



Dipl.-Inform. Jörg Holtmann
(joerg.holtmann@iem.fraunhofer.de)



M. Sc. Markus Fockel
(markus.fockel@iem.fraunhofer.de)



M. Sc. Thorsten Koch
(thorsten.koch@iem.fraunhofer.de)



Dipl.-Inform. David Schmelter
(david.schmelter@iem.fraunhofer.de)

Jörg Holtmann, Markus Fockel, Thorsten Koch und David Schmelter sind wissenschaftliche Mitarbeiter in der Abteilung Softwaretechnik des Fraunhofer IEM.

Requirements Engineering – Zusatzaufgabe oder Kernkompetenz?

In verschiedenen Unternehmen wird mit Anforderungen unterschiedlich umgegangen. Je nach Größe, Branche und Unternehmenskultur ist das Thema Requirements Engineering (RE) mal weniger, mal mehr etabliert. In einigen Unternehmen wird es als lästige Zusatzaufgabe betrachtet, während andere Unternehmen ganze Abteilungen mit RE als Kernkompetenz betreiben. RE wird allerdings in jedem Projekt – bewusst oder unbewusst – durchgeführt! RE ist die Basis für den weiteren Entwicklungsprozess, die Validierung/Verifikation und die Plan- und Messbarkeit des Projekts. Darüber hinaus können Fehler, die auf Anforderungsebene gefunden werden, weniger aufwendig und somit günstiger behoben werden als in späteren Entwicklungsphasen. Am Fraunhofer IEM beraten wir Unternehmen und erforschen neue Methoden bezüglich der Entwicklung von intelligenten technischen Systemen. In diesem Artikel berichten wir über unsere Erfahrungen aus Projekten, in denen wir Unternehmen aus verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichem RE-Reifegrad zwecks Leistungssteigerung des RE begleitet haben. Auf Basis dieser Projekterfahrungen zeigen wir Wege auf, wie der Stand des RE mittels eines Reifegradmodells im eigenen Unternehmen verbessert werden kann.

Reifegrade für das Requirements Engineering

Für jeden Hersteller ist eine hohe Qualität seiner Produkte unabdingbar. Um diese zu erreichen und messbar zu machen, sind die Einhaltung definierter Prozesse und Best Practices sowie die Erstellung vereinheitlichter Arbeitsergebnisse unverzichtbar. Für diesen Zweck gibt es Reifegradmodelle wie (Automotive) SPICE oder CMMI, die zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von Entwicklungsprozessen dienen.

Ein Mindestreifegrad wird oft in Zuliefererketten gefordert, aber ein Reife-

gradmodell hilft auch bei der Verbesserung des eigenen Entwicklungsprozesses. Solche Reifegradmodelle lassen sich auch auf Teilaspekte des gesamten Entwicklungsprozesses wie das Requirements Engineering (RE) übertragen. Dies haben z. B. bereits die Tool-Vendoren IBM mit den „Levels of Requirements Management Maturity“ [Heu03] und Visure mit dem „Requirements Capability Model“ [RCM] getan.

Am Fraunhofer IEM beraten wir Unternehmen und erforschen neue Methoden zur Entwicklung von intelligenten technischen Systemen, u. a. auch im RE. In diesem Arti-

kel berichten wir über unsere Erfahrungen aus Projekten, in denen wir Unternehmen aus verschiedenen Branchen und mit unterschiedlichem RE-Reifegrad bei der Leistungssteigerung ihres RE begleitet haben. Zu diesem Zweck führen wir nachfolgend in Anlehnung an o. g. RE-Reifegradmodelle ein auf unseren Projekterfahrungen basierendes *Requirements Engineering Capability Model* ein. Dieses dient zum einen dem Benchmarking der RE-Fähigkeiten eines Unternehmens, zum anderen leiten sich daraus Handlungsempfehlungen zur Erreichung eines höheren Reifegrades ab.

