

# Anforderungs-orientierte Sicht auf IT-Architekturentwurf – eingeführt am Beispiel der Machbarkeitsanalyse

Ralf Fahney

Fahney Anforderungsingenieurwesen  
Scheideggstrasse 73  
CH-8038 Zürich  
rf@fahney.com

**Abstract:** Schaut man auf die Machbarkeitsanalyse mit der Brille des IT-Architekten, so sind Lösungsentwurf und Machbarkeitsanalyse ineinander verwoben. Typisches Ergebnis ist hier z.B. ein „proof of concept“. Anforderungsingenieurwesen kommt darin nicht vor. Schaut man jedoch mit der Brille des Anforderungsingenieurs auf die Machbarkeitsanalyse, so handelt es sich um reines Anforderungsingenieurwesen: Es geht um die Analyse und Auflösung von Widersprüchen zwischen Anforderungen verschiedener Stakeholder (Fachbereich und IT-Architekten).

Das Anforderungsingenieurwesen gewinnt zunehmend Bedeutung als eigenständiges Fachgebiet, z.B. aufgrund von Standardisierung von Abläufen in Unternehmen im Zusammenhang mit der Vorbereitung auf eine Zertifizierung z.B. gemäß CMMI. Somit gewinnt die oben angedeutete Dualität (anforderungs- und lösungs-orientierte Sicht gleichberechtigt nebeneinander) ebenfalls zunehmend an Bedeutung. Der Beitrag erklärt die Dualität und gibt Anregungen für die Zusammenarbeit von IT-Architekten mit Anforderungsingenieuren.

## 1 Ein Projektbeispiel

Ein Finanzdienstleister plant, das Kundenberichtswesen neu zu entwickeln. Die ca. 4000 Kundenbetreuer sowie deren ca. 500 Führungskräfte und Stabsmitarbeiter sollen anhand von neuen Kennzahlen u.a. steuern, welchem Kunden sie welche Angebote machen und wieviel Zeit sie für die Betreuung einzelner Kunden aufwenden. Die Fachabteilung fordert, das neue Kundenberichtswesen in die bereits bestehende Kundenbetreuer-Portal-anwendung einzubinden. Endbenutzer des neuen Kundenberichtswesens sind stets auch Endbenutzer der bestehenden Portal-anwendung. Die Fachabteilung fordert daher, die Benutzerverwaltung für das neue Kundenberichtswesen über die Benutzerverwaltung der Portal-anwendung vornehmen zu können.

Die IT-Architekten geben als Rahmenbedingung vor, das Kundenberichtswesen mit einer Standardsoftware für Berichterstellung zu implementieren. Die Benutzerverwaltung dieser Standardsoftware ist grundsätzlich unabhängig von der Benutzerverwaltung der Kundenbetreuer-Portalanwendung. Allerdings hatten die IT-Architekten des Finanzdienstleisters bereits vor geraumer Zeit eine Kopplung zwischen beiden Benutzerverwaltungen implementiert, weil in anderem Zusammenhang bereits ein Berichtswesen für die Kundenbetreuer mit der Standardsoftware implementiert worden war und auch dort die Anforderung des Fachbereichs war, die Benutzerberechtigungen nur in einem System pflegen zu müssen.

Die Standardsoftware für Berichterstellung bietet zwei Arten von GUI-Technologie (A und B) Die Anforderungen der Fachabteilungen an die Usability sind mit A-Technologie zwar nicht vollständig umsetzbar, jedoch deutlich besser als mit B-Technologie. Zudem kann man mit A-Technologie die erwähnte Kopplung der Benutzerverwaltungen unverändert wiederverwenden. Daher entscheiden die IT-Architekten für die GUI-Implementierung mit A-Technologie.

Der Finanzdienstleister setzt Experten für die Implementierung in A-Technologie ein, welche er direkt von dem Anbieter der Standardsoftware einkauft. Für die Implementierung bestimmter Anforderungen des Fachbereichs benötigt man Funktionalität der allerneuesten Version der A-Technologie, welche erst seit wenigen Wochen offiziell für den Markt freigegeben worden war.

