

Wertorientiertes IT-Portfoliomanagement

Ansätze zur ertrags-/risikointegrierten Bewertung und Gestaltung von IT

Dissertation

der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät

der Universität Augsburg

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Wirtschaftswissenschaften

(Dr. rer. pol.)

vorgelegt

von

Steffen Zimmermann

(Diplom-Kaufmann)

Augsburg, Dezember 2007

Erstgutachter: Prof. Dr. Hans Ulrich Buhl

Zweitgutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. Günter Bamberg

Vorsitzender der mündlichen Prüfung: Prof. Dr. Axel Tuma

Datum der mündlichen Prüfung: 07. Februar 2008

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung

I.1. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

I.2. Fachliche Einordnung und fokussierte Forschungsfragen

II. Rahmenkonzept zum wertorientierten IT-Portfoliomanagement

Beitrag B1: „IT-Portfoliomanagement – Ein Konzept zur Bewertung und Gestaltung von IT“

III. Gestaltungsspielräume im wertorientierten IT-Portfoliomanagement

Beitrag B2: „Integrierte ex-ante Rendite-/Risikobewertung von IT-Investitionen“

Beitrag B3: „IT-Sourcing Portfolio Management – A Risk/Cost Perspective“

IV. Wertorientierte Gestaltung eines IT-Projekts

Beitrag B4: „IT-gestützte individualisierte Altersvorsorgeberatung“

V. Fazit und Ausblick

V.1. Fazit

V.2. Ausblick

Anmerkung: Eine fortlaufende Seitennummerierung wird pro Kapitel bzw. pro Beitrag vorgenommen. Ein Literaturverzeichnis wird jeweils am Ende eines jeden Beitrags aufgeführt.

Verzeichnis der Beiträge

In dieser Dissertationsschrift werden folgende Beiträge vorgestellt:

- B1 Zimmermann, S. (2008): IT-Portfoliomanagement – Ein Konzept zur Bewertung und Gestaltung von IT. In: Informatik Spektrum 30 (2). (VHB-Ranking 6,4 Punkte, Kategorie C)
- B2 Wehrmann, A.; Zimmermann, S. (2005): Integrierte ex-ante Rendite-/Risikobewertung von IT-Investitionen. In: Die Wirtschaftsinformatik 47 (4), S. 247-257. (VHB-Ranking 7,7 Punkte, Kategorie B)
- B3 Zimmermann, S.; Katzmarzik, A.; Kundisch, D. (2008): IT-Sourcing Portfolio Management – A Risk/Cost Perspective. Eingereichter Beitrag zur European Conference on Information Systems 2008 (ECIS 2008).
- B4 Eberhardt, M.; Zimmermann, S. (2007): IT-gestützte individualisierte Altersvorsorgeberatung. In: Die Wirtschaftsinformatik 49 (1), S. 104-115. (VHB-Ranking 7,7 Punkte, Kategorie B)

I. Einleitung

Information ist elementare Grundlage für Entscheidungen im Unternehmen und neben Arbeit der wichtigste Produktionsfaktor im betrieblichen Leistungserstellungsprozess (Krcmar 2005). Deshalb ist die effiziente Informationsversorgung aller Stakeholder eines Unternehmens zentral und Kernaufgabe des Informationsmanagements (IM), welches somit als „wirtschaftliche (effiziente) Planung, Beschaffung, Verarbeitung, Distribution und Allokation von Information als Ressource zur Vorbereitung und Unterstützung von Entscheidungen (Entscheidungsprozessen)“ (Voß 2001) mit Hilfe von Informationstechnologie¹ (IT) bezeichnet werden kann. Entsprechend der zunehmenden Bedeutung der Ressource Information als Produktionsfaktor hat sich auch die Bedeutung des IM im Unternehmen verändert. In den 80er Jahren und Anfang der 90er Jahre stand lediglich der kontrollierte dezentrale IT-Einsatz und das Management von IT-Kosten im Fokus des IM. Die von Carr (2003) in seinem Beitrag „IT doesn't matter“ aufgestellte These, dass sich durch IT aufgrund deren allgemeinen Verbreitungsgrads keine Wettbewerbsvorteile generieren lassen, legt die Vermutung nahe, dass ein solches dezentrales Kostenmanagement im IM ausreicht. Varian (2004) gibt Carr sogar dahingehend recht, dass der IT-Einsatz selbst keinen Wert erzeugt. Er behauptet aber, dass die Fähigkeit IT richtig anzuwenden sehr wohl zur Schaffung, Erhaltung und Nutzung von Wettbewerbsvorteilen beitragen kann („*IT doesn't matter, IM does*“). Gemäß dieser Aussage hängt der Erfolg des IT-Einsatzes vom IM und dessen Ausgestaltung ab. Durch diese Entwicklungen hat sich das IM in vielen Firmen zu einem zentralen Teilbereich der Unternehmensführung entwickelt und dadurch strategische Bedeutung erlangt. Die Führungsaufgabe, wie die Aufgaben und Entscheidungsprozesse im IM zu gestalten sind und wer die Verantwortung für die Entscheidungen zu tragen hat, wird in Praxis und Literatur auch unter dem Begriff IT-Governance diskutiert (Krcmar 2005). Auf welche Aspekte bei der effizienten Gestaltung der Aufgaben und Prozesse im IM besonders zu achten ist, definiert bspw. das IT-Governance Institute (2003) mit den Schwerpunkten „Wertorientierung“,

¹ Unter Informationstechnologie wird in dieser Arbeit die Anwendungssystem- und Infrastrukturebene eines betrieblichen Informations- und Kommunikationssystems (vgl. Krcmar 2005) verstanden.

„IT-Risikomanagement“, „Strategische Ausrichtung der IT“, „Leistungsmessung der IT“ und das „Management der IT-Ressourcen“ (Meyer et al. 2003), welche in Abbildung I-1 grafisch dargestellt sind.

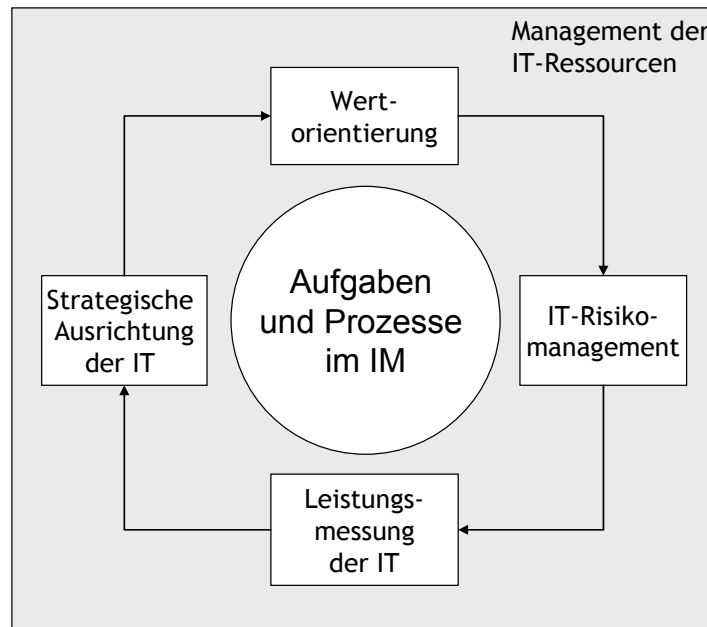


Abbildung I-1: IT-Governance Schwerpunkte (IT-Governance Institute 2003)

Weill und Ross (2004) sind im Rahmen einer empirischen Untersuchung zu dem Ergebnis gekommen, dass Unternehmen, die ihre Aufgaben und Prozesse im IM gemäß der IT-Governance Schwerpunkte gestalten, bis zu 20% höhere Gewinne als vergleichbare Unternehmen mit ähnlicher strategischer Ausrichtung erzielen. Eine andere empirische Untersuchung von Brynjolfsson et al. (2002) ergab, dass bei einem Unternehmen mit einer effizienten IT-Governance der Ertrag aus einer IT-Investition sogar um bis zu 40% höher als bei einer gleichen IT-Investition eines Konkurrenten ist. Verbunden mit den enormen Investitionssummen in IT (schätzungsweise bis zu 250 Millionen Euro pro Jahr bei einer Großbank (Hoppermann 2007)) erscheint es deshalb wichtig, IT im Sinne der IT-Governance zielgerichtet einzusetzen. Dazu ist ein bereichsübergreifendes IT-Portfoliomanagement (ITPM) zur Bewertung und Gestaltung der IT erforderlich (IT-Governance Institute 2006). Grundsätzlich versteht man unter ITPM die Koordination aller zur Verfügung stehender IT-Investitionen (IT-Projekte) wie z. B. Investitionen in IT-Infrastruktur, Anwendungssysteme und IT-Services und bereits im Unternehmen eingesetzter IT-Vermögensgegenstände (IT-Assets) zur bestmöglichen Erreichung der Unterneh-

mensziele unter der Nebenbedingung einer gegebenen Ressourcenverfügbarkeit (Kargl 2000). 80% aller Unternehmen haben jedoch kein klar definiertes Vorgehen zur Bewertung der IT (Gliedman et al. 2001) bzw. betrachten dabei lediglich die IT-Kosten. Größen wie der (strategische) Nutzen und die IT-Risiken, die im Rahmen eines der IT-Governance genügenden ITPM (im folgenden wertorientiertes ITPM) zwingend zu berücksichtigen sind, werden häufig nicht oder nur unzureichend betrachtet. Die u. a. daraus resultierende Fehlallokation von Ressourcen führt dazu, dass 20 % aller IT-Investitionsbudgets verschwendet werden. Dies entspricht laut IT-Governance Institute (2006) einer jährlichen globalen Wertvernichtung in Höhe von ca. 600 Milliarden US\$. Auch die Standish Group (2005) bekräftigt dies in ihrem Chaos-Report mit dem Ergebnis, dass ca. 70% aller IT-Projekte die geplanten Ziele nicht erreichen.

Vor diesem Hintergrund wurden bspw. in Dörner (2003) und Wehrmann et al. (2006) bereits Ansätze zum wertorientierten ITPM entwickelt, um zur Beantwortung folgender Frage beizutragen: Welche IT-Projekte und IT-Assets sollen unter Berücksichtigung stochastischer (intratemporaler) Abhängigkeiten Bestandteil eines IT-Portfolios sein, um einen maximalen Wertbeitrag nach Ertrags-/Risikogesichtspunkten zu erzielen. In den Arbeiten wird aber auch davon ausgegangen, dass erwarteter Ertrag und Risiko der IT-Bewertungsgegenstände gegebene Inputparameter darstellen, d. h. diese werden im Ansatz nicht als endogene, zu gestaltende Größen verstanden. Die Ertrags-/Risikopositionen von IT-Bewertungsgegenständen sind jedoch in der Realität gestaltbar. So haben bspw. Standortentscheidungen bei Softwareentwicklungsprojekten enormen Einfluss auf deren Ertrags-/Risikoposition (*Sourcing Flexibility*). Zudem lässt sich Ertrag und Risiko eines IT-Projekts durch ein unterschiedlich stark strukturiertes Vorgehen in der Entwicklung bzw. auch durch unterschiedliche Umsetzungsmöglichkeiten für eine geforderte Funktionalität - bspw. durch mehrere IT-Services oder ein einzelnes Anwendungssystem - gestalten (*IT-Object Flexibility*). Darüber hinaus existieren Integrations- bzw. Innovationszusammenhänge (intertemporale Abhängigkeiten) zwischen zeitlich aufeinanderfolgenden IT-Projekten, die sich in ihren Ertrags-/Risikopositionen gegenseitig beeinflussen können (*Temporal Flexibility*).

Um neben Empfehlungen bzgl. der Portfoliozusammensetzung (Wehrmann et al. 2006) auch Handlungsempfehlungen hinsichtlich der ertrags-/risikooptimalen Gestaltung der einzelnen IT-Bewertungsgegenstände zu geben, ist die Integration der genannten Gestaltungsspielräume in ein wertorientiertes ITPM erforderlich. Die genannten bewertungsrelevanten Aspekte im Rahmen eines wertorientierten ITPM sind in Abbildung I-2 nochmals zusammengefasst und werden in Kapitel II im Detail erläutert.

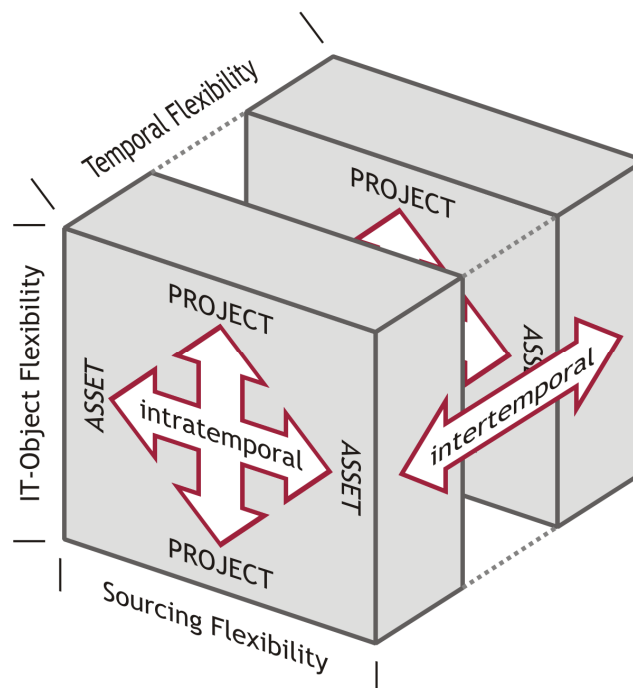


Abbildung I-2: Bewertungsrelevante Aspekte im wertorientierten ITPM

Wie sich die Beiträge B1-B4 in das Gesamtkonzept zum wertorientierten ITPM einordnen lassen und welche bewertungsrelevanten Aspekte dabei adressiert werden, wird in Abschnitt I.2 thematisiert. Zuvor werden die konkrete Zielsetzung sowie der Aufbau der Arbeit thematisiert.

I.1. Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Im Fokus dieser Arbeit steht die ökonomische Bewertung und Gestaltung von IT-Projekten im Rahmen eines wertorientierten ITPM. Abbildung I-3 strukturiert die dabei verfolgten Ziele und gibt einen Überblick über den Aufbau der Arbeit.

I. Einleitung <ul style="list-style-type: none">▪ Ziel I.1: Zielsetzung und Aufbau der Arbeit▪ Ziel I.2: Fachliche Einordnung der Beiträge und Vorstellung der zentralen Forschungsfragen
II. Rahmenkonzept zum wertorientierten IT-Portfoliomanagement <ul style="list-style-type: none">▪ Ziel II.1: Ableitung von Bewertungsanforderungen aus den Schwerpunkten der IT-Governance▪ Ziel II.2: Erläuterung der Gestaltungsspielräume zur Beeinflussung der Ertrags-/Risikoposition einzelner IT-Bewertungsgegenstände▪ Ziel II.3: Darstellung von effizienten Portfolios unter Berücksichtigung von Ertrag, Risiko und strategischer Ausrichtung der IT
III. Gestaltungsspielräume im wertorientierten IT-Portfoliomanagement <ul style="list-style-type: none">▪ Ziel III.1: Entwicklung eines formalen Bewertungsschemas zur Bewertung einzelner IT-Projekte▪ Ziel III.2: Entwicklung eines Entscheidungsmodells zur optimalen Wahl ausgewählter Gestaltungsparameter in der Dimension IT-Object Flexibility▪ Ziel III.3: Entwicklung eines Entscheidungsmodells zur optimalen Allokation von Softwareentwicklungsprojekten auf verschiedene Standorte eines IT-Dienstleisters (Sourcing Flexibility)
IV. Wertorientierte Gestaltung eines IT-Projekts <ul style="list-style-type: none">▪ Ziel IV.1: Erweiterung eines bestehenden Konzepts zur individualisierten Finanzberatung um Steuern und Sozialabgaben▪ Ziel IV.2: Entwicklung eines Algorithmus zur Ermittlung eines optimalen kundenindividuellen Altersvorsorgeportfolios▪ Ziel IV.3: Umsetzung des Konzepts im Rahmen eines Finanzplanungssystems
V. Fazit und Ausblick <ul style="list-style-type: none">▪ Ziel V.1: Zusammenfassung der Ergebnisse▪ Ziel V.2: Identifikation von zukünftigem Forschungsbedarf

Abbildung I-3: Aufbau und Struktur der Dissertationsschrift

Die im Hinblick auf die Ziele der Kapitel II, III und IV untersuchten Forschungsfragen sowie die fachliche Einordnung der einzelnen Beiträge werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

I.2. Fachliche Einordnung und fokussierte Forschungsfragen

In der vorliegenden Arbeit werden Methoden und Konzepte zum wertorientierten ITPM mit dem Ziel vorgestellt, Gestaltungsspielräume bei IT-Projekten im Hinblick auf eine wertorientierte Unternehmensführung effizient zu nutzen. Welche bewertungsrelevanten Aspekte eines wertorientierten ITPM in den einzelnen Beiträgen (B1-B4) adressiert werden, fasst Abbildung I-4 zusammen.

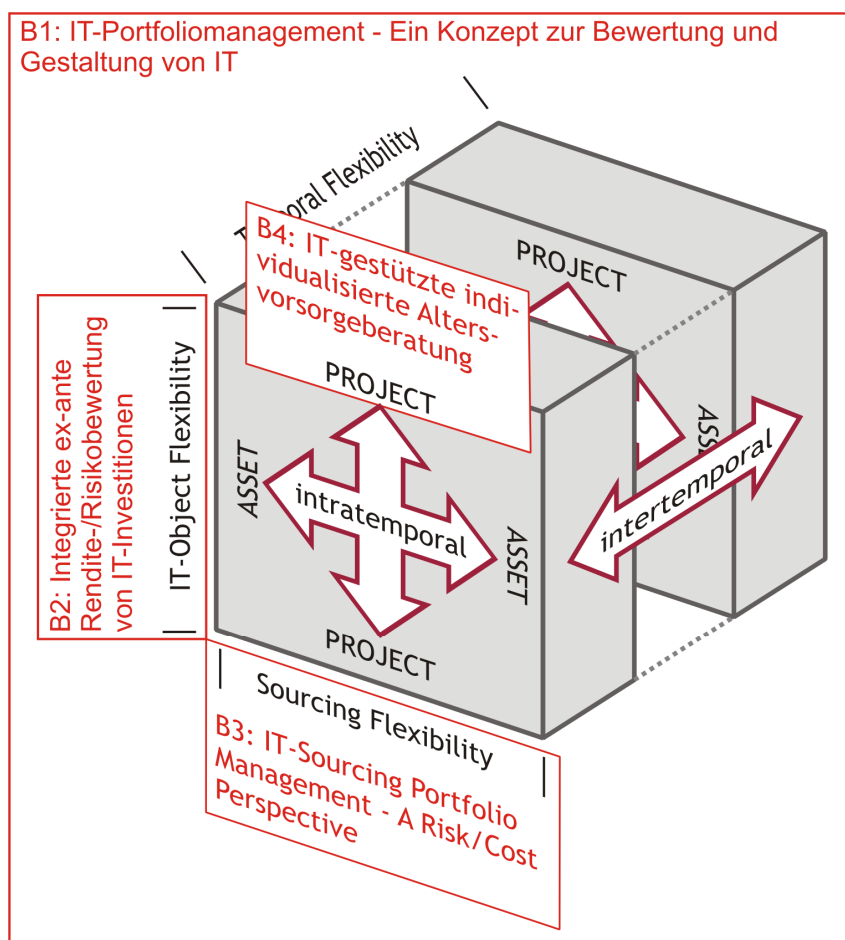


Abbildung I-4: Fachliche Einordnung der Beiträge

Wie die Grafik verdeutlicht, wird in Beitrag B1 zunächst ein Rahmenkonzept zum wertorientierten ITPM vorgestellt, welches die aus der IT-Governance abgeleiteten Anforderungen erfüllt und somit die genannten bewertungsrelevanten Aspekte berücksichtigt. In Beitrag B2 wird die Auswirkung von zwei ausgewählten Gestaltungsparametern (Projektumfang und Strukturierungsgrad) der Dimension *IT-Object Flexibility* auf Ertrag und Risiko beschrieben und hinsichtlich des Wertbeitrags eines IT-Projekts optimiert. Der Beitrag B3 adressiert die Dimension *Sourcing Flexibility*. Darin

wird eine Methode zur optimalen Allokation von Softwareentwicklungsprojekten auf verschiedene Standorte eines IT-Dienstleisters unter Berücksichtigung von Transaktionskosten und intratemporaler Abhängigkeiten zwischen Standorten und Projekten vorgestellt. Zuletzt wird in Beitrag B4 am Beispiel der individualisierten Altersvorsorgeberatung die wertorientierte Gestaltung eines IT-Projekts beschrieben.

Im Detail werden in den einzelnen Kapiteln und Beiträgen folgende Forschungsfragen untersucht:

- **Kapitel II: Rahmenkonzept zum wertorientierten IT-Portfoliomanagement**

B1: IT-Portfoliomanagement – Ein Konzept zur Bewertung und Gestaltung von IT

Bei steigenden IT-Investitionen ist die aktuelle Situation, dass ca. 70% der IT-Projekte die geplanten Ziele nicht erreichen, kaum tragbar. Vor diesem Hintergrund wird im Beitrag ein Rahmenkonzept zum wertorientierten ITPM vorgestellt, welches den Anforderungen der IT-Governance genügt und eine effiziente Ressourcenallokation gewährleistet. Dabei wird insbesondere auf die Berücksichtigung von IT-spezifischen Gestaltungsspielräumen und der strategischen Ausrichtung der IT bei der Ermittlung des Wertbeitrags eines IT-Portfolios eingegangen. In diesem Zusammenhang werden folgende Forschungsfragen - die mit den obigen Zielen II.1 - II.3 korrespondieren - untersucht:

- Welche Anforderungen sind an ein wertorientiertes ITPM zu stellen?
- Wie lassen sich Ertrag und Risiko beeinflussende Gestaltungsspielräume in die Bewertung integrieren?
- Wie lässt sich die strategische Ausrichtung der IT bei der Ermittlung des Wertbeitrags eines IT-Portfolios berücksichtigen?

- **Kapitel III: Gestaltungsspielräume im wertorientierten IT-Portfoliomanagement**

B2: Integrierte ex-ante Rendite-/Risikobewertung von IT-Investitionen

Die Ertrags-/Risikoposition von IT-Projekten ist gestaltbar. In diesem Beitrag wird erläutert, wie eine integrierte Ertrags-/Risikobetrachtung im Rahmen der IT-Projektbewertung erfolgen kann und wie sich anhand zweier ausgewählter Gestaltungsparameter – *Projektumfang* und *Strukturierungsgrad* – die Ertrags-/

Risikoposition eines IT-Projekts beeinflussen lässt. Dieser Gestaltungsspielraum lässt sich bei der Auswahl, Priorisierung und Optimierung einer IT-Investition nutzen. Folgende Forschungsfragen - die mit den obigen Zielen III.1 - III.2 korrespondieren - werden dabei untersucht:

- Wie lassen sich einzelne IT-Projekte ertrags-/risikointegriert bewerten?
- Wie können in einer solchen Bewertung die Gestaltungsparameter *Projektumfang* und *Strukturierungsgrad* berücksichtigt werden?
- Wie sind die Gestaltungsparameter zu wählen, um den Wertbeitrag eines IT-Projekts zu maximieren?

B3: IT-Sourcing Portfolio Management – A Risk/Cost Perspective

Die Umsetzung von globalen Sourcing-Strategien birgt enormes Wachstumspotenzial. Das wichtigste Entscheidungskriterium für Standortentscheidungen bei IT-Dienstleistern ist in der Regel Kostensenkungspotenzial resultierend aus niedrigen Lohnniveaus in Near- und Offshore Ländern. Unterschiedliche Produktivitäten, Transaktionskosten, Risiken und Diversifikationseffekte zwischen den Projekten und den Standorten werden dabei jedoch häufig nicht adäquat berücksichtigt oder gänzlich vernachlässigt, was zu Fehlentscheidungen führen kann. In diesem Zusammenhang werden insbesondere folgende Forschungsfragen - die mit dem obigen Ziel III.3 korrespondieren - untersucht:

- Wie sieht ein ertrags-/risikointegriertes Entscheidungsmodell aus, das eine optimale Allokation von Entwicklungsleistungen auf die global verteilten Standorte eines IT-Dienstleisters ermöglicht?
- Wie lassen sich in ein solches Entscheidungsmodell Abhängigkeiten nicht nur zwischen den betrachteten Projekten integrieren, sondern auch zwischen den Standorten?
- Wie hoch sind die risikoadjustierten Kostensenkungspotenziale im Vergleich zu herkömmlichen Entscheidungsmodellen von IT-Dienstleistern?

- **Kapitel IV: Wertorientierte Gestaltung eines IT-Projektes**

- B4: IT-gestützte individualisierte Altersvorsorgeberatung*

Aufgrund der leichten Imitierbarkeit von Finanzdienstleistungsprodukten und der hohen Markttransparenz in der Finanzdienstleistungsbranche ist eine qualitativ hochwertige individualisierte Kundenberatung erforderlich, um Wettbewerbsvorteile zu generieren. Dazu ist eine innovative IT-Unterstützung der Beratungs- und Vertriebsprozesse erforderlich, welche u. a. die individuelle steuerliche und sozialversicherungsrechtliche Situation des Kunden berücksichtigt. In diesem Zusammenhang stehen u. a. folgende Forschungsfragen - die mit den obigen Zielen IV.1 - IV.3 korrespondieren - im Mittelpunkt:

- Wie lassen sich steuerliche und sozialversicherungsrechtliche Aspekte im Rahmen eines individualisierten Finanzberatungskonzepts berücksichtigen?
- Wie kann ein nach Steuern und Sozialabgaben optimiertes Altersvorsorgeportfolio ermittelt werden?
- Worauf ist bei der Umsetzung des Konzepts im Rahmen eines Beratungsunterstützungssystems zu achten?

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse sowie ein Ausblick auf zukünftigen Forschungsbedarf werden abschließend in **Kapitel V** gegeben.

Nach der Motivation des Themas, der Erläuterung von Zielsetzung und Aufbau der Arbeit und der Einordnung der Beiträge B1-B4 in das Gesamtkonzept zum wertorientierten ITPM, werden im Folgenden die einzelnen Beiträge vorgestellt.

Literaturverzeichnis (Kapitel I)

- Brynjolfsson, E.; Hitt, L.* (2002): Intangible Assets: How the interaction of computers and organizational structures affects stocks market valuations. In: *Brooking Papers on Economic Activity: Macroeconomics* 1, S. 137-199.
- Carr, N.G.* (2003): IT Doesn't Matter. In: *Harvard Business Review* 81 (5), S.41-49.
- Dörner, W.* (2003): IT-Investitionen, Investitionstheoretische Behandlung von Unsicherheit. Dr. Kovac, Hamburg.
- Gliedman, C.; Bartels, A.; Heffner, R.* (2001): Methode zur Bewertung der Investitionsrentabilität von e-business Infrastrukturen. http://www-5.ibm.com/services/de/pdf/whitepaper_infrastruktur_8.pdf, Abruf am 2004-01-05.
- Hoppermann, J.* (2007): Banking Platform Renewal: Sizing the Market. <http://www.forrester.com/ER/Press/Release/0,1769,1040,00.html>, Abruf am 2007-07-10.
- IT-Governance Institute* (2003): IT Governance für Geschäftsführer und Vorstände. http://www.itgi.org/Template_ITGI.cfm?Section=About_IT_Governance1&Template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=14529, Abruf am 2007-09-23.
- IT-Governance Institute* (2006): Enterprise Value: Governance of IT Investments: The Val IT Framework. <http://www.itgi.org/AMTemplate.cfm?Section=Deliverables&Template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=24259>, Abruf am 2007-09-23.
- Kargl, H.* (2000): IV-Strategie. In: *Dobschütz, L.; Barth, M.; Jäger-Goy, H.; Kütz, M.; Möller, H.* (Hrsg.): *IV-Controlling, Konzepte – Umsetzungen – Erfahrungen*. Gabler, Wiesbaden, S. 39-74.
- Krcmar, H.* (2005): *Informationsmanagement*. Springer, Berlin.
- Maglio, P.P.; Srinivasan, S.; Kreulen, J.T.; Spohrer, J.* (2006): Service Systems, Service Scientists, SSME, and Innovation. In: *Communications of the ACM* 49 (7), S. 81-85.

-
- Meyer, M.; Zarnekow, R.; Kolbe, L.M.* (2003): IT-Governance - Begriff, Status quo und Bedeutung. In: Die Wirtschaftsinformatik 45 (4), S.445-448.
- Standish Group* (2005): Third Quarter Report. http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf, Abruf am 2005-12-27.
- Varian, H.R.* (2004): How Much Does Information Technology Matter? In: The New York Times May 2004.
- Voß, S.; Gutenschwager, K.* (2001): Informationsmanagement. Springer, Berlin.
- Wehrmann, A.; Heinrich, B.; Seifert, F.* (2006): Quantitatives IT-Portfolio-management: Risiken von IT-Investitionen wertorientiert steuern. In: Die Wirtschaftsinformatik 48 (4), S. 234-245.
- Weill, P.; Ross, J.W.* (2004): How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results, Harvard Business School Press, Boston.

II. Rahmenkonzept zum wertorientierten IT-Portfoliomanagement

Beitrag B1: „IT-Portfoliomanagement – Ein Konzept zur Bewertung und Gestaltung von IT“

Autor: Steffen Zimmermann,
Lehrstuhl WI-IF, Universität Augsburg,
Universitätsstraße 16, D-86135 Augsburg,
Email: steffen.zimmermann@wiwi.uni-augsburg.de,
<http://www.wi-if.de>.

Erscheint in: Informatik Spektrum 30 (2), 2008.

1. Einleitung

Während die Informationstechnologie (IT) in einigen Branchen schon heute kritischer Erfolgsfaktor ist, werden zukünftig nahezu alle Branchen in hohem Maße von IT abhängig sein und Investitionen in IT werden noch stärkeren Einfluss auf den Unternehmenserfolg haben. Dies wird durch eine aktuelle Studie der Hacket Group untermauert, die in 2100 Unternehmen den Zusammenhang zwischen IT-Investitionen und Unternehmenserfolg untersucht hat. Sie kommt zu dem Ergebnis, dass sich höhere Investitionen in IT auszahlen, wenn sie zielgerichtet eingesetzt werden. Demnach geben Unternehmen, die nach der Studie wegen ihrer Effizienz als World-Class eingestuft werden, sieben Prozent mehr pro Mitarbeiter für die IT aus als Betriebe mit durchschnittlicher Effizienz (Galdy 2007). Die Erkenntnis, dass effiziente IT-Systemlandschaften wichtige Voraussetzung für den Unternehmenserfolg sind, setzt sich aktuell auch in der Praxis durch, wo momentan Transformationen von monolithischen IT-Systemen hin zu flexibleren IT-Architekturen beobachtbar sind. Beispielsweise haben über 90% aller europäischen Banken entweder bereits damit begonnen, ihre Applikationslandschaft grundlegend zu restrukturieren oder planen dies zumindest in naher Zukunft (Hoppermann 2007). Damit bei diesem Trend die enormen Investitionssummen (schätzungsweise bis zu 250 Millionen Euro pro Jahr bei einer

Großbank (Hoppermann 2007)) zielgerichtet eingesetzt werden, ist ein abteilungsübergreifendes IT-Portfoliomanagement (ITPM) zur Bewertung und Gestaltung der IT erforderlich. 80% aller Unternehmen haben jedoch kein klar definiertes Vorgehen zur Bewertung von IT (Gledman 2004). Die u. a. daraus resultierende Fehlallokation von Ressourcen führt zu der viel zitierten Situation, dass ca. 70 % aller IT-Projekte die geplanten Ziele nicht erreichen (Standish Group 2005).

Vor diesem Hintergrund wird in diesem Beitrag ein Rahmenkonzept zur Bewertung und Gestaltung der IT entwickelt, welches alle dafür relevanten Aspekte beschreibt. Dazu werden zunächst Anforderungen an eine unternehmensweit konsistente Methode zum ITPM gestellt, wonach ein Überblick über die in der Praxis eingesetzten und in der Wissenschaft vorgeschlagenen Methoden gegeben wird. Darauf aufbauend wird ein Rahmenkonzept vorgestellt, welches die gestellten Anforderungen erfüllt. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst und ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.

2. Anforderungen und Status quo

Grundsätzlich versteht man unter ITPM die Koordination der Gesamtheit zur Verfügung stehender IT-Investitionen (IT-Projekte) wie z. B. Investitionen in IT-Infrastruktur, Anwendungssysteme und Services und bereits im Unternehmen eingesetzter IT-Vermögensgegenstände (IT-Assets) zur bestmöglichen Erreichung der Unternehmensziele unter der Nebenbedingung einer gegebenen Ressourcenverfügbarkeit (Kargl 2000). Diese Koordinationsaufgabe ist Teil des Informationsmanagements im Unternehmen, welches u. a. sicherzustellen hat, dass sämtliche Teilaufgaben gemäß den Grundsätzen der IT-Governance gestaltet werden (Krcmar 2005). IT-Governance wird definiert als „structure of relationships and processes to direct and control the enterprise in order to *achieve the enterprise's goals by adding value while balancing risk versus return* over IT and its processes“ (IT Governance Institute 2007). Somit sind im Rahmen des ITPM Methoden zur korrekten Bewertung einzelner IT-Bewertungsgegenstände (IT-Assets oder IT-Projekte) und deren Aggregat (IT-Portfolio) erforderlich, welche den Grundsätzen der IT-Governance genügen. Dementsprechend werden im Folgenden Anforderungen an das ITPM gestellt, wonach

untersucht wird, ob die in der Praxis eingesetzten und die in der Wissenschaft vorgeschlagenen Methoden diesen Anforderungen genügen.