RE-Reifegrad (RECL)	Dokumentation	Traceability	RE-Prozess
0: Unvollständig	Gar keine oder unvollständige Dokumentation	Nicht vorhanden	Weder vorgegebener noch gelebter Prozess
1: Unstrukturiert	Komplette Dokumentation	Auf Basis einheitlicher Begriffe (Glossar)	Undefinierter Prozess, der sich „eingespielt“ hat
2: Strukturiert	Verwendung von einheitlichen Vorlagen	Auf Basis von IDs	Definierter, aber kaum gelebter Prozess
3: Systematisch	Qualitätsüberprüfung auf Ebene von einzelnen Anforderungen, Verwendung von Anforderungsschablonen	Durch explizite Verknüpfungen	Definierter Prozess, der gelebt wird
4: Beherrschbar	Verwendung von Satzmustern oder UML/SysML	Unterstützt durch Modellzusammenhänge	Definierter und projektspezifisch anpassbarer Prozess
5: Optimiert	Verwendung von formalen Modellierungs- oder Spezifikationsprachen	Semi-automatisch und aktiv gepflegt	Definierter Prozess, der kontinuierlich überprüft und verbessert wird

Tabelle: RE-Reifegrade (RECLs) mit ihren Dimensionen und Ausprägungen

Das Modell besteht aus sechs Reifegraden oder auch *RE Capability Levels (RECLs)*, anfangend beim niedrigsten RECL 0 („unvollständig“) bis zum höchsten RECL 5 („optimiert“), siehe [Tabelle](#). Aufgrund der Komplexität des Themas RE unterteilen wir das Reifegradmodell in die Dimensionen Anforderungsdokumentation (wie gut werden Anforderungen dokumentiert?), Anforderungsnachverfolgbarkeit bzw. Traceability (wie gut wird die Traceability zwischen Anforderungen untereinander und zwischen Anforderungen und anderen Arbeitsergebnissen hergestellt und gepflegt?) und RE-Prozess (wie gut ist der RE-Prozess?). Dabei wird jede Dimension einzeln bewertet. Die Levels innerhalb der einzelnen Dimensionen beeinflussen sich oft gegenseitig (z. B. kann man keine Traceability für nicht dokumentierte Anforderungen herstellen). Der Gesamt-RECL ergibt sich aus der niedrigsten Dimensionsbewertung.

Um einen RECL zu ermitteln, sollte man zunächst eine RE-Prozessanalyse durchführen. Dabei ist zu beachten, dass das RE typischerweise projektspezifisch zu beurteilen ist, und dass verschiedene Abteilungen eines Unternehmens oft unterschiedliche Reifegrade einnehmen. Bzgl. der sich jeweils ergebenden Handlungsempfehlungen muss der Nutzen im Verhältnis zum Aufwand stehen: Typischerweise benötigen kleinere Unternehmen, die nicht in Zuliefererketten eingebunden sind, die keine sicherheitskritischen Produkte entwickeln und die nicht in durch Regularien geprägten Branchen (wie z. B. Automotive, Avionik oder Medizintechnik) operieren, auch nicht die höchsten RECLs.

Im Folgenden erläutern wir die einzelnen, in der [Tabelle](#) skizzierten RECLs beginnend bei RECL 0. Dabei gehen wir auf die Ausprägungen innerhalb der einzelnen Dimensionen ein, zeigen Probleme auf, und skizzieren Handlungsempfehlungen für eine RECL-Verbesserung.

RECL 0: „unvollständig“

Auf RECL 0 sind die niedrigsten Bewertungen für die Dimensionen Dokumentation, Traceability und Prozess zu finden. Auf diesem Level werden in der Dimension Dokumentation Anforderungen nur teilweise oder auch gar nicht dokumentiert, in der Dimension Traceability sind Anforderungen nur teilweise oder gar nicht miteinander oder mit anderen Arbeitsergebnissen verknüpft und in der Dimension Prozess gibt es weder einen offiziell vorgegebenen noch einen systematischen, gelebten RE-Prozess.