Die Anforderungen der Fachabteilung an flexible Kombination von Auswertungsdimensionen beurteilen die IT-Architekten als so komplex, dass sie eine Implementierung mit relationaler Datenbank als entweder inperformant oder nicht wartbar einstufen. Die IT-Architekten entscheiden für den Einsatz einer multidimensionalen Datenbank.

Während der Entwicklung in A-Technologie stellt sich heraus, dass das Zusammenspiel zwischen der wenige Wochen alten, neuesten Version der A-Technologie und der multidimensionalen Datenbank noch nicht ausgereift ist – etwas, was zu diesem Zeitpunkt weder die IT-Architekten noch die A-Technologie-Experten des Anbieters der Standardsoftware wussten: Die Performanz der Abfragen war schon während der Implementierung nicht tragbar.

Der Wechsel zur B-Technologie versprach und führte auch tatsächlich zu wesentlichen Verbesserungen der Performanz. Im Nebeneffekt allerdings auch zu erheblichen Einbußen in der Usability. Weiterer Nebeneffekt: Um die Anforderungen des Fachbereichs an die Sichtbarkeit von Berichten und Daten umzusetzen, war die Kopplung der beiden Systeme zur Benutzerverwaltung nicht mehr unverändert wiederverwendbar. Hier war eine Erweiterung der bisher eingesetzten Querschnittsfunktionen erforderlich.

Obwohl die IT-Architekten die Entscheidung für Implementierung mit einer Standardsoftware für Berichtswesen vergleichsweise frühzeitig (ca. 1/3 der Projektlaufzeit) getroffen hatten, stellte das Management die A-Technologie-Experten für die Implementierung recht spät zur Verfügung (letztes Viertel). Die beschriebenen Erkenntnisse über (Un-)Machbarkeiten ergaben sich somit erst im sehr fortgeschrittenen Stadium der Implementierung.

Hätte man die Machbarkeitsanalyse unmittelbar im Anschluss an die Entscheidung für die Standardsoftware vornehmen können, hätte man die Erwartungen des Fachbereichs vermutlich sehr viel besser steuern und auf die tatsächlich vorhandenen Möglichkeiten hin ausrichten können. Zudem wäre die Erweiterung der Kopplung der Benutzerverwaltungen mit erheblich geringerem Druck (und somit geringerem Risiko) implementierbar gewesen. Allerdings war es zu diesem Zeitpunkt nicht gelungen, das Management von der Notwendigkeit einer frühzeitigen Machbarkeitsanalyse zu überzeugen. Beigetragen dazu hat u.a., dass das Vorgehensmodell des Finanzdienstleisters eine Machbarkeitsanalyse nicht ausdrücklich vorsah.

## **2 Die Machbarkeitsanalyse**

Die aus der Erfahrung des Autors derzeit gebräuchliche Sicht auf die Machbarkeitsanalyse ist die, eine Lösung für eine Menge von Anforderungen unter gegebenen Rahmenbedingungen zu finden. Im Allgemeinen geht es dabei darum, die wesentlichen Säulen für die zukünftige Implementierung abzuklopfen, z.B. durch einen oder mehrere „proof of concept“. Es steht Lösungsfindung durch exemplarische und aussagekräftige Implementierungstätigkeit im Vordergrund. Weil Machbarkeitsanalyse in dieser Sichtweise eine eher lösungsorientierte und implementierungsnahe Tätigkeit ist, fällt es leicht, sie jenen Projektphasen zuzuordnen, welche sich schwerpunktmäßig mit Design und Implementierung beschäftigen.

