

# Application Requirements Engineering in der Software-Produktlinienentwicklung

Günter Halmans, Klaus Pohl

*Software Systems Engineering  
Institute for Computer Science and Business Infor-  
mation Systems (ICB)  
University of Duisburg-Essen  
45117 Essen; Germany  
(halmans/pohl)@sse.uni-due.de*

## 1 Einleitung

Die Entwicklung von Software-Produktlinien<sup>1</sup> ist durch zwei Prozesse gekennzeichnet. Im Domain Engineering werden die gemeinsamen und variablen Artefakte definiert und realisiert. Im Application Engineering werden Produkte durch Wiederverwendung der Artefakte (Anforderungen, Testfälle etc.) aus dem Domain Engineering entwickelt [P05]. Neben den beiden Prozessen bildet die Produktlinienvariabilität ein zentrales Konzept. Mit Hilfe der Produktlinienvariabilität können unterschiedliche Produkte realisiert werden.

Requirements Engineering (RE) ist sowohl ein Teil des Domain Engineering als auch ein Teil des Application Engineering. Im Domain Engineering liegt die Aufgabe darin, gemeinsame und variable Anforderungen der Produktlinie zu definieren. Im Application Engineering besteht die Aufgabe des RE (im Folgenden Application Requirements Engineering, kurz ARE, genannt) in der Spezifikation einzelner Produkte. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich auf das ARE.

Im Vergleich zum RE in der Einzelsystementwicklung ergeben sich im ARE einige signifikante Unterschiede:

- Nutzung von Produktlinienanforderungen zur Wiederverwendung für die Definition eines Produktes.
- Nutzung der Produktlinienvariabilität zur Spezifikation unterschiedlicher Produkte.
- Integration von individuellen Anforderungen, die sich nicht oder nicht komplett durch Wiederverwendung von Produktlinienanforderungen definieren lassen. Solche Anforderungen werden speziell für ein Produkt realisiert.

Unter Produktlinienanforderungen verstehen wir alle Anforderungen, die im Domain Engineering definiert und zur Wiederverwendung bereitgestellt werden.

Bisherige Arbeiten fokussieren insbesondere das RE im Domain Engineering und dort speziell die Modellie-

rung von Gemeinsamkeiten und Variabilität (vgl. u.a. [K90], [WL98]). Dagegen gibt es bislang keine systematische Beschreibung des ARE.

Ein Lösungsansatz zur Beschreibung des ARE liegt in der Entwicklung eines ARE-Prozessmodells. Ein mit dem ARE-Prozessmodell definierter ARE-Prozess soll die spezifischen Anforderungen erfüllen, die aus den Unterschieden zum RE in der Einzelsystementwicklung abgeleitet werden können. Der folgende Abschnitt 2 stellt diese Anforderungen vor.

## 2 Anforderungen an einen ARE-Prozess

Die erste Prozessanforderung ergibt sich aus der Nutzung von Produktlinienanforderungen und der Produktlinienvariabilität.

*R1: Ein ARE-Prozess muss die Kommunikation der Produktlinienanforderungen und der Produktlinienvariabilität zum Stakeholder unterstützen.*

Ein Stakeholder kann erst dann entscheiden, ob seine Anforderungen durch die Produktlinie erfüllt werden können, wenn ihm die Produktlinienanforderungen bekannt sind. Dies gilt sowohl für die invarianten, d.h. für alle Produkte gemeinsamen wie auch für die variablen Produktlinienanforderungen. Die Kommunikation variabler Produktlinienanforderungen bedingt die Kommunikation der Produktlinienvariabilität. Damit weiß der Stakeholder, an welchen Stellen er Varianten auswählen kann und muss [HP03].

*R2: In einem ARE-Prozess müssen wieder verwendete, teilweise wieder verwendete und neu definierte Anforderungen dokumentiert werden.*

Produktanforderungen umfassen alle Anforderungen, die ein Produkt spezifizieren. In einer Produktlinienentwicklung lassen sich Produkthanforderungen auf drei Arten definieren: (1) Komplette durch Wiederverwendung einer Produktlinienanforderung, (2) partiell durch Wiederverwendung einer Produktlinienanforderung und (3) durch eine komplette Neuentwicklung. Produkthanforderungen der Art (2) und (3) treten auf, wenn ein Stakehol-

<sup>1</sup> Im Folgenden wird vereinfachend der Begriff Produktlinie für Software-Produktlinie verwendet.

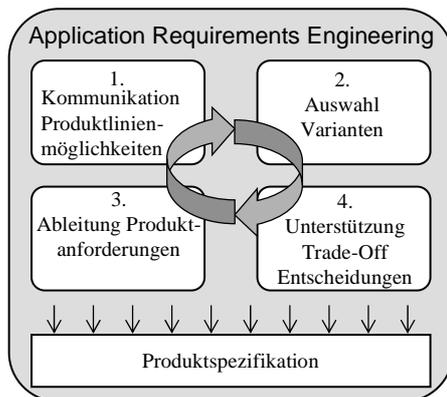
der Anforderungen hat, die nicht von der Produktlinie erfüllt werden können. Ein ARE-Prozess muss alle drei Kategorien von Anforderungen dokumentieren.