Dokumentation

Mögliche Ursachen für eine unvollständige Dokumentation von Anforderungen sind die intensive Arbeit mittels implizitem Wissen (d. h. „man weiß ja wie es gemacht wird“) oder viel Kommunikation über kurze Wege (d. h. ohne andere Abteilungen, mit flachen Hierarchien oder ohne externe Zulieferer). Dies kann Probleme verursachen, wenn neue Funktionalität in die bisher entwickelten Produkte integriert werden muss oder neue Mitarbeiter, neue Abteilungen oder externe Unternehmen am Entwicklungsprozess beteiligt werden. In diesem Fall ist offensichtlich der Schritt zum nächsten RECL, Anforderungen überhaupt zu dokumentieren.

Traceability

Ursachen für eine teilweise oder nicht vorhandene Traceability (d. h., dass kein semantischer Zusammenhang zwischen Anforderungen hergestellt werden kann) sind die unvollständige Dokumentation von Anforderungen (s. o.), dass Anforderungen viele Synonyme beinhalten bzw. keine IDs besitzen oder verschiedene, miteinander verwandte Spezifikationen inhaltlich und strukturell sehr unterschiedlich sind. Diesbezüglich können Probleme z. B. dann auftreten, wenn Änderungen in Anforderungen, im Entwurf oder in Testfällen vorkommen und dadurch Impact-Analysen zur Ermittlung der durch die Änderungen betroffenen Elemente erforderlich sind.

Auch der Projektfortschritt ist ohne Traceability schlecht messbar. Aufgrund des sehr breiten Spektrums an Ursachen ergibt sich bei den Handlungsempfehlungen ebenfalls ein großer Spielraum. Ist die Ursache beispielsweise die Nutzung vieler Synonyme und kann daher ein semantischer Zusammenhang nicht einmal über zentrale Begriffe hergestellt werden, sollte als erster Schritt ein Glossar definiert werden.

RE-Prozess

Gründe für einen fehlenden vorgegebenen sowie gelebten RE-Prozess sind oft in der Unternehmenskultur verankert und gehen stark einher mit den Ursachen für eine unvollständige Anforderungsdokumentation. Ein solcher unvollständiger RE-Prozess führt typischerweise dazu, dass sich aufgrund von mangelnder Anforderungsverbindlichkeit oder unvollständig dokumentierten Anforderungen die Anforderungen ständig

ändern (d. h., es gibt keine „Baselines“) und somit aufwendige und kostspielige Entwicklungsiterationen auftreten.

Als erster Schritt zur Verbesserung dieses Aspekts empfiehlt sich, einen Prozess für das RE zu definieren, um allen beteiligten Stakeholdern im Unternehmen zunächst die Relevanz des RE bewusst zu machen. Darüber hinaus sollte eine explizite Prozessrolle für das RE eingeführt werden, die in Projekten unterstützt (z. B. Moderation zwischen Stakeholdern für die Auflösung von Anforderungskonflikten) und im RE-Prozess relevante Hilfsmittel (z. B. Vorlagen für die Anforderungsdokumentation) definiert.

RECL 1: „unstrukturiert“

Auf RECL 1 werden in der Dimension Dokumentation Anforderungen zwar komplett erhoben, aber nicht strukturiert und zusammenhängend aufgeschrieben. Die Traceability wird auf RECL 1 implizit hergestellt und gepflegt. Grundlage hierfür stellt ein Glossar und die Verwendung ähnlicher Begriffe dar. Innerhalb der Dimension Prozess bedeutet RECL 1, dass es wie bei RECL 0 keinen offiziell vorgegebenen RE-Prozess gibt. Allerdings haben sich im Laufe der Zeit undokumentierte Prozesse eingespielt.

Dokumentation

Die Ursache für die unstrukturierte Dokumentation von Anforderungen liegt häufig darin, dass es im Projekt keine verantwortliche Rolle für das RE gibt, die die Anforderungsdokumentation strukturiert. Dazu kommt, dass das RE von den Mitarbeitern lediglich als lästige Zusatzaufgabe neben dem eigentlichen Tagesgeschäft angesehen wird. Zusätzlich zu den Problemen auf RECL 0 führt eine unstrukturierte Dokumentation von Anforderungen dazu, dass die Projektleitung häufig keine vollständige Übersicht über alle Anforderungen hat und damit eine präzise Projektplanung nur schwer möglich ist. Um die Probleme zu lösen und auf den nächsten RECL zu gelangen, sollte eine Vorlage für die strukturierte Dokumentation der Anforderungen erarbeitet und anschließend eingehalten werden.