2.1. Anforderungen an ein ITPM

Wertorientierung hat sich heute als Leitbegriff moderner Unternehmensführung weitestgehend durchgesetzt (Coenenberg und Salfeld 2003). Das oberste Ziel unternehmerischen Handelns wird dabei in der Steigerung des Unternehmenswertes gesehen. Deshalb kann von einer wertorientierten Unternehmensführung erst dann gesprochen werden, wenn alle Geschäftstätigkeiten eines Unternehmens konsequent darauf ausgerichtet sind, den Marktwert der Unternehmung nachhaltig zu steigern (Rappaport 1986). Dieser Ansatz führt zu folgender erster Anforderung:

Anforderung 1: Die Zielerreichung eines IT-Bewertungsgegenstands und eines IT Portfolios wird durch deren Beitrag zur Steigerung des Unternehmenswertes gemessen (Wertbeitrag).

Um den Wertbeitrag zu ermitteln, ist eine ökonomische Größe erforderlich, die den monetären Wert eines IT-Bewertungsgegenstands zum Ausdruck bringt. Eine solche Größe kann entweder auf buchhalterischen Größen oder auf Zahlungsstromgrößen basieren (z. B. Kapitalwerte). Im Einklang mit einschlägiger betriebswirtschaftlicher Literatur wird diese Größe im Folgenden als Ertrag bezeichnet (Franke und Hax 2004).

Zur Bestimmung des Wertbeitrags der IT sind neben dem erwarteten Ertrag auch Risiken zu berücksichtigen. Zahlreiche Studien belegen, dass deren Vernachlässigung i. d. R. zu einer Fehlallokation von Ressourcen führt (Maizlish und Handler 2005). Der Risikobegriff wird jedoch sehr uneinheitlich verwendet. Umgangssprachlich wird Risiko meist als Gefahr oder Wagnis interpretiert. In der modernen Betriebswirtschaftslehre wird Risiko jedoch häufig als die richtungsunabhängige Abweichung vom erwarteten Ertrag verstanden (Kromschröder und Lück 1998). Somit muss Risiko per se nicht negativ sein; dessen Beurteilung hängt vielmehr von der Risikoeinstellung des Entscheiders ab. Damit lässt sich eine zweite Anforderung formulieren:

Anforderung 2: Bei der Ermittlung des Wertbeitrags muss das Risiko gemäß der Risikoeinstellung des Entscheiders berücksichtigt werden.

Somit wird im Folgenden unter Wertbeitrag der risikoadjustierte Ertrag eines IT-Bewertungsgegenstands bzw. eines IT-Portfolios verstanden.

Da die IT nicht nur einzelne, relativ unabhängige Unternehmensbereiche tangiert, sondern vielmehr unternehmensweit und vernetzt eingesetzt wird, ist die Integration der IT-Risiken in ein unternehmensweites Risikomanagement zu gewährleisten. Dies wird auch im Gesetz zur Kontrolle und Transparenz im Unternehmensbereich (KonTraG) gefordert (Versteegen 2003). Dazu ist eine korrekte Aggregation der Einzelrisiken zwingend erforderlich. Eine einfache Addition der Einzelrisiken kann, insbesondere wenn Abhängigkeiten zwischen den einzelnen IT-Bewertungsgegenständen existieren, zu fehlerhaften Ergebnissen führen. Dabei lassen sich intra- und intertemporale Abhängigkeiten unterscheiden. Intratemporale Abhängigkeiten (Investitionszusammenhänge) sind zeitpunktbezogen und können strukturell oder ressourcenorientiert sein. Strukturelle Abhängigkeiten ergeben sich bspw. wenn zwei IT-Projekte auf gleichen Prozessen, Daten oder IT-Funktionalitäten basieren bzw. diese weiterentwickeln. Daneben können während der Projektumsetzung auch Mittel- bzw. Ressourceninterdependenzen Ursache für Wechselwirkungen sein (Santhanam und Kyparisis 1996). Bspw. können Entwickler mit Spezialkenntnissen einen Engpass darstellen, sodass u. U. zwei IT-Projekte nicht gleichzeitig von den am besten qualifizierten Mitarbeitern durchgeführt werden können. Intertemporale Abhängigkeiten sind dagegen zeitraumbezogene Abhängigkeiten und treten auf, wenn bspw. ein IT-Projekt neue Konzepte oder Technologien für andere IT-Projekte bereitstellt (Innovationszusammenhang) oder die Realisierung eines IT-Projekts die Durchführung eines anderen IT-Projekts bedingt (Integrationszusammenhang) (Bardhan et al. 2004). Untersuchungen der Praxis zeigen, dass der überwiegende Teil aller IT-Projekte und IT-Vermögensgegenstände durch intra- und intertemporale Abhängigkeiten wertmäßig beeinflusst werden (Standish Group 2005). Daraus ergibt sich die dritte Anforderung:

Anforderung 3: Bei der Ermittlung des Wertbeitrags eines IT-Portfolios müssen intra- und intertemporale Abhängigkeiten berücksichtigt werden.

Die IT im Unternehmen hat sich in den letzten Jahren von ihrer traditionellen Rolle als Auftragnehmer hin zu einem Geschäftspartner entwickelt, der die Geschäftsstrategie beeinflusst und trägt. Unternehmen haben erkannt, dass sich Investitionen im

Bereich der IT auf den Unternehmenserfolg auswirken können (Kearns und Sybherwal 2006), und setzen sich daher immer mehr mit der strategischen Ausrichtung der IT auseinander. Eine Studie von A.T. Kearney ergab, dass „bei rund 70% der Top 500 Industrieunternehmen die Anforderungen aus dem Kerngeschäft noch unzureichend in der IT reflektiert sind. Durch eine verbesserte strategische Ausrichtung der IT rechnet die Unternehmensberatung mit einer zusätzlichen Wertschöpfung der untersuchten Unternehmen von 40 Milliarden Euro. Zudem könnten ca. 70.000 neue Arbeitsplätze geschaffen werden“ (Meyer 2007). Daraus wird deutlich, dass eine ausschließliche Ertrags-/Risikobetrachtung bei der Ermittlung des Wertbeitrags der IT nicht ausreicht. Gartner gewichtet den strategischen Fit (wie gut ein IT-Vermögensgegenstand oder ein IT-Projekt die Unternehmensziele unterstützt bzw. sich für die unternehmensweite Architektur eignet) im Rahmen des ITPM sogar gleich hoch wie die Ertrags- und Risikoanalyse (beides mit 50%). Daraus ergibt sich die vierte Anforderung:

Anforderung 4: Bei der Ermittlung des Wertbeitrags muss der strategische Fit eines IT-Bewertungsgegenstands oder eines IT-Portfolios berücksichtigt werden.

Zusammenfassend wird also ein Verfahren zur Bewertung und Gestaltung von IT gefordert, welches in der Lage ist, den Wertbeitrag eines IT-Bewertungsgegenstands und eines IT-Portfolios unter Berücksichtigung von erwartetem Ertrag, Risiko und strategischem Fit zu berechnen. Dabei sind intra- und intertemporale Abhängigkeiten zwischen den IT-Bewertungsgegenständen zu berücksichtigen.

Nachdem nun die aus den Grundsätzen der IT-Governance abgeleiteten Anforderungen an ein unternehmensweites ITPM gestellt wurden, werden im Folgenden zunächst die in der Praxis eingesetzten und anschließend die von der Wissenschaft vorgeschlagenen Methoden auf die Erfüllung der Anforderungen überprüft.

2.2. Status quo im ITPM

Wertorientiertes ITPM wird heute in der Praxis als „terra incognita“ (Verhoef 2002) bezeichnet. In den meisten Unternehmen werden lediglich qualitative Ansätze oder sehr einfache quantitative Verfahren, wie z. B. Nutzwertanalysen zur Beurteilung der IT eingesetzt. Diese Situation bestätigt auch eine im Jahr 2006 durchgeführte Befra-

gung, in der die Methoden der führenden Anbieter von ITPM-Software analysiert wurden (Tomschick 2007). Zwar werden in allen untersuchten Softwarelösungen eine Ermittlung des erwarteten Ertrags einzelner IT-Bewertungsgegenstände und die Bewertung von Einzelrisiken angeboten. Letztere werden aber weitestgehend nur in qualitativer Form oder durch Nutzwertanalysen erhoben. Eine Verwendung von Risikomaßen zur Quantifizierung der Risiken findet i. d. R. nicht statt. Allen analysierten Softwarelösungen ist außerdem gemein, dass eine korrekte Aggregation der Einzelrisiken unter Berücksichtigung von intra- und intertemporalen Abhängigkeiten zum Portfoliorisiko nicht angeboten wird. Daraus wird ersichtlich, dass von Unternehmen und Softwareanbietern zwar versucht wird, den Wertbeitrag einzelner IT-Bewertungsgegenstände zu messen (Anforderung 1); eine korrekte Integration (Anforderung 2) und Aggregation (Anforderung 3) der Risiken findet jedoch nicht statt.

In der wissenschaftlichen Literatur lassen sich ebenfalls eine Reihe von qualitativen oder auf Nutzwertanalysen basierenden Ansätzen zum ITPM finden (Fischer 2004, McFarlan 1981, Jeffery und Leliveld 2004). Gleichzeitig existieren aber auch einzelne Ansätze zum wertorientierten ITPM. Ein Vertreter davon ist Verhoef (2002), der in seinen Veröffentlichungen Methoden zur integrierten Ertrags-/Risikobetrachtung von IT-Projekten vorschlägt. Dabei werden Discounted-Cash-Flow-Verfahren auf die Bewertung von IT übertragen, bei denen das Risiko i. d. R. im Kalkulationszins berücksichtigt wird. Eine Quantifizierung des Risikos in Form eines Risikomaßes findet nicht statt. Damit lässt sich zwar der Wertbeitrag eines einzelnen IT-Bewertungsgegenstands bestimmen, eine korrekte Risikoaggregation zum Portfoliorisiko und damit eine Integration der Risiken in ein unternehmensweites Risikomanagement sind dadurch nicht möglich. Somit genügt dieser Ansatz Anforderung 3 nicht. Ein weiterer Ansatz zur quantitativen Bewertung von IT-Portfolios wird von Wehrmann et al. (2006) vorgeschlagen, der zunächst ein Modell zur Einzelprojektbewertung entwickelt (Wehrmann und Zimmermann 2005) und dieses um eine Portfoliobetrachtung aufbauend auf der Portfoliotheorie (vgl. Dörner 2003) von Markowitz (1952) erweitert. Dabei werden die erwarteten Erträge durch erwartete Kapitalwerte (ermittelt durch eine risikolose Diskontierung der Ein- und Auszahlungen) und das Risiko durch die Standardabweichung repräsentiert. Durch die bekannten Aggregationsvorschriften aus der Portfoliotheorie wird eine korrekte Aggregation der erwarteten Erträge und

Risiken unter Berücksichtigung von intratemporalen Abhängigkeiten ermöglicht. Somit genügt der Ansatz den Anforderungen 1 und 2. Anforderung 3 wird zumindest hinsichtlich intratemporaler Abhängigkeiten erfüllt. Intertemporale Abhängigkeiten werden bspw. in dem Ansatz von Bardhan et al. (2004) adressiert, der aber wiederum intratemporale Abhängigkeiten vernachlässigt. Die strategische Ausrichtung der IT (Anforderung 4) wird bei der Ermittlung des Wertbeitrags in allen Ansätzen nicht betrachtet.

3. Wertorientiertes ITPM

In Dörner (2003) und Wehrmann et al. (2006) sind Ansätze zum wertorientierten ITPM beschrieben, welche den Anforderungen 1-3 nahezu genügen. Die Arbeiten beantworten die Frage, welche IT-Projekte und IT-Vermögensgegenstände Bestandteil eines IT-Portfolios sein sollen, um einen maximalen Wertbeitrag nach Ertrags-/Risikogesichtspunkten zu erzielen. Es wird aber auch davon ausgegangen, dass erwarteter Ertrag und Risiko der IT-Bewertungsgegenstände gegebene, nicht beeinflussbare Größen darstellen. Welche Aspekte die erwarteten Erträge und Risiken beeinflussen, beantwortet keiner der Ansätze. Auch die strategische Ausrichtung der IT wird bei der Ermittlung des Wertbeitrags weder in der Praxis noch in der Wissenschaft hinreichend einbezogen. Deshalb wird in diesem Abschnitt ein Rahmenkonzept vorgestellt, welches zum einen den Anforderungen 1-3 genügt und gleichzeitig die erwarteten Erträge und Risiken beeinflussenden Gestaltungsspielräume der IT-Bewertungsgegenstände und deren strategische Ausrichtung (Anforderung 4) bei der Ermittlung des Wertbeitrags berücksichtigt.

3.1. Gestaltungsspielräume im wertorientierten ITPM

Während bei der Allokation von Wertpapierportfolios die erwarteten Erträge (i. d. R. Renditeerwartungen) und das Risiko einzelner Wertpapiere zumindest für kleine und mittelgroße Anleger (ohne nennenswerte Einflussmöglichkeit über große Transaktionsvolumina, Aufsichtsratsmandate oder in Hauptversammlungen) vom Markt gegebene, nicht beeinflussbare Größen darstellen, ist die Ertrags-/Risikoposition von IT-Bewertungsgegenständen gestaltbar. So haben bspw. Standortentscheidungen bei der Softwareentwicklung enormen Einfluss auf die Ertrags-/Risikoposition eines

IT-Bewertungsgegenstands. Um neben Empfehlungen bzgl. der Portfoliozusammensetzung auch Handlungsempfehlungen hinsichtlich der ertrags-/risikooptimalen Gestaltung der einzelnen IT-Bewertungsgegenstände zu geben und gleichzeitig die Komplexität und Dynamik bei IT-Bewertungsgegenständen zu beherrschen (Hamilton 2007), ist die Integration der Gestaltungsspielräume *IT-Object Flexibility*, *Sourcing Flexibility* und *Temporal Flexibility* in ein wertorientiertes ITPM erforderlich (vgl. Abbildung II-1). Diese Gestaltungsspielräume werden nachfolgend genauer erläutert.

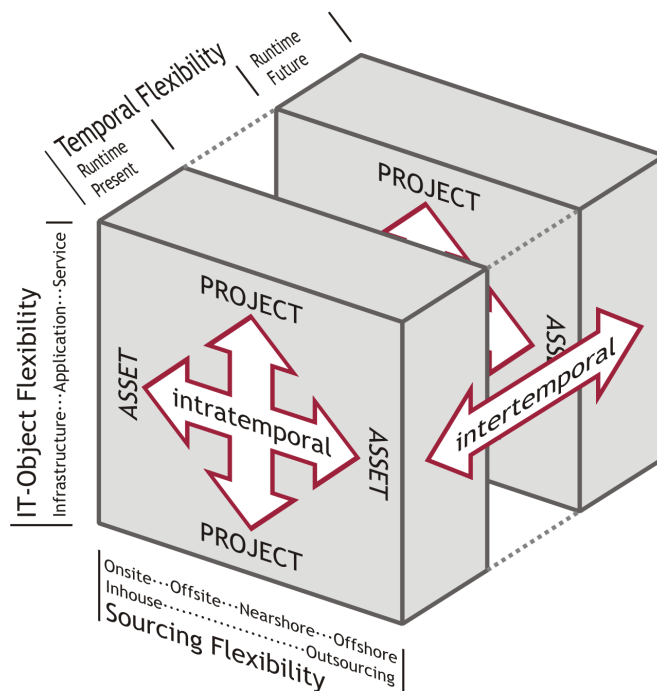


Abbildung II-1: Bewertungsrelevante Aspekte im wertorientierten ITPM²

3.1.1. IT-Object Flexibility

Ein IT-Object kann entweder Infrastruktur (z. B. Hardware), eine Applikation/Anwendungssystem (z. B. ein Beratungsunterstützungssystem) oder ein Service (z. B. zur Ermittlung der Ertrags-/Risikoposition) sein. Ein IT-Bewertungsgegenstand (Projekt oder Asset) besteht i. d. R. aus einer Kombination unterschiedlicher IT-Objects. Die unterschiedlichen Orchestrierungsmöglichkeiten eines IT-Projekts oder IT-Assets aus verschiedenen IT-Objects führen zu unterschiedlichen Ertrags-/

² Die in dieser Abbildung verwendeten Begriffe sind im Originalbeitrag teilweise ins Deutsche übersetzt. Aus Konsistenzgründen zu den verwendeten Begriffen in den anderen Beiträgen dieser Arbeit wurde die Abbildung hier in englischer Sprache beschriftet.

Risikopositionen für ein und denselben IT-Bewertungsgegenstand. So kann eine bestimmte Funktionalität (Projektziel) bspw. durch die Entwicklung eines Anwendungssystems oder durch die Kombination mehrerer Services erreicht werden. Zudem sind IT-Objects in unterschiedlicher Granularität einsetzbar. Zum Beispiel kann ein Service im Rahmen einer ITPM-Software lediglich den Kapitalwert eines IT-Projekts berechnen oder aber auch einen wesentlich größeren Funktionsumfang haben und z. B. den Wertbeitrag eines IT-Portfolios ermitteln. Dabei gilt es Aspekte wie bessere Wiederverwendbarkeit, Adaptionfähigkeit und Austauschbarkeit, die i. d. R. mit einer feineren Granularität einher gehen, mit einem zunehmenden Koordinationsaufwand durch eine größere Anzahl von Schnittstellen nach Ertrags-/Risikogesichtspunkten abzuwägen. Gleichzeitig existieren aber auch Gestaltungsspielräume, die nicht die IT-Objects selbst betreffen (produktspezifisch), sondern die aus der Gestaltung der Prozesse (prozessspezifisch) zur Erstellung, Beschaffung oder Wartung der IT-Objects resultieren. So haben beispielsweise der Strukturierungsgrad in der Durchführung eines IT-Projekts (Wehrmann und Zimmermann 2005), die Erfahrung der beteiligten Mitarbeiter oder die Qualität des Projektmanagements enormen Einfluss auf den erwarteten Ertrag und Risiko eines IT-Bewertungsgegenstands.

3.1.2. Sourcing Flexibility

IT-Sourcing wird definiert als “the practice of transferring IT assets, projects, staff, and management responsibility for delivery of services from internal IT functions to third-party vendors” (Hirschheim und Lacity 2000). Diese Definition betrachtet aber lediglich die organisatorische Dimension des IT-Sourcings. Demgegenüber diskutiert die regionale Dimension die Frage, an welchem Standort ein Unternehmen seine IT-Projekte entwickelt bzw. IT-Assets betreibt. Zentrales Motiv vieler IT-Sourcing-Strategien sind Kostensenkungspotenziale. Diese sind hauptsächlich in den niedrigeren Lohnkosten (Ang und Straub 1998) der osteuropäischen Länder wie Tschechien, Polen oder der Slowakei (nearshore) (Boes und Kämpf 2006) bzw. der Überseeländer wie Indien oder Indonesien (offshore) begründet (Ben und Claus 2005). Schlagworte wie die „informationstechnologische Annullierung der Entfernung“ (Beck 1998) machen deutlich, dass aus technologischer Sicht die Voraussetzungen geschaffen sind, Wertschöpfungsnetze global und standortverteilt zu realisieren. Da nicht alle

Unternehmen über entsprechende Standorte in den genannten Ländern verfügen, versuchen viele die Kostensenkungspotenziale durch die Beauftragung von IT-Dienstleistern zu realisieren, die i. d. R. über entsprechende Standorte verfügen. Dies wird häufig unter dem Begriff „offshore outsourcing“ diskutiert (Apte und Mason 1998). Sourcingentscheidungen gehen allerdings nicht nur mit niedrigeren Lohnkosten einher. Produktivitätsunterschiede zwischen den unterschiedlichen Standorten müssen bei deren Bewertung berücksichtigt werden. Außerdem entstehen nicht zu vernachlässigende Transaktionskosten wie z. B. Kommunikationskosten, höherer Managementaufwand und Reisekosten (Dibbern et al. 2007) sowie zusätzliche Risiken (z. B. hinsichtlich der gelieferten Qualität), resultierend aus geografischen, rechtlichen und kulturellen Differenzen (Kliem 2004). Daraus wird ersichtlich, dass Sourcingentscheidungen die Ertrags-/Risikoposition von IT-Bewertungsgegenständen enorm beeinflussen können und deshalb in die Bewertung zu integrieren sind.

3.1.3. Temporal Flexibility

Häufig werden Investitionen in IT anhand der Kapitalwertmethode bewertet (Verhoef 2002, Wehrmann et al. 2006). Dadurch werden aber Handlungsspielräume, die während der Laufzeit (Runtime) eines IT-Bewertungsgegenstands existieren, nicht berücksichtigt. Beispielsweise können IT-Projekte frühzeitig abgebrochen oder die Kapazitäten bei IT-Vermögensgegenständen verändert werden. Solche Optionen verändern die Ertrags-/Risikoposition eines IT-Bewertungsgegenstands. Zur Berücksichtigung solcher Handlungsspielräume wird in der Literatur häufig die Realoptionstheorie vorgeschlagen (Bardhan et al. 2004, Trigeorgis 1996). Durch die Berücksichtigung von Optionen erhöht sich zwar grundsätzlich der erwartete Ertrag (Copeland und Antikarov 2003), gleichzeitig verändert sich aber auch das Risiko des IT-Bewertungsgegenstands. Eine der wichtigsten Optionen ist die mögliche Erweiterung eines zu bewertenden IT-Projekts in der Gegenwart (Present) durch ein zukünftiges Folgeprojekt (Future). Z. B. generiert eine Kundendatenbank in einer Bank erst dann Nutzen, wenn darauf aufbauend Anwendungssysteme entwickelt werden, welche die aufbereiteten Kundendaten nutzen und damit die Beratungsqualität erhöhen. Somit gilt es bei der Ermittlung des Wertbeitrags der Kundendatenbank den Wertbeitrag der darauf aufsetzenden Anwendungssysteme einzubeziehen. Dabei handelt es sich um

einen Innovationszusammenhang, welcher intertemporale Abhängigkeiten repräsentiert. Intertemporale Abhängigkeiten werden also unter *Temporal Flexibility* subsumiert.

Durch eine Erweiterung des Modells in Wehrmann et al. (2005) um die Zusammenhänge zwischen den beschriebenen Gestaltungsspielräumen und den Ertrags-/Risikopositionen der einzelnen IT-Bewertungsgegenstände lassen sich unter diversen Annahmen der Portfoliotheorie für alle möglichen Portfolios (alle möglichen Kombinationen der IT-Bewertungsgegenstände und deren mögliche Ausprägungen der Gestaltungsspielräume) der erwartete Ertrag (μ) und das Risiko (σ) berechnen (vgl. Abbildung II-2). Alle effizienten (nicht dominierten) Portfolios liegen auf der Effizienzlinie. Durch eine geeignete Nutzenfunktion, welche die Risikoeinstellung des Entscheiders repräsentiert, lässt sich das optimale Portfolio aus den effizienten Portfolios auswählen (in Abbildung II-2 ist eine Isonutzenkurve eines risikoaversen Entscheiders dargestellt). Der Entscheider wählt das Portfolio am Tangentialpunkt der Isonutzenkurve und der Effizienzlinie.

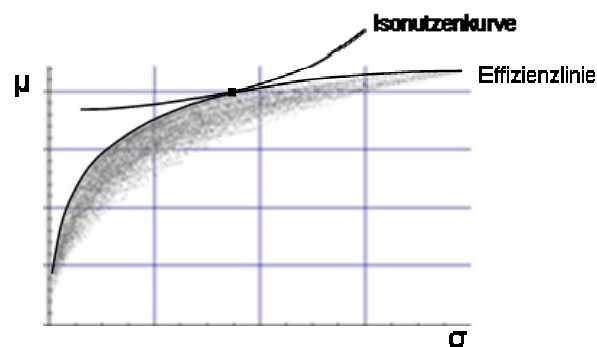


Abbildung II-2: Effizienzlinie mit Isonutzenkurve

Mit diesem Ansatz lassen sich zum einen IT-Bewertungsgegenstände mit ihren konkreten Ausprägungen bzgl. der Gestaltungsspielräume bewerten und somit deren Wertbeitrag berechnen. Zum anderen bergen die Gestaltungsspielräume aber auch Optimierungspotenzial. Einem optimalen Portfolio liegen spezifische Ausprägungen der Gestaltungsspielräume zugrunde. Aus diesen optimalen Ausprägungen lassen sich Handlungsempfehlungen für die Gestaltung der in dem IT-Portfolio enthaltenen IT-Bewertungsgegenstände ableiten. Durch eine geeignete Modellierung der Gestaltungsspielräume sind in der Dimension *IT-Object Flexibility* beispielsweise Aussagen

über Größenordnung und Schranken für die passende Granularität von Services und den optimalen Strukturierungsgrad bei deren Entwicklung möglich (Wehrmann und Zimmermann 2005). In der Dimension *Sourcing Flexibility* lassen sich z. B. Empfehlungen für die optimale Aufteilung der Entwicklungsleistungen eines IT-Projekts auf verschiedene Standorte ableiten (Zimmermann et al. 2007). Die Berücksichtigung der Dimension *Temporal Flexibility* ermöglicht letztlich eine sinnvolle Planung von Meilensteinen während der Laufzeit eines IT-Projekts. So können ertrags-/risikooptimale Zeitpunkte für den optionalen Projektabbruch definiert werden, an denen die Meilensteine und die Zeitpunkte für einen Plan-/Ist-Abgleich auszurichten sind.

3.2. Strategische Ausrichtung der IT im wertorientierten ITPM

Wie bereits begründet, reicht eine ausschließliche Ertrags-/Risikobetrachtung zur wertorientierten Beurteilung der IT jedoch nicht aus. Unter der Annahme, dass neben erwartetem Ertrag (μ) und Risiko (σ) auch der strategische Fit (s) für die einzelnen IT-Bewertungsgegenstände gegeben ist, muss dieser zur Erfüllung von Anforderung 4 als weitere Dimension zur Ermittlung des Wertbeitrags berücksichtigt werden. Somit sind all diejenigen Portfolios effizient, die nicht von einem anderen Portfolio bzgl. der drei Kriterien erwarteter Ertrag, Risiko und strategischer Fit dominiert werden, wodurch sich die Anzahl der effizienten Portfolios erhöht. Die effizienten Portfolios sind somit nicht mehr als Effizienzlinie (vgl. Abbildung II-2), sondern als Effizienzfläche (vgl. Abbildung II-3) darstellbar. Um Aussagen über eine plausible Gestalt einer solchen Effizienzfläche machen zu können, ist eine Analyse der rational begründbaren Zusammenhänge zwischen den drei Dimensionen erforderlich. Folgende Eigenschaften sollte die Funktion $f(\mu, \sigma, s)$ der Effizienzfläche erfüllen:

Eigenschaft 1: Aus der Portfoliotheorie ist der Zusammenhang zwischen erwartetem Ertrag und Risiko der effizienten Portfolios bekannt. Generiert Portfolio A den gleichen erwarteten Ertrag wie Portfolio B und hat Portfolio A ein höheres Risiko als B, so wird Portfolio A von Portfolio B dominiert. Damit lassen sich die erwarteten Erträge der effizienten Portfolios als eine streng monoton steigende Funktion $\mu(\sigma)$ des Risikos darstellen. Falls alle im Portfolio enthaltenen IT-Bewertungsgegenstände perfekt korreliert sind, ist die Funktion linear, falls nicht, ist sie konkav (vgl. Abbildung II-2).

$$\frac{\partial \mu}{\partial \sigma} > 0; \quad \frac{\partial^2 \mu}{(\partial \sigma)^2} \leq 0$$

Eigenschaft 2: Ein Portfolio A, welches den gleichen erwarteten Ertrag hat wie Portfolio B, aber gleichzeitig einen geringeren strategischen Fit aufweist, wird von Portfolio B dominiert. Damit lassen sich die erwarteten Erträge der effizienten Portfolios als eine streng monoton fallende Funktion $\mu(s)$ des strategischen Fit darstellen.

$$\frac{\partial \mu}{\partial s} < 0$$

Eigenschaft 3: Ein Portfolio A, welches den gleichen strategischen Fit hat wie Portfolio B, aber gleichzeitig ein höheres Risiko aufweist, wird von Portfolio B dominiert. Damit lässt sich der strategische Fit der effizienten Portfolios als eine streng monoton steigende Funktion $s(\sigma)$ des Risikos darstellen.

$$\frac{\partial s}{\partial \sigma} > 0$$

Eine beispielhafte Effizienzfläche, welche die Eigenschaften 1-3 erfüllt, ist in Abbildung II-3 grafisch dargestellt.

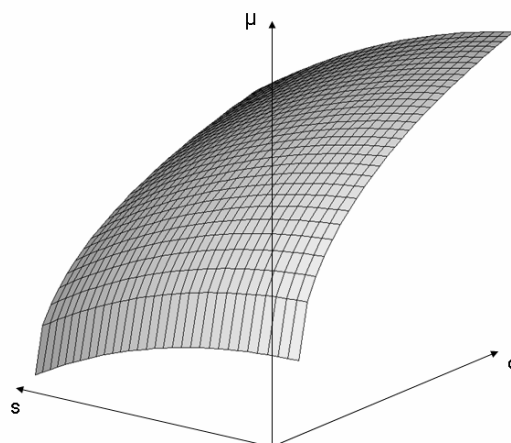


Abbildung II-3: Effizienzfläche

Zur Auswahl des optimalen Portfolios ist wiederum eine Nutzenfunktion erforderlich, die das Austauschverhältnis der drei Entscheidungskriterien erwarteter Ertrag, Risiko

und strategischer Fit gemäß der Einstellung des Entscheiders beschreibt. Grafisch lassen sich identische Nutzenniveaus für einen Entscheider als Isonutzenfläche darstellen. Der Entscheider wählt wiederum das Portfolio am Tangentialpunkt der Isonutzenfläche und der Effizienzfläche.

4. Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde ein Rahmenkonzept für ein unternehmensweites ITPM vorgestellt, welches eine wertorientierte Gestaltung der IT ermöglicht. Nachdem zunächst die Relevanz der Gestaltungsaufgabe ITPM deutlich gemacht wurde, wurden Anforderungen an ein ITPM gestellt und bestehende Ansätze in Praxis und Wissenschaft bzgl. dieser Anforderungen überprüft. Darauf aufbauend wurde ein Rahmenkonzept entwickelt, welches die bewertungsrelevanten Gestaltungsspielräume beschreibt, die zur Ermittlung der Ertrags-/Risikoposition eines IT-Bewertungsgegenstands relevant sind. Darüber hinaus wurde dargestellt, wie neben erwartetem Ertrag und Risiko der strategische Fit als weitere Dimension bei der Ermittlung der effizienten Portfolios in die Bewertung integriert werden kann.

In einem nächsten Schritt gilt es nun das vorgestellte Rahmenkonzept theoretisch zu fundieren und zu operationalisieren. Dazu ist zum einen die formale Integration der Gestaltungsspielräume in einen Bewertungsansatz - wie er bspw. von Wehrmann et al. (2006) entwickelt wurde - erforderlich. Zum anderen wird in diesem Beitrag der strategische Fit lediglich als Dimension zur Bestimmung der effizienten Portfolios eingeführt. Eine Quantifizierung des strategischen Fit für jeden einzelnen IT-Bewertungsgegenstand und dessen Aggregation zum strategischen Fit des Portfolios lässt dieser Beitrag noch offen. Auch ist in weiteren Forschungsarbeiten eine Nutzenfunktion zur Auswahl eines optimalen Portfolios zu definieren, welche die drei Dimensionen erwarteter Ertrag, Risiko und strategischer Fit berücksichtigt.

Durch die Umsetzung des Konzepts lässt sich eine Verbesserung der Ertrags-/Risikoposition des IT-Portfolios erzielen und somit der Wertbeitrag der IT erhöhen.

Literaturverzeichnis (Kapitel II, Beitrag B1)

- Ang, S.; Straub, D.* (1998): Production and Transaction Economies and IS Outsourcing: A Study of the U. S. Banking Industry. In: MIS Quarterly 22 (4), S. 535-552.
- Apte, U.; Mason, R.* (1998): Global Disaggregation of Information-intensive Services. In: Management Science 41 (7), S. 1250-1262.
- Bardhan, I.; Bagchi, S.; Sougstad, R.* (2004): Prioritizing a Portfolio of Information Technology Investment Projects. In: Journal of Management Information Systems 21 (2), S. 33-60.
- Beck, U.* (1998): Wie wird die Demokratie im Zeitalter der Globalisierung möglich? In: Beck, U. (Hrsg.): Politik der Globalisierung. Suhrkamp, Frankfurt am Main, S. 7-66.
- Ben, E.; Claus, R.* (2005): Offshoring in der deutschen IT-Branche: Eine neue Herausforderung für die Informatik. In: Informatik Spektrum 28 (2), S. 34-39.
- Boes, A.; Kämpf, T.* (2006): Offshoring und die Notwendigkeit nachhaltiger Internationalisierungsstrategien. In: Informatik Spektrum 29 (4), S. 274-280.
- Coenenberg, A.; Salfeld, R.* (2003): Wertorientierte Unternehmensführung. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Copeland, T.; Antikarov, V.* (2003): Real Options: A practitioner's guide. Texere, New York.
- Dibbern, J.; Heinzl, A.; Winkler, J.* (2007): Offshoring of Application Services in the Banking Industry – A Transaction Cost Analysis. http://wifo1.bwl.uni-mannheim.de/fileadmin/files/publications/Working_Paper_16-2006.pdf. Abruf am 2007-03-01.
- Dörner, W.* (2003): IT-Investitionen - Investitionstheoretische Behandlung von Unsicherheit. Dr. Kovac, Hamburg.
- Fischer, F.* (2004): Korrelationen von Risiken im Programm- und Projektportfoliomanagement - Ein hybrides Entscheidungsmodell zur Selektion alternativer Programme und Projektportfolien. Peter Lang, Frankfurt a. M.

