

# Requirements Engineering – ein Schlüsselfaktor zur erfolgreichen Projektumsetzung

Robert Siegfried<sup>1</sup>, Tamme D. Reinders<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität der Bundeswehr München, 85577 Neubiberg, E-Mail: robert.siegfried@unibw.de

<sup>2</sup> TR IT-Consulting, 80805 München, E-Mail: info@treinders.de

Ein Projekt ist ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist [...]“ und dessen Durchführung daher eine strukturierte Herangehensweise erfordert [1]. Die Eigenschaften Einmaligkeit, zeitliche und finanzielle Begrenzung machen ein Projekt insbesondere ab einer gewissen Projektgröße zu einem herausfordernden Vorhaben. Die Aufgabe der Projektleitung ist es, die zu erreichenden Ziele klar zu definieren, ein funktionierendes Team aufzubauen sowie die Durchführung des Projekts im Rahmen der Projektbedingungen zu steuern und zu überwachen. Die Abgrenzung der zu erreichenden Ziele bedeutet in diesem Zusammenhang einerseits ein anvisiertes Ergebnis vorzugeben und andererseits sämtliche hierdurch abgedeckte Funktionalitäten zu benennen, damit diese im Rahmen der eigentlichen Umsetzung bzw. Implementierung sowie bei deren Abnahme zur Verfügung stehen. Die hierbei einzusetzende Methodik heißt Requirements Engineering (RE) und ist bei Projekten im Software-Umfeld ein wesentlicher Bestandteil in der Lehre des Software Engineerings [2, S. 155]. Eine deutsche Umschreibung zu RE ist de-facto nicht vorhanden und am ehesten noch mit Anforderungstechnik gefunden – in Analogie zu dem Begriff Software Engineering, welcher oft mit Softwaretechnik übersetzt wird. Das oftmals herangezogene Anforderungsmanagement käme der gesamten Bedeutung nicht gleich, da hiermit nur ein Teilbereich des RE abgedeckt wird.

## RE-Aktivitäten im Überblick

[3] und [4] unterteilen die Disziplin des RE in vier Teilaktivitäten, die in dieser Reihenfolge den chronologischen Lifecycle von Anforderungen darstellen: Erfassung, Dokumentation, Prüfung und Abstimmung sowie Verwaltung von Anforderungen. Im Rahmen dieses Artikels wird eine Trennung zwischen den drei erstgenannten Aktivitäten von der Anforderungsverwaltung vorgenommen, da diese das RE im engeren Sinne meinen (siehe Abbildung 1), Das Ergebnis dieser Teilaktivitäten sind sauber formulierte und abgestimmte Anforderungsdokumente. Die Verwaltung hingegen stellt mehr eine organisatorische bzw. steuernde Aktivität dar, um Anforderungen im Projektverlauf zu implementieren und deren Umsetzung zu steuern.

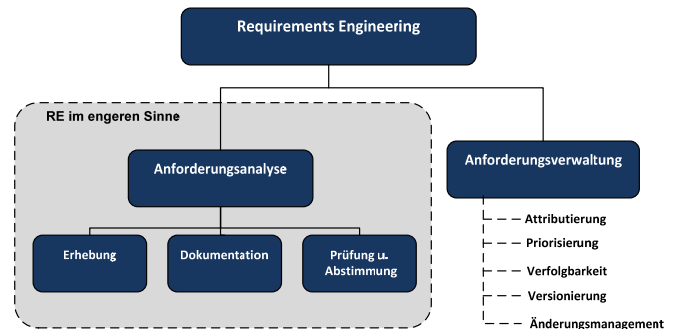


Abbildung 1: RE-Aktivitäten in Anlehnung an [3]

Bei der Erfassung von Anforderungen sind die jeweils relevanten Quellen zu identifizieren, die sich prinzipiell aus Stakeholdern, Dokumenten und Altsystemen zusammensetzen. Zur Ermittlung stehen verschiedenste Techniken zur Verfügung (z.B. Befragung, Beobachtung, Systemarchäologie), deren Einsatz abhängig von den gegebenen Bedingungen zu wählen ist. So bietet sich beispielsweise ein Interview an, falls der betroffene Stakeholder eine klare Vorstellung von der neu zu schaffenden Systemfunktionalität hat. Ist dies jedoch nicht der Fall bzw. sollen eher als unbewusst einzu-stufende Anforderungen aufgenommen werden, ist eine Arbeitsplatzbeobachtung zu präferieren [3, S. 31]. Als relevante Parameter zählen hierbei neben dem Grad des Anforderungsbewusstseins generell die Termin- und Budgetvorgaben, die Erfahrung der Projektbeteiligten sowie die Art der aufzunehmenden Anforderungen (funktionale und qualitative Anforderungen sowie Randbedingungen) [3, S. 32].