Traceability

Im Gegensatz zur Traceability auf RECL 0 lassen sich auf Level 1 durch die komplett dokumentierten Anforderungen erste manuelle Impact-Analysen durchführen. Diese sind allerdings recht fehleranfällig und liefern alle Anforderungen, in denen der gleiche Begriff verwendet wird („false-

positives“). Dadurch wird der manuelle Aufwand für die Impact-Analyse sehr groß. Um den manuellen Aufwand zu reduzieren, sollten eindeutige IDs zur Identifikation einzelner Anforderungen genutzt werden.

RE-Prozess

Ein gelebter, aber nicht offiziell vorgegebener Prozess führt zu denselben Problemen wie ein fehlender RE-Prozess (siehe RECL 0). Als möglicher Schritt zur Verbesserung des RE-Prozesses empfiehlt es sich daher, ähnlich wie bei RECL 0, eine verantwortliche Rolle für das RE zu definieren, deren Hauptaufgabe darin besteht, die gelebten Prozesse aufzunehmen und gemeinsam mit allen beteiligten Stakeholdern das Bewusstsein für den RE-Prozess zu schaffen und auf Basis der gelebten Prozesse einen vereinheitlichten RE-Prozess zu definieren.

RECL 2: „strukturiert“

Auf RECL 2 stehen in der Dimension Dokumentation Vorlagen für das RE zur Verfügung (z. B. für Lasten- und Pflichtenhefte). In der Dimension Traceability werden Impact-Analysen auf Basis fester Anforderungs-IDs durchgeführt. Innerhalb der Dimension Prozess existiert ein vorgegebener RE-Prozess, der aber häufig nicht wie vorgegeben gelebt wird.

Dokumentation

Die Verwendung von einheitlichen Anforderungsdokumenten ist eine notwendige Vorbedingung für einen strukturierten RE-Prozess. Allerdings lösen entsprechende Vorlagen längst nicht alle Probleme. Die Verwendung von freier natürlicher Sprache birgt beispielsweise die Gefahr von Missverständnissen durch Mehrdeutigkeiten. Darüber hinaus sind die Vorlagen nach unserer Erfahrung nicht ausreichend: die Qualität der resultierenden Anforderungsdokumente kann leicht schwanken und ist somit schlecht mess- sowie steuerbar.

Um RECL 3 zu erreichen, sollten die zur Verfügung stehenden Vorlagen daher um Qualitätskriterien gemäß IEEE 830 [IEEE09] erweitert und Hilfsmittel zur Überprüfung dieser Kriterien bereitgestellt werden (z. B. in Form von Checklisten). Dies ermöglicht die kontinuierliche Überwachung der Qualität von einzelnen Anforderungen sowie ganzen Anforderungsdokumenten.

Traceability

Ein typischer Anwendungsfall für die Traceability auf RECL 2 ist die manuelle Zuordnung von nummerierten Anforderungen

zu Arbeitsergebnissen in einer Versionsverwaltung. Diese manuelle Nachverfolgung ist ein erster Schritt zu einer systematischen Traceability, birgt aber weiterhin Gefahren.

So ist die manuelle Nachverfolgung grundsätzlich fehleranfällig (falsche Zuordnung von Anforderungen zu Arbeitsergebnissen, insb. bei wechselnden IDs) und Impact-Analysen sind nicht vollständig durchführbar, sofern die formulierten Anforderungen unvollständig sind (beispielsweise bedingt durch einen nicht systematisch gelebten RE-Prozess). Aus diesem Grund sollten explizite Verknüpfungen in Form von Trace-Links durch geeignete RE-Werkzeuge modelliert werden. Ein weiterer Vorteil ergibt sich durch darauf aufbauende Werkzeuge für automatisierte Impact-Analysen.

