

# Requirements Engineering im Produktlebenszyklus

Lars Hagge

Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg

lars.hagge@desy.de

Im vielen Umfeldern wird in zunehmendem Maße gefordert, für Produkte nicht nur bei Projektabschluss, sondern über deren gesamte Lebensdauer hinweg ihre Kompatibilität mit den Anforderungen zu gewährleisten. Requirements Engineering (RE) ist in solchen Umfeldern als ein integraler Bestandteil des Product Lifecycle Managements (PLM) zu realisieren. Der Beitrag stellt einige Konzepte des PLM vor und untersucht die Beziehung zwischen RE und PLM.

## Einleitung

Anforderungen werden in der Regel als Beschreibung eines zu fertigenden Produkts verstanden, welches in einem Projekt hergestellt wird. Im Maschinen- und Anlagenbau wird aus Haftungsgründen und aus Gründen der Betriebssicherheit häufig gefordert, dass für alle gefertigten Teile über deren gesamte Lebensdauer hinweg ihre Kompatibilität mit den Anforderungen gewährleistet wird – eine Forderung, die auch in der IT z. B. bei Informationssystemen zunehmend auftritt. Requirements Engineering (RE) ist in solchen Fällen als ein integraler Bestandteil eines Product Lifecycle Managements (PLM) zu realisieren.

## Product Lifecycle Management

Ein Lifecycle (LC, Produkt-Lebenszyklus) ist ein Phasenmodell zur Gliederung des Existenzzeitraums eines Produkts in verschiedene Abschnitte. Er beginnt mit den ersten Produktideen und führt über Entwurfs-, Konstruktions-, Fertigungs- und Betriebsphasen bis zur Produkt-Stillegung. Die genaue Definition der Phasen eines LC sollte produktspezifisch vorgenommen werden. Product Lifecycle Management (PLM) ist ein konzeptioneller Ansatz für die Integration und Koordination von Informationen, Prozessen und Werkzeugen über den gesamten LC als Grundlage für einen möglichst hohen Grad an Prozessautomatisierung.

Das zentrale Element des PLM ist die Product Breakdown Structure (PBS), eine hierarchische

Gliederung der Komponenten, aus denen ein Produkt aufgebaut ist. PLM assoziiert beschreibende Unterlagen und Dokumente wie z.B. Spezifikationen, Modelle oder Zeichnungen mit den Knoten der PBS.

Der Aufbau der PBS kann sich in den verschiedenen Phasen des LC ändern: so kann ein Produkt z.B. während der Spezifikationsphase nur in groben Zügen beschrieben sein, um dann in der Konstruktionsphase detailliert zu werden. In der Fertigungsphase können die Komponenten wiederum entsprechend der Bedürfnisse des Herstellungsprozesses umgruppiert werden. Die verschiedenen Formen der PBS werden als Sichten bezeichnet, die Sichten und ihre Elemente können entsprechend der LC-Phasen unterschiedlich benannt werden. Die Elemente der Spezifikations-sicht können z.B. als Features bezeichnet werden, die der Entwurfsschicht als Teile oder als Klassen, die der Fertigungssicht als Serialteile oder Instanzen.

PLM verfolgt über Relationen (Traces), wie die Sichten untereinander verbunden und ihre Elemente auseinander hervorgegangen sind (Abbildung 1). Dadurch sorgt PLM z.B. dafür, dass Spezifikationsinformationen nicht nur direkt in die nachfolgende Entwurfsphase übertragen werden, sondern auch noch bei Wartungs- und Erweiterungsarbeiten in späteren Betriebsphasen verfügbar sind und Änderungen, die sich aus solchen Aktivitäten ergeben, auch wieder in die Spezifikation zurück fließen können.