Wie kann es IT-Architekten gelingen, unter den oben aufgezeigten Rahmenbedingungen (lösungs-orientierte Sicht, Management sieht Implementierungstätigkeiten in späten Phasen, Vorgehensmodell sieht Machbarkeitsanalyse nicht ausdrücklich vor) trotzdem eine Machbarkeitsanalyse in einer frühen Phase des Projektes zu verargumentieren? Es kann gelingen, wenn IT-Architekten ihre Argumentation verändern. Dieser Beitrag empfiehlt, dass IT-Architekten aus einer anforderungs-orientierten Sicht auf den Lösungsentwurf heraus argumentieren. Es kann hierzu auch erforderlich sein, dass IT-Architekten das Selbstverständnis ihrer eigenen Arbeit verändern.

Dieser Beitrag erklärt die anforderungs-orientierte Sicht auf den Lösungsentwurf und insbesondere auf die Machbarkeitsanalyse.

Die vorhandene IT-Anwendungslandschaft, die Schnittstellen zwischen vorhandenen IT-Systemen, oder Unternehmensstandards z. B. für die Implementierung, das Deployment, den IT-Betrieb oder den Daten-Zugriffsschutz stellen in IT-Projekten technologischen Rahmenbedingungen dar. Dieser Beitrag betrachtet IT-Architekten als die Experten für derartige Rahmenbedingungen.

In einer Machbarkeitanalyse untersucht man, ob man eine gegebene Menge von Anforderungen des Fachbereichs innerhalb gewisser Rahmenbedingungen (z.B. Technologie, Budget, Zeit, Ressourcen) umsetzen kann.

Die Rahmenbedingungen, gegen welche zu prüfen ist, sehen Anforderungsingenieure gemäß [IEEE] ebenfalls als Anforderungen. Aus Sicht von Anforderungsingenieuren reduziert sich die Machbarkeitsanalyse somit auf die Frage, ob die Vereinigungsmenge aus Anforderungen und Rahmenbedingungen widerspruchsfrei ist oder nicht. Ist sie widerspruchsfrei, so ist die Machbarkeit gegeben. Gibt es Widersprüche, dann sind die Anforderungen des Fachbereichs unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht umsetzbar.

Widersprüche zwischen verschiedenen Anforderungen zu erkennen und aufzuklären ist eine klassische Aufgabe von Anforderungsingenieurwesen. Für die Analyse, ob ein Widerspruch zwischen Anforderungen und Rahmenbedingungen vorliegt oder nicht, wird ein Anforderungsingenieur in einem IT-Projekt ggf. entsprechende Programmierarbeiten in Auftrag geben (müssen). Im Wesentlichen gibt es folgende Ansätze zur Auflösung der Widersprüche:

- Der Widerspruch war nur ein scheinbarer, weil die Anforderung des Fachbereichs und/oder die technologische Rahmenbedingung noch nicht konkret genug formuliert war. Eine entsprechende Verfeinerung von Anforderung und / oder Rahmenbedingung löst den Widerspruch auf.
- Der Fachbereich ist bereit, seine Anforderungen zu ändern.
- Die IT-Architekten sind bereit, die Rahmenbedingungen zu verändern (z.B. durch Erweiterung der Funktionalität einer speziellen Querschnittsfunktion, das Zulassen spezieller Verfahren für das Deployment etc.)

In dieser Sichtweise ist das Anforderungsingenieurwesen die führende Disziplin. IT-Architekten werden zu Stakeholdern. Anforderungsingenieure haben die Aufgabe, die Anforderungen und Rahmenbedingungen der unterschiedlichen Stakeholder und somit insbesondere der IT-Architekten zu ermitteln und mit denen anderer Stakeholder (z.B. dem Fachbereich) in Einklang zu bringen.

Wenn man dem Management mit dieser Argumentation gegenüber tritt, kann es zusätzlich hilfreich sein, den Begriff „Machbarkeitsanalyse“ gar nicht mehr zu verwenden. Auf diese Weise stützt sich die Argumentation vollständig auf Begriffe, welche man üblicherweise in sehr frühen Phasen eines Projektes verwendet. Damit wächst die Wahrscheinlichkeit, das Management für den Einsatz von Technologieexperten in frühen Phasen zu gewinnen.