RE-Prozess

RE-Prozesse auf RECL 2 sind zwar definiert, werden aber häufig nicht wie vorgegeben gelebt. Eine häufige Ursache ist, dass der RE-Prozess zwar durch einen RE-Verantwortlichen vorgegeben wird, dieser aber selbst nicht an einem konkreten Projekt teilnimmt bzw. den RE-Prozess aktiv steuert. Eine weitere Ursache ist der hohe Projektzeitdruck. Dadurch wird insbesondere im Bereich der Anforderungsdokumentation häufig eine Zeitersparnis angestrebt. Dies ist allerdings eine fatale Entscheidung, da sie typischerweise in kostspieligen Entwicklungsiterationen resultiert.

Um RECL 3 zu erreichen, sollte sich jedes Entwicklungsteam das RE als zentralen Teilprozess bewusst machen und systematisch durchlaufen. Dies umfasst das Ermitteln, Dokumentieren, Validieren (vgl. Qualitätskriterien) und Managen von Anforderungen. Darüber hinaus sollte in jedem Projekt die Rolle des RE-Verantwortlichen bewusst zugeordnet sein, damit der jeweilige RE-Verantwortliche bei der Projektdurchführung beteiligt ist.

RECL 3: „systematisch“

Auf RECL 3 wird in der Dimension Dokumentation nicht nur die Qualität der Struktur von Anforderungsdokumenten sichergestellt, sondern auch die Qualität der einzelnen Anforderungen durch Reviews überprüft. In der Dimension Traceability werden die einzelnen Anforderungen untereinander und mit Entwurfsergebnissen und Testfällen explizit verknüpft. In der Dimension Prozess wird der definierte RE-Prozess durch geeignete Werkzeuge unterstützt und gelebt.

Dokumentation

Reviews der Anforderungen werden häufig anhand von Checklisten manuell durchgeführt. Je größer die Anzahl der Anforderungen ist, desto aufwendiger ist dieses Vorgehen. Gibt es verschiedene Autoren, die ihre Anforderungen mit unterschiedlicher Erfahrung und mit unterschiedlichem Schreibstil formulieren, werden Reviews zusätzlich erschwert. Daher werden auf diesem RECL auch Anforderungsschablonen [Rup14] verwendet, welche die grobe Satzstruktur vereinheitlichen.

Um RECL 4 zu erreichen und damit den Aufwand für Reviews zu senken, hilft der Einsatz von Satzmustern [FHM14] und modellbasiertem RE mittels der UML. Satzmuster schränken die Formulierung von Anforderungen weiter ein als Anforderungsschablonen und ermöglichen dadurch komplexere automatische Analysen. Eine geeignete Werkzeugunterstützung für Satzmuster unterstützt auch schon beim Verfassen der Anforderungen, sodass die Qualität schon konstruktiv gestützt wird und sich dadurch der Aufwand für Reviews verringert.

Traceability

Auf diesem RECL wird die Traceability durch explizite Verknüpfungen in Form von Trace-Links hergestellt. Dies erfordert eine entsprechende Unterstützung durch Anforderungsmanagementwerkzeuge. Die initiale Verknüpfung von Anforderungen wird meist während des RE-Prozesses hergestellt. Die Herausforderung ist allerdings die Pflege der Trace-Links. Wenn sich eine Anforderung ändert, muss auch die Verknüpfung überprüft und ggf. angepasst werden.

Diese manuelle Pflege ist aufwendig und das Erkennen von veralteten, falschen Verknüpfungen schwierig. Zusätzlich scheitern Impact-Analysen von Anforderungsänderungen häufig an den Grenzen der verschiedenen im Entwicklungsprozess eingesetzten Werkzeuge. Bei der Auswahl von Werkzeugen sollte daher darauf geachtet werden, dass das Werkzeug den Arbeitsprozess sinnvoll unterstützt und sich nahtlos in die bestehende Werkzeuglandschaft integrieren lässt. Neue Standards wie OSLC [OSLC] fördern die Integration, müssen sich jedoch erst noch etablieren.

RE-Prozess

Auf RECL 3 sind Prozesse etabliert und werden gelebt. Unterstützt werden sie z. B. durch Status-Attribute an den Anforderungen oder durch Workflow-Werkzeuge.