Neben dem strukturellen bietet PLM auch einen processoralen Rahmen, in dem vor allem durch

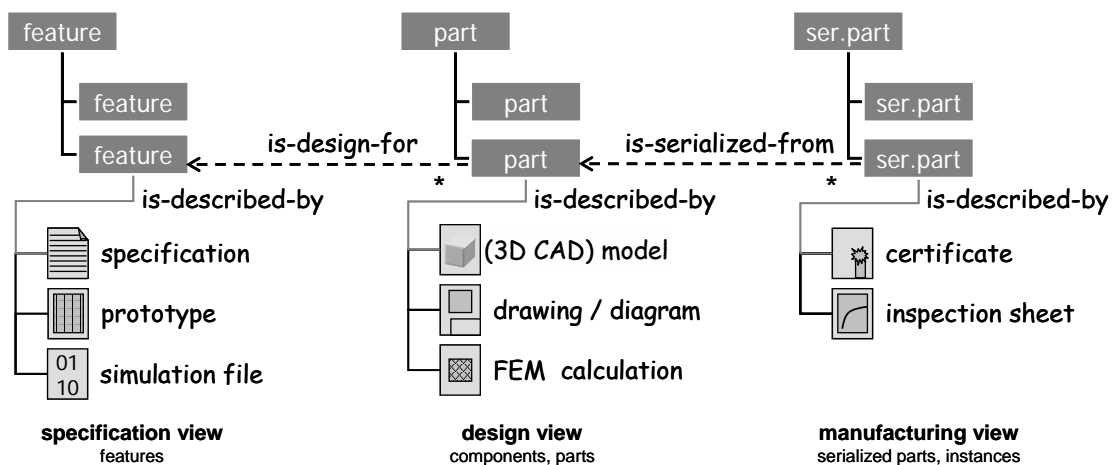


Abbildung 1 Beispiel für Strukturen, Elemente und Relationen im Product Lifecycle Management (s. Text).

Versions- und Änderungsmanagement die Entstehung und Verteilung von Informationen innerhalb einzelner und zwischen verschiedenen Sichten koordiniert und kontrolliert wird.

## Requirements Engineering und PLM

Requirements Engineering (RE) kann im Rahmen des PLM als diejenige Disziplin verstanden werden, die sich mit den Elementen der Spezifikationsschicht und den sie betreffenden Prozessen befasst. Zudem können viele Konzepte des RE selbst mit den Ansätzen des PLM beschrieben werden. So ähnelt z.B. die hierarchische Spezifikationssicht eines Produkts der Nutzung von Features, und die Anwendung von Versions- und Variantenmanagement auf diese Struktur bietet eine Basis für den Umgang mit Produktfamilien.

Innerhalb eines LC fungiert jede Sicht als Anforderungsspezifikation für die nachfolgende Sicht. So ist die Featuresicht eine Spezifikation für die Entwurfssicht, diese liefert die Grundlage für die Fertigungssicht, die wiederum spezifiziert die durchzuführenden Einbauten, diese stellen die Anforderungen an den Betrieb, usw. Die Relationen zwischen den Elementen ermöglichen Nachvollziehbarkeit in beide Richtungen. RE liefert mit Anforderungstypen und Traces Konzepte, die ähnlich genutzt werden können.

## Beispiele

Der PLM-Ansatz ist branchenunabhängig und vielseitig verwendbar. Im Anlagen- und Maschinenbau werden Produkte z.B. in funktionale Einheiten gegliedert (Spezifikationssicht), die dann mittels 3D-CAD-Modellen im Detail konstruiert werden (Entwurfssicht). Anhand der Modelle werden Serialteile gefertigt (Fertigungssicht), installiert (Ortssicht) und betrieben (Gewerkesicht).

Analog unterstützt in der Softwareentwicklung z.B. die UML die Modellierung von Systemen aus verschiedenen Sichten: Anwendungsfälle können die Spezifikationssicht bilden, (Kollaborationen von) Klassen die Entwurfs- und Implementierungssichten, Knoten die Systemverteilung als „Ortssicht“ darstellen, usw.