*R3: In einem ARE-Prozess müssen Trade-Off Entscheidungen eines Stakeholders dokumentiert werden.*

Wenn eine Produktanforderung nur teilweise durch Wiederverwendung einer Produktlinienanforderung generiert werden kann, ergibt sich ein Unterschied (Delta) zwischen der Produktlinienanforderung und der Produktanforderung. Ein solches Delta führt zu einem Mehraufwand. Eine Trade-Off Entscheidung des Stakeholders legt fest, ob das Delta umgesetzt werden soll oder nicht. Um eine Trade-Off Entscheidung treffen zu können, müssen dem Stakeholder die geschätzten Realisierungsaufwände der Deltas wie auch mögliche Alternativen kommuniziert werden.

### 3 Entwicklung eines ARE-Prozessmodells

Das ARE-Prozessmodell besteht aus verschiedenen Prozessfragmenten, welche sich gegenseitig beeinflussen (siehe schematische Darstellung in Abbildung 1).



**Abbildung 1:** Prozessfragmente des ARE

*1. Prozessfragment: Kommunikation Produktlinienmöglichkeiten.* Bei der Kommunikation der Produktlinienmöglichkeiten werden Ziele und Szenarien sowie ihre Beziehungen untereinander genutzt, um die Funktionalitäten und Qualitäten der Produktlinie zu vermitteln. Die Variationsmöglichkeiten werden mit Hilfe eines Variabilitätsmodells kommuniziert [P05]. Die im Domain Engineering aufgebaute Nachvollziehbarkeit zwischen Varianten und Szenarien erlaubt dabei eine detaillierte Beschreibung einer Variante.

*2. Prozessfragment: Auswahl Varianten.* In diesem Prozessfragment werden die Varianten der einzelnen Variationspunkte (vgl. [P05]) vom Stakeholder ausgewählt. Dazu wird das zentrale Variabilitätsmodell genutzt, um die mit der Auswahl verknüpften Entscheidungen zu dokumentieren.

*3. Prozessfragment: Ableitung Produktanforderungen.* Ausgehend von den Stakeholderanforderungen werden die ganz oder partiell wieder verwendbaren Produktli-

nienanforderungen selektiert. Produktanforderungen werden daraus abgeleitet. Zusätzlich werden – wenn notwendig – neue Produktanforderungen entwickelt. Deltas, die sich durch Anpassung von Produktanforderungen ergeben, werden durch Protokollierung der Anpassung dokumentiert.

*4. Prozessfragment: Unterstützung Trade-Off Entscheidung.* Die Realisierungsaufwände der Deltas werden im Application Design geschätzt. Dem Stakeholder werden die Aufwände und alternative Lösungen präsentiert. Besteht das Delta z.B. zu einer variablen Produktlinienanforderung, so können mit Hilfe des Variabilitätsmodells alternative Varianten selektiert und kommuniziert werden. Auf der Basis der geschätzten Aufwände und dem Wissen über mögliche Alternativen kann der Stakeholder seine Trade-Off Entscheidung treffen.

Die Produktspezifikation ist das Ergebnis der einzelnen Prozessfragmente. Sie enthält alle Produktanforderungen inklusive der Nachvollziehbarkeitsinformationen (z.B. aus welcher Produktlinienanforderung eine Produktanforderung entstanden ist), Deltas und die Auswahl der Varianten. Die Produktspezifikation bildet die Basis für die weiteren Produktentwicklungsphasen.

Mit der Beschreibung eines ARE-Prozessmodells lassen sich folgende Vorteile erzielen:

- Beschreibung einer systematischen Vorgehensweise im ARE
- Voraussetzung für eine Werkzeugunterstützung von Teilprozessen
- Voraussetzung für eine Prozessverbesserung

### 4 Ausblick

In unserer aktuellen Forschungsarbeit befassen wir uns mit den folgenden Themen:

- Werkzeugunterstützung für Prozessfragmente, speziell für die Ableitung von Produktanforderungen
- Evaluation des Ansatzes mit Industriepartnern

### 5 Referenzen

- [HP03] Halmans, G.; Pohl, K.: Communicating the Variability of a Software Product Family to Customers, Software and Systems Modeling; Vol. 2, 15-36; Springer; Hamburg; 2003
- [K90] Kang, K. C.; Cohen, S. G.; Hess, J. A.; Novak, W. E.; Peterson, A. S.: Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) - Feasibility Study; Technical Report SEI; CMU/SEI-2001-TR-022; SEI; 2001
- [P05] Pohl, K.; Böckle, G.; van der Linden, F.: Software Product Line Engineering, Foundations, Principles, and Techniques; Springer, Berlin, Heidelberg 2005
- [WL98] Weiss, D. M.; Lai, C. T. R.: Software Product-Line Engineering, A Family-Based Software Development Process; Addison-Wesley; Boston, USA; 1999