Jedoch sind die Prozesse starr durch die Werkzeuge vorgegeben. Anpassungen an vom Standard abweichende Projektbegebenheiten sind schwer möglich. Um Prozesse auf verschiedene Projekte anpassen zu können, müssen sie mit eingepplanten Varianten und optionalen Prozessschritten definiert werden. So können einzelne Projekte ein Prozess-Tailoring durchführen, um den für sie geeigneten Prozess, welcher immer noch konform zur Unternehmensstrategie ist, zu durchlaufen.

RECL 4: „beherrschbar“

Auf RECL 4 werden in der Dimension Dokumentation Anforderungen semi-formal spezifiziert, in der Dimension Traceability werden Anforderungen zum Teil schon durch die eingesetzten Modellierungsmethoden miteinander und mit weiteren Entwicklungsartefakten verknüpft und innerhalb der Dimension Prozess gibt es einen vorgegebenen Prozess, der aktiv gelebt wird und für jedes Projekt spezifisch angepasst werden kann.

Dokumentation

Neben den zuvor beschriebenen Charakteristiken der strukturierten Dokumentation von Anforderungen ermöglicht die semi-formale Spezifikation von Anforderungen auf Basis von UML-Modellen eine gute Verständlichkeit und reduziert somit die Anzahl an Missverständnissen deutlich. Durch die Anwendung einfacher automatisierter Analysen können die Qualität der Anforderungen sichergestellt und Widersprüche frühzeitig erkannt werden.

Für hochgradig sicherheitskritische Systeme sind die von der semi-formalen Dokumentation ermöglichten Analysen nicht mehr ausreichend. Deshalb empfiehlt es sich, bei der Entwicklung dieser Systemklasse die Anforderungen formal zu dokumentieren.

Traceability

Die Traceability wird wie auf Level 3 explizit durch Trace-Links hergestellt und durch entsprechende Anforderungsmanagementwerkzeuge unterstützt. Durch den Einsatz von UML-Modellen ergeben sich innerhalb der eingesetzten Modelle explizit Trace-Links, die automatisch gepflegt werden können. Die Pflege der Trace-Links wird jedoch schnell aufwendig, wenn Modelle und freie natürliche Sprache gemischt zur Dokumentation von Anforderungen genutzt werden. In diesen Fällen sollte auf zusätzliche semi-automatische Verfahren für die Etablierung und Pflege der Verknüpfun-

gen zwischen Anforderungen und weiteren Entwicklungsartefakten zurückgegriffen werden.

RE-Prozess

Der RE-Prozess auf Level 4 ist ein vorgegebener und aktiv gelebter Prozess. Zusätzlich kann er an vorgesehenen Stellen für das jeweilige Entwicklungsprojekt angepasst und weiterentwickelt werden. Ohne diese Gestaltungsmöglichkeit würde der vorgegebene Prozess nach einiger Zeit nicht mehr gelebt werden (Rückfall auf Level 2). Eine weitere Verbesserung des RE-Prozesses besteht darin, häufig vorkommende projektspezifische Anpassungen als Verbesserungen in den unternehmensweiten Prozess einfließen zu lassen.

RECL 5: „optimiert“

Auf RECL 5 sind die höchsten Bewertungen für die Dimensionen Dokumentation, Traceability und Prozess zu finden. Auf diesem Level werden in der Dimension Dokumentation Anforderungen formal spezifiziert, in der Dimension Traceability werden Anforderungen semi-automatisch verknüpft und diese Verknüpfungen aktiv gepflegt, und innerhalb der Dimension Prozess gibt es einen vorgegebenen und aktiv gelebten anpassbaren RE-Prozess, der kontinuierlich überprüft und verbessert wird.

Dokumentation

Die formale Spezifikation von Anforderungen auf Basis von z. B. formalen Varianten von szenariobasierten Notationen oder mathematisch fundierten Spezifikations-sprachen wird hauptsächlich für die Entwicklung hochgradig sicherheitskritischer Systeme eingesetzt. Eine derartige Dokumentation der Anforderungen erlaubt je nach genutztem Formalismus die Nutzung von weiterführenden automatischen Analyseverfahren aus dem Bereich der formalen Verifikation und damit einen Nachweis von Qualitätseigenschaften der Anforderungen wie Widerspruchsfreiheit oder Realisierbarkeit, erfordert aber auch ein entsprechendes Know-how des Requirements Engineers.

