice input" option, while the voice input option is selected, the laptop shall accept voice input commands**

Die EARS-Syntax ist hier bewusst im englischen Original vorgestellt, sie ist schnell und verlustfrei auf die deutsche Sprache übertragbar.

4.2 Anwendungsfälle formulieren

Das Beschreiben von Anwendungsfällen beim Erheben von Anforderungen an ein technisches Wirtschaftsgut ist deshalb hilfreich und zielführend, weil es Erwartungen und Erfordernisse aus der Sicht von beabsichtigtem Gebrauch und erwarteten Funktionen beschreibt.

Software-Entwicklern ist das Beschreiben von Anwendungsfällen mit Hilfe der grafischen Modellierungssprache UML, Unified Modelling Language, vertraut. Vertretern anderer Fachrichtungen erschließt sich die damit verbundene Denkweise nur mit Aufwand und eher nicht zur sicheren Verwendung.

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Alistair Cockburn, einer der maßgeblichen Vordenker agiler Softwareentwicklung und Miturheber des Agilen Manifests, hat um 1990 bei IBM im Bereich Kommunikationstechnologie und OO-Software-Entwicklung zur Lösung dieses Dilemmas ein Schema für die natürlichsprachige Formulierung von Anwendungsfällen entwickelt, das zwischenzeitlich als Quasistandard gilt und bewährt ist. Diverse Veröffentlichungen dazu können von seiner Homepage über diesen [Link](#) heruntergeladen werden.

Das Schema gliedert den Ablauf eines Anwendungsfalls in einzelne Schritte und beschreibt zu jedem Schritt Zweck und zu formulierenden Inhalt. Das Prinzip des Schemas zeigt die folgende Tabelle (Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Anwendungsfall>).

Auslöser (*rationale oder trigger*)

Der fachliche Grund bzw. die Gründe dafür, dass dieser Anwendungsfall ausgeführt wird.

Vorbedingungen (*preconditions*)

Alle Bedingungen, die erfüllt sein müssen, damit dieser Anwendungsfall ausgeführt werden kann. Gibt es keine Vorbedingungen, so steht hier „keine“.

Invarianten

Alle Bedingungen, die innerhalb und durch den Anwendungsfall nicht verändert werden dürfen, also auch in einem Misserfolgs- oder Fehlerszenario immer noch gewährleistet werden müssen.

Nachbedingung/Ergebnis (*postconditions*)

Der Zustand, der nach einem erfolgreichen Durchlauf des Anwendungsfalls erwartet wird.

Standardablauf (*normal flow*)

Hier wird das typische Szenario dargestellt, das leicht zu verstehen oder der am häufigsten vorkommende Fall ist. An seinem Ende steht die Zielerreichung des Primärakteurs. Die Ablaufschritte werden nummeriert und meist in strukturierter Sprache beschrieben. Ablaufpläne können jedoch ebenfalls benutzt werden, wenn es angebracht erscheint. Mittels der UML können diese Ablaufschritte in [Aktivitätsdiagrammen](#) oder Anwendungsfall-orientierten

[Sequenzdiagrammen](#) dargestellt werden.

Alternative Ablaufschritte (*alternative flow*)

Dies sind Szenarien, die sich außerhalb des Standardablaufs auch bei der (versuchten) Zielerreichung des Anwendungsfalls ereignen können. Sie werden meistens als konditionale Verzweigungen der normalen Ablaufschritte dargestellt. An ihrem Ende steht ein Misserfolg, die Zielerreichung des Primärakteurs oder eine Rückkehr zum Standardablauf.

5 Wie prüft man die Erfüllung von Anforderungen?

Ob Anforderungen an ein technisches Wirtschaftsgut von diesem nach Herstellung – sei es während der Entwicklung als Software-Stand oder als mechatronischer Musterstand oder aus der Serienfertigung als Stichprobe – erfüllt werden, wird mit Hilfe geeigneter Prüfverfahren und -kriterien geprüft. Dieser Beitrag kann und soll dieses komplexe Thema nicht ausleuchten.

Betrachtungswert aus der Sicht des Anforderungs-Managements ist allerdings der Zusammenhang zwischen

- Terminieren des Festlegens der Prüfverfahren/Testfälle und der Prüfkriterien
- Entwurfs/Design-Qualität
- Prüfqualität

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

Prozessreifegradnormen wie SPICE und CMMI betrachten Prüfkriterien, auch Verifikationskriterien genannt und im Maschinenbau als Toleranzen bekannt, als eine Anforderungsart und zeitlich als gemeinsam mit den Anforderungen festzulegen. Die damit verbundene Erwartung ist, dass die Kenntnis der Prüfkriterien für das nachfolgende Entwerfen/Design von Architektur und insbesondere von Detailfestlegungen eine deutliche Verbesserung der Entscheidungsfindung und -sicherheit bringt.