Franke, G.; Hax, H. (2004): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt. Springer, Berlin.

Galdy, A. (2007): In IT investieren heißt Kosten senken. <http://www.cio.de/strategien/methoden/838162>. Abruf am 2007-07-23.

Gliedman, C.; Bartels, A.; Heffner, R. (2004): Methode zur Bewertung der Investitionsrentabilität von e-business Infrastrukturen. http://www-5.ibm.com/services/de/pdf/whitepaper_infrastruktur_8.pdf. Abruf am 2004-01-05.

Hamilton, P. (2007): Dynaxity. Springer, Berlin.

Hirschheim, R.; Lacity, M. (2000): The Myths And Realities Of Information Technology Insourcing. In: Communication of the ACM 43 (2), S. 99-107.

Hoppermann, J. (2007): Banking Platform Renewal: Sizing the Market. <http://www.forrester.com/ER/Press/Release/0,1769,1040,00.html>. Abruf am 2007-07-10.

IT-Governance Insitute (2007): Board Briefing on IT Governance. http://www.itgi.org/template_ITGI.cfm?template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=15994. Abruf am 2007-07-23.

Jeffery, M.; Leliveld, I. (2004): Best Practice in IT Portfolio Management. In: MIT Sloan Management Review 45 (3), S. 41-49.

Kargl, H. (2000): IV-Strategie. In: Dobschütz, L., Barth, M., Jäger-Goy, H., Kütz, M., Möller, H., (Hrsg.): IV-Controlling, Konzepte – Umsetzungen – Erfahrungen. Gabler, Wiesbaden, S. 39-74.

Kearns, G.; Sybherwal, R. (2006): Strategic Alignment between Business and Information: A Knowledge-Based View of Behaviors, Outcome and Consequences. In: Journal of Management Information Systems 23 (3), S. 129-162.

Kliem, R. (2004): Managing the Risks of Offshore IT Development Projects. In: Information Systems Management 21 (3), S. 22-27.

Krcmar, H. (2005): Informationsmanagement. Springer, Berlin.

Kromschröder, B.; Lück, W. (1998): Grundsätze risikoorientierter Unternehmensüberwachung. In: *Der Betrieb* 51 (32), S. 1573-1576.

Maizlish, B., Handler, R. (2005): *IT Portfolio Management: Unlocking the Business Value of Technology*. Wiley & Sons, Hoboken.

Markowitz, H. (1952): Portfolio Selection. In: *The Journal of Finance* 7 (1), S. 77-91.

McFarlan, W. (1981): Portfolio approach to information systems. In: *Harvard Business Review* 59 (5), S. 142-150.

Meyer, K. (2007): IT-Trends und IT Outsourcing. [https://www.wiwi.uni-augsburg.de/skripten/files/buhl/Informationswirtschaft%20B/Gastvortrag_Hr._Meyer_\(A.T._Kearney\).pdf](https://www.wiwi.uni-augsburg.de/skripten/files/buhl/Informationswirtschaft%20B/Gastvortrag_Hr._Meyer_(A.T._Kearney).pdf). Abruf am 2007-07-23.

Rappaport, A. (1986): *Creating Shareholder Value*. B&T, New York.

Santhanam, R.; Kyparisis, G. (1996): A Decision Model for Interdependent Information System Project Selection. In: *European Journal of Operational Research* 89 (2), S. 380-399.

Standish Group (2005): Third Quarter Report. http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf. Abruf am 2005-12-23.

Tomschick, O. (2007): Quantifizierung von Projektrisiken und Risikoverbundeffekten im IT-Portfoliomanagement. Diplomarbeit an der Universität Augsburg 2007.

Trigeorgis, L. (1996): *Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation*. MIT Press, Cambridge.

Verhoef, C. (2002): Quantitative IT portfolio management. In: *Science of Computer Programming* 45 (1), S. 1-96.

Versteegen, G. (2003): *Risikomanagement in IT-Projekten*. Springer, Berlin.

Wehrmann, A.; Heinrich, B.; Seifert, F. (2006): Quantitatives IT-Portfoliomanagement: Risiken von IT-Investitionen wertorientiert steuern. In: *Die Wirtschaftsinformatik* 48 (4), S. 234-245.

Wehrmann, A.; Zimmermann, S. (2005): Integrierte Ex-ante-Rendite-/ Risikobewertung von IT-Investitionen. In: Die Wirtschaftsinformatik 47 (4), S. 247-257.

Zimmermann, S.; Katzmarzik, A.; Kundisch, D. (2007): IT Sourcing Portfolio Management for IT Service Provider – A Risk/Cost Perspective. Lehrstuhl WI-IF Diskussionspapier WI-197, http://www.wiwi.uni-augsburg.de/bwl/buhl/dyn/root_wissenschaft/030Publikationen/pdf/wi-197.pdf?rnd=94793. Abruf am 2007-11-23.

III. Gestaltungsspielräume im wertorientierten IT-Portfoliomanagement

Beitrag B2: „Integrierte ex-ante Rendite-/Risikobewertung von IT-Investitionen“

Autoren: Alexander Wehrmann, Steffen Zimmermann,
beide Lehrstuhl WI-IF, Universität Augsburg,
Universitätsstraße 16, D-86135 Augsburg,
Email: alexander.wehrmann@wiwi.uni-augsburg.de und
steffen.zimmermann@wiwi.uni-augsburg.de,
<http://www.wi-if.de>.

Erschienen in: Die Wirtschaftsinformatik 47 (4), 2005, S. 247-257.

1. Einleitung

Die Abbruchrate der größten IT-Projekte überschreitet das Ausfallrisiko der schlechtesten junk bonds (Verhoef 2002). Dies wird durch die viel zitierten Berichte der „Standish Group“, die IT-Projekte in amerikanischen Unternehmen untersucht hat, bestätigt (Standish Group 2001). Danach wurden im Jahr 2000 nur 28% der IT-Projekte innerhalb der geplanten Zeit, des geplanten Budgets und mit allen geplanten Funktionalitäten abgeschlossen. Auch in Deutschland sehen die Ergebnisse gemäß einer Studie der Droege & Company GmbH nicht besser aus: Mehr als die Hälfte aller geplanten Projekte erreichen ihr Ziel nicht (Gaulke 2003).

Die Problematik, dass IT-Projekte den prognostizierten Nutzen nicht erreichen, ist nicht neu und wurde bereits in den 80er Jahren geschildert (Boehm 1987) und es ist deshalb nicht anzunehmen, dass sich dieser Sachverhalt in absehbarer Zeit ändert. Verändert hingegen hat sich die Relevanz der IT – ihr Einfluss auf Veränderungen in Unternehmen ist heute bedeutend (Boehm und Sullivan 2001) und die Forderung nach einer a priori Bewertung geplanter IT-Projekte unter Berücksichtigung der damit verbundenen Risiken nachvollziehbar (vgl. Sneed 2003).

Gemäß einer Umfrage der IBM aus dem Jahre 2001 verfügen 80% der befragten Unternehmen über keine klar definierte Vorgehensweise zur Bewertung geplanter IT-Projekte (Gliedman et al. 2001). Obgleich sich dieser Anteil inzwischen etwas verringert haben dürfte, stellt sich vor dem Hintergrund, dass mehr als die Hälfte der IT-Budgets für nicht wahlfreie Leistungen (Wartung, Betrieb und Service) ausgegeben werden (Datamonitor 2002) und angesichts der hohen Risiken die Frage, ob die bisher eingesetzten Verfahren in der Lage sind, IT-Projekte adäquat zu bewerten.

Die Rendite-/Risikoposition von IT-Projekten, die – wie dargelegt wird – u. a. vom Projektumfang und der Art der Projektumsetzung (z. B. chaotisch oder wohl strukturiert) abhängt, ist gestaltbar. Daraus ergeben sich Handlungsalternativen, die sich bei der Auswahl und Priorisierung von IT-Investitionen nutzen lassen.

Im Beitrag wird anhand eines möglichen funktionalen Zusammenhangs, der die Grundlage quantitativen IT-Portfoliomanagements unter Rendite-/Risikoaspekten widerspiegeln kann, skizziert, wie sich dieser Handlungsspielraum explizit adressieren lässt. Dazu wird im zweiten Abschnitt, ausgehend vom Status quo der IT-Projektbewertung, die Beeinflussbarkeit der Rendite-/Risikoposition erläutert. Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst, kritisch beleuchtet und sich ergebende Forschungsfragen abgeleitet.

2. Bewertung von IT-Projekten

Die Bewertung von Projekten ist i. A. Bestandteil der strategischen Projektplanung, deren Aufgaben die Sammlung von Projektvorschlägen, die Bewertung und Auswahl der Alternativen und die Analyse der Ressourcenverfügbarkeit umfasst. Projektvorschläge werden sowohl von der Unternehmensleitung als auch von verschiedenen Fachbereichen in den Planungsprozess eingesteuert (Fiedler 2001). Bei knappen Ressourcen lassen sich nicht alle Vorschläge realisieren. Deshalb sind im ersten Schritt operativ zwingend notwendige (z. B. aufgrund gesetzlicher Vorgaben) und als strategisch notwendig erachtete Projekte („*Muss-Projekte*“) zu selektieren. Wie die verbleibenden Ressourcen auf die übrigen Projektalternativen zu verteilen sind, wird anhand eines Entscheidungsmodells bestimmt (vgl. z. B. Schönwalder et al. 1999, Stadler 2000).

2.1. Anforderungen und Status quo

Klassische Verfahren zur Bewertung von Sachinvestitionen werden auf die IT-Projektbewertung übertragen, ohne deren Anwendbarkeit zu prüfen (Dobschütz und Schmidt 1994). Dass diese Verfahren den Anforderungen an die Bewertung von IT-Projekten offensichtlich nicht genügen, wird damit begründet, dass sich mit den traditionell verwendeten Methoden die Dynamik und das Risiko von IT-Projekten nicht adäquat berücksichtigen lässt (Schärer und Botteron 2001, Verhoef 2002). Es wird zwar gefordert, die Risiken von IT-Projekten frühzeitig zu identifizieren und diese in die Bewertung einzubeziehen (Versteegen 2003, Jefferey und Leliveld 2004, Gaulke 2003), die integrierte Rendite-/Risikobetrachtung und -bewertung findet dennoch meist nur in Ausnahmen statt (vgl. z. B. Jefferey und Leliveld 2004; Walter und Spitta 2004).

Neben der rein wirtschaftlichen Notwendigkeit, Risiken von IT-Investitionen bei der Bewertung zu berücksichtigen, lässt sich aus der Tatsache, dass die IT unternehmensübergreifend wirkt (Österle et al. 1992), auch eine gesetzliche Notwendigkeit, Risiken zu messen und zu bewerten, aus einer Reihe rechtlicher Regelungen und Vereinbarungen (u. a. KonTraG, KWG, Basel II, Sarbanes-Oxley) ableiten. Folglich müsste auch das Risikomanagement von IT-Projekten in das gesamtunternehmerische Risikomanagement eingebunden werden.

Grundsätzlich lassen sich qualitative und quantitative Entscheidungsmodelle unterscheiden. Ein Vertreter der so genannten qualitativen Verfahren ist die Nutzwertanalyse. Mittels qualitativer Kriterien wird versucht, Nutzen und ggf. Risiken von IT-Projekten abzuschätzen (vgl. Kargel 2000, Degener-Böning und Schmid 2000, Stadler 2000). Unbenommen der Einfachheit und Vorteilhaftigkeit dieser Verfahren bei Vorliegen dominanter Alternativen bleibt die Vergleichbarkeit der quantifizierten Ausprägungen und Gewichte nicht-dominanter Alternativen sowie die Interpretation der *scores* problematisch.

Die starke Verankerung der wertorientierten Unternehmungsführung hat zur Folge, dass die Zielerreichung einer Investition letztlich in ihrem Beitrag zur Sicherung oder Steigerung des Unternehmungswertes gemessen wird. D. h., eine generelle Quantifizierung durch finanzwirtschaftliche Größen erfolgt früher oder später ohnehin auf

höherer Ebene oder seitens des Marktes (z. B. Börsen). Daher scheint die finanzwirtschaftliche Quantifizierung mittels bewertungsunabhängiger Größen (Cashflows) von Beginn an vorteilhaft und angemessen. Durch den Einsatz klassischer Verfahren (z. B. der Kapitalwertmethode) wird versucht, der Forderung nach quantitativen finanzwirtschaftlichen Größen Rechnung zu tragen (Dobschütz und Schmidt 1994). Die Berücksichtigung der Investitionsrisiken erfolgt hierbei durch die risikoadjustierte Abzinsung der unsicheren, erwarteten Einzahlungsüberschüsse oder deren Multiplikation mit einem Sicherheitsäquivalenzkoeffizienten. Wie bereits Moon (1976) beschreibt, führt die undifferenzierte Verwendung konstanter risikoadjustierter Zinsfüße oder Sicherheitsäquivalenzkoeffizienten für unterschiedliche Projekte jedoch zu falschen Ergebnissen. Daraus ergibt sich die Forderung nach einer projektspezifischen Risikobetrachtung.

Als Zwischenergebnis lässt sich festhalten, dass eine quantitative Bewertungsmethode Verwendung finden und eine projektspezifische und integrierte Rendite-/Risiko-Betrachtung erfolgen sollte. Wie sich die einleitend beschriebene Rendite-/Risikoposition eines IT-Projekts beeinflussen lässt, wird nachfolgend beschrieben.

2.2. Rendite-/Risikoposition von IT-Projekten

Bei der Beurteilung von Finanzinvestitionen (z. B. in Wertpapiere) ist die integrierte Rendite-/Risikobetrachtung etablierter Standard. Während Renditeerwartung und Risiko einzelner Wertpapiere zumindest für kleine Anleger (ohne nennenswerte Einflussmöglichkeit über große Transaktionsvolumina, Aufsichtsratsmandate oder in Hauptversammlungen) nicht beeinflussbare Größen darstellen, d. h. der Investor kann nur darüber entscheiden, welche Wertpapiere er in welcher Menge in sein Portfolio nimmt, ist die Rendite-/Risikoposition eines IT-Projekts gestaltbar.

Dem Investor stehen meist viele Investitionsalternativen, die sich in ihren spezifischen Eigenschaften unterscheiden, zur Auswahl. Ross und Beath (2002) bspw. klassifizieren IT-Projekte anhand der Dimensionen *strategische Zielsetzung* und *technologische Ausrichtung* und charakterisieren vier grundsätzliche Projekttypen: Prozessverbesserungen, Experimente, Erneuerungen und Transformationen. Sie argumentieren die Verwendung potenziell unterschiedlicher Bewertungsmethoden für

jeden Projekttyp. Die im Folgenden vorgestellte Bewertungsmethode adressiert insbesondere die Entwicklung betrieblicher Anwendungen, die nach Ross und Beath (2002) Prozessverbesserungen oder Experimenten entsprechen. Zunächst werden zwei Aktionsvariablen vorgestellt, die Einfluss auf die Rendite-/Risikoposition eines derartigen Projekts haben. Darauf aufbauend wird im dritten Abschnitt ein Entscheidungsmodell zur Bestimmung der Aktionsvariablen abgeleitet.

Eine *produktbezogene* Aktionsvariable lässt sich aus den häufig geführten Diskussionen um einen Verzicht auf einzelne Funktionalitäten (z. B. auf „Nice-to-have“-Funktionalitäten) oder ganze Anwendungsteile ableiten (Dobschütz und Schmidt 1994). Viele Quellen beschreiben den Einfluss des Projektumfangs einerseits auf die Rendite eines IT-Projekts und andererseits auf das Projektrisiko (Verhoef 2002, Boehm 1981). Eine produktbezogene, als *Projektumfang (PU)* bezeichnete Aktionsvariable wird deshalb in das Modell zur Bewertung von IT-Investitionen aufgenommen.

Die zweite Aktionsvariable ist *prozessbezogen* und ergibt sich aus der Art und Weise der Projektumsetzung. Anerkannt ist die Notwendigkeit strukturierter, methodisch fundierter Vorgehensweisen bei der Anwendungsentwicklung (Somerville 2001). Dies bezieht sich auf Fragen der Systemarchitektur, des Vorgehensmodells, aber auch auf die Projektorganisation und -planung. In der Praxis werden Entscheidungen über die Vorgehensweise bei der Projektumsetzung – obwohl diese sich in ihrem Aufwand und in ihrem Beitrag zur Risikominimierung maßgeblich unterscheiden – meist unabhängig von der Frage der Investitionsbewertung und -entscheidung getroffen. Als weitere, von einer konkreten Vorgehensweise abstrahierende, prozessbezogene Aktionsvariable geht deshalb der *Strukturierungsgrad (SG)* des Vorgehens in das Entscheidungsmodell ein.

Beide o. g. Einflussfaktoren lassen sich verfeinern und darüber hinaus existieren auch weitere Faktoren mit Einfluss auf die Rendite-/Risikoposition. Um die modellgestützte Analyse überschaubar und den Modellrahmen einfach zu halten, werden hier keine zusätzlichen Faktoren berücksichtigt. Auf Basis der zwei beschriebenen Aktionsvariablen wird im folgenden Abschnitt modellgestützt eine Vorgehensweise

zur ex-ante Gestaltung und Bewertung von IT-Investitionen hergeleitet. Die grundsätzliche Vorgehensweise lässt sich später beliebig verfeinern.

3. Modell zur IT-Projektbewertung

Zur Herleitung einer geeigneten Bewertungsfunktion zur Selektion und Allokation von IT-Projekten (unter einer integrierten Rendite-/Risikobetrachtung) sind einige grundlegende Annahmen notwendig.

3.1. Allgemeine Annahmen und geforderte Eigenschaften der Bewertung

Wie in Abschnitt 2 begründet wurde, soll bei der Bewertung von IT-Projekten auf bewertungsunabhängige Größen zurückgegriffen werden. Hier bieten sich Cashflows bzw. deren Kapitalwerte, die aus der risikolosen Diskontierung der unsicheren Einzahlungsüberschüsse zukünftiger Perioden resultieren, an.

Annahme 1: Die Kapitalwerte der Projekte $i = 1, \dots, N$ sind unsicher und werden durch normalverteilte, unabhängige $(N(\mu, \sigma))$ Zufallsvariablen Z_i ($i = 1, \dots, N$) repräsentiert.

Je größer das mit dem Projekt verbundene Risiko, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, den erwarteten Kapitalwert nicht zu erreichen. Zur Beschreibung der Abweichung vom Erwartungswert einer Verteilung dienen Streuungsmaße. Daher liegt es nahe, auf sie auch als Risikomaß zurückzugreifen (Franke und Hax 1999).

Annahme 2: Das Projektrisiko wird als Möglichkeit einer negativen oder positiven Zielabweichung der realisierten Kapitalwerte z_i von deren Erwartungswert $\bar{z}_i = E(Z_i)$ verstanden.

Annahme 3: Die Lage- und Streuungsparameter für die Kapitalwerte Z_i sind bekannt.

Die Annahme der Kenntnis der Lage- und Streuungsparameter gründet darauf, dass bereits heute Risiken und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten abgeschätzt werden. In Verbindung mit der pragmatischen Annahme multivariater Normalverteilungen (Bamberg und Coenenberg 2002), wird die Behandlung der Risiken erheblich vereinfacht und es lassen sich verhältnismäßig leicht die zugehörigen Varianzen ermitteln.

Bei Entscheidungsmodellen unter Unsicherheit ist es möglich, sich der Entscheidungstheorie gemäß Annahme 4 zu bedienen:

Annahme 4: Der Wert eines Projekts soll unter Berücksichtigung der individuellen Risikoeinstellung des Entscheidungsträgers bestimmt werden (Bernoulli-Prinzip). Es wird ein risikoaverser Entscheider angenommen.

Bewertungsfunktionen, die als fachliche Basis wertorientierter Entscheidungsunterstützungssysteme zum Zwecke der Rendite-/Risikosteuerung dienen, sollten darüber hinaus folgende Eigenschaften aufweisen (Huther 2003):

Eigenschaft 1: Der Wert V_i eines Projekts i ist das Ergebnis einer deterministischen Funktion v des erwarteten Kapitalwertes \bar{z}_i und des Risikos σ_i^2 eines Projekts:
$$V_i = v(\bar{z}_i, \sigma_i).$$

Eigenschaft 2: Der Wert eines sicheren Projekts (Risiko $\sigma_i^2 = 0$) entspricht seinem erwarteten Kapitalwert: $V_i = v(\bar{z}_i, 0) = \bar{z}_i$.

3.2. Bewertungsfunktion

Für die Bewertungsfunktion wird auf eine (μ, σ) -Regel zurückgegriffen, die sich speziell zur Analyse des Verhaltens risikoaverser Investoren bewährt hat (Steiner und Bruns 2000, Bamberg und Coenenberg 2002). In der Literatur wird häufig die Bernoulli-Nutzenfunktion $u(x) = 1 - e^{-ax}$ verwendet (Bamberg und Coenenberg 2002, Franke und Hax 1999), wobei der Parameter a dem Arrow-Pratt-Maß entspricht und den Risikoaversionsgrad ausdrückt. Es lässt sich nachweisen, dass bei normalverteilten Zufallsvariablen und der beschriebenen Bernoulli-Nutzenfunktion nur ein Präferenzfunktional vom Typ $\phi(\mu, \sigma) = \mu - \frac{a}{2}\sigma^2$ mit dem in Annahme 4 geforderten Bernoulli-Prinzip verträglich ist (Schneeweiß 1967). Auf das Anwendungsbeispiel angewandt, ergibt sich daher folgende Bewertungsfunktion:

$$(1) \quad V_i = v(\bar{z}_i, \sigma_i) = \bar{z}_i - \frac{a}{2}\sigma_i^2$$

Sie erlaubt die Ermittlung des Wertes eines IT-Projekts bei integrierter Berücksichtigung von Kapitalwert \bar{z}_i und Risiko σ_i^2 (vgl. Eigenschaft 1), wobei sich bei einer risikolosen Investition ein Wert in Höhe des erwarteten Kapitalwertes (vgl. Eigenschaft 2) ergibt. Das Risiko kann hierbei verstanden werden als Ausmaß der Abweichung von einer Zielgröße oder als notwendige Risikoprämie, die zu entrichten ist.

3.3. Einfluss der Aktionsvariablen auf die Kapitalwert-/Risikoposition

Es wird ein isoliertes Einzelprojekt i betrachtet, dessen Projektwert V_i durch eine optimale Bestimmung der Aktionsvariablen maximiert werden soll. Wie in Abschnitt 2.2 angedeutet und nachfolgend näher erläutert, haben die Aktionsvariablen PU und SG, die im Folgenden durch die Variablen b_i bzw. d_i repräsentiert werden, wesentlichen Einfluss auf die Zufallsvariable Z_i , d. h. auf den erwarteten Projektkapitalwert \bar{z}_i und dessen Varianz σ_i^2 .

3.3.1. Erwarteter Kapitalwert und Risiko in Abhängigkeit des Projektumfangs

Empirische Untersuchungen zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen PU und dem erwarteten Kapitalwert \bar{z}_i bzw. dem Projektrisiko σ_i^2 eines Einzelprojekts i auf:

Bereits vielfach beschrieben ist, dass mit steigendem PU zunächst sowohl der erwartete Kapitalwert \bar{z}_i , als auch die Varianz σ_i^2 steigen. Der Verlauf des erwarteten Kapitalwertes \bar{z}_i in Abhängigkeit vom PU ist konkav. Mit steigendem PU werden zusätzliche Funktionalitäten umgesetzt, deren Beitrag zum erwarteten Kapitalwert zunächst positiv ist. Ab einem gewissen PU jedoch überwiegen die Grenzauszahlungen die Grenzeinzahlungen (Verhoef 2002, Boehm 1981). Alle möglichen, gewünschten oder geplanten Funktionalitäten zu erfassen und umzusetzen ist deshalb häufig ökonomisch nicht sinnvoll.

Weniger intuitiv ist auf den ersten Blick die Zunahme der Varianz (Risiko) der Kapitalwerte mit steigendem PU, wie sie bspw. Verhoef 2002 beschreibt. Offensichtlich nimmt mit steigendem PU die Komplexität des Projekts zu. Die Zunahme der Anzahl der zu koordinierenden Mitarbeiter, Einheiten, Klassen etc. erhöht nicht nur die

Komplexität, sondern erschwert gleichzeitig die Aufwandsschätzung (weil bspw. der Aufwand für wichtige Funktionen vergessen oder unterschätzt wird). Damit erhöht sich das Risiko, dass der realisierte vom erwarteten Kapitalwert abweicht. Weiter ist zu erwarten, dass größere Projekte zudem mit einem längeren Planungshorizont einhergehen. Je weitreichender die Investitionsplanung ist, desto größer ist der Teil an Zahlungen, die erst in Zukunft anfallen und damit die Unsicherheit über deren Höhe und Zeitpunkt. Mit zunehmendem PU und zunehmender Projektdauer wird deshalb die Abschätzung der erwarteten Zahlungen unsicherer. Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Unsicherheit mit steigendem PU in steigendem Maße zunimmt, also durch einen konvexen Verlauf gekennzeichnet ist (Verhoef 2002). In der Praxis zeigt sich dies darin, dass viele Unternehmungen Projekte mit langem Zeithorizont meiden.

Während zur Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Projektgröße und Projektwert bzw. -risiko unterschiedliche Metriken (z. B. Lines of Code, Function-Points oder Object-Points) Verwendung finden, wird nachfolgend von einer konkreten Metrik abstrahiert.

Jede Veränderung des PU von einem Wert b_i^1 zu einem Wert b_i^2 führt unter den gegebenen Annahmen zu einer Änderung des erwarteten Kapitalwerts \bar{z}_i und des damit verbundenen Projektrisikos σ_i^2 und deshalb zu einer Änderung des Projektwertes. Wird jede Änderung des PU (b_i) als lineare, die Normalverteilungsannahme erhaltende Transformationen dargestellt, lassen sich mittels multipler linearer Transformationen quasi-kontinuierlich ansteigende b_i -Werte und damit der erwartete Kapitalwert und die Varianz in Abhängigkeit von b_i darstellen (vgl. Abbildung III-1). Somit kann Annahme 5 formuliert werden:

Annahme 5: Der PU b_i sei skalierbar, wobei $b_i = 0$ bedeutet, dass das Projekt de facto nicht durchgeführt wird und $b_i = 1$ den maximalen PU kennzeichnet. Der erwartete Kapitalwert \bar{z}_i sei eine stückweise stetige Funktion des PU mit konkavem Verlauf. Weiter sei die Varianz eine Funktion des PU, die durch einen

konvexen Verlauf gekennzeichnet ist. Dieses, durch den PU induzierte Risiko sei als projektimmanentes Nutzenrealisierungsrisiko bezeichnet.

Ein Projekt i , welches nicht durchgeführt wird, hat einen Projektwert von $V_i = 0$. Projekte, die, falls sie nicht durchgeführt werden, prohibitiv hohe Opportunitätskosten verursachen (also $V_i < 0 \mid b_i = 0$), werden als „Muss-Projekte“ aufgefasst und sind nicht Teil der Betrachtung (vgl. Abschnitt 2). Weiter muss die Bewertungsfunktion demzufolge der Eigenschaft 4 genügen:

Eigenschaft 4: Bei einem PU von $b_i = 0$ gilt: $V_i(\bar{z}_i, \sigma_i) = 0$, $\bar{z}_i(0) = 0$ und $\sigma_i^2(0) = 0$.

Wird das Projekt nicht durchgeführt, sind projektimmanentes Risiko und erwarteter Kapitalwert gleich Null.

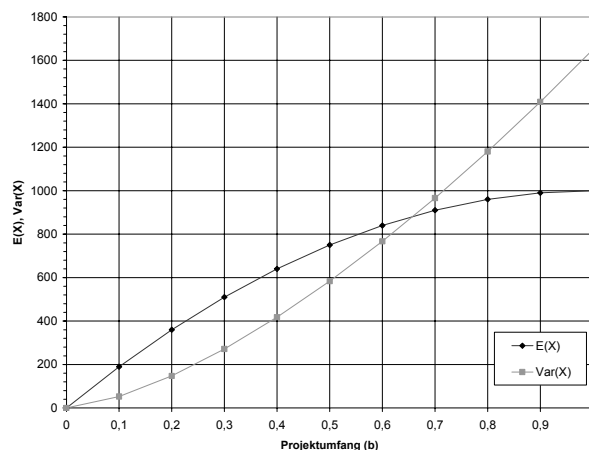


Abbildung III-1: Beispielhafte Entwicklung von $E(Z_i)$ und $Var(Z_i)$ bei Veränderung von b_i

3.3.2. Erwarteter Kapitalwert und Risiko in Abhängigkeit vom Strukturierungsgrad

Nachdem der Zusammenhang zwischen PU und erwartetem Kapitalwert bzw. Projektrisiko erläutert wurde, wird der Einfluss des SG d_i auf ein Einzelprojekt erläutert. Voraussetzung, um den erwarteten Projektkapitalwert generieren zu können, ist die Entwicklung einer Software, die den definierten Anforderungen gerecht wird und innerhalb der geplanten Zeit und des geplanten Budgets fertig gestellt wird. Um dieses Ziel zu erreichen, wird ein wohldefinierter und nachvollziehbarer Entwicklungsprozess (Vorgehensmodell) gefordert, der als entscheidend für die Entwicklung „fehler-

freier“ Software gilt (Somerville 2001). Hinsichtlich des Vorgehensmodells werden unterschiedliche, mehr oder weniger stark strukturierte Vorgehensweisen propagiert (von eXtreme Programming bis hin zum Industriestandard Rational Unified Process). Zahl und Art der Aktivitäten, die den Softwareentwicklungsprozess kennzeichnen, beeinflussen den Projektaufwand und das Risiko wesentlich (Passing et al. 2003) – und folglich auch den Projektwert, das Aggregat aus Kapitalwert und Risiko. Entwicklungsnahe Entscheidungen werden jedoch meist in einem „economics-independent flatland“ (Boehm und Sullivan 2000) getroffen. Zwar wird der SG der Vorgehensweise (z. B. Vorgehensmodell) z. T. an die projektspezifischen Risiken angepasst, er wird jedoch nicht bei der Bewertung und Selektion der Projekte berücksichtigt: Entwicklungsnahe, wertbeeinflussende Entscheidungen sollten in die Projektbewertung einbezogen werden. Analog der Argumentation hinsichtlich des PU wird davon ausgegangen, dass auch eine Veränderung des SG d_i eine stückweise stetige Veränderung des zufälligen Kapitalwertes Z_i bedingt (vgl. Abbildung III-2).

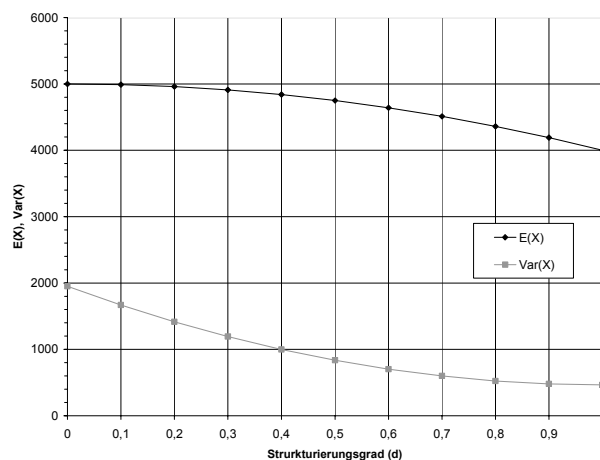


Abbildung III-2: Beispielhafte Entwicklung von $E(Z_i)$ und $Var(Z_i)$ bei Veränderung von d_i

Annahme 6: Der projektspezifische SG wird durch d_i ausgedrückt, begrenzt durch die zwei (theoretischen) Extrema $d_i = 0$, das ein völlig unstrukturiertes Vorgehen und $d_i = 1$, das ein maximal strukturiertes Vorgehen kennzeichnet. Der erwartete Kapitalwert $\bar{z}_i(b_i, d_i)$ und die Varianz $\sigma_i^2(b_i, d_i)$ seien zusätzlich (vgl. Annahme 4) auch vom SG d_i abhängig. Es ist sinnvoll, zuerst die Strukturie-

rungsanstrengungen (z. B. die Methode zur Anforderungsanalyse) umzusetzen, die den größten Beitrag zu Risikoreduktion liefern und die größten Risikotreiber eliminieren. Damit ergibt sich hinsichtlich des Risikos ein konvexer Verlauf. Mit steigendem SG lässt sich das Umsetzungsrisiko zwar stetig reduzieren, die dafür notwendigen Auszahlungen steigen jedoch überproportional an und folglich nimmt der Projektkapitalwert immer stärker ab (konkaver Verlauf). Da gleichzeitig auch Risiko eliminiert wird, kann der Projektwert insgesamt dennoch zunehmen.

Für die Bewertungsfunktion werden zusätzlich folgende Eigenschaften gefordert:

Eigenschaft 5: Mit zunehmendem SG nimmt das projektspezifische Umsetzungsrisiko c. p. stetig ab, bis ein Restrisiko ε_i erreicht ist, welches sich auch durch die Maximierung des SG auf $d_i = 1$ nicht eliminieren lässt.

Eigenschaft 6: Es ist einsichtig, dass sich bei Veränderung des PU b_i c. p. auch die Strukturierungsauszahlungen und das Strukturierungsrisiko verändern, sodass an die Bewertungsfunktion zusätzlich die Eigenschaft gestellt wird, dass c. p. die Strukturierungsauszahlungen und das Strukturierungsrisiko mit steigendem PU b_i monoton zunehmen.