Traceability

Die Nutzung von semi-automatischen Verfahren für die Herstellung und Pflege der Traceability erfordert eine mindestens semi-formale Dokumentation der Anforderungen, da zu diesem Zweck die Anforderungen bis zu einem gewissen Grad automatisch interpretierbar sein müssen (z. B. durch Modelltransformationen [FHM12]). Als

Vorteil ergibt sich daraus eine Reduzierung des nötigen manuellen Aufwands für die Herstellung und Pflege. Darüber hinaus werden auf dem höchsten Level in der Dimension Traceability alle Verknüpfungen aktiv gepflegt, da Impact-Analysen nur auf Basis einer aktuellen Traceability sinnvoll sind.

RE-Prozess

Zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Charakteristiken des Levels 4 der Prozessdimension wird auf dem höchsten Level der RE-Prozess kontinuierlich überprüft und gemäß aktuellen Gegebenheiten angepasst. Dabei werden beispielsweise oft wiederkehrende Prozessanpassungen in den vorgegebenen allgemeinen Prozess aufgenommen, um den vorgegebenen und gelebten RE-Prozess möglichst nah beieinander zu halten.

Zusammenfassung

Aus unserer Erfahrung heraus lässt sich sagen, dass viele Unternehmen nach wie vor das RE recht „hemdsärmelig“ betreiben. In Branchen, die Regularien erfüllen müssen, wird RE hingegen ziemlich stringent gehandhabt. Dies deckt sich mit den Ergebnissen einer aktuellen Studie [GDSC+15] zum Thema Systems Engineering, die als Teilaspekt auch den Stand des RE bei verschiedenen Unternehmen erhoben hat. Bildet man diesen Stand auf das hier vorgestellte RE-Reifegradmodell ab, so befinden sich Unternehmen der Branche Maschinen- und Anlagenbau auf RECL 1, Avionik-Unternehmen auf

RECL 3 und Automotive-Unternehmen auf RECL 4.

Zusammenfassend gibt es allerdings keinen „Silver-Bullet-RECL“, der grundsätzlich zu erreichen ist. Anhand der unterschiedlichen Faktoren muss die individuelle Situation des Unternehmens berücksichtigt werden und oft ein Mittelweg zwischen Stringenz, Aufwand und Pragmatik eingeschlagen werden.

Danksagung: Dieser Artikel wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL)“ und des ITEA 2 Projekts „AMALTHEA4public“ gefördert und von dem Projektträger Karlsruhe (PTKA) bzw. von dem Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) betreut. ■

Literatur

- [FHM12] Fockel, M.; Holtmann, J.; Meyer, J.: Semi-automatic Establishment and Maintenance of Valid Traceability in Automotive Development Processes. In: 2nd Intl. Workshop on Software Engineering for Embedded Systems (SEES), 2012.
- [FHM14] Fockel, M.; Holtmann, J.; Meyer, M.: Mit Satzmustern hochwertige Anforderungsdokumente effizient erstellen. In: OBJEKTSpektrum Online Themenspecial Requirements Engineering, 2014.
- [GDSC+15] Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Steffen, D.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Tschirner, C. Systems Engineering in industrial practice, 2015.
- [Heu03] Heumann, J.: The Five Levels of Requirements Management Maturity. In: The Rational Edge, February 2003 Issue.
- [IEEE09] IEEE Std 830-1998(R2009): IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications, 2009.
- [OSLC] Open Services for Lifecycle Collaboration (OSLC). <http://open-services.net/>
- [Rup14] Rupp, C.: Requirements-Engineering und -Management – Aus der Praxis von klassisch bis agil. 6., aktualisierte und erw. Aufl., 2014.
- [RCM] Requirements Capability Model. <http://www.visuresolutions.com/requirements-definition>