Bezogen auf einen V-Modell-basierten Entwicklungsprozess verlangen die genannten Normen, dass Prüfverfahren/Testfälle nicht erst mit Beginn des Testens, also nach dem Prozessübergang auf die rechte V-Seite, festgelegt werden, sondern grundsätzlich parallel zu Anforderungserhebung oder Entwerfen/Design im Rhythmus des Hinunterbrechens der Funktionsstruktur auf der linken Seite des V. Mit anderen Worten: Das Systemlastenheft ist fertig, wenn die Systemtestfälle fertig sind und gegen die Anforderungen auf fachliche Richtigkeit und Testabdeckung geprüft sind; der Architekturentwurf ist fertig, wenn die Integrationstestfälle fertig und geprüft sind; und so weiter bis hinunter zu jedem Einzelteil. Die damit verbundene Erwartung ist, dass die zeitliche und somit zwangsläufig auch sachliche Verzahnung von Konzeption (linke V-Seite) und Festlegen von Prüfmethoden/Testfällen (lehrbuchmäßig rechte V-Seite) eine deutliche Verbesserung der späteren Prüfqualität bringt.

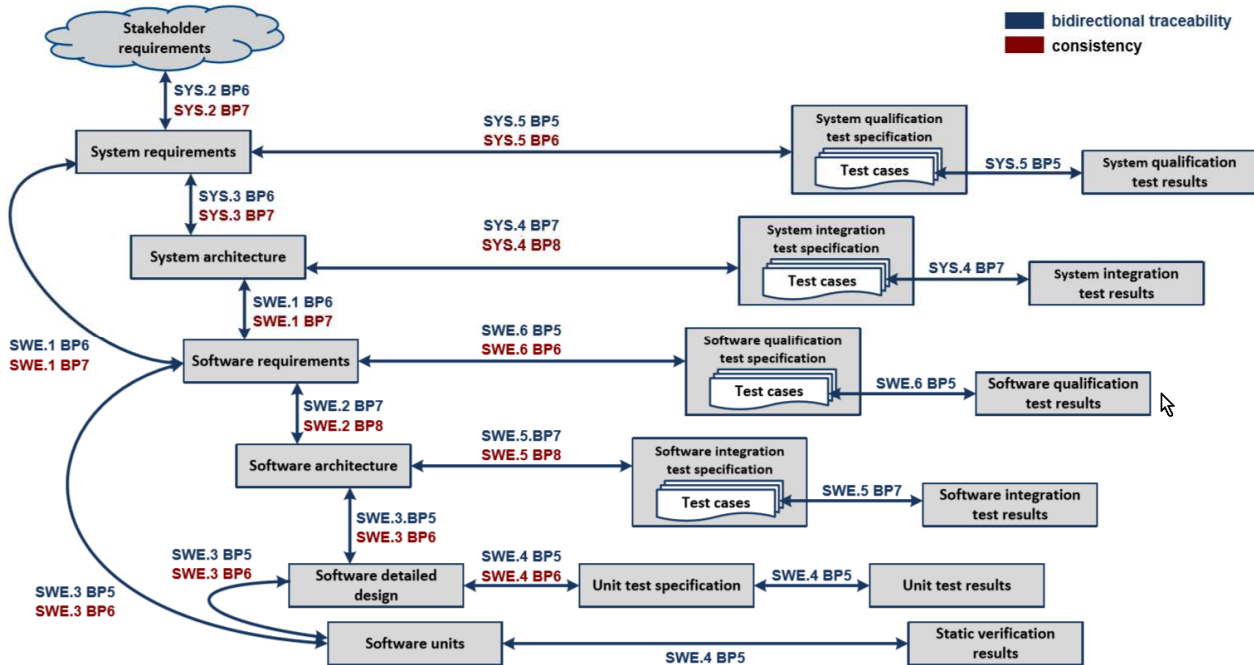
6 Was ist mit Nachverfolgbarkeit von Anforderungen gemeint?

Nachverfolgbarkeit von Anforderungen heißt im Englischen Traceability und bezeichnet die Fähigkeit, jede Anforderung eines Lastenhefts an ein technisches Wirtschaftsgut lückenlos verfolgen zu können über alle zu ihr im Verlauf des Entwicklungsprozesses entstandenen Arbeitsprodukte wie Funktionen in der Systemarchitektur, Anforderungen an mechanische, elektronische und Software-Komponenten, Funktionen in den Komponentenarchitekturen, Detailfestlegungen zu den Komponenten, Modell- und Konstruktionszeichnungsobjekte usw. bis hin zu Software-Versionen und körperlichen Mustern, Testdurchführungen und Testergebnissen.

Die Forderung nach Nachverfolgbarkeit hat zwei wesentliche Ursachen. Erstens ermöglicht sie einem Auftraggeber gegenüber seinem Zulieferer, sich ein Verständnis darüber zu verschaffen, ob und wie seine Anforderungen in das technische Wirtschaftsgut hineinkonzipiert wurden sowie ob, wie und mit welchem Ergebnis ihre Implementierung geprüft wurde. Zweitens ermöglicht sie im Fall von Haftungsstreitigkeiten, Nachweis über alle Einzelheiten der Erhebung und Umsetzung von Anforderungen zu erbringen.