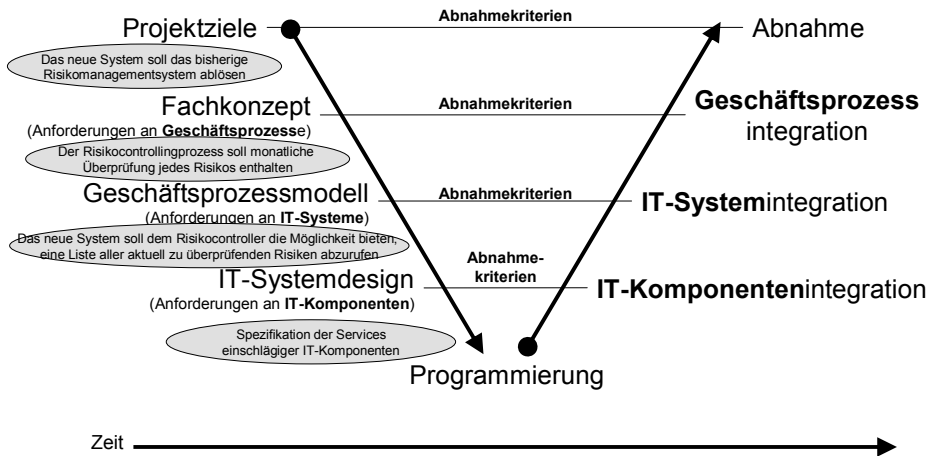


Abbildung 1: Amerikanisches V-Modell mit Beispielen für Anforderungen

### 3 Anforderungs-orientierte Sicht auf den Lösungsentwurf

Um sich in diese Argumentation besser einzufinden, kann es für IT-Architekten hilfreich sein, sich mit der anforderungs-orientierten Sicht auf den Lösungsentwurf generell vertraut zu machen. Diese hat ihre Wurzeln im amerikanischen V-Modell (Abbildung 1), welches seinen Namen aus der V-förmigen Darstellung bezieht und nicht zu verwechseln ist mit dem „Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes - Vorgehensmodell“ [IABG], welches lediglich im deutschen Sprachraum aufgrund der deutschen Spracheigenheiten eine identische Abkürzung besitzt<sup>1</sup>. Um die Konzentration auf die wesentlichen Kernaussagen zu fördern, sind in Abbildung 1 ohne Beschränkung der Allgemeinheit die für ein iterativ-inkrementelles oder agiles Vorgehen typischen Rückkopplungsschleifen nicht dargestellt.

Das amerikanische V-Modell wird auf Konferenzen und in Beiträgen zum Anforderungsingenieurwesen seit vielen Jahren und regelmäßig ohne Angabe von Quellen zitiert. Die Prinzipien, welche dieser Beitrag anhand des V-Modells herausstellt, gelten auch für andere Ausprägungen von Ebenen wie z. B. die aus service-orientierten Ansätzen heraus bekannte Unterteilung in computational-independent model (CIM), platform-independent model (PIM) und platform-specific model (PSM). Abbildung 1 verdeutlicht die Ebenen anhand von Beispielen für Anforderungen.

<sup>1</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/V-Modell> z. B. unterscheidet zwischen einem deutschen [KBST05] und einem amerikanischen V-Modell [FM91]. Das deutsche V-Modell bezieht seinen Namen aus dem deutschen Wort „Vorgehensmodell“, das amerikanische aus der V-Form der grafischen Darstellung. Dieser Beitrag verwendet „V-Modell“ gleichbedeutend mit „amerikanisches V-Modell“.