3.3.3. Gesamtzusammenhang

Ausgangspunkt der Betrachtungen war eine Bewertungsfunktion vom Typ

$V_i = v(\bar{z}_i, \sigma_i) = \bar{z}_i - \frac{a}{2} \sigma_i^2$ (vgl. 3.2). Mit den bisher getroffenen Annahmen, lässt sich die

Bewertungsfunktion für ein Einzelprojekt als Funktion von PU und SG

$V_i = \bar{z}_i(b_i, d_i) - \frac{a}{2} \sigma_i^2(b_i, d_i)$ darstellen. In der Sache begründet liegt das besondere

Interesse an Lösungen, die einen positiven Projektwert generieren. Betrachtungsgegenstand ist deshalb insbesondere der Teil des Definitionsbereiches für den gilt:

$$V_i(b_i, d_i) > 0.$$

Nachdem eine im Definitionsbereich zumindest abschnittsweise stetige Funktion vorliegt, die im Definitionsbereich ihr Maximum annehmen muss, existiert mindestens

ein zugehöriges Wertepaar der Aktionsvariablen (b_i^*, d_i^*) mit der Eigenschaft, dass $V_i(b_i^*, d_i^*) = V_i^{\max}$. Zur Bestimmung der Eindeutigkeit des Maximums ist es hinreichend zu zeigen, dass die Bewertungsfunktion im Definitionsbereich streng konkav ist. Im Folgenden wird, um die Vorgehensweise bei der Bewertung eines isolierten Einzelprojekts aufzuzeigen und zu erläutern, auf eine mit den obigen Annahmen und Eigenschaften kompatible, konkrete Bewertungsfunktion zurückgegriffen.

Funktionaler Zusammenhang

Aufgrund der additiven Verknüpfung von Kapitalwert- und Risikokomponente zum Projektwert (vgl. 3.2) sind die beiden Komponenten separierbar und lassen sich getrennt betrachten. Deshalb wird zunächst ein funktionaler Zusammenhang für den erwarteten Kapitalwert $\bar{z}_i(b_i, d_i)$ beschrieben und anschließend der funktionale Zusammenhang für die Risikokomponente $\sigma_i^2(b_i, d_i)$ entwickelt.

Funktionaler Zusammenhang der Kapitalwertkomponente

Um eine Funktion für den erwarteten Kapitalwert, die den obigen Annahmen und Eigenschaften genügt, abzuleiten, werden projektimmanenter Kapitalwert und die davon zu subtrahierenden Strukturierungsauszahlungen vorerst einzeln betrachtet.

Betrachtet man den Verlauf des Kapitalwertes ausschließlich in Abhängigkeit von b_i (bei beliebigem, aber konstantem SG $d_i = \tilde{d}$), ergibt sich gemäß der Annahmen eine Funktion folgender Gestalt (vgl. Abbildung III-3, links). Der Funktionsverlauf ist konkav ($\frac{\delta^2 \bar{z}_i}{\delta b_i^2} < 0; \forall b_i \in [0,1] | \tilde{d} \in [0,1]$) und genügt der Annahme 5.

Formal lässt sich der Kapitalwert bei gegebenen, aber konstantem SG definieren als $\bar{z}_i(b_i, d_i) = I_i \cdot (e_i \cdot b_i^\delta - b_i^\gamma) - b_i \cdot h(\tilde{d})$, wobei $h(\tilde{d})$ eine Konstante darstellt, deren Wert sich aus konstantem \tilde{d} ergibt.

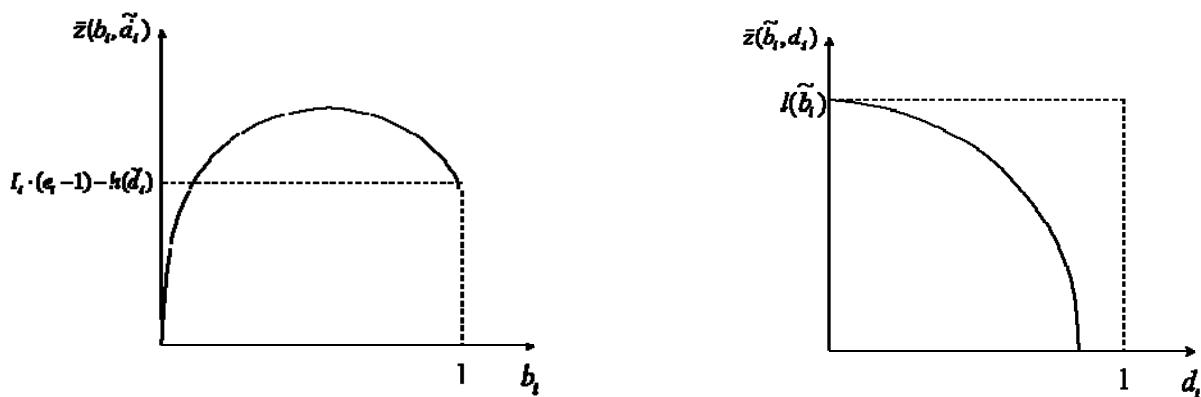


Abbildung III-3: Zusammenhang zwischen Kapitalwert und Projektumfang (links)
 bzw. Kapitalwert und Strukturierungsgrad (rechts)

$I_i \in R^+$: Dieser Term bezeichnet die projektspezifischen Auszahlungen (Investition) bei geplantem PU ($b_i = 1$), ohne Berücksichtigung von Strukturierungsauszahlungen.

$e_i \cdot b_i^\delta$: Die vom PU abhängigen Einzahlungen ergeben sich durch Multiplikation von I_i mit (dem auf $b_i = 1$ normierten) projektspezifischen Einzahlungskoeffizienten $e_i > 1$ und dem PU b_i . Durch den Exponenten δ ($0 < \delta \leq 1$) werden die fallenden bzw. konstanten Grenzeinzahlungen beschrieben.

b_i^γ : Das Produkt aus I_i und b_i^γ beschreibt die in Abhängigkeit des PU notwendigen Auszahlungen. Der Exponent $\gamma > 1$, der steigende Grenzauszahlungen beschreibt, ist projektunabhängig und wurde mittels empirischer Daten auf einen Wert zwischen 1,05 und 1,2 geschätzt (Boehm 1981).

Betrachtet man den Funktionsverlauf des erwarteten Kapitalwertes in Abhängigkeit von d_i (bei beliebigem aber konstantem PU $b_i = \tilde{b}$), ergibt sich ein möglicher Funktionsverlauf (vgl. Abbildung III-3, rechts), bei dem sich z. B. bereits vor Erreichung des maximalen SG ($d_i = 1$) ein erwarteter Kapitalwert von Null ergeben würde. Er

genügt der Annahme $5 \left(\frac{\partial \bar{z}_i}{\partial d_i} < 0; \frac{\partial^2 \bar{z}_i}{\partial d_i^2} < 0; \forall d_i \in [0,1] \mid \tilde{b} \in [0,1] \right)$.

Der vom SG abhängige Teil des Projektkapitalwerts lässt sich bei gegebenem, aber konstantem PU formal darstellen als: $\bar{z}_i(b_i, d_i) = l(\tilde{b}) - b_i \cdot c \cdot d_i^\varphi$, wobei $l(\tilde{b})$ die Konstante ist, deren Wert sich aus dem konstantem \tilde{b} ergibt.

$b_i \cdot c \cdot d_i^\varphi$: Dieser zu subtrahierende Term beschreibt die vom PU b_i abhängigen Strukturierungsauszahlungen. Der Koeffizient c ($c \in \mathbb{R}^+$) beeinflusst die Höhe der Grenzauszahlungen. Dieser entspricht gleichzeitig den Auszahlungen, die notwendig sind, um den SG von $d_i = 0$ auf $d_i = 1$ zu erhöhen und kann damit in Verbindung mit dem Exponenten φ ($\varphi > 1$) als Gradmesser für den Prozessreifegrad (z. B. gemessen am CMM-Level) einer Unternehmung interpretiert werden. Je kleiner dieser Koeffizient ist, desto geringer sind die Auszahlungen, um den SG zu erhöhen. Durch den Exponenten φ ergeben sich steigende Grenzauszahlungen der Strukturierung.

Insgesamt wird für den Kapitalwert damit eine Funktion folgender Gestalt definiert:

$$(2) \quad z_i(b_i, d_i) = I_i \cdot (e_i \cdot b_i^\delta - b_i^\gamma) - b_i \cdot c \cdot d_i^\varphi.$$

Wie sich leicht zeigen lässt, genügt sie Annahme 4 und Annahme 5. Die in Eigenschaft 6 geforderte Monotonie ergibt sich aus der multiplikativen Verknüpfung der Strukturierungsauszahlungen mit dem PU b_i . Damit wird gleichzeitig Eigenschaft 4 erfüllt: Bei einem PU von $b_i = 0$ resultiert ein erwarteter Kapitalwert von $\bar{z}_i(b_i, d_i) = 0$. Es kann festgehalten werden, dass der vorgestellte funktionale Zusammenhang für die Kapitalwertkomponente den Annahmen und Eigenschaften genügt.

Funktionaler Zusammenhang der Risikokomponente

Nachdem eine mit den Annahmen kompatible Funktion für den erwarteten Kapitalwert $\bar{z}_i(b_i, d_i)$ beschrieben ist, wird nun ein funktionaler Zusammenhang für die Risikokomponente $\sigma_i^2(b_i, d_i)$ vorgeschlagen und auf seine Eigenschaften untersucht.

Auch die Risikokomponente wird partiell betrachtet. Vorerst sei der SG beliebig, aber konstant ($d_i = \tilde{d}$). Mit steigendem PU steigt das Risiko, den prognostizierten Nutzen nicht zu erreichen, überproportional an. Eine Funktion diesen Typs ist konvex

($\frac{\delta^2 \sigma_i^2}{\delta b_i^2} > 0; \forall b_i \in [0,1] \mid \tilde{d} \in [0,1]$) und genügt Annahme 4. Einen beispielhaften Verlauf zeigt Abbildung III-4 (links). Formal lässt sich eine derartige Funktion darstellen als: $\sigma_i^2(b_i, d_i) = v_i \cdot b_i^\eta + b_i \cdot f(\tilde{d})$, wobei $f(\tilde{d})$ der konstante Wert ist, der aus beliebigem, aber konstantem \tilde{d} resultiert.

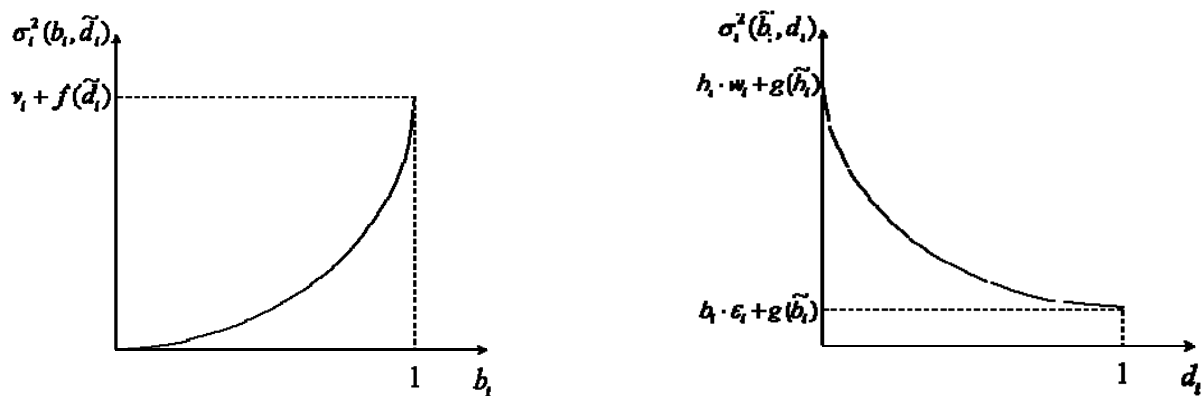


Abbildung III-4: Zusammenhang zwischen Risiko und Projektumfang (links)
 bzw. Risiko und Strukturierungsgrad (rechts)

$v_i \cdot b_i^\eta$: Dieser Teil beschreibt das projektimmanente Risiko, wobei der Koeffizient v_i dem projektspezifischen, immanenten Risiko bei einem PU von $b_i = 1$ entspricht. Das projektimmanente Risiko lässt sich nicht durch die Erhöhung des Strukturierungsgrades verringern. Es wird nur durch die Skalierung des Projektumfangs beeinflusst. Insbesondere ist darin beispielsweise das Risiko enthalten, den prognostizierten Nutzen (Einzahlungen) nicht zu erreichen. Der Exponent $\eta > 1$ ergibt ein steigendes immanentes Grenzkrisiko.

Bei beliebigem, aber konstantem PU ($b_i = \tilde{b}$) und in Abhängigkeit von d_i ergibt sich ein Funktionsverlauf, wie in Abbildung III-4 (rechts) beispielhaft dargestellt. Der Funktionsverlauf ist konvex ($\frac{\delta^2 \sigma_i^2}{\delta d_i^2} > 0; \forall d_i \in [0,1] \mid \tilde{b} \in [0,1]$), genügt Annahme 5, d. h. mit zunehmendem SG sinkt das Projektrisiko und erreicht bei $d_i = 1$ das (auch durch maximale Strukturierungsmaßnahmen) nicht eliminierbare Umsetzungsrestisiko ε_i .

Formal genügt die Funktion $\sigma_i^2(b_i, d_i) = g(b_i) + b_i \cdot ((w_i - \varepsilon_i) \cdot (1 - d_i)^\chi + \varepsilon_i)$ den Annahmen und Eigenschaften ($g(\tilde{b})$ ist die Konstante, deren Wert sich aus \tilde{b} ergibt).

$(w_i - \varepsilon_i) \cdot (1 - d_i)^\chi + \varepsilon_i$: Beschreibt das Risiko der Projektumsetzung, welches durch Veränderung des projektspezifischen SG d_i verändert werden kann, wobei $w_i \in R^+$ dem Strukturierungsrisiko bei $d_i = 0$ entspricht und $\varepsilon_i \in R^+$ dem verbleibendem Restrisiko bei maximaler Strukturierung ($d_i = 1$) entspricht. Es gilt: $w_i \geq \varepsilon_i$. Aus dem unternehmungsspezifischen Exponenten $\chi > 1$ ergibt sich ein sinkendes Grenzkrisiko der Strukturierung.

Insgesamt ergibt sich damit für die Risikokomponente ein Zusammenhang der Form:

$$(3) \quad \sigma_i^2(b_i, d_i) = v_i \cdot b_i^\eta + b_i \cdot ((w_i - \varepsilon_i) \cdot (1 - d_i)^\chi + \varepsilon_i)$$

Diese setzt sich aus einem als projektimmanentes Risiko ($v_i \cdot b_i^\eta$) und einem als Strukturierungsrisiko ($b_i \cdot ((w_i - \varepsilon_i) \cdot (1 - d_i)^\chi + \varepsilon_i)$) interpretierbaren Teil zusammen.

Durch die Multiplikation des Strukturierungsanteils des Risikos mit b_i ist der in Eigenschaft 6 geforderte proportionale Zusammenhang gewährleistet. Zugleich ergibt sich die geforderte Eigenschaft 4, dass das Risiko bei $b_i = 0$ Null ist. Auch Eigenschaft 5, die ein Restrisiko der Strukturierung bei einem SG von $d_i = 1$ fordert, ist erfüllt.

Gesamtzusammenhang

Der funktionale Zusammenhang der zu maximierenden Bewertungsfunktion für ein Einzelprojekt ergibt sich aus der Subtraktion der Risikokomponente von der Renditekomponente. Man erhält für ein isoliertes Einzelprojekt:

$$(4) \quad V_i = v(b_i, d_i) = I_i \cdot (e_i \cdot b_i^\delta - b_i^\gamma) - b_i \cdot c \cdot d_i^\varphi - \frac{a}{2} (v_i \cdot b_i^\eta + b_i \cdot ((w_i - \varepsilon_i) \cdot (1 - d_i)^\chi + \varepsilon_i))$$

Diese Zielfunktion ist mit den Optimierungsvariablen b_i und d_i zu maximieren. Erhält man für optimale b_i^* und d_i^* einen negativen Projektwert, muss das Projekt nicht weiter betrachtet werden. Ergibt sich ein positiver maximaler Projektwert (V_i^{\max}), ist zu-

sätzlich, um die Eindeutigkeit der Lösung zu prüfen, die strenge Konkavität im Definitionsbereich nachzuweisen. Es lässt sich zeigen, dass die Konkavitätsbedingung insbesondere dann verletzt sein kann und damit möglicherweise keine eindeutige Lösung existiert, wenn das Umsetzungsrisiko (selbst bei sehr hohem SG ($d_i \rightarrow 1$)) das Nutzenrealisierungsrisiko wesentlich übersteigt.

Die Optima obiger Funktion lassen sich nicht explizit angeben. Zur Veranschaulichung der Idee und Diskussion der Ergebnisse wird das Entscheidungsmodell auf ein ausgewähltes, repräsentatives Beispiel angewandt mit dem Ziel, einige Effekte zu verdeutlichen, die sich aus einer integrierten Rendite-/Risikobewertung von IT-Investitionen ergeben. Während sich eine Reihe von Modellparametern direkt aus i. d. R. verfügbaren Planungsdaten abschätzen lassen, stellt insbesondere die Ermittlung der jeweiligen Exponenten eine Herausforderung dar. Deshalb wird für das folgende Beispiel ein zweistufiges Vorgehen gewählt:

Im ersten Schritt werden (soweit möglich und notwendig) die heute üblicherweise erhobenen Planungsdaten direkt oder nach leichter Modifikation in das Modell übernommen. Im zweiten Schritt werden für nicht direkt ermittelbare Parameter (hier die Exponenten) Definitionsbereiche für die darauf aufbauende Simulation festgelegt, innerhalb derer die Exponenten als gleichverteilt angenommen werden. Im Rahmen der Simulation werden bei jedem Durchlauf zu den zulässigen PU/SG-Kombinationen die möglichen Kapitalwert-/Risikopositionen bestimmt.

4. Beispiel

Das folgende Projektbeispiel basiert auf den anonymisierten Angaben eines realen IT-Projekts: Zur Erfüllung eines Auftrags vom CIO – der Herstellung von Transparenz im IT-Bereich – soll eine Anwendung zur Unterstützung der Controlling-Aufgaben entwickelt werden, um u. a. Benchmark-Aktivitäten, das Quartalsreporting, aber auch das operative IT-Projektcontrolling zu unterstützen. Während die aktuellen Controlling-Prozesse durch hohen manuellen Aufwand gekennzeichnet, die Auswertungen aufgrund unvollständiger oder fehlerhafter Daten ungenau bzw. unmöglich sind und auch keine Möglichkeit besteht, dem Informationsbedarf unterschiedlicher Adressaten (z. B. CIO oder Projektleiter) gerecht zu werden, soll das behelfsmäßige Excel-

Sheet durch eine neue Anwendung ersetzt werden. Es existiert keine operative oder gesetzliche Notwendigkeit, sodass der Projektantrag den üblichen Bewertungsprozess durchlaufen muss. Folgende Daten wurden erhoben:

Die geplanten Investitionen, um die Anwendung bei gewünschtem Funktionsumfang umzusetzen, belaufen sich auf 180 TEUR (zzgl. 36 TEUR für geplante Strukturierungsmaßnahmen). Bei geplanter Projektumsetzung wird demnach mit einem Kapitalwert von 399 TEUR (mit einem SG ($d_i = 0,3$), bei dem durch die Strukturierungsmaßnahmen rund 50% des Umsetzungsrisikos eliminiert werden soll) gerechnet. Dies entspricht einem Einzahlungskoeffizienten von $e_i = 3,42$.

Risiken werden derzeit mittels eines Scoring-Modells bewertet und unabhängig vom Kapitalwert betrachtet. Bei der Unternehmung wird zwischen Umsetzungs- und Nutzenrealisierungsrisiken unterschieden. Das Nutzenrealisierungsrisiko wird u. a. am Risiko der zeitlichen Verzögerung des Projektes (z. B. aufgrund fehlender Motivation der Mitarbeiter, fehlender Unterstützung des Managements), am Risiko der Abweichung von den geplanten Einzahlungen (z. B. Unsicherheit über die Anzahl der Auswertungen, die das System unterstützen wird) respektive den Auszahlungen (z. B. Unsicherheit über die tatsächlich erreichbare Prozessverbesserung) gemessen. Den einzelnen Faktoren wird jeweils ein Punktwert zugeordnet. Sie werden gewichtet und zum Risikoscore addiert (fünfstufige Skala). Das Beispielprojekt wird in den genannten Faktoren als sehr sicher eingestuft und mit einem Wert in Höhe von 1 bewertet. Angewendet auf obige Bewertungsfunktion wird anstelle des schwer interpretierbaren Scoringwerts von einem projektimmanenten Risiko in Höhe einer Standardabweichung von 10% (bezogen auf den Kapitalwert) bzw. einer Varianz von 1600 ausgegangen. Das würde bedeuten, dass mit rund 66% Wahrscheinlichkeit der realisierte Kapitalwert (ungeachtet des noch zu berücksichtigenden Strukturierungsrisikos) nicht unter 360 TEUR liegt (1-Sigma-Regel). Hierbei wird die Vorteilhaftigkeit der geforderten Quantifizierung der Risiken mittels monetärer Größen transparent. Diese sind wesentlich aussagekräftiger und leichter interpretierbar als Scoringwerte.

Das Vorhaben wird – gemessen am Budget – als relativ klein eingestuft. Zudem ist im Wesentlichen nur eine Abteilung betroffen und nur wenige Schnittstellen zu ande-

ren Systemen sind notwendig. Hinsichtlich der Qualität und Quantität der verfügbaren Ressourcen sind keine Engpässe zu befürchten, da sowohl seitens der IT genügend Entwickler zur Verfügung stehen als auch ein erfahrener Mitarbeiter von der Fachseite bereitgestellt wird. Obwohl auch die fachseitigen Anforderungen als klar strukturiert eingeschätzt werden, wurde das Umsetzungsrisiko aufgrund der fehlenden Erfahrung in vergleichbaren Projekten dennoch auf einen Wert von 2 geschätzt. Damit wird das Umsetzungsrisiko größer als das projektimmanente Risiko eingeschätzt. Deshalb wird angenommen, dass (zusätzlich) bei der Projektumsetzung eine Standardabweichung von 20% des Kapitalwerts bzw. eine Varianz von 6400 induziert wird. Weiter schätzt die Unternehmung, dass selbst bei sehr hoher Strukturierung der Projektumsetzung immer ein nicht eliminierbares Restrisiko in Höhe einer Varianz von $\varepsilon_i = 400$ verbleibt.

Um den SG für dieses Vorhaben soweit zu maximieren, dass nur noch das Restrisiko verbleibt, müssten (z. T. erstmalig) zusätzliche Anforderungs- und Designdokumente erstellt, Schnittstellen detaillierter dokumentiert und spezifiziert sowie Review- und Testprozesse aufgesetzt werden etc., sodass die Auszahlungen, um den SG auf $d=1$ zu erhöhen, auf insgesamt 100 TEUR geschätzt werden. Selbst dann, wenn der SG so weit wie möglich maximiert werden würde, dass nur noch das nicht eliminierbare Umsetzungsrestrisiko ε_i verbliebe, ließe sich ein positiver Kapitalwert realisieren.

4.1. Definitionsbereiche im Rahmen der Simulation

Für die Exponenten werden nachfolgend Definitionsbereiche begründet, die der darauf aufbauenden Simulation dienen.

Inwieweit zusätzliche Funktionalitäten einen positiven Wertbeitrag haben, wird über den Exponenten δ bestimmt. Beim geplanten Vorhaben sind im Wesentlichen nur Funktionalitäten enthalten, die einen positiven Kapitalwertbeitrag haben und deren Streichung den erwarteten Kapitalwert deutlich verringern würden. Es wird deshalb von einem nahe bei eins liegenden Wert für $\gamma \in [0,7;0,9]$ ausgegangen. Für den Exponenten $\gamma \in [1,05;1,2]$ wird der empirisch ermittelte Wertebereich von knapp über eins angenommen (Boehm 1981).

Die Risikoexponenten (η, χ) drücken aus, wie stark sich eine Veränderung des PU bzw. des SG auf das projektimmanente Risiko bzw. auf das Durchführungsrisiko auswirken. Für beide wird u. a. aufgrund der Projektgröße angenommen, dass sich Durchführungs- und projektimmanentes Risiko bei einer Veränderung vom SG oder PU nahezu linear verändern ($\eta, \chi \in [1,1;1,3]$).

Allerdings wird davon ausgegangen, dass die Erhöhung des SG stark überproportionale Auszahlungen verursacht. Eine Verdoppelung des SG habe mindestens vierfache Strukturierungsauszahlungen zur Folge. Der Parameter φ , der die Grenzkosten der Strukturierungsauszahlungen beschreibt, wird deshalb innerhalb des Intervalls $\varphi \in [2;2,5]$ angenommen.

4.2. Ergebnisse

Mit obigen Parametern und in Abhängigkeit zulässiger PU/SG-Kombinationen werden realisierbare Kapitalwert-/Risikopositionen simuliert (vorerst noch ohne die Berücksichtigung einer konkreten Risikoeinstellung des Investors). Hierzu werden für jeden Simulationsdurchlauf die Exponenten innerhalb des Definitionsbereichs als Zufallsgrößen bestimmt und mit Hilfe (j) zulässiger PU/SG-Kombinationen mögliche Ausprägungen der Kapitalwert-/Risikoposition (\bar{z}_j, σ_j^2) ermittelt. Ein Simulationsdurchlauf ergibt dabei jeweils ein spezifisches Muster (Abbildung III-5).

Die Punktemenge beschreibt die Menge möglicher Kapitalwert-/Risikopositionen. Dabei bilden alle Punkte, bei denen bei gleichem Risiko kein höherer Kapitalwert realisierbar ist, die Menge effizienter Realisationen $(\bar{z}_k \geq \bar{z}_j \vee \sigma_k^2 \geq \sigma_j^2 \forall k \neq j)$. Während alle effizienten Punkte ökonomisch sinnvolle Punkte darstellen, ist jede Realisation darunter suboptimal.

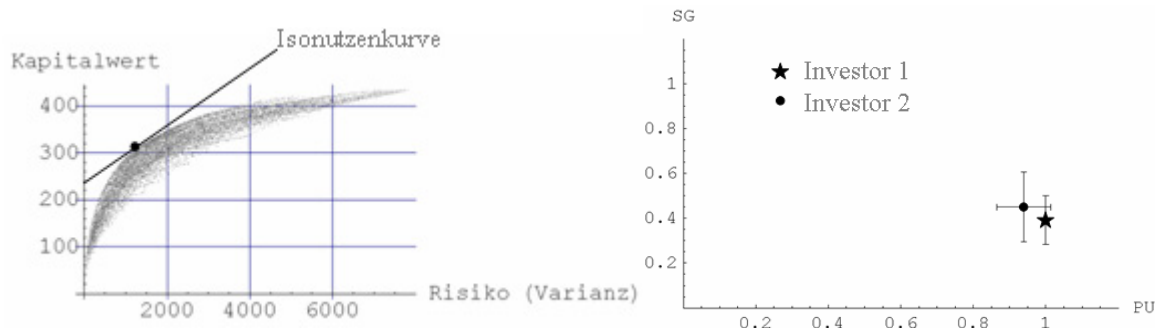


Abbildung III-5: Simulationsmuster und optimaler Projektumfang/Strukturierungsgrad zweier Investoren

Es lässt sich feststellen, dass PU/SG-Kombinationen existieren, die bei gleichem Kapitalwert ein höheres Risiko aufweisen bzw. sich bei gleichem Risiko deutliche Unterschiede im Kapitalwert ergeben. Die optimale Kapitalwert-/Risikoposition ist letztlich von der Risikoneigung des Investors abhängig. Selbst dann, wenn der Investor „zufälligerweise“ eine effiziente Lösung realisiert, kann diese stark von der optimalen Lösung abweichen (vgl. Abbildung III-5).

Unter der Annahme eines bekannten Risikoaversionsparameters oder der Festsetzung eines Preises, der je Einheit Risiko zu entrichten ist, lassen sich prinzipiell optimale Werte für PU und SG und der daraus resultierende maximale Projektwert bestimmen. Geht man im Beispiel davon aus, dass je Einheit eingegangenes Risiko zusätzlich 0,02 EUR (Investor I1) bzw. 0,05 EUR (Investor I2) Risikokosten zu entrichten sind, ergeben sich unterschiedliche optimale Ausprägungen für SG und PU. Den Simulationsergebnissen zufolge sollte Investor 1 das Projekt vollständig ($b_j^{I1*} = 1; d_j^{I1*} \approx 0,39$), Investor 2 das Projekt nahezu vollständig ($b_j^{I2*} \approx 0,94; d_j^{I2*} \approx 0,45$) umsetzen, wobei der risikoaversere Investor 2 einen leicht höheren SG wählen würde (vgl. Abbildung III-5, rechts). Mit steigenden Risikokosten verlagert sich das Resultat optimaler PU/SG-Kombinationen nach links. Nur der risikoneutrale Investor wählt – wie bei IT-Entscheidungen gängige Praxis unabhängig vom Risiko – immer die am weitesten rechts gelegene PU/SG-Kombination mit dem höchsten Kapitalwert.

Von Interesse ist, welche Veränderungen sich ergeben, falls Parameter variiert werden. Hierzu wird das skizzierte Ausgangsszenario nachfolgend modifiziert.

Falls das Projekt zusätzliche Funktionalitäten beinhaltet, die einen geringen positiven Kapitalwertbeitrag generieren, aber gleichzeitig das Risiko überproportional erhöhen (z. B. eine Funktionalität zur nutzerspezifischen Gestaltung der Auswertungen), ändert sich das Bild. Einerseits wird der Kapitalwert der Anwendung erhöht, weil z. B. die Anwendungsflexibilität steigt, die damit verbundene Komplexitätssteigerung hat jedoch u. U. andererseits eine überproportionale Steigerung der Risiken zur Folge. Im Bewertungsmodell spiegelt sich dies über die Größe des Parameters δ wider, der jetzt bspw. im Wertebereich $\delta \in [0,3;0,5]$ liegt.

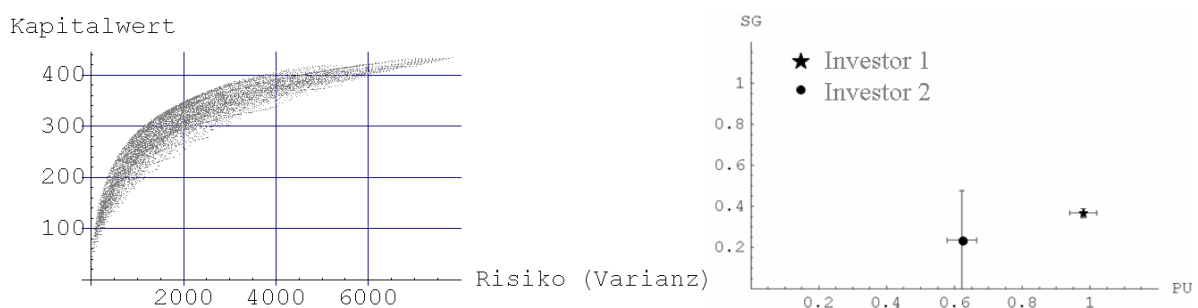


Abbildung III-6: Einfluss der Parameterveränderung (δ)

Investor I1 würde das Projekt noch vollständig umsetzen ($b_j^{I1*} = 1$). Investor I2 hingegen würde unter Verzicht auf den positiven Kapitalwertbeitrag derartiger Funktionalitäten das Projekt (bei nun geringerem SG) wesentlich straffen ($b_j^{I2*} \approx 0,63$, Abbildung III-6).

Als zweites wird untersucht, welche Veränderungen sich im Ausgangsszenario ergeben, falls der SG (hier $\tilde{d} = 0,3$) projektunspezifisch festgesetzt wird. Ein einheitlicher SG ist häufig das Ergebnis vorgeschriebener Standards und Vorgehensweisen. Durch den Wegfall eines Freiheitsgrads verdichtet sich der Raum möglicher PU/SG-Kombinationen und realisierbare Kapitalwert-/Risikopositionen liegen auf einer Linie (vgl. Abbildung III-7, links). Dies scheint (nur) auf den ersten Blick vorteilhaft, denn – wie sich an der Überlagerung beider Punktmengen eines Simulationsdurchlaufs (mit/ohne festem SG) gut erkennen lässt – führt dies immer dann zu nicht-effizienten Ergebnissen, falls der festgesetzte vom optimalen SG abweicht. Weder der ursprünglich optimale noch ein effizienter Projektwert lassen sich erreichen.

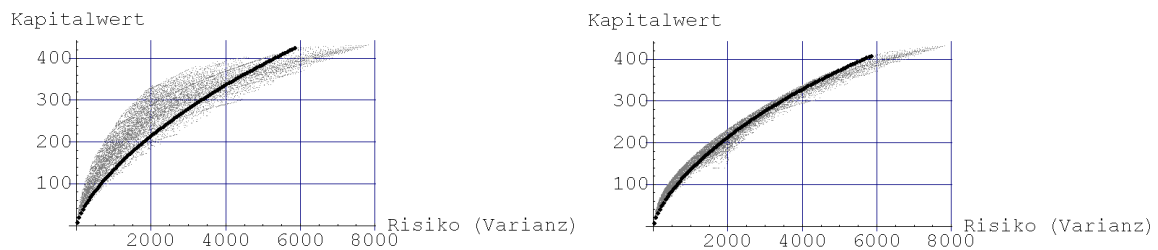


Abbildung III-7: Festsetzung eines einheitlichen Strukturierungsgrad bei unterschiedlichem Prozessreifegrad

Anders verhält es sich (vgl. Abbildung III-7, rechts), falls die Unternehmung über noch wenig ausgereifte Prozesse zur Umsetzung von IT-Projekten verfügt. Die Auszahlungen, um den SG sukzessive zu erhöhen, sind nun höher, weil ein Großteil der Teilprozesse, Dokumente etc. erstmalig definiert und erstellt werden müsste. Schätzt die Unternehmung die Auszahlungen, um einen maximalen SG ($d=1$) zu erreichen, auf nun $c=300$ (statt $c=100$), ergibt sich ein verändertes Muster. Der Abstand der Kapitalwert-/Risikopositionen bei fest vorgegebenem SG zu den ehemals effizienten Punkten ist nun kleiner. Gleichzeitig lassen sich (wie zuvor auch) ungünstige Kapitalwert/Risiko-Positionen vermeiden. Während Unternehmungen mit bspw. geringem CMM-Level von der Festsetzung eines einheitlichen SG profitieren, sollten Unternehmungen mit hoher Prozessreife die Chancen flexibler Vorgehensweisen nutzen.