## Anforderungssicht und Änderungsprozess

Das folgende vereinfachte Beispiel veranschaulicht anhand der Umsetzung eines Änderungsprozesses für Anforderungen, wie RE auf Basis der Strukturen und Konzepte des PLM beschrieben werden kann. In diesem Modell ist eine Spezifikation ein Dokument, welches eine Menge von Anforderungen zusammenfasst (z.B. die Sicherheitsanforderungen für mehrere zu fertigende Teile desselben Typs). Entsprechend ist die Spezifikation über Relationen mit dem Teil und dieses mit den herzustellenden Serialteilen verbunden (Abbildung 2a).

Wird nun für eines der Serialteile eine Anforderung geändert (weil z.B. aufgrund eines speziellen Einbau-

orts ein höheres Leistungsmerkmal gefordert werden muss), so muss geprüft werden, ob diese geänderte Anforderung auch für alle anderen Serialteile übernommen werden kann. Ist dies der Fall, können die Anforderung und die Spezifikation aktualisiert werden, so dass dann beide in neuen Versionen vorliegen (und ebenfalls eine neue Version des Serialteils beschreiben). Ist hingegen die geänderte Anforderung nicht für alle Serialteile akzeptabel (da sie z.B. an den anderen Orten zu unnötigen Mehrkosten führt), so muss sie als neue Anforderung behandelt werden. Sie wird dann zusammen mit den übrigen Anforderungen in eine neue Spezifikation gebündelt, die damit auch ein neues Teil beschreibt. (Abbildung 2b).

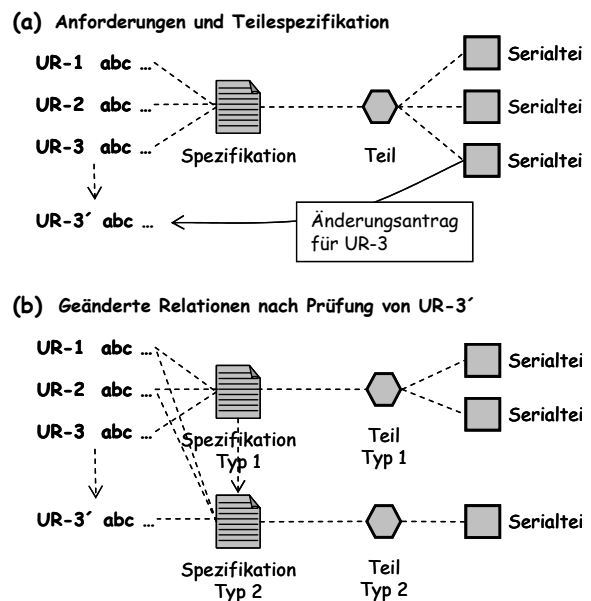


Abbildung 2 Änderungsprozess für Spezifikationen unter Nutzung von PLM-Mechanismen

Unterscheiden sich die beiden Teile nur in einem Leistungsparameter und haben ansonsten gleichwertige Funktionen und Schnittstellen, so können sie als zwei Varianten desselben Teils betrachtet werden.

## Fazit

Requirements Engineering ist keine scharf definierte und positionierte Disziplin. In ihrem Selbstverständnis beschäftigt sie sich stark mit der Abwicklung und Verbesserung von Spezifikationsprozessen, in der Industrie wird sie als ein wesentliches Element in Vorgehensmodellen für Projekte positioniert. Beide Ansätze stellen die Herstellung und Lieferung eines Produkts in den Vordergrund, während Kunden hingegen eigentlich einen anderen Fokus setzen: ihre Motivation bei der Spezifikation liegt darin, nach Projektabschluss und Produktlieferung möglichst langfristig ein mit der Spezifikation kompatibles Produkt nutzen zu können. Im letzteren Sinne bietet PLM einen geeigneten konzeptionellen Rahmen, in dem Requirements Engineering in einer ganzheitlichen Sicht beschrieben werden kann.