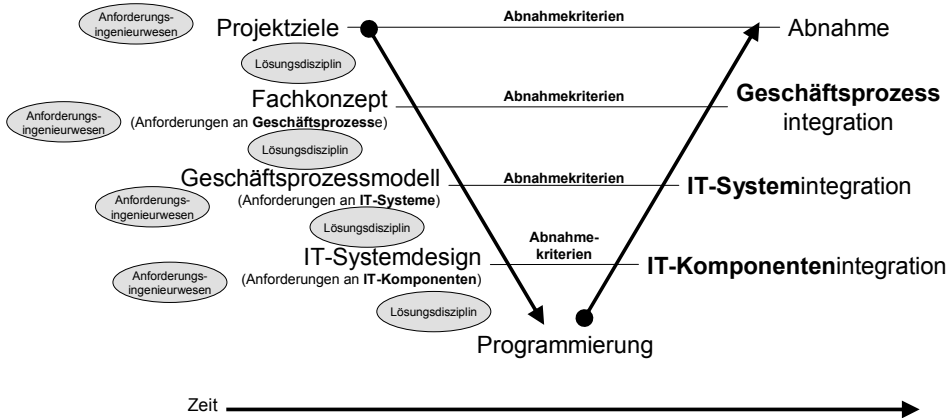


Abbildung 2: Anforderungsingenieurwesen und verschiedene Lösungsdisziplinen auf unterschiedlichen Ebenen

Eine wesentliche Aussage des V-Modells ist, dass man es im Systementwicklungsprozess auf unterschiedlichen Ebenen mit Anforderungen zu tun hat. Die Anforderungen einer lösungsferneren Ebene werden im Rahmen des Lösungsentwurfs transformiert in Anforderungen an Komponenten auf einer lösungsnäheren Ebene. Diese Transformation ist die Arbeit von Lösungsingenieuren. Und erfordert Lösungskompetenz auf der jeweiligen Ebene der Anforderungen. Eine weitere wesentliche Aussage des Modells ist (und dies ist die eigentliche Wurzel des Modells), dass es zu jeder Anforderung eine Abnahmetätigkeit gibt, welche auf der gleichen Ebene stattfindet, zu welcher die Anforderung gehört. Unter der Voraussetzung, dass man zuvor die richtigen Anforderungen vollständig ermittelt hat, fördert dieses Vorgehen erheblich die Sicherheit, das richtige System gebaut zu haben.

Auf jeder Ebene kommen sowohl Methoden des Anforderungsingenieurwesens zur Anwendung als auch Methoden aus unterschiedlichen Lösungsdisziplinen (Abbildung 2, im Beispiel u.a. Geschäftsprozessingenieurwesen und Softwareingenieurwesen). Abbildung 3 schliesslich deutet an, dass man während der Arbeit regelmässig zwischen einer anforderungs-orientierten und einer lösungs-orientierten Sichtweise wechselt. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit sind auch hier die Rückkopplungsschleifen aus den iterativ-inkrementellen und agilen Ansätzen der Übersichtlichkeit halber weggelassen.

„Lösungsentwurf“ bedeutet in dieser anforderungs-orientierten Sichtweise [HFW07b]

- eine Menge von Anforderungen an eine Lösung
- um eine geeignete zweite Menge von Anforderungen zu ergänzen,
- mit welcher die gemäß der ersten Menge möglichen Lösungen sinnvoll weiter eingeschränkt werden,