Insgesamt wird deutlich, dass sich abhängig von den spezifischen Projekteigenschaften, der Risikoeinstellung des Investors und den Rahmenbedingungen unterschiedliche effiziente und optimale PU/SG-Kombinationen ergeben. Wird diese Tatsache vernachlässigt, kann daraus eine Fehlallokation von Investitionsmitteln – unter Rendite-/Risikogesichtspunkten – resultieren.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Modelltheoretisch wurde eine Vorgehensweise zur integrierten (Kapitalwert und Risiko) Bewertung von IT-Projekten hergeleitet. Es wurde gezeigt, dass und wie entwicklungspezifische Aspekte den Projektwert beeinflussen und welche Implikationen sich daraus bei der Gestaltung von IT-Vorhaben ergeben.

Aufgrund der Beeinflussbarkeit (im o. g. Sinne) der erwarteten Kapitalwerte und des Risikos eines IT-Investitionsprojekts ergeben sich entwicklungsnahe Gestaltungsspielräume zur Maximierung des Projektwertes, die bereits bei der Selektionsentscheidung Berücksichtigung finden sollten. Voraussetzung ist jedoch die projektspezifische Betrachtung und Festsetzung von PU und SG. Unterbleibt diese, wird der maximal erzielbare Wert der Investition i. d. R. nicht erreicht. Dies gilt im Speziellen für Unternehmungen mit hoher Prozessreife. Insofern stützt dies die Forderung nach flexiblen Vorgehensweisen, deren SG sich an spezifischen Projekteigenschaften orientiert und nicht projektübergreifend festgelegt wird.

Die heute übliche Praxis, Projekte im Wesentlichen nur nach ihrem Kapitalwert zu beurteilen, ist kritisch zu beurteilen, da hiermit meist auch eine Kapitalwert-/Risikoposition mit hohem Risiko eingenommen wird. Eine gezielte und bewusste Steuerung über zu entrichtende Risikoprämien wäre wesentlich transparenter.

Obwohl die vorgestellte Vorgehensweise gegenüber bisher eingesetzten Verfahren vorteilhaft und geeignet ist, die grundsätzlichen Mechanismen zu veranschaulichen, weist das Modell einige Limitationen auf, die weiteren Forschungsbedarf induzieren:

Das Modell beruht zum einen auf der vereinfachenden Annahme normalverteilter Kapitalwerte. Dies vereinfacht die Behandlung der Risiken erheblich. Inwieweit die Ergebnisse sich unter Zugrundelegung anderer Verteilungen und ggf. unter Verwendung anderer Risikomaße (an Stelle der Varianz) verändern, bleibt zu prüfen. Zudem liefert das Modell kontinuierliche Werte für den optimalen PU und den optimalen SG. Realistischerweise sind beide Aktionsvariablen nicht kontinuierlich skalierbar.

Ein weiterer Kritikpunkt kann von der Betrachtung unabhängiger IT-Projekte ausgehen, da Konstellationen (z. B. Aufteilung in Teilprojekte) denkbar sind, bei denen sich die Projektwerte wechselseitig beeinflussen (Jeffrey und Leliveld 2004). Etablierte

Entscheidungsmodelle zur IT-Portfoliobewertung existieren bis dato aber nicht. Verhoef (2002) geht so weit, quantitatives IT-Portfoliomanagement insgesamt als „terra incognita“ zu bezeichnen. Um „eine optimale Auswahl der zur Verfügung stehenden Investitionsobjekte und somit letztlich eine optimale Kapitalallokation“ (Schärer und Botteron 2001) zu gewährleisten, müssen nicht nur Einzelprojekte, sondern das gesamte Investitionsprogramm inklusive Risikoverbundeffekten unter Rendite-/Risikoaspekten bewertet werden (vgl. Boehm und Sullivan 2000, Jeffrey und Leliveld 2004). Die isolierte Einzelentscheidung ist nachteilig, wenn Wechselwirkungen bestehen, sodass sich die Projektwerte gegenseitig beeinflussen. Auf Grund dessen, dass derartige Investitionszusammenhänge häufig sind, ist anzunehmen, dass deren Berücksichtigung das Allokationsergebnis verändern würde. Voraussetzung dafür ist jedoch die adäquate Rendite-/Risikobewertung von Einzelprojekten, deren wesentlichen Grundlagen in diesem Beitrag dargestellt wurden.

Im vorliegenden Beitrag standen explizit Softwareentwicklungsprojekte im Fokus der Betrachtung. Wie das Modell anzupassen ist, um damit auch andere IT-Projekttypen (wie Infrastrukturprojekte, Einführung von Standardsoftware etc.) zu bewerten, bleibt zu prüfen. Es ist anzunehmen, dass hierzu z. T. nur geringfügige, bei bestimmten IT-Projekttypen u. U. auch starke Modifikationen notwendig sind. Unbestritten hingegen ist, dass die Rendite-/Risikobewertung prinzipiell auch für andere IT-Investitionstypen von hoher Relevanz ist.

Im Vergleich zur Nutzwertanalyse dürfte die Hauptkritik die zur Anwendung des Modells notwendige Kenntnis der Modellparameter (Messproblematik) sein, die sowohl für die Einzelprojektbewertung als auch für die spätere Bewertung von IT-Projektportfolios notwendig sind. Hierbei stellt sich das Problem, dass im Gegensatz zu anderen Unternehmensbereichen heute i. d. R. noch keine oder im Detaillierungsgrad und -umfang unzureichende (historische) Daten über IT-Projekte vorliegen. Erschwerend kommt hinzu, dass ein Projekt nur einen Einzelwert liefert, während sich bspw. über den Kurs einer Aktie im Zeitverlauf eine Vielzahl von Daten messen lassen. Aufgrund dieses Datenmangels bleibt eine Parametrisierung des Modells eine Herausforderung. Einen möglichen Ausweg zur Gewinnung der notwendigen Datenquantität bietet ggf. die Bildung von Projektklassen, in denen ver-

gleichbare Projekte zusammengefasst werden. Ob die in der Literatur vorgeschlagenen Klassifizierungen (z. B. Ross und Beath 2002) dazu geeignet sind, ist zu prüfen.

Wie gezeigt wurde, lassen sich jedoch auch ohne Kenntnis der exakten Ausprägung der Parameter erste Aussagen treffen und die Mechanismen, die den Projektwert beeinflussen, beschreiben, denn: *„Anything is measurable in a way that is superior to not measuring it at all“* (DeMarco und Lister 1999).

Literaturverzeichnis (Kapitel III, Beitrag B2):

- Bamberg, G.; Coenenberg, A.G.* (2002): Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre. Vahlen, München.
- Boehm, B.W.* (1981): Software Engineering Economics. Prentice-Hall, New Jersey.
- Boehm, B.W.* (1987): Improving Software Productivity. In: IEEE Computer 20 (9), S. 43-57.
- Boehm, B.W.; Sullivan, K.* (2000): Software Economics: A Roadmap. In: Finkelstein (Hrsg.): The Future of Software Engineering. Limerick, S. 319-343.
- Jeffery, M.; Leliveld, I.* (2004): Best Practice in IT Portfolio Management. In: MIT Sloan Management Review 45 (3), S. 41-49.
- Datamonitor* (2002): Aufteilung von IT-Ausgaben der Peer Group. Im Vortrag von Hermann-J. Lamberti, Bankenkongress CIBI 2002, 17. September 2002.
- DeMarco, T.; Lister, T.* (1999): Peopleware: Productive Projects and Teams. Dorset House, New York.
- Degener-Böning, M.; Schmid, B.* (2000): Strategische Anwendungsplanung. In: Dobschütz, L. v.; Barth, M.; Jäger-Goy, H.; Kütz, M.; Möller, H.-P. (Hrsg.): IV-Controlling, Konzepte – Umsetzungen – Erfahrungen. Gabler, Wiesbaden, S. 39-74.
- Dobschütz, L.v.; Schmidt, Eugen* (1994): Wirtschaftlichkeit von Anwendungssystemen. In: *Dobschütz, L. v.; Kisting, J.; Schmidt E.* (Hrsg.): IV-Controlling in der Praxis. Gabler, Wiesbaden, S. 155-175.
- Fiedler, R.* (2003): Controlling von Projekten. Vieweg, Wiesbaden.
- Franke, G.; Hax, H.* (1999): Finanzwirtschaft des Unternehmens und Kapitalmarkt. Springer, Berlin.
- Gaulke, M.* (2003): Erfolgreiche Projekte durch systematisches Risikomanagement. In: Information Management & Consulting 18 (4), S. 12-16.

- Gliedman, C.; Bartels, A.; Heffner, R.* (2004): Methode zur Bewertung der Investitionsrentabilität von e-business Infrastrukturen. http://www-5.ibm.com/services/de/pdf/whitepaper_infrastruktur_8.pdf. Abruf am 2004-01-05.
- Huther, A.* (2003): Integriertes Chancen- und Risikomanagement zur ertrags- und risikoorientierten Steuerung von Real- und Finanzinvestitionen in der Industrieunternehmung. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Kargl, H.* (2000): IV-Strategie. In: Dobschütz, L. v.; Barth, M.; Jäger-Goy, H.; Kütz, M.; Möller, H.-P. (Hrsg.): IV-Controlling, Konzepte – Umsetzungen – Erfahrungen. Gabler, Wiesbaden, S. 39-74.
- Moon, K.K.* (1976): Consistency of Risk Attitude in the Investment Decision Process. In: Winter Simulation Conference, S. 99-102.
- Österle, H.; Brenner, W.; Hilbers, K.* (1992): Unternehmensführung und Informationssystem – der Ansatz des St. Gallers Informationssystem-Managements. Teubner, Stuttgart 1992.
- Passing, U.; Strahringer, S.; Rappold, P.* (2003): Prozessorientierte Experten-Aufwandschätzungen für Softwareprojekte: Einführung und Umsetzung bei der Bausparkasse Schwäbisch Hall AG. In: Information Management & Consulting 18 (4), S. 25-32.
- Ross, J.W.; Beath, C.M.* (2002): New Approaches to IT Investment. In: MIT Sloan Management Review (Winter), S.51-59.
- Schärer, M.; Botteron, P.* (2001): Wie lässt sich der Wert strategischer Projekte bestimmen? In: Der Schweizer Treuhänder 11, S. 1119-1126.
- Schneeweiß, H.* (1967): Entscheidungskriterien bei Risiko. Springer, Berlin.
- Schönwalder, S.; Schulze-Döbold, P.; Lapp, M.* (1999): IV-Portfolio-Controlling – Projekte richtig ausgewählt! In: Krcmar, H.; Buresch, A.; Reb, M. (Hrsg.): IV-Controlling auf dem Prüfstand, Konzepte - Benchmarking – Erfahrungsberichte. Gabler, Hohenheim, S. 21-36.
- Sneed, H.M.* (2003): Aufwandsschätzung von Software-Reengineering-Projekten. In: Die Wirtschaftsinformatik 45 (6), S. 599-610.

Sommerville, I. (2001): Software Engineering. Pearson, München.

Stadler, R. (1999): Organisation und Umsetzung von Multiprojektcontrolling. In: Krcmar, H.; Buresch, A.; Reb, M. (Hrsg.): IV-Controlling auf dem Prüfstand, Konzepte - Benchmarking – Erfahrungsberichte; Gabler, Hohenheim, S. 191-211.

Standish-Group (2001): Extreme Chaos. http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/extreme_chaos.pdf. Abruf am 2004-01-20.

Steiner, M.; Bruns, C. (2000): Wertpapiermanagement. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

Verhoef, C. (2002): Quantitative IT portfolio management. In: Science of Computer Programming 45 (1), S. 1-96.

Versteegen, G. (2003): Risikomanagement in IT-Projekten. Springer, Berlin.

Walter, S.G., Spitta, T. (2004): Approaches to the Ex-ante Evaluation of Investments into Information Systems. In: Die Wirtschaftsinformatik 46 (3), S. 171 -180.

Beitrag B3: „IT-Sourcing Portfolio Management – A Risk/Cost Perspective“

Autoren: Steffen Zimmermann, Arne Katzmarzik,
beide Lehrstuhl WI-IF, Universität Augsburg,
Universitätsstraße 16, D-86135 Augsburg,
Email: steffen.zimmermann@wiwi.uni-augsburg.de
arne.katzmarzik@wiwi.uni-augsburg.de
<http://www.wi-if.de>.

Dennis Kundisch
Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik, Universität Freiburg
Platz der alten Synagoge
79085 Freiburg
Email: dennis.kundisch@vwl.uni-freiburg.de
<http://portal.uni-freiburg.de/wi>.

Eingereicht bei: European Conference on Information Systems 2008

1. Introduction

Software development skills have become global commodities (Dutta and Roy 2005) and their degree of maturity in low-wage countries such as India has grown significantly in the past decade (Boston Consulting Group 2007). In combination with low HR costs, developing software *nearshore* or *offshore* has become increasingly attractive. Thus, it is not surprising that the cost reduction potential is the key motivation for companies to pursue offshore outsourcing (Apte et al. 1997, Rottman and Lacity 2004). Realizing these potentials has been simplified by the effects of globalization and advances in information technology (IT). As a result transaction costs for relocating software development projects – such as communication costs – have decreased substantially and do not consume the savings from HR cost differences anymore. For these reasons the market for offshore outsourcing is believed to grow further rapidly in the years to come (Aspray et al. 2006). Everest Research (2005) de-

termines the size of the offshore IT market to 23-24\$ billion in 2004 and estimates it to 50-53\$ billion in 2007 with further large growth potential.

The beneficiaries of this market evolution will be primarily IT service providers (ITSP) since they take the ownership in the majority of offshore outsourcing deals (DiamondCluster 2005). To cover the upcoming demand and serve the market major ITSP have built up large capacities in low-wage countries all over the globe. But past offshore outsourcing deals were not always a success. 38% of the offshore outsourced projects did not satisfy customers' needs (with even increasing tendency) whereas the clients' dissatisfaction with onshore outsourcing projects was just 19% (DiamondCluster 2005). An important reason for this situation are false sourcing decisions only based on HR cost differences. They are a major driver for sourcing decisions (Lacity and Willcocks 1998; Ang and Straub 1998), but productivity differences and additional risks resulting from geographical, legal and cultural differences (Kliem 2004) are often not considered adequately. One explanation for this may be the lack of suitable decisions models since this issue has been widely neglected by literature so far (Dibbern et al. 2004).

Thus, the objective of this paper is to contribute to close this identified gap by developing a novel normative approach to support sourcing decisions making of ITSP. By transferring Portfolio Selection Theory due to Markowitz (Markowitz 1952) a quantitative decision model for allocating software development projects to different available sites by optimizing the risk/cost position of the resulting site/project portfolio is proposed.

The article is organized as follows. In chapter 2 an overview of research on IT sourcing decisions is provided. In chapter 3 a model supporting site decisions is proposed. Using a case study and real data from a major ITSP the applicability of the approach is illustrated in chapter 4. The article concludes with a discussion of the limitations and a recapitulation of the achieved results. Moreover, perspectives for further research are discussed.

2. Literature Overview

IT sourcing is defined by Hirschheim and Lacity (2000) as the “practice of transferring IT assets, projects, staff and management responsibility for delivery of services from internal IT functions to third-party vendors”. This definition covers only the organizational dimension of IT sourcing. The regional dimension comprises the question of site selection from a geographical and cultural point of view. Operating IT assets or developing IT projects onshore or relocating them into other countries with lower wage levels is the issue of concern here. This is known as *offshore outsourcing* (Apte and Mason 1998) or just *offshoring* (Gannon and Wilson 2007). Since a lot has already been written on the organizational dimension (Lacity and Hirschheim 1993; Barthelemy and Geyer 2001; Levina and Ross 2003), in the following, we concentrate on the regional dimension. Since a successfully operating IT-asset is not distributable on numerous sites all over the globe like a software development project for example to work around the clock, we will also focus our discussion just on software development projects, specifically addressing the site decision situation of global ITSP.

In literature numerous articles have been published on the drivers and criteria for site decisions (see e.g. Apte et al. 1997; Lacity and Willcocks 1998). A number of motives for relocating software development projects like the access to a larger pool of human capital, a better position in global markets or the concentration on core business activities are mentioned. But the main motive is the cost reduction potential, necessitating a detailed analysis of the development costs. Hence, their correct estimation is crucial to allocate IT budgets efficiently and becomes more difficult with global distribution. To ensure a well-founded decision process, a disaggregation of costs in production and transaction costs is suggested (Dibbern et al. 2006).

Production costs depend on the loaded costs, which include HR costs, costs for benefits, space as well as overheads (Everest Research 2005), and the productivities at the different sites. Loaded costs, especially influenced by local HR costs, show substantial differences. For instance the US salaries are about eight times higher than the Indian salaries (Aspray et al. 2006). But those wage relations cannot be simply equated with the cost reduction potential that is realizable by relocation. This results

from enormous differences in productivities at available sites in different countries (Cusumano et al. 2003). Hence, not considering lower productivities in low-wage countries often leads to an overestimation of the cost reduction potential of offshore development. Thus, the consideration of different productivities is essential to obtain a comparable value of the production costs.

Besides production costs that are relevant to the site decision, globally distributed work causes also additional transaction costs. Such transaction costs result from additional transaction effort, caused by relocation or coordination of several development sites and should be also considered in sourcing decisions (Aubert et al. 2004; Poppo and Zenger 1998; Lammers 2004). For a more detailed examination, transaction costs may be differentiated into variable and fixed transaction costs. Variable transaction costs generally increase with the size of the project and include costs for traveling, management, communication and controlling (Dibbern et al. 2006). On the other hand, fixed transaction costs occur during the planning and set up of a software development project. They are (largely) independent of the project size. Typical kinds are legal, negotiation or initiation costs, such as costs for infrastructure set up and initial training costs for offshore staff.

Analyzing costs, however, is not sufficient though. Software development is a risky endeavor. According to the Chaos Report of the Standish Group (2004), only 29% of all projects were completed in time, in budget and as initially specified. This underscores the uncertainty associated with software development projects. Due to global sourcing, further risk influence factors like cultural differences (Winkler et al. 2006), environment, communication, financial markets, technology, intellectual property and law (Apte et al. 1997; Kliem 2004) have to be considered additionally within the decision model. In literature, most articles deal with risks in a qualitative manner such as Gellrich and Gewald (2005), Aspray et al. (2006) or Aron et al. (2005). However, only few approaches try to quantify risks of IT sourcing such as Aubert et al. (1998). They specify types of risks and calculate a monetary value as a function of the expected loss and its probability.

ITSP generally carry out multiple projects at the same time and have multiple sites for developing their software. Software development projects are mostly depending on

each other (McFarlan 1981). Dependencies of projects can be structural or resource based. Structural dependent projects are based on same processes, functions or data. If multiple software development projects are all based on one database, their successes are positively correlated, i.e. their successes develop as result of a change or incident at the database. For instance, if the quality of the data increases, all projects are influenced in a positive way. But if the database crashes, all projects are influenced negatively. Resource dependent projects compete for the same resources. If, for example, two projects need the same HR, which are not available for both, the two projects are negatively correlated. Available specialized developers can only work for one project at the same time, so the success of this project is influenced positively while the other project for which the developers are not working for is influenced in a negative manner. To cover such interdependencies, a treatment of the whole IT landscape as a portfolio (Lacity and Willcocks 2003) is required, what is called *IT portfolio management* (ITPM). Already in the early 1980ies first approaches of ITPM came up (McFarlan 1981). In contrast to the isolated valuation of an IT project (Bannister and Remenyi 2000), ITPM considers the contribution of an IT project to the complete portfolio of IT projects. Hence, ITPM marks an important opportunity for organizations to manage their IT more efficiently (Weill and Aral 2005). Oh et al. (2007) found out, that a higher level of ITPM maturity will significantly improve firm performance, which is also mentioned in a study of Jeffery and Leliveld (2004) revealing a high demand for and relevance of ITPM approaches in practice.

First quantitative ITPM methods and decision models were proposed by Verhoef (2002), Bardhan et al. (2004) and Wehrmann et al. (2006), where conventional valuation approaches like Discounted Cash-Flow approaches are used for the assessment of IT portfolios. But if the described interdependencies are considered at all, they are only modeled between IT projects. But for an adequate site allocation it must be also considered, that the interdependencies vary dependent on the site where the software development project is conducted. Hence, for example resource based dependencies between two projects can be totally different for each site because of the differences in specialization of the HR. Moreover site specific dependencies which influence the risk/cost position of an IT portfolio may additionally emerge. Two sites at one country or region are in general positively correlated because of economic ef-

fects or political crises which are influencing more sites in a specific region in the same way. Globally distributed sites do not underlie the same effects as sites within one region. So conducting a project with sites lying in different regions may help to reduce the risk because the sites are less positively correlated, however, at the same time transaction costs may go up.

To cover such project- *and* site-specific interdependencies a more sophisticated approach is required, which is denoted as a method for *IT Sourcing Portfolio Management*. Therefore a risk/cost integrating model to support sourcing decisions of global operating ITSP under consideration of interdependencies between both, sites and projects is introduced in the following chapter.

3. Model

To clarify the model, first its notations and assumptions are introduced. After that, we illustrate how to allocate software development projects to the available sites in a risk/cost efficient way.

3.1. Notations and Assumptions

An ITSP has to conduct M software development projects simultaneously for his clients and receives for each project (denoted by m) contractually fixed incomes. Each project runs over multiple periods, whereas for each project and period the amount of software LOC_m to be produced is constant, given and is measured in thousand lines of code. The production of one line of code contains not only its implementation but also its definition, design and test. To conduct the projects, the ITSP has N available sites such as on-, near- and offshore delivery centers. At each site (denoted by n) are existing different experiences, standards of knowledge and specialization in certain kinds of software development projects. This results in different productivities and in combination with the site specific loaded costs in different production costs for each possible site/project combination (SPC). The development costs per line of code (LOC-costs) per period are resulting from the production costs and additional variable transaction costs. Since unpredictable effects may occur during the planning horizon of the projects, the LOC-costs for each SPC cannot be de-

terminated deterministically. To consider uncertainty the following assumption is necessary.

Assumption 1: The LOC-costs are uncertain net present values of the LOC-costs per period and are represented by a normally distributed $(N(\mu, \sigma))$ random variable $\tilde{C}_{n,m}$. Risk is understood as possible negative or positive deviation from the given expected value $E(\tilde{C}_{n,m}) = \mu_{n,m}$ and is quantified by the given standard deviation $\sigma(\tilde{C}_{n,m}) = \sigma_{n,m}$.

As projects may not only be conducted on single sites, rather some projects are designed as multi-site projects by sourcing certain activities to specialized sites. Some sites may be specialized in programming interfaces, others in programming functionality or testing. To model this and to get a risk/cost efficient project/site portfolio, we have to generate portfolio shares $w_{n,m}$ representing the percentage rate of software development to be done at one SPC. This implies that all projects are infinitely divisible and distributable on the different sites. The shares are based on the overall effort for all projects and are the optimization variables for the whole planning horizon. The optimization is subject to the following constraints:

$$(1) \quad \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M w_{n,m} = 1 \quad \wedge \quad w_{n,m} \geq 0 \quad \wedge \quad \sum_{n=1}^N w_{n,m} = \frac{LOC_m}{\sum_{m=1}^M LOC_m} \quad \wedge \quad w_{n,m} \leq \frac{LOC_m}{\sum_{m=1}^M LOC_m}$$

Besides variable transaction costs, which are included in the LOC-costs for each SPC, sourcing also causes fixed transaction costs $C_{n,m}^f$. They emerge as soon as an SPC becomes part of the portfolio and have to be considered in calculating the expected LOC-costs of the portfolio $E(\tilde{C}_{PF})$.

As neither sites nor projects are independent of each other, dependencies between the different random variables $\tilde{C}_{n,m}$ have to be considered in calculating the portfolio risk σ_{PF} . Stochastic dependencies can be represented by a correlation coefficient ρ_{gh} , where both g and h are representing one SPC (n, m -combination).

Now we may calculate the efficient frontier of risk/cost efficient site/project portfolios. But it is not obvious which portfolio should be selected by a risk averse decision

maker. To calculate an optimal portfolio we need a preference function integrating risks and costs of a portfolio. Therefore a further assumption is necessary.

Assumption 2: It exists a utility-function $u(\tilde{C}_{PF})$ which assigns a specific utility to every random variable \tilde{C}_{PF} and which is compatible with the Bernoulli-principle. We assume a risk-averse decision maker that maximizes utility by taking into account uncertain costs.

3.2. Portfolio Optimization

To get an optimal portfolio we have to calculate at first the expected LOC-costs of the portfolio. To consider the fixed costs as costs which come up when a SPC is part of the portfolio independent of the amount of strictly positive portfolio shares, they have to be added normed per line of code to the expected LOC-costs of the SPC, using the signum function.

$$(2) \quad E(\tilde{C}_{PF}) = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (w_{n,m} \cdot E(\tilde{C}_{n,m}) + \text{sgn}(w_{n,m}) \cdot \frac{C_{n,m}^f}{\sum_{m=1}^M LOC_m}) = \mu_{PF}$$

To specify the portfolio risk considering dependencies between the different SPC, the portfolio risk contains the standard deviations of the SPC and the correlation coefficients:

$$(3) \quad \sigma(\tilde{C}_{PF}) = \sqrt{\sum_{g=1}^{N \cdot M} \sum_{h=1}^{N \cdot M} w_g \sigma_g w_h \sigma_h \rho_{gh}} = \sigma_{PF} \quad \text{with } -1 \leq \rho_{gh} \leq 1$$

A preference function that fulfils for normally distributed net present values (Assumption 1) under some additional constraints defined in Bamberg et al. (2006) and a risk averse decision maker the compatibility with the Bernoulli-principle (Assumption 2) is given by the following equation (Schneeweiss 1967):

$$(4) \quad \Phi_{PF}(\mu_{PF}, \sigma_{PF}) = -\mu_{PF} - \frac{a}{2} \sigma_{PF}^2 \rightarrow \max!$$

The Arrow-Pratt parameter a represents the individual level of absolute risk aversion (Arrow 1970) which is expressed by a positive value and the result of the preference function we will call *risk adjusted costs* Φ_{PF} in the following.

Based on the preference function (4), the expected LOC-costs of the portfolio (2), the portfolio risk from (3) and the constraints from (1) the objective function is given as:

$$(5) \quad \max \Phi_{PF} = \left(-\sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M (w_{n,m} \cdot E(\tilde{C}_{n,m})) + \text{sgn}(w_{n,m}) \cdot \frac{C_{n,m}^f}{\sum_{m=1}^M LOC_m} \right) - \frac{a}{2} \cdot \sum_{g=1}^{N \cdot M} \sum_{h=1}^{N \cdot M} \sigma_g \cdot \sigma_h \cdot w_g \cdot w_h \cdot \rho_{gh} \cdot \sum_{m=1}^M LOC_m$$

$$s.t. \quad \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M w_{n,m} = 1 \quad \wedge \quad w_{n,m} \geq 0 \quad \wedge \quad \sum_{n=1}^N w_{n,m} = \frac{LOC_m}{\sum_{m=1}^M LOC_m} \quad \wedge \quad w_{n,m} \leq \frac{LOC_m}{\sum_{m=1}^M LOC_m}$$

Equation (5) is composed of two parts, the expected portfolio LOC-costs and the variance representing the portfolio risk. Both LOC-costs and variance are multiplied with the sum of LOC_m to calculate the risk adjusted costs of the sourcing portfolio.

The inclusion of fixed costs bears the problem, that they are independent from the strictly positive weights of the portfolio shares $w_{n,m}$. Thus the objective function is not continuous and because of this a very time consuming and expensive calculation would be necessary, namely $2^{n \cdot m}$ different calculations. A way to reduce the effort for the calculation is using an adequate heuristic.

We develop a heuristic approach that allows finding a solution to the portfolio optimization problem considering fixed costs. Similar heuristics to optimize a portfolio including fixed costs were developed e. g. by Best or Hlouskova (2005). The approach, in the following named as *subtract-add-approach*, consists of the two independent algorithms *subtract* and *add*.

Due to the characteristics of the portfolio optimization, at least one site for every project where the work may be conducted is required as minimum restriction. Since ITSP generally offer to implement the software at the client's site, the minimum restriction for both algorithms is formed by a set containing all onshore SPC.

Subtract-algorithm

Initially, the algorithm starts with the set Ω_s containing all potential SPC. The optimal portfolio without regarding fixed costs for set Ω_s is determined and subsequently the fixed costs of its portfolio are calculated. According to equation 5) we may calculate the risk adjusted costs Φ_{PF} . The SPC not included in this portfolio are directly and

permanently taken out off the set of potential SPC Ω_s . All other SPC not being subject to the minimum restriction are separately taken out off the portfolio resulting from set Ω_s . Denote $\Omega_{s,g} = \Omega_s \setminus g$ as the portfolio excluding SPC g and $\Phi_{PF,g}$ its risk adjusted costs resulting from the re-optimization of set $\Omega_{s,g}$ and its adherent fixed costs. Based on these values, for each SPC g the difference $\Delta\Phi_{PF,g} = \Phi_{PF,g} - \Phi_{PF}$ between the risk adjusted costs Φ_{PF} of the initial portfolio and the risk adjusted costs $\Phi_{PF,g}$ are computed. A positive value of $\Delta\Phi_{PF,g}$ implies cost reduction potential that may be realized, if the SPC g is removed.

If at least one of the differences $\Delta\Phi_{PF,g}$ has a positive value, the set Ω_s is replaced by the set $\Omega_{s,g}$ with the maximal value difference $\Delta\Phi_{PF,g}$. Thus, SPC g is permanently removed from the portfolio. The process starts again with the new initial set Ω_s .

Else if no $\Delta\Phi_{PF,g}$ is positive, no better solution may be found. The algorithm stops with the portfolio derived from the current set Ω_s .

Add-algorithm

Initially, the algorithm starts with the set Ω_a satisfying the mentioned minimum constraints. The optimal portfolio without regarding fixed costs for set Ω_a is determined and subsequently the fixed costs of this portfolio are calculated. According to equation (5) we may calculate the risk adjusted costs Φ_{PF} . Each remaining SPC g is separately put into a new set $\Omega_{a,g}$. Hence $\Omega_{a,g} = \Omega_a \cup g$ is the set including SPC g and $\Phi_{PF,g}$ its risk adjusted costs resulting from the re-optimization of the new portfolio including its adherent fixed costs. Based on these values, for each SPC g the difference $\Delta\Phi_{PF,g} = \Phi_{PF,g} - \Phi_{PF}$ between the risk adjusted costs Φ_{PF} of the initial portfolio and the risk adjusted costs $\Phi_{PF,g}$ are computed. A positive value of $\Delta\Phi_{PF,g}$ implies cost reduction potential that may be realized, if the SPC g is added.

If at least one of the differences $\Delta\Phi_{PF,g}$ is positive, the set Ω_a is replaced by set $\Omega_{a,g}$ with the maximal value difference $\Delta\Phi_{PF,g}$. Thus, SPC g is permanently added to the possible set of SPC Ω_a . The process starts again with the new initial set Ω_a .

Else if no $\Delta\Phi_{PF,g}$ has a positive value, the inclusion of none of the remaining *SPC* g bears cost reduction potential and no better portfolio may be found. The algorithm stops with the portfolio derived from the current set Ω_a .

To identify the best solution, the resulting portfolios from the subtract- and the add-algorithm are compared with each other. In case the portfolios are identical, this may be an indicator that the approximate solution found is near the theoretical optimal solution. In case of different results, the portfolio with the lower risk adjusted costs is chosen as approximate solution.

By using the *subtract-add-approach* we are now able to optimize our portfolio taking into account also fixed costs reducing the calculation effort enormously¹ in comparison to the complete enumeration. In the next chapter the applicability of the approach presented above is illustrated.

4. Case study with a major ITSP

Economically sound IT Sourcing Portfolio Management has not made its way so far into business practice. As we found based on discussions with executives of several ITSP, sourcing decisions are mostly made with the focus on single projects and usually the main decision criterion is the HR cost difference. If risks are considered at all, they are added by a premium on the expected costs based on qualitative ratings. In general dependencies between projects and sites are not considered. Hence, to the best of our knowledge, there is no such thing in place so far that could be called a sound method for utilizing well-founded company-wide sourcing strategy.

Our cooperating partner for this case study and globally operating ITSP also uses a method not considering dependencies between sites and projects to determine its site allocation. Due to confidentiality the cooperating partner is made anonymous and named CP in the following.

¹ By using the *subtract-add-approach* we had to do $2^6 = 64$ calculations in comparison to $2^9 = 512$ calculations for the complete enumeration in the case study (chapter 4).

To illustrate the enhancement of our approach in comparison to established approaches of the CP we introduce an example based on real, for reasons of confidentiality slightly modified, project data. To keep the example simple, we consider just three large projects. First we show which portfolio shares were chosen by the CP as a result of the undertaken valuation. Afterwards we value this site distribution with the approach proposed in chapter 3, but first still isolated for each project, i. e. only interdependencies between the sites are considered. Further on, this is called the *isolated approach*. Finally, we value the CP's site distribution in a holistic way as a portfolio in additional consideration of interdependencies between the projects. In the following, this is called the *integrated approach*. To exemplify the enhancement of our model we calculate the optimized site distribution for the isolated approach and the integrated approach and compare the risk adjusted costs of CP's site distribution with the risk adjusted costs of the site distribution resulting from our approach.