Die folgende Grafik (Quelle: Automotive SPICE 3.0) veranschaulicht die genannten Nachverfolgungspfade:

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management



7 Braucht man im Zeitalter von Agilität überhaupt noch Anforderungen?

Agilität ist die Antwort auf die Unfähigkeit, Anforderungen vollständig und richtig erheben zu können.

Allerdings haben die namhaften agilen Vorgehensmodelle wie XP und Scrum gemeinsam, dass sie experimentierfreudige Auftraggeber brauchen und sich mit Festpreisprojekten, verbindlichen Fertigstellungsterminen und verteilter Entwicklungsorganisation schwertun. Auftraggeber technischer Wirtschaftsgüter sind in der Regel nicht experimentierfreudig, erhandeln Festpreise und fordern verbindliche Fertigstellungstermine; ihre Zulieferer arbeiten überwiegend in verteilten Organisationsstrukturen, weil die erforderlichen Kompetenzfelder nicht Teile homogener Gebilde sind. Hinzu kommt, dass eben diese Auftraggeber – gestützt auf Normen, die sie selbst forcieren – von ihren Zulieferern verlangen, dass sie nach traditionellen, phasenorientierten Vorgehensmodellen arbeiten.

Dennoch sind die Probleme, die das Agile Manifest motiviert haben, da: Völlig unzureichende Lastenhefte, regelmäßige Änderungsnachträge, wesentliche Erkenntnisse erst aus Prototypen.

Zeitgleich zur Entwicklung des agilen Hypes hat sich eine andere Denkrichtung etabliert, die erstmals 2000 in der Norm IEEE 1471 Ausdruck fand und deren aktuelle Repräsentation die ISO IEC IEEE 42010:2011, *Systems and software*

Methodentag Projektmanagement 2017 in Augsburg Anforderungs-Management

engineering — Architecture description, ist. Der zugrundeliegende Denkansatz ist,

- (1) dass die finale Vorstellung eines technischen Wirtschaftsguts nicht allein durch den Brückenschlag von vorgesehenem Gebrauch und erwarteten Funktionen zu Anforderungen gewonnen werden kann, sondern die Architektur des technischen Wirtschaftsguts in diesen Brückenschlag mit einbezogen werden muss, und
- (2) dass vorgesehener Gebrauch und erwartete Funktionen als Erfordernisse und Erwartungen des Auftraggebers nur eine Sicht auf das technische Produkt sind, neben der andere Sichten wie zum Beispiel die wirtschaftlichen und politischen Interessen des angefragten Zulieferers, die technischen und kapazitativen Potentiale von dessen Produktion und Logistik, die spätere Diagnostizierbarkeit und Aktualisierbarkeit gleichgewichtig zu berücksichtigen und zu formulieren sind.

Der Umfang der Betrachtung im Hinblick auf ein technisches Wirtschaftsgut wird in diesem Gedankengut am Projektanfang weiter – er beginnt nicht erst bei vorgesehenem Gebrauch und erwarteten Funktionen, sondern bereits bei Bedarf und Nutzen, und er erstreckt sich über die Anforderungen hinaus in die Ausprägung der Funktionen in der Architektur – und umfassender – er berücksichtigt nicht nur die Sicht des Nutzers, sondern die Erfordernisse und Erwartungen aller Interessengruppen: Methodisches Frontloading, das mit höchstmöglicher Ausbeute traditionelle, phasenorientierte Vorgehensmodelle auf einen Punkt hinsteuert, ab dem die angestrebten Ergebnisse und Termine samt den mit ihnen über die Projektlaufzeit verbundenen Aufwänden und Risiken belastbar und stabil sind.

Die ISO 42010 ist normgemäß sehr allgemein gehalten und vielfach dem Vorwurf ausgesetzt, sie sei für große Systeme wie Tunnel, Flughäfen usw. anwendbar, aber nicht für technische, insbesondere seriengefertigte Wirtschaftsgüter. Im französischen Thales-Konzern wurde noch auf der Basis der IEEE 1471 und parallel zur Entstehung der ISO 42010 eine Methode entwickelt, die genau diesen Vorwurf völlig entkräftet: [ARCADIA](#), *ARChitecture Analysis & Design Integrated Approach*. Seit 2015 ist ARCADIA als Standard frei verfügbar, ebenso das unterstützende Modellierungswerkzeug [Capella](#). ARCADIA wird im Internet als die beste aktuell verfügbare Methode für die praktische Nutzung des beschriebenen Gedankenguts bei der Entwicklung von technischen Wirtschaftsgütern diskutiert.



Konziliante Anmerkung zur Agilität zum Schluss: Die weniger bekannte agile Projektmanagement-Methodensammlung FDD, *Feature Driven Development*, ist ähnlich inspiriert und deshalb auch mit traditionellen, phasenorientierten Vorgehensmodellen kombinierbar.