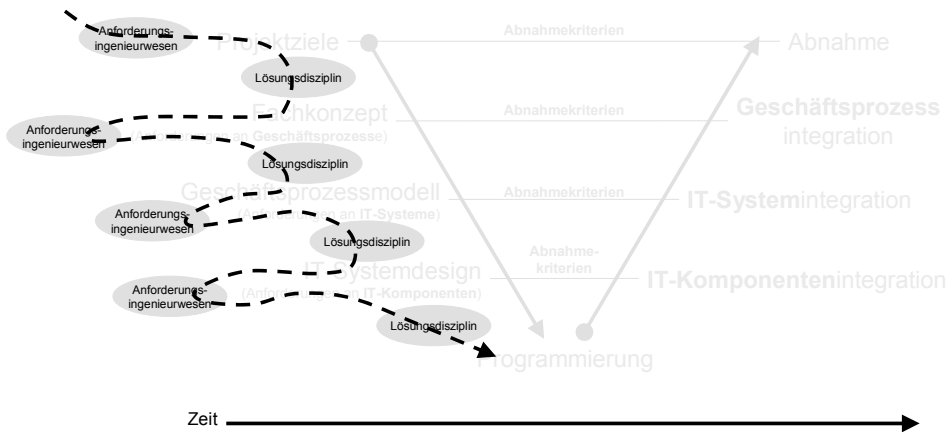


Abbildung 3: Alternierender Wechsel zwischen anforderungs- und lösungs-orientierter Sichtweise

- sowie die Dokumentation der (Entwurfs-) Entscheidungen, welche gerade zu dieser zweiten und nicht zu einer anderen zweiten Menge von Anforderungen geführt haben.

Die Entwurfsentscheidungen werden ihrerseits zu Rahmenbedingungen für das Projekt. Und wenn es der IT-Architekt ist, welcher die zweite Menge von Anforderungen ermittelt und aufschreibt, dann verwendet er hierfür trotzdem Methoden und Techniken des Anforderungsingenieurwesens.

Somit stellt sich folgende Frage:

In welchem Fachgebiet arbeitet die Person, welche die Machbarkeitsanalyse leistet?  
Betreibt sie Anforderungsingenieurwesen oder IT-Architektentwurf?

Die Antwort ist wie folgt und sie zeigt die Dualität von Anforderungsingenieurwesen und Lösungsdisziplinen auf:

Die Person, welche die Machbarkeitsanalyse leistet, ist hierbei tätig sowohl im Anforderungsingenieurwesen als auch im IT-Architektentwurf.

Der Autor vertritt die These, dass diese Dualität vergleichbar ist mit der Dualität von Welle und Teilchen, welche wir aus der Quantenphysik kennen: Je nach untersuchtem Problem ist die Beantwortung aus der einen oder der anderen Sichtweise geeigneter. Auffällig ist weiterhin die Verwendung von Namen von Fachgebieten [HFW07a] (Anforderungsingenieurwesen, IT-Architektentwurf) anstelle von Rollen oder Titeln (Anforderungsingenieur, IT-Architekt). Dies mag auf den ersten Blick als abstrakte Haarspalterei anmuten, hat aber recht handfeste Konsequenzen:

- IT-Architekten sollten, wenn sie die aus einer IT-Anwendungslandschaft oder deren Bestandteilen entstehenden Rahmenbedingungen dokumentieren, die einschlägig aus dem Anforderungsingenieurwesen bekannten Qualitätskriterien einhalten: Identifizierbar, klar, eindeutig, verständlich, vollständig, widerspruchsfrei, etc. Dies erspart späteres Nachfragen während der Projektarbeit. Eine entsprechende Ausbildung im Anforderungsingenieurwesen ist hilfreich.
- IT-Architekten sollten sich darum bemühen, die sich aus einer IT-Anwendungslandschaft oder deren Bestandteilen ergebenden Rahmenbedingungen in einem Anforderungsrepository speichern. So kann man sie unmittelbar verwenden, z.B. um die Rahmenbedingungen mit den aus der Widerspruchsklärung resultierenden Entwurfsentscheidungen sowie den ggf. weiter daraus entstehenden Anforderungen an Komponenten und Module zu verknüpfen. Das wird vor allem dann relevant, wenn man die technologischen Rahmenbedingungen verändern möchte und dazu die Auswirkungen auf bereits vorhandene Software-Komponenten abschätzen muss. Zudem tut man sich leichter bei der Verfolgung der Klärung, ob die Einhaltung einzelner Rahmenbedingungen den Anforderungen des Fachbereichs widerspricht oder nicht: Mittels Verknüpfung und einer Liste offener Punkte hat man jederzeit die Details im Zugriff. Auswertungen aus dem Repository erlauben gleichzeitig, den Überblick über das Projekt zu behalten.
- Wenn man Analyse der technischen Machbarkeit als Bestandteil des Anforderungsingenieurwesens ansieht, werden die entsprechenden Aktivitäten in der Regel automatisch Teil der frühen Projektphasen. Dies reduziert das Risiko, erst in einem fortgeschrittenen Projektstadium (und somit möglicherweise zu spät) zu erkennen, dass bestimmte Anforderungen des Fachbereichs nicht umsetzbar sein werden. Die Verwendung dieser Sichtweise ermöglicht den IT-Architekten, sich sehr viel frühzeitiger argumentativ in den Projektprozess einzuschalten, als das bisher möglich war. Weiterer Nutzen: Je früher man die technische Machbarkeit sicherstellt, umso leichter kann man Erwartungen beim Fachbereich dämpfen oder Erweiterungen der Rahmenbedingungen planen. Beide Möglichkeiten ergänzen sich.