4.1. Calculation

The calculation is based on data of the CP and interviews with executives of the CP. These data include on the one hand information about the projects consisting of initial planning data and reports that show the evolution during the lifecycles of the projects and on the other hand financial data like costs and risk surcharges. Hence, we got information about the expected and the finally realized effort. The data contain also information about the team structure of the projects. In combination with the financial data containing the salaries for the different levels we were able to deduce the costs for the development activities for the different SPC.

First of all, the three projects are described briefly based on the mentioned data. Project 1 ($m = 1$) has the volume of 200,000, Project 2 ($m = 2$) 80,000 and Project 3 ($m = 3$) 120,000 lines of code per period. Overall 400,000 lines of code per period

have to be developed, so $\sum_{m=1}^3 LOC_m$ has the value of 400. All projects are designed to

run over a three year planning horizon. Based on the pricing practices and the risk surcharges the CP used in its project valuations, the individual level of risk aversion is chosen as $a = 2.0$. The three projects have been conducted on sites in Germany

(onshore), the Czech Republic (nearshore) and India (offshore) with the distribution listed in Table III-1.

	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$
$W_{GER,m}$ [%]	80	75	66.67
$W_{CZ,m}$ [%]	20	0	0
$W_{IND,m}$ [%]	0	25	33.33

Table III-1: Original site distribution of the CP

To calculate the *isolated* and *integrated approach* the input parameters for the model have to be estimated. Analyzing the data of the CP in combination with experience values of similar projects we deduced detailed information to quantify the LOC-costs and the respective risks.

The average HR costs per person are calculated as arithmetic mean of the implemented team structure which is globally unique and composed of a manager, two experienced team leaders and six software engineers. The additional costs for benefits, space and overheads to get the loaded costs and the transaction costs are deduced from historical data of the CP. The productivity is determined by the cost estimation model COCOMO (Boehm et al. 2000) as time effort per LOC_m . With these data we are able to estimate the expected LOC-costs. The quantification of the risks is also based on historical project data. All these input parameters are listed in Table III-2.

	$n=GER, m=1$	$n=GER, m=2$	$n=GER, m=3$	$n=CZ, m=1$	$n=CZ, m=2$	$n=CZ, m=3$	$n=IND, m=1$	$n=IND, m=2$	$n=IND, m=3$
$E(\tilde{C}_{n,m})$ [\$]	78,942	114,524	115,036	61,289	88,915	89,312	44,877	65,104	65,395
$\sigma_{n,m}$ [%]	5	5	5	9	9	9	15	15	15
$\sigma_{n,m}$ [\$]	3,947	5,72623	5,752	5,516	8,002	8,038	6,731	9,766	9,809
$C_{n,m}^f$ [\$]	0	0	0	110,000	100,000	100,000	160,000	200,000	200,000

Table III-2: Input parameters

The correlation coefficients were determined with experts of the CP. For their estimation we clustered comparable SPC to SPC classes because we found their interdependencies to other SPC are approximately the same as can be seen in Table III-3:

	$n=GER, m=1$	$n=CZ, m=1$	$n=IND, m=1$	$n=GER, m=2/3$	$n=CZ, m=2/3$	$n=IND, m=2/3$
$n=GER, m=1$	1	0.6	0.5	0.75	0.5	0.4
$n=CZ, m=1$	0.6	1	0.6	0.5	0.75	0.5
$n=IND, m=1$	0.5	0.6	1	0.4	0.6	0.75
$n=GER, m=2/3$	0.75	0.5	0.4	1	0.6	0.5
$n=CZ, m=2/3$	0.5	0.75	0.6	0.6	1	0.6
$n=IND, m=2/3$	0.4	0.5	0.75	0.5	0.6	1

Table III-3: Correlation coefficients between the SPC

The quality and validity of our estimations was crosschecked by interviews with executives of several ITSP.

4.2. Results

Based on all these data, we calculate the risk adjusted costs of the CP and the optimized site distribution for the isolated and the integrated approach. The results are shown in Table III-4.

CP	Isolated approach			Integrated approach		
	$m=1$	$m=2$	$m=3$	$m=1$	$m=2$	$m=3$
$w_{GER,m}$ [%]	80	75	66.67	80	75	66.67
$w_{CZ,m}$ [%]	20	0	0	20	0	0
$w_{IND,m}$ [%]	0	25	33.33	0	25	33.33
$E(\tilde{C}_{PF})$ [\$]	88,961			88,961		
σ_{PF} [%]	29.27			23.05		
σ_{PF} [\$]	26,042			20,508		
Φ_{PF} [\$]	-45,491,740			-43,788,051		
OPTIMIZED	$m=1$	$m=2$	$m=3$	$m=1$	$m=2$	$m=3$
$w_{GER,m}$ [%]	23.52	42.95	43.15	41.22	8.05	34.77
$w_{CZ,m}$ [%]	30.35	24.31	24.24	58.78	0	0
$w_{IND,m}$ [%]	46.13	32.74	32.61	0	91.95	65.23
$E(\tilde{C}_{PF})$ [\$]	77,467			74,168		
σ_{PF} [%]	42.11			40.63		
σ_{PF} [\$]	32,624			30,136		
Φ_{PF} [\$]	-44,048,919			-41,722,088		

Table III-4: Results of the different approaches

Figure III-8 illustrates the risk/cost position of the optimized as well as the original CP's allocation for both approaches as calculated with the model.

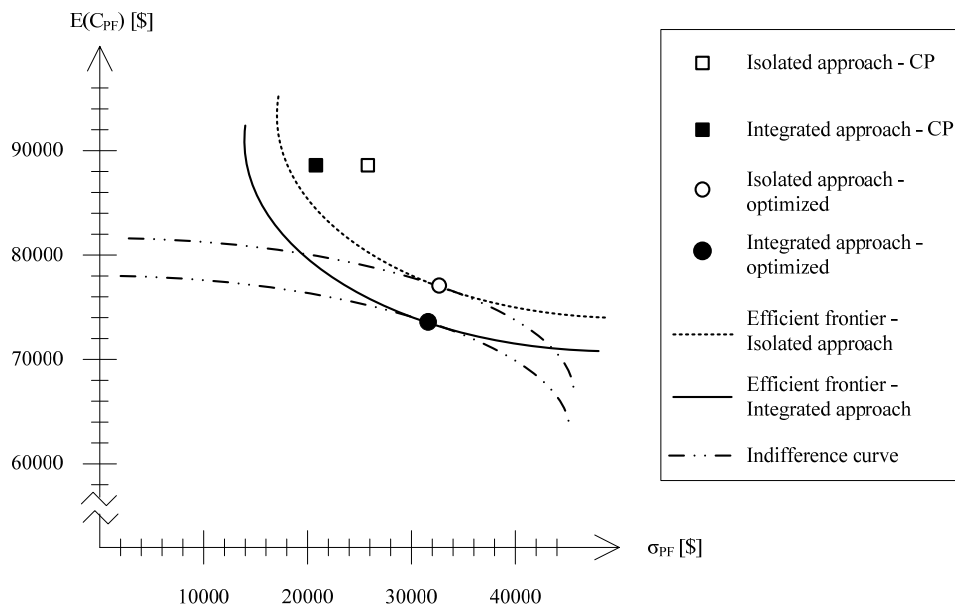


Figure III-8: Risk/cost positions, efficient frontiers and indifference curves

The CP's site distributions for both approaches neither lie on the specific efficient frontiers nor fit to their level of risk aversion because the risk/cost positions of the CP's portfolios are not situated on the best indifference curves possible. The fact that the efficient frontier of the integrated approach in Figure III-8 dominates the efficient frontier of the isolated approach leads to the first result.

Result 1: The way the CP is making sourcing decisions isolated for each project (and as discussed with several executives of ITSP as usual in practice) leads to a suboptimal site allocation caused by the neglect of diversification effects between projects and sites.

In the context of this specific example we can state that a holistic valuation of all IT projects allows for realizing (risk adjusted) cost reduction potential. Treating the projects as a portfolio leads to 4% lower risk adjusted costs, if the results of the isolated and the integrated approaches concerning the original distribution are compared. In Figure III-8 this is illustrated by the dominance of the “Integrated approach – CP” over the “Isolated approach – CP”. The pure diversification effect is visible there because the same site distribution is assumed for both approaches. However, an optimization considering diversification effects between sites and projects leads to a complete different site distribution (cp. Table III-4). The optimized isolated approach calculates a distribution with 3% lower risk adjusted costs in comparison to the valua-

tion of the CP. Comparing the CP's and the optimized distribution of the integrated approach, the optimized distribution delivers even 5% lower risk adjusted costs. Analyzing the new allocation resulting from the optimized integrated approach shows that 5% lower risk adjusted costs may be realized compared to the optimized isolated approach and actually 8% compared to the isolated CP approach. Obviously, the CP has not capitalized on all risk adjusted cost reduction potentials so far.

By examining only the expected LOC-costs both optimized portfolios show significant lower costs by exploiting CP's risk carrying capacity. The costs would decrease by 13% for the isolated and even 17% for the integrated valuation. For example, assuming that the CP has a net profit ratio of 10%, the net profit ratio would more than double to 22% for the portfolio optimized with the isolated approach and to 25% for the portfolio optimized with the integrated approach. Thus, an optimal site allocation may help to realize enormous cost reduction potential by an acceptable level of increase in risk what leads to the second result based on the example at hand.

Result 2: Optimizing the site allocation by considering diversification effects between projects and sites may help ITSP to realize significant cost savings by treating its IT projects as a portfolio and exploiting its risk carrying capacity.

Based on our discussions with the CP and other ITSP in the market, we know that most of them use similar methods to value their sourcing decisions as the CP did so far. Hence, the results presented above underscore the need to implement company wide IT Sourcing Portfolio Management including methods considering the interdependencies not only between projects but also between sites.

5. Conclusion

Potentials of offshore outsourcing are intensely discussed in research and practice. However, there is still little research in quantitative IT Sourcing Portfolio Management available so far. Therefore, in this contribution a risk/cost integrating model to support the decision process of ITSP for their software development projects is proposed. In comparison to conventional approaches currently used by ITSP the suggested method comes up with several enhancements. It simultaneously considers not only transaction costs but also risks and interdependencies between projects as well as

the involved sites. Applying the model the results provide for an optimal allocation of software development projects over available sites also taking into account fixed costs of the respective sites. On the basis of data about three projects – provided by a major ITSP in the market – the applicability of the approach is illustrated. Moreover, potential enhances with respect to the site distribution of an ITSP are revealed.

In practice sourcing decisions are made isolated for each project. Based on a number of assumptions, we found that our model operationalized on isolated projects leads to a better site distribution and lower risk adjusted costs in comparison to site distributions assessed with conventional methods. The main reason for this result is the consideration of diversification effects between sites, which have not been taken into account by state-of-the-art methods. The consideration of diversification effects between projects leads to a further improvement of the results. We find that the company-wide implementation of our model to support sourcing decisions may help to achieve an optimized site allocation and to give firms the possibility to realize cost reduction potential and consequently higher margins or to strengthen their market position by a more competitive pricing.

Furthermore there is still ample potential for extension of the model. Assuming contractually fixed income provided for by the clients of ITSP neglects their uncertainty. However, apart from fixed incomes other contract types or situations are possible such as time-and-material contracts where the incomes are uncertain depending on progress and success (Gopal et al. 2003) or the loss of income caused by insolvency of the client. Thus, a next step may be the integration of uncertainty of incomes. Further on, the quantification of the interdependencies between projects and sites is still in its infancy. Methods that go beyond just asking for expert estimations have to be developed.

Another limitation of the model is the sole concentration on software development projects. The maintenance of operating IT assets offshore is very popular in practice, too. Hence, planning the site distribution of IT assets is another major task of IT Sourcing Portfolio Management. If both projects and assets would be integrated in the model, a (more) complete IT portfolio may be evaluated.

Another challenge is the quantification of the expected LOC-costs and the risks. To quantify the LOC-costs an estimation of the productivities, the loaded costs and the variable transaction costs is necessary. In literature there are no quantitative approaches, which are considering all these aspects adequately. Therefore we are actually working on a further development of a method based on the cost estimation model COCOMO (Boehm et al. 2000), which considers the mentioned aspects. Most research concerning IT risks has a qualitative focus and so there is only little research examining its quantification. A next step may be the identification of risk influence factors and examination of their quantitative impact on project and sourcing risks.

References (Chapter III, Article B3)

- Ang, S.; Straub, D.W.* (1998): Production and Transaction Economies and IS Outsourcing: A Study of the U. S. Banking Industry. In: *MIS Quarterly* 22 (4), pp. 535-552.
- Apte, U.M.; Mason, R.O.* (1998): Global Disaggregation of Information-intensive Services. In: *Management Science* 41 (7), pp. 1250-1262.
- Apte, U.M.; Sobol, M.G.; Hanaola, S.; Shimada, T.; Saarinen, T.; Salmela, T.; Vepsäläinen, A.P.J.* (1997): IS outsourcing practices in the USA, Japan and Finland: A comparative study. In: *Journal of Information Technology* 12 (4), pp. 289-304.
- Aron, R.; Clemons, E.K.; Reddi, S.* (2005): Just Right Outsourcing: Understanding and Managing Risk. In: *Journal of Management Information Systems* 22 (2), pp. 37-55.
- Arrow, K.J.* (1970): The Theory of Risk Aversion. In: Arrow, K. J. (ed.): *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, North-Holland, Amsterdam, pp. 90-120.
- Aspray, W.; Mayadas, F.; Vardi, M.Y.* (2006): Globalization and Offshoring of Software. A Report of the ACM Job Migration Task Force. <http://www.acm.org/globalizationreport/pdf/fullfinal.pdf>, Download 2007-02-09.
- Aubert, B.A.; Patry, M.; Rivard, S.* (1998): Assessing the Risk of IT Outsourcing. In: *Proceedings of the Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences* 6, pp. 685-692.
- Aubert, B.A.; Rivard, S.; Patry, M.* (2004): A transaction cost model of IT outsourcing. In: *Information & Management* 41 (7), pp. 921-932.
- Bamberg, G.; Dorfleitner, G.; Krapp, M.* (2006): Unternehmensbewertung unter Unsicherheit: Zur entscheidungstheoretischen Fundierung der Risikoanalyse. In: *Zeitschrift für Betriebswirtschaftslehre* 76 (3), pp. 287-307.
- Banker, R.D.; Datar, S.M.; Kemerer, C.F.* (1991): A Model to Evaluate Variables Impacting the Productivity of Software Maintenance Projects. In: *Management Science* 37 (1), pp. 1-18.

- Bannister, F.; Remenyi, D.* (2000): Acts of faith: Instinct, value and IT investments decisions. In: *Journal of Information Technology* 15 (3), pp. 231-241.
- Bardhan, I.; Bagchi, S.; Sougstad, R.* (2004): Prioritizing a Portfolio of Information Technology Investment Projects. In: *Journal of Management Information Systems* 21 (2), pp. 33-60.
- Barthelemy, J; Geyer, D.* (2001): IT Outsourcing: Evidence from France and Germany. In: *European Management Journal* 19 (2), pp. 195–202.
- Best, M.J.; Hlouskova, J.* (2005): An Algorithm for Portfolio Optimization with Transaction Cost. In: *Management Science* 51 (11), pp. 1676-1688.
- Boehm, B.W.; Abts, C.; Windsor Brown, A.; Chulani, S.; Clark, B.K.; Horowitz, E.; Madachy, R.; Reifer, D.; Steece, B.* (2000): *Software Cost Estimation with CO-COMO II*. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Boston Consulting Group* (2007): NASSCOM-BCG Innovation Report. <http://www.nasscom.in/Nasscom/templates/NormalPage.aspx?id=51910>. Download 2007-11-27.
- Cusumano, M.; MacCormack, A.; Kemerer, C.F.; Crandall, B.* (2003): Software development worldwide: The state of the practice. In: *IEEE Software* 20 (6), pp. 28- 34.
- DiamondCluster Intenational, Inc.* (2005): 2005 Global IT Outsourcing Study. <http://exchange.diamondconsultants.com/pdf/discover/DiamondCluster2005OutsourcingStudy.pdf>. Download 2007-06-14.
- Dibbern, J.; Goles, T.; Hirschheim, R.A.; Jayatilaka, B.* (2004): Information Systems Outsourcing: A Survey and Analysis and Literature. In: *The DATA BASE for Advances in Information Systems* 35 (4), pp. 6-102.
- Dibbern, J.; Heinzl, A; Winkler, J.* (2006): Offshoring of Application Services in the Banking Industry – A Transaction Cost Analysis, Working Paper 16/2006. http://wifo1.bwl.uni-mannheim.de/fileadmin/files/publications/Working_Paper_16-2006.pdf, Download 2007-03-01.

- Dutta, A.; Roy, R. (2005): Offshore Outsourcing: A Dynamic Causal Model of Countering Forces. In: Journal of Management Information Systems 22 (2), pp. 15-35.*
- Everest Research Institute (2005): Global Sourcing Annual Report 2005. Dallas.*
- Gannon, B.; Wilson, D. (2007): IS Offshoring: A proposed Maturity Model of Offshore IS Suppliers. In: Proceedings of the 15th European Conference on Information System (ECIS), St. Gallen (CH), June 2007.*
- Gellrich, T.; Gewald, H. (2005): Sourcing, Risk and the Financial Market. In: Proceedings of the 13th European Conference on Information Systems (ECIS), Regensburg (D), May 2005.*
- Gopal, A.; Sivarama, K.; Krishnan, M.S.; Mukhopadhyay, T. (2003): Contracts in Offshore Software Development: An Empirical Analysis. In: Management Science 49 (12), pp.1671-1683.*
- Hirschheim, R.A.; Lacity, M.C. (2000): The Myths And Realities Of Information Technology Insourcing. In: Communication of the ACM 43 (2), pp. 99-107.*
- Jeffery, M.; Leliveld, I. (2004): Best Practice in IT Portfolio Management. MIT Sloan Management Review 45 (3), pp. 41-49.*
- Kliem, R. (2004): Managing the Risks of Offshore IT Development Projects. In: Information Systems Management 21 (3), pp. 22-27.*
- Lacity, M.C.; Hirschheim, R.A. (1993): Information Systems Outsourcing. Myths, Metaphors and Realities. John Wiley & Sons, Inc., New York.*
- Lacity, M.C.; Wilcocks, L. (1998): An empirical investigation of information technology sourcing practices: Lessons from Experience. In: MIS Quarterly 22 (3), pp. 363-408.*
- Lacity, M.C.; Wilcocks, L. (2003): IT Sourcing reflections – Lessons for customers and suppliers. In: Die Wirtschaftsinformatik 45 (2), pp. 115-125.*
- Lammers, M. (2004): Make, Buy or Share: Combining Resourced Based View, Transaction Cost Economics and Production Economics to a Sourcing Framework. In: Die Wirtschaftsinformatik 46 (3), pp. 204-212.*

- Levina, N.; Ross, J.* (2003): From the vendor's perspective: Exploring the value proposition in information technology outsourcing. In: *MIS Quarterly* 27 (3), pp. 331-364.
- Markowitz, H.M.* (1952): Portfolio Selection. In: *Journal of Finance* 7 (1), pp. 77-91.
- McFarlan, F.W.* (1981): Portfolio approach to information systems. In: *Harvard Business Review* 59 (5), pp. 142-150.
- Oh, L.-B.; Ng, B.L.-T.; Teo, H.-H* (2007): IT Portfolio Management: A Framework for making Strategic IT Investment Decisions. In: *Proceedings of the 15th European Conference on Information System (ECIS)*, St. Gallen (CH), June 2007.
- Poppo, L.; Zenger, T.* (1998): Testing alternative theories of the firm: transaction cost, knowledge-based, and measurement explanations for make-or-buy decisions in information services. In: *Strategic Management Journal* 19 (9), pp. 853-877.
- Rottman, J.W.; Lacity, M.C.* (2004): Twenty Practices for Offshore Sourcing. In: *MIS Quarterly Executive* 3 (3), pp. 117-130.
- Schneeweiss, H.* (1967): *Entscheidungskriterien bei Risiko*. Springer, Berlin.
- Standish Group* (2004): 2004 Third Quarter Report. http://www.standishgroup.com/sample_research/PDFpages/q3-spotlight.pdf. Download 2005-12-27.
- Verhoef, C.* (2002): Quantitative IT portfolio management. *Science of Computer Programming* 45, pp. 1-96.
- Weill, P.; Aral, S.* (2005): IT Savy Pays Off: How Top Performers Match IT Portfolios And Organizational Practices. MIT CISR Working Paper No. 353.
- Wehrmann, A.; Heinrich, B.; Seifert, F.* (2006): Quantitatives IT-Portfoliomanagement: Risiken von IT-Investitionen wertorientiert steuern. In: *Die Wirtschaftsinformatik* 48 (4), pp. 234-245.
- Winkler, J.K.; Dibbern, J.; Heinzl, A.H.* (2006): Success in Offshoring of Application Development – Does Culture matter? In: *Proceedings of the 14th European Conference on Information System (ECIS)*, Göteborg (SE), June 2006.

IV. Wertorientierte Gestaltung eines IT-Projekts

Beitrag B4: „IT-gestützte individualisierte Altersvorsorgeberatung“

Autoren: Michael Eberhardt, Steffen Zimmermann
beide Lehrstuhl WI-IF, Universität Augsburg,
Universitätsstraße 16, D-86135 Augsburg,
Email: michael.eberhardt@wiwi.uni-augsburg.de
steffen.zimmermann@wiwi.uni-augsburg.de
<http://www.wi-if.de>.

Erschienen in: Die Wirtschaftsinformatik 49 (1), S. 104-115.

1. Einleitung und Motivation

In der Finanzdienstleistungsbranche führt eine Differenzierungsstrategie auf Produktebene aufgrund der Imitierbarkeit von Innovationen und der Markttransparenz durch das Internet nur bedingt zum Erfolg. Deshalb sollte es Ziel der Finanzdienstleister (FDL) sein, sich über eine Verbesserung der Beratungsqualität und kundenindividuelle Lösungsvorschläge zu differenzieren. Die meisten FDL empfehlen jedoch ihren Kunden – insbesondere im Retail-Segment (Buess 2005) – standardisierte Produkte. Die persönliche Lage, das Umfeld, Interessen, Bedürfnisse, Wünsche sowie die steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen werden zwar teilweise erfragt, bleiben aber in der Beratung und bei der Produktauswahl meist unberücksichtigt. Dies bestätigt z. B. eine Untersuchung der Stiftung Warentest in der Kreditberatung. Dabei haben nur drei von 13 Banken ihre Kunden „gut“ beraten. Trotz klarer Vorgaben der Kunden ignorierten die Berater in 36 von 91 Testgesprächen den Wunsch des Kunden (Finanztest 2007). Dies liegt u. a. daran, dass die eingesetzten Beratungsunterstützungssysteme (BS) zwar oft automatisiert Empfehlungen generieren, dabei aber die oben genannten, für eine individualisierte Lösungsgenerierung notwendigen Aspekte unzureichend berücksichtigen.

Im Kundensegment Private Banking (Buess 2005) werden hingegen bereits heute individualisierte Beratungslösungen angeboten. Allerdings ist dafür eine aufwendige

persönliche Betreuung des Kunden erforderlich. Einen guten Überblick über die Gesamtheit der hierbei zu berücksichtigenden Daten gibt z. B. (Tilmes 2002). BS kommen hierbei i. d. R. nur zur Analyse der Ist-Situation und zur Darstellung konkreter Lösungsvorschläge des Beraters zum Einsatz. Eine automatisierte und individualisierte Lösungsgenerierung ist aufgrund der damit einhergehenden Komplexität Stand heute jedoch meist nicht möglich. Somit besteht derzeit ein am Markt beobachtbarer Trade-off zwischen Individualisierungs- und Automatisierungsgrad über die verschiedenen Kundensegmente der privaten Finanzplanung.

Die Realisierung kundenindividueller Lösungsvorschläge ist – wie bereits erwähnt – wesentliche Voraussetzung für den nachhaltigen Erfolg eines FDL. Gleichzeitig ist aber im Retail-Segment eine „face-to-face“ Beratung, wie sie heute im Private Banking durchgeführt wird, ökonomisch nicht sinnvoll. Deshalb sind BS erforderlich, die auf der einen Seite den Individualisierungsgrad und damit die Beratungsqualität auch für Retail-Kunden steigern. Zum anderen sollen solche BS auch einen höheren Automatisierungsgrad bei der Lösungsgenerierung im Private Banking ermöglichen und damit den Aufwand reduzieren, ohne Qualitätseinbußen in der Beratung bzw. bei den empfohlenen Lösungen in Kauf zu nehmen.

Ein Bereich, in dem die Relevanz der individualisierten Finanzberatung aufgrund stark gesteigener Komplexität deutlich wird, ist die Altersvorsorge. Sowohl durch die Einführung des Altersvermögensgesetzes (AltVermG 2002) sowie des Alterseinkünftegesetzes (AltEinkG 2005) und den damit verbundenen Änderungen in der steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Behandlung von Altersvorsorgeprodukten als auch durch die Einführung neuer Förderprodukte (z. B. Riester-Rente) werden spätestens seit Anfang 2005 neue Ansätze zur individualisierten Vorsorgeberatung benötigt. Daneben hat die Abschaffung des Lebensversicherungsprivilegs die Bedeutung dieses Themas auf Kunden- und Anbieterseite weiter verschärft, da diesbezügliche Pauschalempfehlungen nun zu kurz greifen. Deshalb sind neue fachliche Konzepte und darauf aufbauende BS erforderlich, welche die für eine individualisierte Beratung erforderlichen Aspekte (Breiing 2002, Zuber 2003), insbesondere die steuerliche und sozialversicherungsrechtliche Situation des Kunden, bei der Generierung einer individualisierten Beratungslösung berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund ist es Ziel des Beitrags, durch die Berücksichtigung von Steuern und Sozialabgaben den Individualisierungsgrad in der Finanzberatung zu steigern. Dies wird mittels eines normativ deduktiven Erkenntnisverfahrens erreicht. Dazu ergänzt Abschnitt 2 das generische Finanzberatungskonzept von (Buhl et al. 2004) um eine kundenindividuelle Berücksichtigung von Steuern und Sozialabgaben. Dieses erweiterte Konzept wird in Abschnitt 3 dahingehend operationalisiert, dass auf dieser Basis ein BS zur Unterstützung eines Altersvorsorgeberatungsprozesses umgesetzt werden kann. Dabei erfolgt die Beschreibung eines exakten Problemlösungsverfahrens, welches es ermöglicht, dem Kunden unter Berücksichtigung seiner steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen automatisiert eine finanzwirtschaftlich optimierte Altersvorsorgelösung zu empfehlen. In Abschnitt 4 wird eine mögliche praktische Umsetzung in einem BS vorgestellt, wonach in Abschnitt 5 die Ergebnisse zusammengefasst werden.

2. Konzept zur individualisierten Finanzberatung

(Buhl et al. 2004) haben ein Konzept für eine IT-gestützte individualisierte Finanzberatung entwickelt. Das Konzept ermöglicht, Beratungslösungen automatisiert zu ermitteln, welche den individuellen Zielsetzungen des Kunden am besten entsprechen. Zur generischen Verwendung des Konzepts wurden drei fachliche Komponenten definiert, welche in Abbildung IV-1 vereinfacht dargestellt sind.

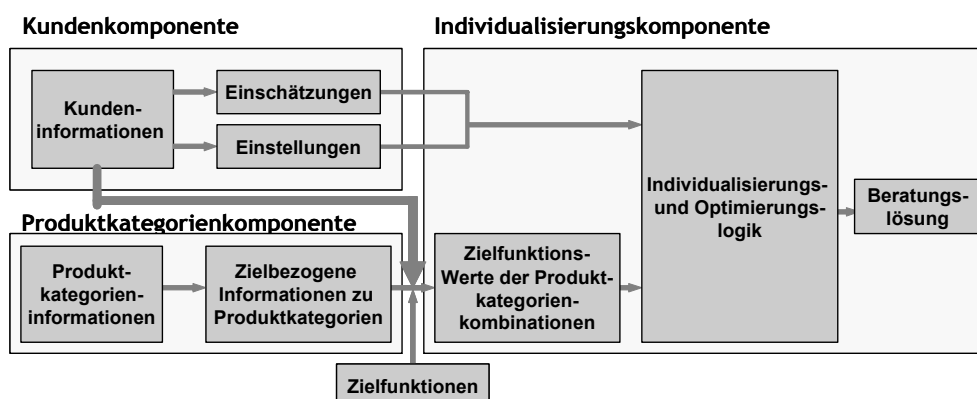


Abbildung IV-1: Vereinfachte Darstellung der fachlichen Komponenten aus (Buhl et al. 2004)

Die Individualisierungskomponente beinhaltet eine Individualisierungs- und Optimierungslogik, welche die individualisierte Beratungslösung ermittelt. Zum einen bedient

sie sich dazu über Transformationsvorschriften den in der Kundenkomponente repräsentierten Einstellungen des Kunden und Einschätzungen des FDL über den Kunden, welche aus den Kundeninformationen abgeleitet werden. Welches Verhalten mit welchen Kundeninformationen korreliert und welche Einstellungen und Einschätzungen daraus abgeleitet werden können, kann einschlägiger Literatur entnommen werden (Tilmes 2002). Zum anderen nutzt die Individualisierungskomponente die Informationen über die Produktkategorien (PK) aus der PK-Komponente und berechnet daraus mittels der definierten Zielfunktionen die Zielfunktionswerte der zulässigen Produktkategorienkombinationen (PKK).

(Buhl et al. 2004) haben die in der Finanzwirtschaft klassischen Optimierungsziele Rendite und Risiko (vgl. Markowitz 1959) um weitere, für die private Finanzplanung relevante Ziele (z. B. Liquidierbarkeit, Nachvollziehbarkeit, Verwaltbarkeit etc.) ergänzt. Bisher wurden aber auch in deren Konzept Steuern und Sozialabgaben bei der Berechnung der Zielfunktionswerte und in der Optimierung vernachlässigt. In der Literatur findet zwar häufig eine isolierte Betrachtung einzelner PK nach Steuern und Sozialabgaben statt (Barlitz 2005, Fischer und Hoberg 2005). Man findet jedoch keine Ansätze, die eine Optimierung nach individuellen Steuern und Sozialabgaben zulassen. Da dies jedoch in vielen Bereichen zu substantiell besseren Beratungslösungen führt, ist der Einbezug von Steuern und Sozialabgaben zur Erhöhung des Individualisierungsgrads und der damit einhergehenden Verbesserung der Beratungsqualität wichtig. Deshalb ist das mit Abbildung IV-1 charakterisierte Konzept sowohl bzgl. der dafür relevanten Daten in den einzelnen Komponenten als auch um Transformationsvorschriften zu ergänzen. Die hierfür notwendigen Erweiterungen werden im Folgenden ausgehend von der Individualisierungskomponente erläutert.

2.1. Erweiterung der Individualisierungskomponente

Kernaufgabe der Individualisierungskomponente ist es, aus den zulässigen PKK die optimale *PKK** (Beratungslösung) zu ermitteln. Innerhalb der Komponente muss hierzu auf die Zielfunktionswerte aller zulässigen PKK eine geeignete Entscheidungsregel (z. B. „Maximiere den Barwert nach Steuern und Sozialabgaben“) angewendet werden. Je nach Komplexität der Anwendungsdomäne sowie dem unterstellten Bewertungskriterium eignen sich zur Optimierung exakte Problemlösungsverfahren

ren oder Heuristiken. Eine mögliche exakte „Individualisierungs- und Optimierungslogik“ wird im Rahmen der Operationalisierung für die Altersvorsorge in Abschnitt 3 vorgestellt.

Zum Einbezug von steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Effekten in der Individualisierungskomponente müssen zunächst die für eine Betrachtung nach Steuern und Sozialabgaben relevanten Zielfunktionen angepasst werden. Zusätzlich benötigt man zur Bestimmung der zulässigen PKK_j (mit $j \in \{1, \dots, m\}$) auch eine Zulässigkeitsprüfung für die aus steuerlicher Sicht möglichen PK_i (mit $i \in \{1, \dots, n\}$). Typische Beispiele für PK, die einer solchen (Anspruchs-)Prüfung bedürfen sind bspw. vermögenswirksame Leistungen, prämiengefördertes Bausparen oder KfW-Förderprogramme. Die entscheidenden Daten in der Individualisierungskomponente, welche den Input für die Individualisierungs- und Optimierungslogik darstellen, sind letzten Endes die Zielfunktionswerte aller zulässigen PKK_j , welche über nachfolgend beschriebene Transformationsvorschrift aus Daten der Kundenkomponente und PK-Komponente generiert werden.