Die Erfassung von Anforderungen erfordert eine entsprechende Dokumentation dieser, die im Idealfall vereinheitlicht unter den Projektbeteiligten geschieht und somit einer gemeinsamen Methodik unterworfen ist. Hierdurch wird nicht nur Wiederverwendung bereits erfundener Räder sichergestellt, sondern auch eine einheitliche Projektsprache erreicht. Die Dokumentation von Anforderungen kann sowohl natürlichsprachig erfolgen (wobei dieser Art von Dokumentation gewissen Regeln unterliegen sollte) als auch modellbasiert, um insbesondere komplexere Sachverhalte anhand von Schaubildern darzulegen. Hierfür eignet sich als Modellbeschreibungssprache insbesondere die Unified Modeling Language (UML), die die Abbildung verschiedenster Sachverhalte (z.B. Anwendungsfälle, Datenstrukturen, Aktivitätsflüsse) ermöglicht und die sich als de-facto Standard etabliert hat [5]. Sind die Anforderungen dokumentiert, so repräsentieren die entsprechenden Dokumente den aktuellen Informationsstand

in personenunabhängiger Weise und fungieren nicht nur als Basis für die Systementwicklung sondern auch für die Planung und Durchführung der gesamten Testaktivitäten.

Vor der Freigabe von Anforderungen (bzw. Anforderungsdokumenten) sind diese zu prüfen und abzustimmen. Das Ziel der Prüfung ist es, eventuelle Fehler frühzeitig aufzudecken und Anforderungen im Rahmen eines festgelegten Qualitätssicherungsprozesses freizugeben. Die wesentlichen Qualitätsmerkmale sind hierbei Vollständigkeit, Konsistenz, Eindeutigkeit und Korrektheit [2, S. 162]. Abstimmung ist darüber hinaus notwendig, um Konflikte durch sich widersprechende Anforderungen zu identifizieren und zu lösen, um ein gemeinsames Verständnis unter den Stakeholdern zu erreichen.

Die letzte RE-Teilaktivität, die Verwaltung von Anforderungen, umfasst das Anforderungsmanagement im eigentlichen Sinne. Das Ziel der Verwaltung ist insbesondere bei einer Vielzahl von aufgenommenen Anforderungen, diese strukturiert zu organisieren, um einen übersichtlichen Zugriff sowie wenn nötig Priorisierung anhand dafür relevanter Kriterien zu ermöglichen. Ferner ist die Verfolgbarkeit von Anforderungen im Rahmen dieser RE-Phase umzusetzen, um die Nachweisbarkeit und Zurechenbarkeit zu vereinfachen, unnötige Anforderungen zu identifizieren sowie Auswirkungen im Falle von Änderungen zu analysieren. Anforderungsänderungen treten auch bei Durchführung eines methodischen RE immer wieder auf und sind im Rahmen eines aufzusetzenden Änderungsprozesses zu organisieren und (bei Annahme der Änderungen) in die betroffenen Anforderungen einzuarbeiten.

## Nutzen und Vorteil durch RE

Die Einführung eines wohl definierten RE-Prozesses im Zuge der Projektdurchführung ist mit Aufwand verbunden und muss notwendigerweise zu einem Nutzen führen, der über den entstehenden Kosten liegt. Als erster und wesentlichster Punkt ist hierbei die Ersparnis an Zeit zu nennen, die einerseits durch ein vereinheitlichtes, klar definiertes Team-Setup im Rahmen der Anforderungsanalyse erzielt wird. Andererseits führt ein explizit durchgeführtes RE zu einer Reduzierung von nachträglichen Korrekturmaßnahmen im weiteren Projektverlauf, die wiederum in kostspieligen Zusatzaufwänden bei fachlichen Konzepten, technischen Systemspezifikationen und/oder Implementierungsmaßnahmen resultieren [3, S. 10]. Der hierbei eingesparte Zeitvorteil vereinfacht nicht nur das Einhalten geplanter Meilensteine, sondern geht auch mit einem entsprechenden Kostenvorteil einher.