Das Anforderungsingenieurwesen gewinnt zunehmend Bedeutung als eigenständiges Fachgebiet, z.B. aufgrund von Standardisierung von Abläufen in Unternehmen im Zusammenhang mit der Vorbereitung auf eine Zertifizierung z.B. gemäß CMMI. Es ist für die Projektdurchführung sehr hilfreich, wenn IT-Architekten frühzeitig mit den Sichtweisen, Vorgehensweisen und Begriffen der Anforderungsingenieure vertraut sind.



## Literaturverzeichnis

- [FM91] Kevin Forsberg, Harold Mooz, "The Relationship of System Engineering to the Project Cycle", presented at the joint conference sponsored by: National Council On Systems Engineering (NCOSE) and American Society for Engineering Management (ASEM), Chattanooga, TN, 21–23 October 1991, abrufbar  
<http://www.csm.com/repository/model/rep/o/pdf/Relationship%20of%20SE%20to%20Project%20Cycle.pdf>
- [HFW07a] Andrea Herrmann, Ralf Fahney, Rüdiger Weißbach, "A new dimension in the distinction between Requirements Engineering and Project Management", interner Bericht des Arbeitskreises "Requirements Engineering & Project Management" der Gesellschaft für Informatik e.V., Auszüge verfügbar unter  
[http://www-swe.informatik.uni-heidelberg.de/repm/docspublic/statusreport\\_short.pdf](http://www-swe.informatik.uni-heidelberg.de/repm/docspublic/statusreport_short.pdf)
- [HFW07b] Andrea Herrmann, Ralf Fahney, Rüdiger Weißbach, "Wie viel Requirements Engineering steckt im Software Engineering" im gleichnamigen Workshop, Hamburg, Deutschland, März 2007, abrufbar:  
[http://www.repm.de/docspublic/SE2007workshop/Wieviel\\_RE\\_StecktIm\\_SE\\_onlineversion.pdf](http://www.repm.de/docspublic/SE2007workshop/Wieviel_RE_StecktIm_SE_onlineversion.pdf)
- [IABG] IABG Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH, V-Modell 97, abrufbar  
[http://v-](http://v-modell.iabg.de/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=16&Itemid=30)  
[modell.iabg.de/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=16&Itemid=30](http://v-modell.iabg.de/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=16&Itemid=30)
- [IEEE] IEEE Std 610.12™-1990 (R2002) Standard Glossary of Software Engineering Terminology
- [KBST05] Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung, V-Modell XT, 2005, abrufbar  
[http://www.kbst.bund.de/cln\\_012/nn\\_999806/Content/Standards/V\\_Modell\\_xt/v\\_modell\\_xt\\_node.html\\_nnn=true](http://www.kbst.bund.de/cln_012/nn_999806/Content/Standards/V_Modell_xt/v_modell_xt_node.html_nnn=true)