Da die Zielfunktionswerte der PKK_j unter Einbezug von Steuern und Sozialabgaben sowohl von zielbezogenen PK-Informationen als auch von spezifischen Kundendaten abhängen, muss in Erweiterung zu (Buhl et al. 2004) eine Transformationsvorschrift ergänzt werden (fetter Pfeil in Abbildung IV-1), über welche die relevanten Kundendaten in die Berechnung der Zielfunktionswerte einbezogen werden. Die Ermittlung der Zielfunktionswerte erfolgt durch Ausführung von Berechnungsvorschriften für ein Ziel- bzw. Bewertungskriterium. Steuerliche und sozialversicherungsrechtliche Effekte sind hierbei insbesondere mittels der gängigen finanzwirtschaftlichen Zielkriterien wie Barwert, Endwert, Rendite (Interner Zinssatz) o. ä. messbar (Perridon und Steiner 2007). Voraussetzung zur Berechnung solcher Zielkriterien ist dabei eine Abbildung der PKK_j als Zahlungsströme nach Steuern und Sozialabgaben (Nettozahlungsreihen). Zur Ermittlung dieser Nettozahlungsreihen müssen wiederum zunächst alle aus Kunden(vertrags)daten und PK-Berechnungsvorschriften resultierenden Bruttozahlungsreihen aufgestellt werden. Erst dann kann eine Aggregation der Bruttozahlungsreihen – sowohl bestehender als auch geplanter Produkte – jeweils PK-spezifisch durchgeführt werden. Dies ist notwendig, um über den zeitpunktspezifi-

schen Abzug bzw. Zuschlag der Steuern und Sozialabgaben die Nettozahlungsreihen zu generieren, da der Fiskus bzw. die Sozialverwaltung lediglich ex post eine Totalbetrachtung durchführt. Eine Berechnung der Nettowirkung auf Einzelmaßnahmen bzw. Vertragsebene ist deshalb nicht möglich. Damit ist die Erfolgswirkung von Zusatzinvestitionen in eine PK auch nur über die Bildung von sog. Differenzzahlungsreihen fassbar. Z. B. muss bei der Berechnung der Rendite nach Steuern und Sozialabgaben des potenziellen Erwerbs eines Rentenfonds berücksichtigt werden, welche weiteren zinsertragssteuerpflichtigen Produkte bereits bestehen bzw. geplant sind, um der Ausschöpfung des Sparerfreibetrags Rechnung zu tragen. Die Vorschriften zur Transformation von Bruttozahlungen in Nettozahlungen, in welche sowohl Kundendaten als auch zielbezogene Informationen der PK eingehen, müssen abgeleitet aus der Rechtslage zwingend zeitpunktspezifisch definiert werden, da eine Steuer- und Sozialversicherungsbelastung bzw. Förderung nicht immer zeitkonstant erfolgt. Sowohl vor diesem Hintergrund als auch zum Zweck der Abbildung zeitpunktabhängig variierender steuerlich relevanter Kundendaten (z. B. Steuersatz bzw. Einkommen, Familienstand, Kinderzahl, ...) ist damit eine Repräsentation durch Zahlungsreihen unumgänglich bzw. eine einfachere mathematische Repräsentation über Rentenformeln ungenügend. Da die Zahlungsreihen somit für jede Anwendungsdomäne sowie jede spezielle PK von sehr vielen unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängen, ist eine allgemein gültige formale Darstellung hier nicht möglich.

2.2. Erweiterung der Produktkategorienkomponente

Um eine kundenunabhängige Abbildung des PK-Spektrums zu gewährleisten, sind die Daten und Transformationsvorschriften innerhalb der PK-Komponente unabhängig von der instantiierten Beratung bzw. dem beratenen Kunden. Somit ist eine einfache Wart- und Erweiterbarkeit gewährleistet. Zur Berechnung von Nettozahlungsreihen gemäß oben beschriebener Transformationsvorschriften ist eine Erweiterung der PK-Komponente um PK-spezifische, aber beratungsunabhängige finanz- bzw. versicherungsmathematische Vorschriften zur Erzeugung der Bruttozahlungsreihen (vor Steuern und Sozialabgaben) erforderlich. Da zur Generierung der Bruttozahlungsreihen selbst jedoch auch Daten aus der Kundenkomponente benötigt werden, erfolgt die Berechnung im Rahmen der oben beschriebenen Transformations-

vorschrift außerhalb der PK-Komponente. Neben den Berechnungsvorschriften sind die hierfür notwendigen PK-spezifischen Inputparameter als zielbezogene Informationen zu hinterlegen bzw. aus den PK-Informationen zu generieren. Beispiel hierfür sind die Konditionen der PK. Daneben müssen in der PK-Komponente auch Vorschriften zum Mapping der großen Menge einzelner bestehender und geplanter Finanzprodukte oder Maßnahmen auf bspw. steuerlich bzw. sozialversicherungsrechtlich klassifizierende PK hinterlegt werden. Beispiel hierfür wäre die Einordnung eines börsennotierten offenen Rentenfonds in die PK einer zinsertragssteuerpflichtigen Geldanlage.

2.3. Erweiterung der Kundenkomponente

Die Kundenkomponente muss im Gegensatz zur PK-Komponente für jeden Kunden neu instantiiert werden, da die darin repräsentierten Informationen kundenspezifisch sind. Dazu zählen sowohl objektiv überprüfbare Kundeninformationen als auch Einschätzungen und Einstellungen, welche aus Kundeninformationen abgeleitet werden. Diese Kundeninformationen müssen kontextspezifisch um steuerlich und sozialversicherungsrechtlich relevante Daten ergänzt werden, welche zur Berechnung der Zielfunktionswerte über die erweiterte Transformationsvorschrift benötigt werden. Hierbei handelt es sich zumeist um Daten aus dem beruflichen Umfeld, aber ggf. auch um Veränderungen der Kundensituation (Meier et al. 2007), welche die steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Rahmenbedingungen verändern (z. B. geplanter Wechsel eines Angestellten zur Selbständigkeit).

3. Operationalisierung für die individualisierte Altersvorsorgeberatung

Das in Abschnitt 2 beschriebene Konzept wird im Folgenden für die Altersvorsorge operationalisiert. Der Bedarf nach innovativen und fundierten Beratungsansätzen ist sowohl aufgrund des wachsenden Kundeninteresses für diesen Bereich im Zuge demographischer (Überalterung und Langlebigkeit) und haushaltspolitischer Entwicklungen (Defizit der Gesetzlichen Rente) als auch wegen der kürzlich wirksam gewordenen gesetzlichen Änderungen besonders hoch. Deshalb stehen FDL spätestens seit der Wirksamkeit des AltEinkG in 2005 im Zwang, ihre Vorsorgeberatungs-

prozesse grundsätzlich zu überdenken, um der zukünftigen Nachfrage gerecht zu werden bzw. davon nachhaltig zu profitieren. Da der Beratungsprozess die Schnittstelle zum Kunden repräsentiert, zählt er zu den erfolgskritischen Geschäftsprozessen eines FDL und sollte deshalb effizient und abschlussorientiert gestaltet werden. Prozessunterstützende BS sind dabei zur Bewältigung der Komplexität unerlässlich. Jedoch stellt nicht die technisch erfolgreiche Einführung einer neuen Software allein den Mehrwert dar. Erst der Nachweis einer deutlichen Verbesserung der Geschäftsprozesse bzw. des Vertriebs Erfolgs generiert Nutzen und steigert somit den Unternehmenswert (Österle et al. 1992). Der vorgestellte Ansatz soll nicht nur in der Lage sein – wie bereits vereinzelt am Markt üblich –, jede PK isoliert nach Steuern und Sozialabgaben zu analysieren, sondern auch den Schritt der Generierung einer individualisierten Beratungslösung im Rahmen einer Portfoliooptimierung unter Berücksichtigung steuerlicher bzw. sozialversicherungsrechtlicher Einflüsse und Wechselwirkungen zu automatisieren. Im Folgenden werden deshalb zunächst die Anforderungen und Aufgaben der einzelnen Komponenten im Kontext der Altersvorsorge erläutert. Anschließend steht die Vorgehensweise einer automatisierten Lösungsgenerierung im Fokus dieses Abschnitts.

3.1. Anforderungen und Zielfunktion im Anwendungskontext

Abbildung IV-2 illustriert hierzu beispielhaft einen Altersvorsorgeberatungsprozess für das gehobene Privatkundensegment (Buess 2005). Der Beratungsablauf folgt dem allgemeinen Muster der Finanzplanung von der Problembeschreibung über die Analyse möglicher Handlungsalternativen hin zur Lösungsgenerierung und -realisierung (Böckhoff und Stracke 2003) und ist auf diesem Abstraktionsniveau auch auf andere Kundensegmente und Beratungsdomänen übertragbar. Um sicher zu stellen, dass der Prozess sowohl den Qualitätsanforderungen auf der Kundenseite entspricht als auch die vertrieblichen Anforderungen erfüllt bzw. mit dem Ziel eines Vertragsabschlusses einhergeht, erfolgte diese konkrete Ausgestaltung unter Einbezug einer repräsentativen Gruppe überdurchschnittlich erfolgreicher Berater eines deutschen FDL.



Abbildung IV-2: Prozess der individualisierten Altersvorsorgeberatung

Ausgangspunkt ist das Kundenbedürfnis, d. h. die im Alter gewünschte bzw. benötigte Nettorente, welche im Rahmen der beratungsrelevanten Kundendaten erfasst wird. Hieraus stellt sich die Aufgabe, die Versorgungslücke als Differenz der gewünschten Nettorente und der durch bereits bestehende Produkte erwarteten Nettorente zu bestimmen. Abbildung IV-3 verdeutlicht hierzu mit dem unteren Pfeil, wie darauf basierend der (hypothetische) Versorgungslückensparbetrag berechnet wird. Dieser gibt dem Kunden einen Anhaltspunkt, wie viel er mindestens (zusätzlich) investieren müsste, um das Nettorentenniveau seines gewünschten Rentenziels zu erreichen. Mit Kenntnis dieser quantifizierten Problembeschreibung gibt der Kunde im vierten Schritt seine gewünschte bzw. realisierbare Sparleistung an. Darauf aufbauend wird eine Empfehlung generiert, wie dieser Sparbetrag gemäß einer geeigneten Zielfunktion optimal auf verschiedene PK verteilt werden soll. Auf Basis dieses Beratungsergebnisses kann der Berater die Allokationsempfehlung mittels weiterer (z. B. qualitativer) Kriterien anpassen und ggf. verschiedene Alternativen darstellen. Der Prozess wird mit der Selektion und dem Vertragsabschluss konkreter Produkte auf Basis dieser Empfehlung geschlossen. Dieser Prozessschritt soll hier nicht näher betrachtet werden.

Für eine IT-Unterstützung der komplexen Prozessschritte muss damit ein Vorgehen definiert werden, wie unter Vorgabe der *Nettogesamtrente* R_G oder der *Nettogesamtspareleistung* E_G auf Basis der beratungsrelevanten Kunden- und PK-Daten anhand einer geeigneten Zielfunktion die optimale *PKK** ermittelt wird. Diese setzt sich aus den zulässigen PK_i gewichtet mit dem jeweils anteiligen Nettosparbetrag E_i zusammen. Dabei gilt:

$$(1) \quad \sum_{i=1}^n R_i = R_G \quad \text{bzw.} \quad \sum_{i=1}^n E_i = E_G \quad (R_i, E_i \in R^{+0})$$

Da aus Kundensicht in erster Linie die Wertentwicklung der Investitionen nach Steuern und Sozialabgaben für die Wahl der PKK relevant ist, und das in der Praxis

für alle Finanzdomänen wohl bekannteste Bewertungskriterium hierfür die Rendite ist, eignet sich die Zielfunktion (ZF) „Maximierung der erwarteten Rendite nach Steuern und Sozialabgaben“. Im Altersvorsorgekontext handelt es sich i. d. R. um Normalinvestitionen. Deshalb ist die ZF äquivalent zur Barwertmaximierung bzw. bei Unterstellung einer identischen Nettokapitalbindung in allen PKK_j auch zur Maximierung der resultierenden Nettogesamtrente R_G (Perridon und Steiner 2007). Der Fokus liegt hier auf den Individualisierungspotenzialen bzgl. der erwarteten Rendite unter Einbezug der Steuer- und Sozialabgabenwirkung. Die Betrachtung eines multi-kriteriellen gewichteten Zielsystems aus (Buhl et al. 2004) wird deshalb zur vereinfachten Illustration vernachlässigt.

Welche Daten speziell für den mit Abbildung IV-3 beschriebenen Altersvorsorgekontext in den einzelnen in Abschnitt 2 beschriebenen Komponenten ergänzt werden müssen und welche Besonderheiten die Transformationsvorschriften hierbei aufweisen wird nachfolgend erläutert.

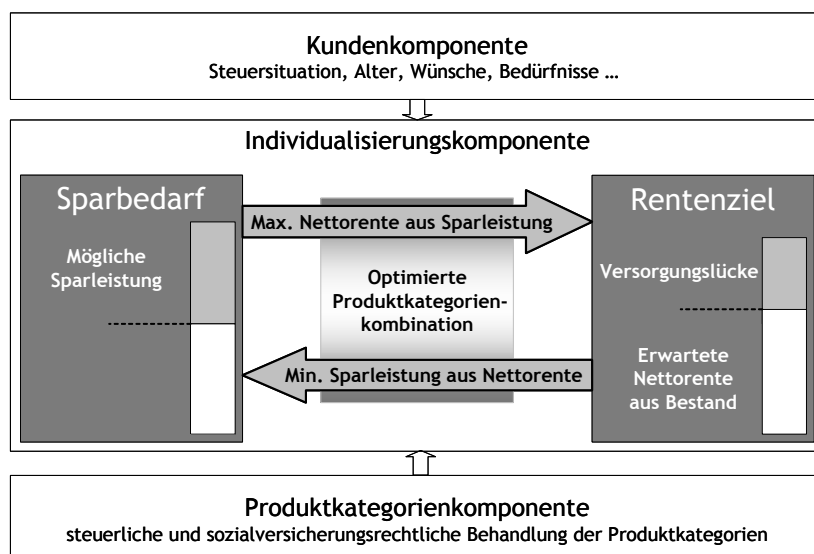


Abbildung IV-3: Fachliche Komponenten des Altersvorsorgeberatungssystems

3.2. Kundenkomponente zur Abbildung der altersvorsorgerelevanten Daten

Für ein zum Zwecke der steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Beurteilung vollständiges Kundenprofil müssen insbesondere folgende Daten erfasst werden:

- Stammdaten (Geschlecht, Geburtsdatum, Wohnort, ...)
- Finanzielle Daten (Bruttoeinkommen, Liquiditätsüberschuss, ...)
- Steuerliche Daten (Beschäftigungsstatus, Veranlagung, Kindergeldbezug, ...)
- Sozialversicherungsdaten (Krankenversicherungsstatus, Rentenversicherungsstatus, ...)
- Bestand an Altersvorsorgeprodukten (Produktart, Informationen über den Spar- und Rentenzeitraum, Sparleistung, aktuelles Kapital, Rückkaufwert, Wertentwicklung, ...)
- Einstellungen, Einschätzungen und Wünsche zur quantitativen Problemformulierung und Lösung über die Zielfunktion (gewünschtes Nettorentenniveau im Alter, Sparleistung, ...)

Aufgrund der bereits vom Kunden ausgehenden steuer- und sozialversicherungsrechtlichen Komplexität wird hier in Abgrenzung zu (Buhl et al. 2004) einzig auf die Rolle als Privatperson fokussiert. Eine Erweiterung des Ansatzes um zusätzliche Rollen wie z. B. als Geschäftskunde oder als Ehepartner in einer Familienverbundplanung ist möglich, sprengt aber den Rahmen dieses Beitrags.

3.3. Produktkategorienkomponente zur Abbildung der Altersvorsorgebausteine

Die differenzierte steuer- und sozialversicherungsrechtliche Behandlung des Produktspektrums in der Altersvorsorge (Barlitz 2005; Fischer und Hoberg 2005, Preißer und Sieben 2005) verlangt eine klar abgegrenzte Kategorisierung bestehender und geplanter Produkte. Eine solche Kategorisierung hinsichtlich kapitalmarktrelevanter Kriterien bzw. nach „Produktart“ ist dabei nicht zielführend, da hinter verschiedenen PK im Sinne der Förderung bzw. steuerlichen Behandlung ein und dasselbe Finanzprodukt des Kapitalmarkts stehen kann: Erfüllt z. B. eine lebenslange Leibrentenversicherung jeweils bestimmte Kriterien (Risthaus 2004a, Risthaus 2004b), so könnte diese aus steuerlichen Gesichtspunkten sowohl als Riester-Rente, als Basisrente (Rürup-Rente), als Direktversicherung der Betrieblichen Altersvorsorge oder auch als ungefördernde private Rentenversicherung deklariert werden. Eine disjunkte Produkt-

kategorisierung gemäß der steuerlichen Behandlung ist deshalb sinnvoller und bringt den Vorteil mit sich, dass damit unabhängig von den konkreten Produkten einzelner Anbieter Empfehlungen generiert werden können. Um auch den Zielbeitrag bereits vor der Rentenreform abgeschlossener „Altverträge“ abbilden zu können, genügt es nicht, nur zukünftig relevante PK zu definieren. Vielmehr müssen aufgrund des Vertrauensschutzes auch alle PK nach „altem Recht“ repräsentiert werden. Gemäß dem Finanzplanungsgrundsatz der Vollständigkeit (Böckhoff und Stracke 2003) muss man derzeit in Anlehnung an das sog. Schichtenmodell (Risthaus 2004a, Risthaus 2004b) der Altersvorsorge die steuerlich unterschiedlich behandelten PK in Tabelle IV-1 differenzieren:

PK gemäß AltVermG (2002) / AltEinkG (2005)	PK gemäß „altem Recht“
Gesetzliche Rente	Betriebliche Altersvorsorge – Pensionskasse _{alt}
Basisrente (Rürup-Rente)	Betriebliche Altersvorsorge – Direktversicherung _{alt}
Betriebliche Altersvorsorge – Direktversicherung, Pensionsfonds/-kasse	Kapitallebensversicherung _{alt}
Betriebliche Altersvorsorge – Unterstützungskasse, Direktzusage	
Riester-Rente	
Private Rentenversicherung	
Freie Kapitalanlage / Fondssparplan	
Kapitallebensversicherung _{neu}	

Tabelle IV-1: Notwendige Produktkategorien gemäß dem Grundsatz der Vollständigkeit

Bei den PK-spezifischen Berechnungsvorschriften der Bruttozahlungsreihen muss unterschieden werden, ob die PK eine frei definierte bzw. abgegrenzte Ein- und Auszahlungsphase hat oder ob diese Größe stochastisch ist. So müssen einige PK aus Tabelle IV-1 zwingend als lebenslange Leibrente repräsentiert werden (z. B. Basisrente), womit die zu beurteilende Rendite von der unterstellten Biometrie abhängt. Zur Abbildung der Wertentwicklung der Bruttozahlungen in eine PK muss

neben den Berechnungsmethoden der Bruttozahlungsreihen auch die erwartete Rendite vor Steuern und Sozialabgaben für alle PK_i vorliegen. Das Risiko im Sinne einer negativen oder positiven Abweichung der realisierten Renditen von deren Erwartungswert wird in diesem Beitrag nicht in die im Fokus stehende steuer- und sozialversicherungsrechtliche Optimierung einbezogen, da sich die Renditeverteilung nach individuellen Steuern und Sozialabgaben maßgeblich verändern kann. So führt bspw. eine (anteilige) Ertragsbesteuerung zu einer Minimierung des absoluten Risikos, eine Mindestrendite wie bei der Riester-Rente gar zu asymmetrischen Verteilungen. Damit ist eine einfache Optimierung nach Markowitz (1959) nicht mehr realisierbar, da durch den Einbezug der individuellen Steuer- und Sozialversicherungswirkung einige wichtige Prämissen wie z. B. die Normalverteilungsannahme (Perridon und Steiner 2007) verletzt werden. Deshalb muss zumindest ein „fairer“ Erwartungswertvergleich, rein auf Basis der individuellen Steuer- und Sozialversicherungswirkung ermöglicht werden. Dazu müssen für die unterschiedlichen PK in einer Bruttobetrachtung (vor Steuern und Sozialabgaben) risikoadäquate Voraussetzungen (identisches Risiko für alle in die Optimierung einbezogenen PK_i) erfüllt sein. Deshalb werden für verschiedene Laufzeiten und Risikoklassen (wählbar gemäß der Risikoeinstellung des Kunden) Daten für die erwartete Wertentwicklung hinterlegt, welche um PK-spezifische Kostenabschläge bereinigt sind. Mit der Verwendung solcher erwarteten Durchschnittsrenditen entsprechend der betrachteten Laufzeit, Risikoklasse und Kostenstruktur kann zudem im Rahmen einer individuellen Beratung von einer komplexen stochastischen Berechnungslogik der Versicherungsprodukte abstrahiert werden. Auch wenn das Risiko damit nicht explizit in die Portfoliooptimierung als Entscheidungsgröße einbezogen wird, lassen sich zumindest neben den erwarteten Nettorenditen bzw. der erwarteten Gesamtnettorente auch die korrespondierenden Nettowerte aus den betrachteten Quantilsgrenzen für das „Worst-“ und „Best-Case“ Szenario des Erwartungswert-optimalen Portfolios berechnen und visualisieren.

3.4. Aufgaben der Individualisierungskomponente und Transformationsvorschriften

Die Individualisierungskomponente, der Kern des BS, beinhaltet zum einen eine Anspruchsberechtigungsprüfung für die geförderte Altersvorsorge gemäß AltVermG bzw. AltEinkG, wonach festgehalten wird, welche PK bei der Generierung der optimalen PKK^* als zulässig mit einbezogen werden. Zum anderen ist eine Methode zur Problemformulierung und automatisierten Lösungsgenerierung erforderlich, welche unter Einbezug aller relevanten Daten aus der Kundenkomponente und den zielbezogenen Informationen der PK-Komponente PKK^* ermittelt. In der hier betrachteten Anwendungsdomäne lässt sich dies finanzwirtschaftlich als bzgl. der ZF optimale Allokation der (zulässigen) PK unter Restriktionsvorgaben beschreiben, um im Ergebnis einen maximalen Erwartungswert der Nettorendite nach Steuern und Sozialabgaben zu erzielen. Aus der Kundenkomponente wird hierbei *eine* Risikoeinstellung über den gewählten Aktien- bzw. Rentenanteil identisch für alle PK vorgegeben. Eine Risikodiversifikation über verschiedene PK ist aufgrund des geforderten „fairen“ Erwartungswertvergleichs damit erst *nach* einer Optimierung sinnvoll. Hinsichtlich der Unterstützung des Beratungsprozesses (vgl. Abbildung IV-2) müssen hier die nachfolgend beschriebenen quantitativen Ergebnisse generiert werden.

3.4.1. Berechnung der Versorgungslücke

Aus den Bestandsvertragsdaten der Kundenkomponente und den Berechnungsvorschriften der zugewiesenen PK müssen die resultierenden Bruttozahlungsreihen generiert und aggregiert werden. Erst damit können durch den zeitpunktspezifischen Steuer- und Sozialversicherungsabzug (so steigt z. B. bei einer Basisrente der steuerlich abzugsfähige Anteil der geleisteten Bruttobeiträge gemäß EStG §10 Abs. 3 um zwei Prozentpunkte p. a. bis 100 % in 2025) die Nettozahlungsreihen berechnet werden. Hiermit kann die zeitpunktspezifische Versorgungslücke als Fehlbetrag der Zielnettorente R_Z und der durch den Altersvorsorgebestand gedeckten erwarteten Nettorente R_B aufgezeigt werden. Der Ausweis bzw. die Illustration der Versorgungslücke dient dabei in der Praxis vorwiegend der Sensibilisierung des Kunden für sein individuelles Altersvorsorgeproblem.

Die steuerlichen und sozialversicherungsrechtlichen Transformationsvorschriften beinhalten hier insbesondere auch die begrenzte Höhe der geförderten Sparleistungen. Solche Fördergrenzen können sowohl in absoluter Höhe bestehen (z. B. sind die Beiträge zur Riester-Rente in 2007 gemäß EStG § 10a bis max. 1.575 € abzugsfähig) oder aber als Abbildungsvorschrift in Abhängigkeit bestimmter Kundendaten. Dass es hierbei zudem nicht nur eine Fördergrenze pro PK_i geben kann, zeigt das Beispiel der Entgeltumwandlung in eine Direktversicherung gemäß EStG § 3 Nr. 63: Umgewandelte Einkommen unter der jeweiligen Beitragsbemessungsgrenze sind sowohl steuer- als auch bis 2008 sozialabgabenbefreit; umgewandelte Einkommen darüber hingegen nur noch steuerbefreit bis zur Förderhöchstgrenze von 4 % der Beitragsbemessungsgrenze zur gesetzlichen Rentenversicherung, ggf. zzgl. einer kundenindividuellen Pauschale von 1.800 €.

3.4.2. Berechnung des minimalen Versorgungslückensparbetrags

Der untere Pfeil in Abbildung IV-3 stellt den Problemlösungsprozess zur Generierung einer PKK^* unter der Nebenbedingung dar, dass eine definierte Nettorentenhöhe R_G (ggf. in Höhe der Versorgungslücke $R_Z - R_B$) erreicht werden soll. Die Rendite-Optimierung der ZF garantiert aufgrund der finanzwirtschaftlichen Äquivalenz (vgl. 3.1 bzw. Perridon und Steiner (2007)), dass für PKK^*

$$(2) \quad E_G^* = \min E_G = \min \sum_{i=1}^n E_i \quad \text{mit} \quad \sum_{i=1}^n R_i = R_G \quad (i \in \{1, \dots, n\})$$

gilt. D. h., die gesuchte renditemaximale PKK^* garantiert die vorgegebene erwartete Nettorente R_G bzw. die Schließung der Versorgungslücke R_G mit der minimalen Nettoparleistung E_G^* . Nachdem aber der zur Versorgungslücke $R_Z - R_B$ korrespondierende Sparbetrag E_G^* in vielen Fällen die individuell mögliche Sparleistung übersteigen dürfte, muss der Problemlösungsprozess auch unter Vorgabe einer Liquiditätsrestriktion abgebildet werden.

3.4.3. Optimale Allokation einer vorgegebenen Sparleistung

Der obere Pfeil in Abbildung IV-3 illustriert deshalb die Problemstellung der optimalen Allokation einer vorgegebenen Sparleistung. Ebenfalls aufgrund der finanzwirtschaft-

lichen Äquivalenz der ZF (vgl. 3.1) gilt für PKK^* unter Vorgabe einer gewünschten Sparleistung E_G , dass die hiermit erzielte erwartete Nettorente R_G^* maximal ist:

$$(3) \quad R_G^* = \max R_G = \max \sum_{i=1}^n R_i \quad \text{mit} \quad \sum_{i=1}^n E_i = E_G \quad (i \in \{1, \dots, n\})$$

Zur Lösung des Minimierungsproblems (2) und Maximierungsproblems (3) mit PKK^* genügt damit offensichtlich derselbe nachfolgend vorgestellte Optimierungsalgorithmus.

3.5. Automatisierte Lösungsgenerierung in der Individualisierungskomponente

Für die Problemlösung wird innerhalb der Individualisierungskomponente ein Iterationsverfahren angewendet, welches der ZF-Anforderung gerecht wird, eine PKK^* mit maximalem Renditeerwartungswert $\mu_{PKK^*} = \max \mu_{PKK_j}$ zu berechnen, und damit gleichzeitig (3) bzw. (2) garantiert. Das vorliegende Auswahlproblem lässt sich hierfür auf eine Spezialform des Rucksackproblems, das sog. teilbare Rucksackproblem (Stinson 1987) übertragen, bei welchem unter begrenztem Budget auch eine anteilige Realisierung der Investitionsalternativen zulässig ist. Das teilbare Rucksackproblem stellt unter der wesentlichen Anforderung, dass die Alternativen hinsichtlich ihres relativen Wertbeitrages konstant sind (Teilbarkeitseigenschaft) und in einer monoton fallenden Reihenfolge geordnet werden können, ein exakt lösbares lineares Optimierungsproblem dar (Stinson 1987). Die Schritte des exakten Greedy-Algorithmus werden wie folgt beschrieben:

1. Bestimme die relativen Wertbeiträge der n Alternativen und ordne diese in monoton fallender Reihenfolge (die Zeitkomplexität entspricht dabei $O(n \log n)$).
2. Falls das Gesamtbudget durch die Ausschöpfung der werthaltigsten Alternative nicht erschöpft ist, wähle durch Iteration jeweils die nächst beste Alternative.
3. Falls das verbleibende Gesamtbudget nicht ausreicht, die erreichte Alternative im verfügbaren Umfang auszuschöpfen, so realisiere diese anteilig bis zur Budgeterschöpfung.

Nachfolgend werden die hieraus für die automatisierte Finanzberatung resultierenden Anforderungen einer solchen Optimierung diskutiert.

3.5.1. Anforderungsprüfung zur Anwendung eines exakten Greedy-Algorithmus

Mit den obigen Ausführungen und der Additivitätseigenschaft von (Portfolio-) Renditen (Gerke 2001) lassen sich folgende Anforderungen an alle PK_i ($i \in \{1, \dots, n\}$) ableiten, deren Erfüllung im Folgenden für die Altersvorsorge sichergestellt wird:

Anforderung 1: Wertbeitragskonstanz und Teilbarkeit: Die Nettosparbeträge E_i in jeder PK_i sind stetig realisierbar, damit durch beliebige, ggf. infinitesimale Aufteilung auch innerhalb einer PK_i jeweils ein konstanter Wertbeitrag (entspricht hier der Nettogrenzrendite) vorliegt sowie beim Iterationsabbruch eine anteilige Ausschöpfung möglich ist.

Anforderung 2: Sortierbarkeit: Die Nettogrenzrenditen jeder PK_i sind mit zunehmendem (kumuliertem) Nettosparbetrag E_i monoton fallend, damit eine Reihenfolgesortierung innerhalb der PK_i gemäß der Realisierungsreihenfolge möglich ist.

Anforderung 3: Alternativenunabhängigkeit: Die Nettogrenzrenditen einer PK_i sind unabhängig vom Bestand bzw. von der Realisierung einer Grenzinvestition in PK_h (mit $i \neq h \in \{1, \dots, n\}$).

Wertbeitragskonstanz und Teilbarkeit: Diese Anforderung ist aufgrund einer jeweils anteiligen Förderung bzw. Besteuerung und Sozialabgabenbelastung innerhalb der Fördergrenzen (vgl. 3.4) bei allen PK_i gewährleistet, sofern man von Restriktionen wie Mindestsparleistungen oder Ganzzahligkeit der Beiträge absieht.

Sortierbarkeit: Zwar können bis zur jeweils nächsten (individuellen) Fördergrenze konstante Grenzrenditen innerhalb einer PK_i erzielt werden (Wertbeitragskonstanz). Jedoch kann aufgrund einer konkurrierenden steuerlichen Behandlung je nach Höhe des Investitionsbetrags die Monotonie verletzt werden. Dieses Problem und ein möglicher Lösungsansatz werden am Beispiel der Riester-Rente verdeutlicht:

Der Sparer erhält ab 2008 bei Leistung eines sog. Mindesteigenbeitrags (die Bruttosparleistung entspricht mind. 4% vom Bruttoeinkommen) eine staatliche Zulage

(154 € zzgl. 185 € je Kind). Übersteigt ein voller steuerlicher Sonderausgabenabzug der Bruttosparleistung (max. 2.100 € ab 2008) die bereits unterjährig erhaltene Zulage, so wird zusätzlich die Differenz aus Steuererstattung und Zulage erstattet (Günstigerprüfung). Die resultierenden Renten unterliegen immer der vollen Besteuerung. Abbildung IV-4 stellt einen Beispielverlauf der Durchschnitts- und Grenzrendite mit steigender Nettosparleistung $E_{Riester}$ dar.

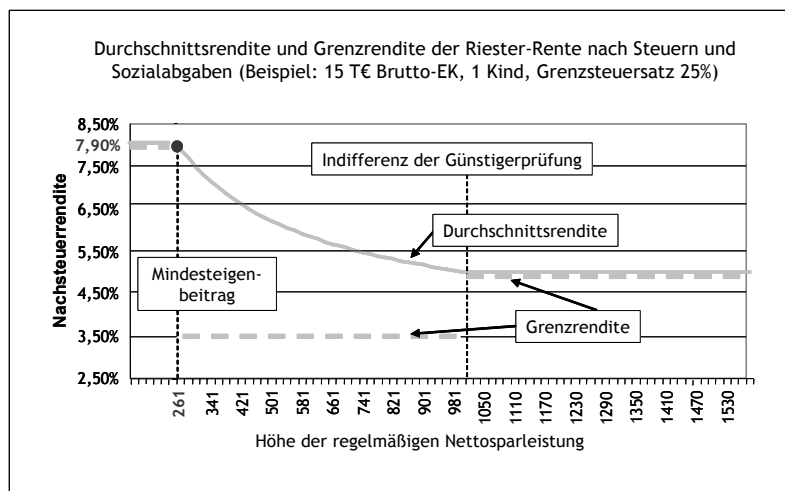


Abbildung IV-4: Durchschnitts- und Grenzrendite der PK Riester-Rente am Beispiel

Die Grenzrendite liegt aufgrund der konstanten Förderung durch eine (anteilige) Zulage bis zum Mindesteigenbeitrag ($E_{Riester} = 261$ €) bei 7,9%. Ab dem 262. € bis zum 1.016. € liegt die Grenzrendite konstant bei 3,5%, da hier keine zusätzliche Förderung mehr erfolgt. Erst ab dem 1.017. € netto als Indifferenzpunkt der konkurrierenden Förderverfahren springt die Grenzrendite durch den vollen Sonderausgabenabzug wieder auf konstant 5%.

Trennt man nun solche konkurrierenden Förder- bzw. Besteuerungsverfahren einer PK, bei der jeweils das günstigere Verfahren zum Tragen kommt in mehrere Modi, so lässt sich hierfür wie mit Abbildung IV-5 beschrieben jeweils isoliert eine Sortierbarkeit erzeugen, sofern zumindest jedes einzelne Verfahren die Sortierbarkeitseigenschaft aufgrund monoton fallender Wertbeiträge besitzt. Aufgrund der Tatsache, dass eine steuerliche Förderung bzw. Subvention in der privaten Sphäre i. d. R. beschränkt ist, und nicht relativ mit erhöhter Investition ansteigt, führt dieses Vorgehen

für viele PK bzw. finanzielle Maßnahmen, bei welchen diese Problematik auftritt, zum Optimum.