Neben dem Zeit- und Kostenaspekt bringt der Einsatz von RE den wertvollen Nebeneffekt der parallelen Dokumentation von umgesetzten Geschäftsprozessen und implementierten Systemen mit sich, die zwar eine zusätzliche Systemdokumentation (z.B. in Form von Handbüchern) nicht voll-

ständig ersetzt aber maßgeblich unterstützt. Darüber hinaus ermöglicht der Einsatz von allgemein bekannten Techniken und Notationen (wie z.B. UML) im Zuge der Dokumentation den Vorteil einer vereinfachten Kommunikation unter den Projektbeteiligten sowie bei Systemübergabe nach Projektfertigstellung.

## RE als kritischer Erfolgsfaktor

Gemäß [6] werden nur 32% aller software-lastigen Projekte erfolgreich abgeschlossen. Die restlichen Projekte wurden entweder gänzlich abgebrochen oder konnten nicht im vereinbarten Zeit- oder Kostenrahmen abgeschlossen werden bzw. nur mit verminderter Funktionalität. Die präzise Festlegung der Anforderungen an das zu erstellende System wird bereits 1987 von Brooks als der wohl schwierigste Aspekt der Systementwicklung identifiziert [7]. Hinzu kommt, dass fehlerhafte Anforderungen zu den zeit- und kostenintensivsten Fehlern im Verlaufe der Systementwicklung zählen [8, S. 48]. Hieraus ergibt sich im Umkehrschluss die dringende Notwendigkeit, RE als einen kritischen Erfolgsfaktor für derartige Projekte anzusehen und entsprechend diesem Stellenwert eine hochwertige Durchführung des RE anzustreben.

Implizit ist RE Bestandteil eines jeden Projektes, da kein Projekt ohne eine (wie auch immer gearbete Anforderungsspezifikation) auskommt. Eine der wesentlichen Herausforderungen (insbesondere im Bereich der Software-Entwicklung) liegt darin, den Prozess des RE explizit in den Projekten zu verankern und strukturiert über die gesamte Systemlebenszeit hinweg anzuwenden.

## Projektphasen und RE

Im Folgenden wird anhand zweier ausgewählter Vorgehensmodelle ein kurzer Überblick gegeben, wie RE jeweils in diesen Vorgehensmodellen integriert ist. Als ein Vertreter klassischer (schwergewichtiger) Vorgehensmodelle wird hierbei das V-Modell XT betrachtet. Als zweites Vorgehensmodell wurde mit Scrum ein Vertreter der agilen Softwareentwicklung gewählt.

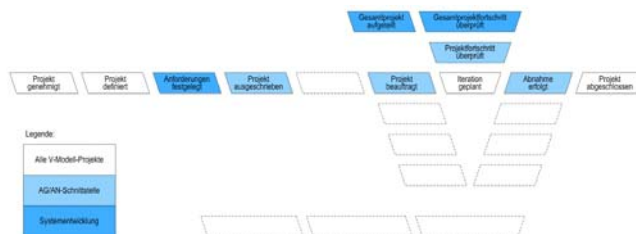


Abbildung 2: Entscheidungspunkte der verfügbaren Projektdurchführungsstrategien für Projekte vom Typ Systementwicklungsprojekt (AG) [9, Kap. 3.4.1]

Im V-Modell XT findet sich das RE insbesondere an zwei Stellen wieder (vgl. Abbildung 2): Der Vorgehensbaustein

Anforderungsfestlegung [9, Kap. 3.6.7] beinhaltet hierbei alle Aktivitäten, die notwendig sind, um zu Projektbeginn die Anwenderanforderungen zu ermitteln und für den weiteren Projektverlauf detailliert festzuschreiben. Das Ergebnis dieser Aktivitäten bildet das Lastenheft, welches alle Anforderungen des Auftraggebers an das zu erstellende System beinhaltet.

Die hier erfassten Anforderungen bilden zugleich die Grundlage für die weitere Anforderungsverfolgung. Der Vorgehensbaustein *Problem- und Änderungsmanagement* [9, Kap. 3.6.4] beinhaltet die hierfür notwendigen Aktivitäten und stellt sicher, dass (bei korrekter Anwendung) alle Änderungen an den ursprünglichen Anforderungen transparent und nachvollziehbar sind. Als Bestandteil des sogenannten V-Modell-Kerns ist das Problem- und Änderungsmanagement integraler Bestandteil aller Projekte, die gemäß V-Modell XT durchgeführt werden.

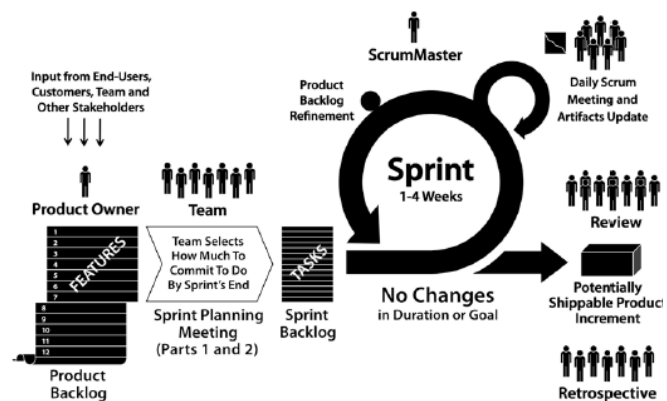


Abbildung 3: Scrum im Überblick [10]

In der agilen Softwareentwicklung gilt Scrum als der de-facto-Standard [11]. Ein wesentlicher Unterschied von Scrum zu traditionellen Projektmanagementansätzen ist das sog. kontinuierliche Liefern. In Verbindung mit deutlich kürzeren Iterationen wird hierunter die Bereitstellung fertiger, nutzbarer Software am Ende jeder Iteration verstanden. Das RE liegt bei Scrum nahezu vollständig in der Hand des *Product Owner* (siehe Abbildung 3). In Zusammenarbeit mit den späteren Anwendern sowie weiteren Stakeholdern erarbeitet der *Product Owner* das sogenannte *Product Backlog*, welches eine priorisierte Liste aller zu realisierenden Funktionalitäten darstellt. Das *Product Backlog* wird kontinuierlich durch den *Product Owner* gepflegt sowie gegebenenfalls ergänzt und neu priorisiert.

## RE als kontinuierlicher Prozess

Die Meilensteinmethodik der Projektmanagementlehre betrachtet die Anforderungsanalyse als eine frühe Projektphase, die als Voraussetzung für die Systemumsetzung dient (siehe Abbildung 4). Anforderungen werden in einer frühen Projektphase nach dessen Freigabe aufgenommen und fließen in das Design des umzusetzenden Systems ein.

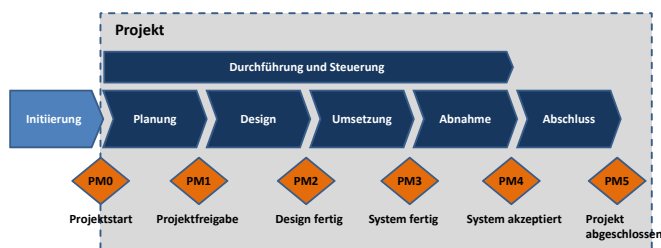


Abbildung 4: Meilensteinmethodik im Projektmanagement

Größere Systeme (auch im Softwarebereich) besitzen oftmals eine lange Lebensdauer (typischerweise mehrere Jahre bis hin zu Jahrzehnten). Im Verlaufe dieser Systemlebensdauer ergeben sich regelmäßig neue Anforderungen, sei es, um neue Funktionalitäten zu ergänzen oder Fehler in dem System zu beheben. Daher darf die Durchführung einer Anforderungsanalyse nicht als einmaliger Prozess angesehen werden. Vielmehr ist über die gesamte Lebensdauer des Systems ein kontinuierliches RE sicherzustellen. Darüber hinaus gilt zudem, dass im Laufe einer Projektdurchführung Anforderungen entsprechend dem jeweiligen Wissensstand der Stakeholder kontinuierlichen Änderungen unterworfen sind und sich somit nur selten an vorgegebene Meilensteine halten.

Die Durchführung von Anforderungsanalysen ist daher kein einmaliger Prozess sondern findet kontinuierlich über alle Projektphasen hinweg statt. Hierdurch entsteht ein Disput mit der Meilensteinmethodik, die zu einem bestimmten Zeitpunkt die Fertigstellung der gewünschten Anforderungen bzw. deren Dokumente fordert [12]. In der Realität treten Änderungen an bereits dokumentierten Anforderungen bzw. komplett neue Anforderung jedoch auch nach Abschluss der hierfür definierten Projektphase auf. Es ist Aufgabe der Projekt- und Releaseplanung, die Anforderungen zu einem Systemrelease zuzuordnen. Dies geschieht im RE im Rahmen der Anforderungsverwaltung durch Priorisierung und Versionierung statt. Es ist somit Aufgabe und Herausforderung der Projektleitung, RE als kontinuierlichen Prozess mit Bezug auf die Projektziele und der damit verbundenen zeitpunktgesteuerten Definition von Anforderungen zu behandeln. Hierbei ist nach Abschluss der Designphase der Fokus im Rahmen der Projektsteuerung auf die Anforderungsverwaltung zu legen, um nachträgliche Änderungen zu dokumentieren und über deren Durchführung im aktuellen Projekt zu entscheiden.

Das V-Modell XT als Vorgehensmodell zur Durchführung eines Projektes legt prinzipbedingt den Fokus nicht so stark auf projekt-übergreifende Aktivitäten. Aus der Perspektive des zu entwickelnden (bzw. weiterzuentwickelnden) Systems ist jedoch das kontinuierliche (d.h. projekt-übergreifende bzw. den System-Lebenszyklus begleitende) RE von enormer Bedeutung. Im Gegensatz hierzu steht bei Scrum weniger die Projektdurchführung im Mittelpunkt, als das zu entwickelnde System und dessen Funktionalitäten. Das vom *Product Owner* zu erstellende und kontinuierlich zu pflegende *Product*

*Backlog* von Scrum stellt hierbei explizit sicher, dass das RE die gesamte System-Lebensdauer umfasst.

Je nach Größe und Komplexität des zu entwickelnden Systems wird eine einzelne Iteration (bzw. ein einzelnes Release) durchaus als Projekt aufgefasst und entsprechend durchgeführt. Aus unserer Sicht ist auch bei einer derartigen Vorgehensweise unbedingt das RE als kontinuierlicher Prozess zu etablieren, welcher projekt-übergreifend Bestand hat.

## RE angemessen einsetzen

Die Motivation dieses Artikels ist es, den Nutzen von RE im Kontext der Projektdurchführung herauszustellen, einzelne Aktivitäten vorzustellen sowie die Bedeutung von RE im Kontext weiterer Projektmanagementphasen und -tätigkeiten zu beleuchten. Die schlussendliche Antwort auf die Frage, wie viel RE einzusetzen sich empfiehlt, lautet jedoch nicht, dies per se für alle Projekte auf dem größtmöglichen Detaillevel zu tun. RE ist als sehr wichtig für den Projekterfolg einzustufen, um das Projekt nicht nur *in time* und *in budget* sondern vor allem auch in *in quality* abzuschließen. Dennoch hängt die Wahl des jeweils passenden Maßes an RE von verschiedenen Parametern ab (vgl. [13, S.19f.]):

- Projektgröße und -risiken
- Komplexität des zu erreichenden Projektziels
- Erfahrung der betroffenen Stakeholder und Projektbeteiligten
- Einbindung externer Dienstleister

Das Maß an einzuführendem RE steigt logischerweise mit zunehmender Projektgröße, -risiken und Komplexität bzw. Unklarheit über das zu erreichende Ziel und sinkt mit der Erfahrung der betroffenen Parteien bezüglich der Durchführung solcher Projekttypen. Darüber hinaus von Bedeutung ist die Frage nach der Einbindung von externen Dienstleistern in Bezug auf die Projektabwicklung. Übernimmt beispielsweise ein externer Dienstleister die Systemimplementierung führt ein nachträglich entdeckter Fehler in einer Systemspezifikation zu kostenpflichtigen Änderungen – im Gegensatz zu Systemfehlern, die im Rahmen der Gewährleistung von dem Dienstleister übernommen werden. Eine Einteilung in verpflichtende und optionale RE-Aktivitäten ist nicht empfehlenswert, da jede Teilaktivität mehr oder weniger gleichbedeutend bzw. notwendig ist. Vielmehr sollte der Grad der Einteilung in der Tiefe erfolgen, d.h. für jede einzelne RE-Aktivität ein geeigneter und angemessener Detaillierungsgrad gefunden werden.

## Fazit

Das Requirements Engineering (RE) ist im Rahmen der Projektabwicklung in jedem Falle ein Schlüsselfaktor, da die RE-Methodiken den Projektbeteiligten strukturierte Vorgehensweisen an die Hand geben, die die Projektzielerreichung

hinsichtlich Termin, Kosten und Qualität signifikant unterstützen. RE darf jedoch nicht als singuläre Projektaktivität verstanden werden. Stattdessen erscheint es uns wichtig, darauf hinzuweisen, dass das RE (d.h. die Erhebung, Dokumentation, Prüfung, Abstimmung und Verwaltung von Anforderungen) als kontinuierlicher Prozess entlang der gesamten Lebensdauer eines Systems etabliert wird. Nur ein kontinuierliches RE erlaubt die geordnete Weiterentwicklung komplexer Systeme und trägt zudem erheblich zu einer vollständigen Systemdokumentation bei. Hierbei ist im Einzelfall für jedes System bzw. Projekt zu entscheiden, wie viel RE betrieben werden soll. Die Anpassungen hinsichtlich des Umfangs der RE-Maßnahmen sollten dabei nicht in der Breite erfolgen (d.h. durch Weglassen ganzer RE-Aktivitäten), sondern in der Tiefe (d.h. durch eine projekt-spezifisch sinnvolle Anpassung der notwendigen RE-Prozesse sowie des Dokumentationsumfangs der einzelnen Anforderungen).

## Literatur und Referenzen

- [1] DIN 69901, *Projektmanagement – Projektmanagementsysteme*, 2009.
- [2] B. Brügge, A. H. Dutoit, *Object-Oriented Software Engineering*, Prentice Hall, 2010.
- [3] C. Rupp & die SOPHISTen, *Requirements-Engineering und -Management*, Carl Hanser Verlag, 2007.
- [4] K. Pohl, C. Rupp, *Basiswissen Requirements Engineering*, dpunkt Verlag, 2009.
- [5] Object Management Group, *Unified Modeling Language*, Web: <http://www.uml.org>.
- [6] CHAOS Summary 2009, *The Standish Group*, Web: [http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos\\_2009.php](http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php).
- [7] F.P. Brooks, *No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering*, *IEEE Computer*, Vol. 20, No. 4, 1987, April, S. 10-19.
- [8] A. van Lamsweerde, *Requirements Engineering*, John Wiley & Sons, 2009.
- [9] V-Modell XT, *Version 1.3*, Web: [http://www.cio.bund.de/DE/IT-Methoden/V-Modell\\_XT/v-modell\\_xt\\_node.html](http://www.cio.bund.de/DE/IT-Methoden/V-Modell_XT/v-modell_xt_node.html).
- [10] P. Deemer, G. Benefield, C. Larman, B. Vodde, *The Scrum Primer*, V1.2, [http://scrumtraininginstitute.com/home/stream\\_download/scrumprimer](http://scrumtraininginstitute.com/home/stream_download/scrumprimer).
- [11] Boris Gloger, *Scrum: Der Paradigmenwechsel im Projekt- und Produktmanagement – Eine Einführung*, in: *Informatik Spektrum*, Bd. 22, Heft 2, April 2010, S. 195-200.
- [12] W.W. Royce, *Managing the development of large software systems*, In: *IEEE WESCON*, Aug. 1970, S. 1-9 (Nachdruck in *Proceedings of the 9th Int. Conference on Software Engineering*, 1987, Monterey, CA. S. 328-338).
- [13] S. Robertson, J. Robertson, *Mastering the Requirements Process*, *Second Edition*, Addison-Wesley, 2006.