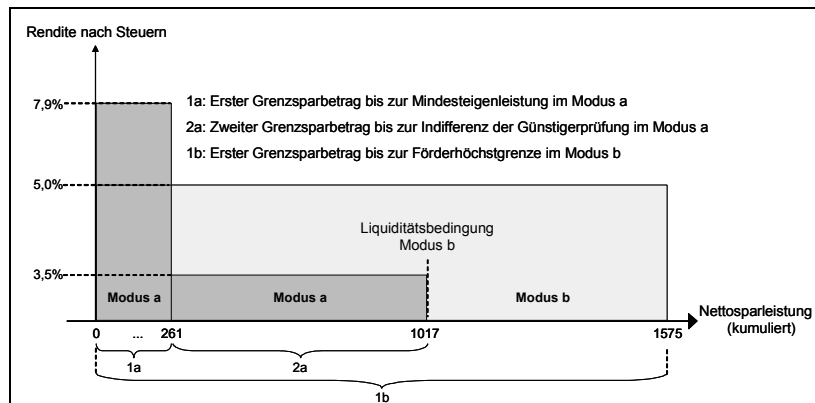


Abbildung IV-5: Modus a „Zulage“ und Modus b „Sonderausgabenabzug“ am Beispiel Riester-Rente

Aufgrund der Exklusivität solcher konkurrierenden Förder- bzw. Besteuerungsverfahren im deutschen Steuerrecht führt die Parallelanwendung des exakten Greedy-Algorithmus im jeweiligen Modus mit anschließendem Vergleich der moduspezifischen Optima immer zum Gesamtoptimum, da hierbei eine disjunkte und vollständige Aufteilung des Zulässigkeitsbereichs der betroffenen PK erfolgt.

Alternativenunabhängigkeit: Zwar ist zukünftig in der Altersvorsorge gemäß AltEinkG eine alternativenunabhängige Förderung und Besteuerung gewährleistet, jedoch treten zumindest in der Übergangszeit exklusive bzw. konkurrierende Steuerverfahren verschiedener PK auf, wie z. B. bei der Günstigerprüfung der Vorsorgeaufwendungen gemäß EStG §10 Abs. 4a. Diese Problematik kann aber ebenfalls über die oben beschriebene exklusive Zerlegung der steuerlichen Behandlung gelöst werden.

3.5.2. Beschreibung der Altersvorsorgeoptimierung – schematisch

Abbildung IV-6 beschreibt den Greedy-Algorithmus schematisch für sechs zulässige PK unter der vereinfachten Annahme, dass hier kein Paralleldurchlauf aufgrund der oben beschriebenen Problematik benötigt wird. Dabei kann unter Berücksichtigung von Bestandsprodukten und vorausgehenden Iterationen bis zur nächsten Fördergrenze im Rahmen des sog. Grenzsparbetrags jeweils pro investiertem Netto-Euro eine konstante Nettogrenzrendite erzielt werden. Das Vorgehen wird solange wiederholt

bis als Abbruchbedingung die vorgegebene Nettorente R_G mit der erzeugten PKK^* generiert wird (2) oder die vorgegebene Sparleistung E_G erschöpft ist (3).

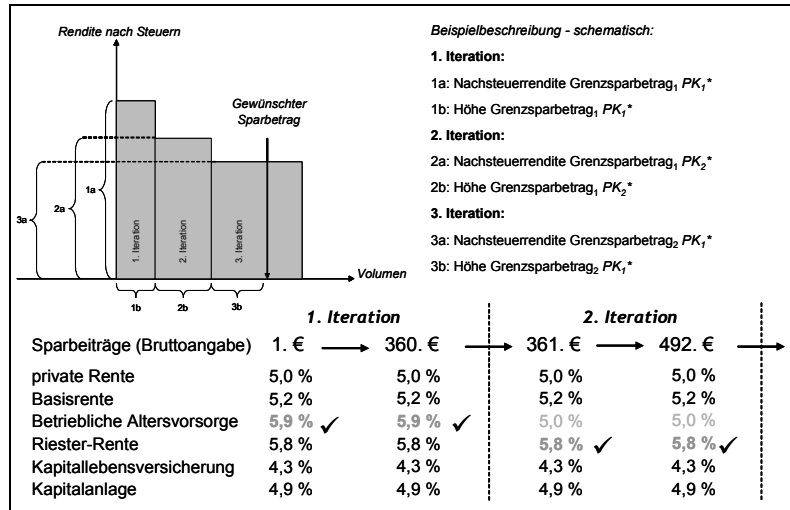


Abbildung IV-6: Beschreibung des Greedy-Algorithmus in der Altersvorsorge – schematisch

Übertragbarkeit der automatisierten Lösungsgenerierung

Der beschriebene Ansatz der Lösungsgenerierung ist auf alle Finanzdomänen übertragbar, bei welchen ein automatisiert optimiertes Lösungsbündel mit Beteiligung von individuell bzw. in begrenztem Rahmen direkt und indirekt geförderten PK einen Mehrwert im Beratungsprozess stiftet (z. B. Baufinanzierung, Geldanlage, Studienfinanzierung, ...).

4. Umsetzungsbeispiel eines Altersvorsorgeberatungssystems

Das vorgestellte Konzept einer individualisierten Altersvorsorgeberatung nach Steuern und Sozialabgaben wurde im Finanzplanungssystem eines deutschen FDL umgesetzt. Der Schwerpunkt des wissenschaftlichen Interesses bei der Konzeption eines solchen Altersvorsorge-BS liegt auf der fachlichen, komponentenbasierten Konzeption des Rechenkerns und dabei insbesondere auf der oben beschriebenen Problemlösungsmethodik, durch die eine wesentliche Voraussetzung für ein am Markt innovatives BS geschaffen wurde. Jedoch hängt die für den Markterfolg notwendige Nutzungsbereitschaft bei den Beratern auch sehr stark von der Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche (GUI) ab. Deshalb werden in diesem Abschnitt zunächst die Anforderungen an eine solche GUI formuliert, wonach eine beispielhaf-

te Umsetzung beschrieben und auf die Erfüllung der Anforderungen geprüft wird. Abschließend wird auf die Nutzung und den Erfolg des umgesetzten BS eingegangen.

4.1. Anforderungen an die grafische Benutzeroberfläche

Der Berater akzeptiert ein BS dauerhaft nur, wenn er bei dessen (erster) Benutzung eine signifikante Verbesserung hinsichtlich seiner Effizienz und der gegenüber dem Kunden vermittelten Beratungsqualität wahrnimmt. Aus diesem Grund wurden herausragende Berater nach deren wichtigsten Anforderungen bzgl. der GUI befragt. Demnach muss die GUI so gestaltet werden, dass das BS für jeden Berater intuitiv bedienbar ist, die Berechnungen des Rechenkerns nachvollziehbar sind und der Benutzer schnell und jederzeit in andere Kontexte wechseln und wieder zurückkehren kann. Diese Anforderungen sind Teil der allgemeinen Grundsätze der Dialoggestaltung gemäß ISO 9241. Im Folgenden wird deshalb kurz auf eine bzgl. der hieraus abgeleiteten Anforderungen „Übersichtlichkeit“, „Nachvollziehbarkeit“ und „Flexibilität“ angemessene Umsetzung der GUI eingegangen.

4.2. Beispielhafte Beschreibung der grafischen Benutzeroberfläche

Zur Problemformulierung eignet sich die Versorgungslücke als Abgleich zwischen gewünschter Nettorente im Alter und erwarteter Nettorente aus bereits vorhandenen Altersvorsorgeverträgen (Abbildung IV-7) sowie der zugehörige Versorgungslückensparbetrag.

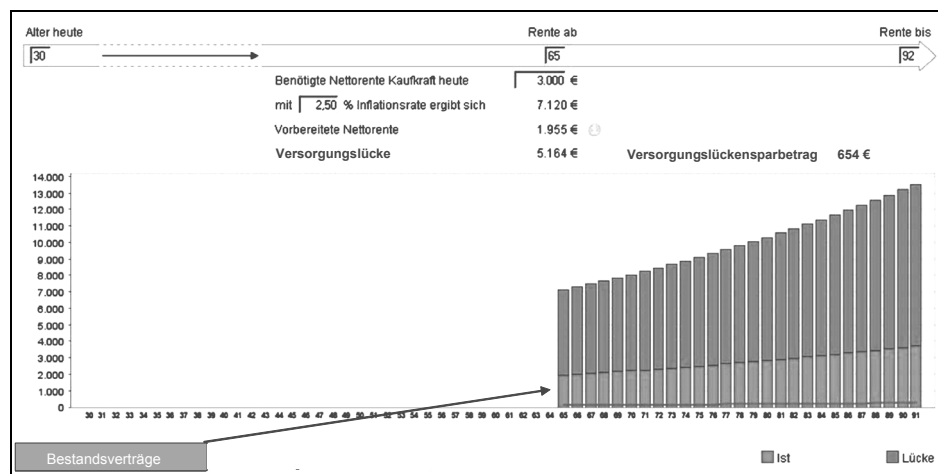


Abbildung IV-7: Illustration der Versorgungslücke in der GUI

Abbildung IV-8 repräsentiert hierauf basierend die Lösungsempfehlung für eine gewünschte Nettosparleistung in Höhe von 300 €, welche mit Berücksichtigung des Bestands allokiert werden soll. Für die optimale PK_i^* mit den pro Iteration optimalen PK_i^* resultiert hier:

- PK_1^* (1. Iteration): Betriebliche Altersvorsorge mit Nettobeitrag von 159,90 € mtl. (entspricht der individuellen Förderhöchstgrenze von brutto 4.320 € p. a.)
- PK_2^* (2. Iteration): Riester-Rente mit einem Nettobeitrag von 68,25 € mtl. (entspricht der jahresspezifischen Förderhöchstgrenze in 2007 von brutto 1.575 € p. a.)
- PK_3^* (3. Iteration): Private Basisrente mit einem Nettobeitrag von 71,85 € mtl. (individuelle Fördergrenze nicht ausgereizt, Lösungsabbruch durch Liquiditätsrestriktion)

B4: „IT-gestützte individualisierte Altersvorsorgeberatung“

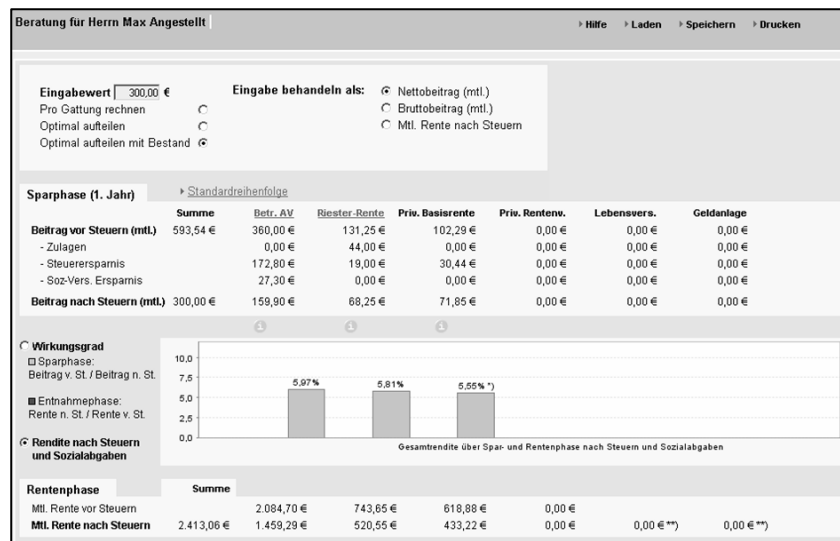


Abbildung IV-8 Lösungsrepräsentation in der GUI – Beispiel Angestellter

Basierend auf der optimalen PKK^* kann der Berater abschließend eine manuelle Umverteilung gemäß weiterer qualitativer bzw. nur indirekt quantifizierbarer Kriterien (Liquidierbarkeit, Nachvollziehbarkeit, Verwaltbarkeit, ...) auf PK-Ebene vornehmen.

Die in 4.1 geforderten Kriterien werden dabei von der GUI wie folgt erfüllt:

Übersichtlichkeit: Durch die mit nur wenigen Eingaben realisierbare Problemformulierung (Abbildung IV-7) und die klare Darstellung der Lösungsempfehlung (Abbildung IV-8) ist das BS intuitiv bedienbar und genügt der Anforderung der Übersichtlichkeit.

Nachvollziehbarkeit: Der Ausweis verschiedener Kennzahlen und eine detaillierte Brutto-/ Nettobetrachtung für jede PK_i^* in Abbildung IV-8 ermöglicht jedem qualifizierten Berater mit Kenntnis der grundlegenden Gesetzesregelungen die Nachvollziehbarkeit der Berechnungen. Durch die Darstellung der Lösungsempfehlung auf einer Maske wird auch ein direkter Vergleich einer manipulierten Lösung mit PKK^* möglich.

Flexibilität: Darüber hinaus wird insgesamt durch die Vermeidung einer sequenziellen Benutzerinteraktion eine maximale Flexibilität gewährleistet, welche aufgrund der individuell gestalteten Kundengespräche der Berater für einen erfolgreichen Einsatz des BS im Vertrieb erforderlich ist.

4.3. Nutzung und Markterfolg

Die Akzeptanz des Finanzplanungssystems nimmt seit der Einbindung des beschriebenen BS stetig zu. Eine Erhebung der Nutzerzahlen hat ergeben, dass die Anzahl der Berater, welche das Finanzplanungssystem generell nutzen, in der zweiten Jahreshälfte 2006 um 13% zugenommen hat. Ebenso hat sich in 2006 die Anzahl der systemunterstützten Kundenberatungen pro Monat fast verdoppelt. Der Erfolg der Applikation schlägt sich aber nicht nur in den Nutzungsquoten nieder, sondern auch im Abschluss von Altersvorsorgeprodukten. So berichtete bspw. die Financial Times Deutschland bereits in 2005, dass dieser FDL u. a. mit Hilfe des neuen BS bei „nur“ 670.000 Kunden einen absoluten Marktanteil beim Vertrieb von Basisrenten in Höhe von 38% erzielen konnte (Fromme 2005). Diese Zahlen legen nahe, dass es durch die Umsetzung des Konzepts gelungen ist, sowohl den Beratungsprozess aus Kundensicht qualitativ hochwertiger und gleichzeitig für den Berater effizienter zu gestalten als auch den Vertriebs Erfolg zu steigern.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Beitrag wurde zunächst ein bestehendes Konzept für die individualisierte Finanzberatung um den Einbezug steuerlicher und sozialversicherungsrechtlicher Effekte erweitert, wodurch eine Erhöhung des Individualisierungs- und Automatisierungsgrades der Lösungsempfehlung erzielt wird. Anschließend erfolgte die Operationalisierung des Konzepts für den Anwendungskontext der Altersvorsorge. Dabei wurde ein Algorithmus vorgestellt, welcher in der Lage ist, automatisiert ein optimales, kundenindividuelles Altersvorsorgeportfolio nach Steuern und Sozialabgaben zu berechnen. Aufgrund der genauen steuer- und sozialabgabenrechtlichen Betrachtung und der Berücksichtigung von Wechselwirkungen innerhalb und zwischen den Produktkategorien können damit finanzwirtschaftlich vorteilhaftere Lösungsbündel generiert werden. Zur Illustration diente abschließend die Vorstellung einer erfolgreichen praktischen Umsetzung des beschriebenen Konzepts. Dabei wurde verdeutlicht, dass nur eine solche Kombination aus qualitativ hochwertigen, kundenindividuellen Empfehlungen und einer sinnvollen Gestaltung der GUI letztendlich zur effizienten Prozess-

unterstützung und Akzeptanz auf Beraterseite beiträgt sowie dadurch die Erhöhung der Kundenzufriedenheit sichert und den nachhaltigen Unternehmenserfolg steigert.

Jedoch bleiben auch einige Fragen ungeklärt: So kann sich bspw. die Situation eines Kunden im Zeitablauf verändern (Meier et al. 2007) und damit die Vorteilhaftigkeit einer heute optimierten Lösungsempfehlung verschieben. D. h., eine Beratungsempfehlung kann immer nur Ergebnis einer Momentaufnahme sein. Hierdurch wird klar, dass die Finanzplanung keinen einmaligen Prozessdurchlauf darstellt. Vielmehr muss sie zyklisch für die jeweilige Situation des Kunden wiederholt werden. Dabei müssen Maßnahmen ggf. revidiert bzw. ergänzt werden. In der Praxis wird auf diesen Umstand bereits vereinzelt hingewiesen und es werden hierfür Intervalle zwischen einem und drei Jahren empfohlen. Diesbezüglich empfiehlt sich auch eine Erweiterung der Beratung um eine Szenarioanalyse ausgewählter situativer Parameter (z. B. ledig vs. verheiratet oder angestellt vs. selbständig).

Durch die Umsetzung des beschriebenen Konzepts in einem BS zur Altersvorsorge kann der Automatisierungsgrad bei der Generierung von Lösungsempfehlungen gesteigert werden. Eine Ausweitung des Ansatzes um die Integration einer Risikobetrachtung innerhalb der Optimierung auf der einen Seite und einer über den Altersvorsorgekontext hinaus gehenden Optimierung im Sinne einer „Strategischen Asset Allocation“ auf der anderen Seite wird angestrebt. Dadurch kann die Qualität der Beratung verbessert, die Kundengewinnung unterstützt sowie die Kundenbindung weiter erhöht werden. Unter Berücksichtigung der Risiken sowie aller Wechselwirkungen steigt dabei die Komplexität der Berechnungen jedoch exponentiell. Deshalb gewinnt die IT in der Finanzplanung zur Komplexitätsbewältigung und zur weiteren Steigerung des Automatisierungsgrads bei der Generierung von Lösungsempfehlungen immer mehr an Bedeutung. Somit stellt sich fortwährend die Herausforderung, ein solches wie in diesem Beitrag vorgestelltes Konzept zu erweitern und IT-gestützt umzusetzen. Ein nächster Schritt in diese Richtung ist z. B. der geplante Einbezug von Investitionsbewertungen in der Immobilienfinanzierung und der Existenzgründungsberatung.

Literaturverzeichnis (Kapitel IV, Beitrag B4)

- Barlitz, T.* (2005): Private Altersvorsorge – Handlungsbedarf für Angestellte und Selbständige vor dem Jahresende? In: Betriebs-Berater 60 (44), S. 2403-2408.
- Buhl, H.U.; Heinrich, B.; Steck, W.; Winkler, V.* (2004): Konzept zur individualisierten Finanzdienstleistungsberatung für Privatkunden und dessen prototypische Umsetzung. In: Wirtschaftsinformatik 46 (6), S. 427-438.
- Böckhoff, M.; Stracke, G.* (2003): Der Finanzplaner: Handbuch der privaten Finanzplanung und individuellen Finanzberatung. Recht und Wirtschaft, Heidelberg.
- Breiling, B.* (2002): Erfolgreiches Retail Banking: Spannungsfeld zwischen Standardisierung und Individualität. In: Die Bank (12), S. 802-806.
- Buess, Michael* (2005): Messung und Steuerung des Kundenwerts im Privatkundengeschäft von Banken. Haupt Verlag, Bern.
- Fischer, H.-J.; Hoberg, P.* (2005): Die ‚Rürup-Rente‘: Wen begünstigt sie wirklich? – Die Besteuerung von Renten nach dem Alterseinkünftegesetz. In: Der Betrieb 58 (24), S. 1285-1288.
- Finanztest* (2007): Kreditberatung – Beraten und Verkauft. <http://www.stiftungwarentest.de/unternehmen/presse/pressemitteilungen/1496415.html?print=true>. Abruf am 2007-01-31.
- Fromme, N.* (2005): Rürup-Rente rettet Umsätze von Finanzvertrieb MLP. In: Financial Times Deutschland, Ausgabe vom 2005-08-25.
- Gerke, W.* (2001): Portfoliotheorie. In: Gerke, W.; Steiner, M. (Hrsg.): Handwörterbuch des Bank und Finanzwesens. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, S. 1694-1707.
- Markowitz, H.M.* (1959): Portfolio Selection – Efficient Diversification of Investments. John Wiley, New York.
- Meier, M.; Winkler, V.; Buhl, H.U.* (2007): Ansätze zur Gestaltung situierter und individualisierter Anwendungssysteme. In: Die Wirtschaftsinformatik 49, Sonderheft, S. S39-S49.

- Österle, H.; Brenner, W.; Hilbers, K.* (1992): Unternehmensführung und Informationssystem: Der Ansatz des St. Galler Informationssystem-Managements. Teubner, Stuttgart.
- Perridon, L.; Steiner, M.* (2007): Finanzwirtschaft der Unternehmung. Vahlen, München.
- Preißer, M.; Sieben, S.*: Alterseinkünftegesetz. Haufe, Freiburg 2005.
- Risthaus, A.* (2004): Die Änderungen in der privaten Altersversorgung durch das Alterseinkünftegesetz (Teil I). In: Der Betrieb, 57 (25), S. 1329-1340.
- Risthaus, A.* (2004): Die Änderungen in der privaten Altersversorgung durch das Alterseinkünftegesetz (Teil II). In: Der Betrieb, 57 (26), S. 1383-1388.
- Stinson, Douglas* (1987): An Introduction to the Design and Analysis of Algorithms. The Charles Babbage Research Center, Winnipeg.
- Tilmes, R.* (2002): Financial Planning im Private Banking: Kundenorientierte Gestaltung einer Beratungsdienstleistung. Uhlenbruch, Bad Soden.
- Zuber, M.* (2003): Segmentierte Anlageberatung: Welcher Kunde braucht was? In: bank und markt 6, S. 26-29.

V. Fazit und Ausblick

Abschließend werden die zentralen Ergebnisse der Beiträge dieser Arbeit dargestellt sowie weitergehende Forschungsfragen aufgezeigt.

V.1. Fazit

Zur effizienten Informationsversorgung im Unternehmen ist ein IM erforderlich, in dem die Aufgaben und Prozesse nach den Schwerpunkten der IT-Governance gestaltet werden. Eine Kernaufgabe des IM ist die ertrags-/risikointegrierte Bewertung und Gestaltung der IT im Rahmen eines wertorientierten ITPM. In den vorgestellten Beiträgen dieser Arbeit wurden ein Rahmenkonzept zum wertorientierten ITPM (Kapitel II), Methoden zur IT-Projektbewertung unter Berücksichtigung IT-spezifischer Gestaltungsspielräume (Kapitel III) und abschließend ein Ansatz zur wertorientierten Gestaltung eines IT-Projekts (Kapitel IV) diskutiert.

- Nach der Definition von Anforderungen an ein wertorientiertes ITPM in Kapitel II (Beitrag B1) wurden bestehende Ansätze aus Wissenschaft und Praxis auf die gestellten Anforderungen hin überprüft. Dies führte zu dem Ergebnis, dass kein bisheriger Ansatz zum wertorientierten ITPM die Anforderungen hinreichend erfüllt. Aufbauend auf dieser Erkenntnis wurde ein Rahmenkonzept zur Bewertung und Gestaltung von IT entwickelt, welches die Erfüllung der Anforderungen sicherstellt, wobei insbesondere auf die Ertrag und Risiko beeinflussenden IT-spezifischen Gestaltungsspielräume (*IT-Object Flexibility*, *Sourcing-Flexibility* und *Temporal Flexibility*) eingegangen wurde, mit dem Ergebnis, dass sich durch deren geeignete Modellierung im Rahmen einer integrierten Ertrags-/Risikobewertung Handlungsempfehlungen zur Gestaltung von IT-Projekten ableiten lassen. Abschließend wurde illustriert, wie die strategische Ausrichtung der IT als eigene Bewertungsdimension bei der Bestimmung der effizienten Portfolios berücksichtigt werden kann.
- Die teilweise Umsetzung des in Kapitel II entwickelten Rahmenkonzepts in Form einer konkreten formalen Bewertung von IT-Projekten wurde in Kapitel III dargestellt. Das dabei entwickelte quantitative Entscheidungsmodell kann zur effizienten Nutzung von Gestaltungsspielräumen der Dimension *IT-Object Flexibility* heran-

gezogen werden. Bei dessen Entwicklung in Beitrag B2 wurde im ersten Schritt zunächst eine allgemeine ertrags-/risikointegrierende Bewertungsfunktion formuliert und diese im zweiten Schritt um den funktionalen Einfluss zweier Gestaltungsparameter im Sinne von Optimierungsvariablen (Projektumfang und Strukturierungsgrad) auf Ertrag und Risiko erweitert. Durch die Maximierung der entwickelten Zielfunktion lassen sich so allgemein die optimalen Werte für Projektumfang und Strukturierungsgrad ermitteln. Anhand eines Fallbeispiels wurde zudem dargestellt, dass i. d. R. eine projektspezifische Festsetzung der Gestaltungsparameter zur optimalen Nutzung der Gestaltungsspielräume erforderlich ist. Dies widerspricht der in der Praxis häufig beobachtbaren Verwendung eines einheitlichen Vorgehensmodells für alle Projekte. Ein damit einhergehender konstanter Strukturierungsgrad kann zwar zu einer Standardisierung und damit zu einer Vereinfachung der Softwareentwicklungsprozesse führen; ein einheitliches Vorgehensmodell wird allerdings den verschiedenen Strukturierungsanforderungen unterschiedlicher IT-Projekte nicht gerecht. Dieses Ergebnis unterstützt die Forderung nach flexiblen Vorgehensweisen in der Softwareentwicklung. Außerdem wurde erläutert, dass es aus Ertrags-/Risikogesichtspunkten häufig nicht sinnvoll ist, die gesamte geforderte Funktionalität umzusetzen, da mit so genannter „Nice-to-have“-Funktionalität häufig eine starke Erhöhung der Komplexität und damit des Risikos einhergeht. In Beitrag B2 führte dies zu der Empfehlung, dass bei der Durchführung von IT-Projekten durchaus bewusst auf solche Funktionalität, die aus individuellen, bereichsspezifischen Interessen gefordert wird, verzichtet werden sollte, wenn deren zusätzlicher Nutzen die damit einhergehenden Kosten und das Risiko nicht rechtfertigt. Desweiteren wurden in Beitrag B3 Gestaltungsspielräume der Dimension *Sourcing-Flexibility* in Form eines Entscheidungsmodells zur optimalen Allokation von Softwareentwicklungsprojekten auf unterschiedliche, globale Standorte eines IT-Dienstleisters adressiert. Hier konnte die in Beitrag B2 für ein Einzelprojekt definierte Bewertungsfunktion aufgegriffen und so erweitert werden, dass sie der Bewertung eines IT-Portfolios genügt. Mit der resultierenden kosten-/risikointegrierenden Zielfunktion können die risikoadjustierten Kosten eines IT-Projektportfolios unter Berücksichtigung von sourcingspezifischen Transaktionskosten und intratemporalen Abhängigkeiten sowohl zwischen verschiedenen Projekten als auch zwischen verschiedenen

Standorten berechnet werden. Anhand eines realen Fallbeispiels wurde verdeutlicht, dass durch den Einsatz des entwickelten Entscheidungsmodells bei Nutzung der Risikotragfähigkeit des betrachteten IT-Dienstleisters die Entwicklungskosten um bis zu 25% gesenkt werden können.

- Der Schwerpunkt in Kapitel IV (Beitrag B4) lag auf der wertorientierten Gestaltung eines IT-Projekts. Konkret wurde beschrieben, wie durch die Steigerung des Automatisierungs- und Individualisierungsgrads bei der Lösungsgenerierung in der Finanzberatung die Kundenzufriedenheit gesteigert werden kann und dadurch Wettbewerbsvorteile erzielt werden können. Dazu wurde zunächst ein bestehendes Finanzberatungskonzept um individuelle steuerliche und sozialversicherungsrechtliche Aspekte erweitert und anschließend ein Algorithmus entwickelt, der unter Berücksichtigung dieser Aspekte ein nach Steuern und Sozialabgaben optimiertes Portfolio von Altersvorsorgeprodukten ermittelt. Zur Illustration diente ein Fallbeispiel, in dem die praktische Umsetzung des Algorithmus in einem realen Beratungsunterstützungssystem erläutert wurde, mit dem Ergebnis, dass ein solches System lediglich dann zur Wertsteigerung führt, wenn ein Finanzberater ein solches System als Unterstützung seines Beratungsprozesses wahrnimmt. Dazu ist nicht nur die wissenschaftlich fundierte Lösungsgenerierung erforderlich, sondern auch eine für Finanzberater und Kunden nachvollziehbare Lösungsdarstellung.

Mit dem vorgestellten Rahmenkonzept zum wertorientierten ITPM, den adressierten Gestaltungsdimensionen *IT-Object Flexibility* und *Sourcing Flexibility* und der wertorientierten Gestaltung eines IT-Projekts wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit wichtige Problemstellungen zum wertorientierten ITPM beleuchtet.

V.2. Ausblick

Aufbauend auf den Ergebnissen der Beiträge 1-4 ergeben sich aber auch eine Reihe weiterführender Fragen, die Ansatzpunkte für zukünftigen Forschungsbedarf darstellen.

- In dem entwickelten Rahmenkonzept zum wertorientierten ITPM in Kapitel II (Beitrag B1) wurden die relevanten Aspekte zur Bewertung und Gestaltung von IT lediglich qualitativ diskutiert. Wie diese Aspekte jedoch theoretisch fundiert und

operationalisiert werden können, sollte in weiteren Forschungsarbeiten untersucht werden. In Kapitel III wurden bereits eine Bewertungsfunktion zur Bewertung von IT-Projekten definiert und ausgewählte Gestaltungsspielräume der Dimensionen *IT-Object Flexibility* und *Sourcing-Flexibility* adressiert, jedoch bleibt die formale Umsetzung einer Reihe weiterer in Beitrag B1 erörterter, beratungsrelevanter Aspekte noch offen. So wurde z. B. die Umsetzung der Dimension *Temporal Flexibility* in dieser Arbeit nicht behandelt. Im Rahmen zukünftiger Arbeiten könnte diese bspw. mit Hilfe der Realloptionstheorie modelliert und in die in Kapitel III entwickelte Bewertungsfunktion integriert werden. Darüber hinaus wurde in Kapitel II gefordert, die strategische Ausrichtung der IT in Form des strategischen Fit zur Bestimmung der effizienten Portfolios zu berücksichtigen. Aus der Frage, wie ein solcher strategischer Fit für einzelne IT-Bewertungsgegenstände ermittelt und zum strategischen Fit eines IT-Portfolios aggregiert werden kann (z. B. durch eine geeignete Modellierung im Rahmen einer Nutzwertanalyse), ergibt sich genauso weiterer Forschungsbedarf wie aus der Frage nach einer geeigneten Präferenzfunktion, die es ermöglicht, aus den effizienten Portfolios ein für den Entscheidungsträger optimales Portfolio auszuwählen. In Kapitel III wurde zwar eine Präferenzfunktion bestimmt, die eine entscheidungstheoretisch fundierte Integration von erwartetem Ertrag und Risiko ermöglicht, jedoch nicht einfach um eine dritte Bewertungsdimension erweiterbar ist. Zur Definition einer Präferenzfunktion, die zusätzlich den strategischen Fit berücksichtigt, ist in weiteren Forschungsarbeiten eine detaillierte Analyse entscheidungstheoretisch fundierter Nutzenfunktionen notwendig.

- Die Entscheidungsmodelle in Kapitel III beruhen auf der vereinfachenden Annahme normalverteilter Zufallsvariablen (in Beitrag B2 Kapitalwerte und in Beitrag B3 LOC-Kosten), wodurch die Behandlung der Risiken stark vereinfacht wurde. Inwieweit sich die Ergebnisse unter Zugrundelegung anderer Verteilungen und ggf. anderer Risikomaße verändern, gilt es in weiteren Forschungsarbeiten zu prüfen. In Beitrag B2 wurden darüber hinaus keine Abhängigkeiten zwischen IT-Projekten berücksichtigt, die in der Realität aber zwischen den meisten IT-Projekten existieren (Jeffrey und Leliveld 2004). In Beitrag B3 wurde die in Beitrag B2 entwickelte Bewertungsmethode zwar um intratemporale Abhängigkeiten er-

weitert; intertemporale Abhängigkeiten sind aber auch hier unberücksichtigt geblieben. Diese könnten in weiteren Forschungsarbeiten bspw. durch Realoptionen modelliert werden. Darüber hinaus stand in Kapitel III lediglich die Bewertung von Softwareentwicklungsprojekten im Fokus der Betrachtung. Wie die Modelle auf andere IT-Projekte und insbesondere auf IT-Assets zu übertragen bzw. anzupassen sind, bleibt zu prüfen. Dazu ist eine Analyse der bewertungsrelevanten Unterschiede zwischen IT-Projekten und IT-Assets erforderlich. Ein weiterer Kritikpunkt der entwickelten Modelle ist die schwierige Erhebung der Inputparameter aufgrund fehlender Projektdatenhistorien in den Unternehmen. Zur Ermittlung der Projektkosten existieren zwar bereits entsprechende Aufwandschätzverfahren wie z. B. COCOMO II (Boehm et al. 2000). Ähnliche Verfahren zur Schätzung des Projektnutzens und der Projektrisiken fehlen jedoch Stand heute in der Literatur. Zur Umsetzung der in dieser Arbeit vorgestellten Modelle in der Praxis ist es deshalb erforderlich, diese Forschungslücke zu schließen.

- In Kapitel IV (Beitrag B4) wurde die wertorientierte Gestaltung eines IT-Projekts am realen Beispiel eines Beratungsunterstützungssystems zur Altersvorsorge illustriert. Ob der vorgestellte Optimierungsalgorithmus über die Domäne der Altersvorsorge hinaus ebenfalls anwendbar ist bzw. wie er für andere Domänen der Finanzberatung anzupassen ist, gilt es in weiteren Forschungsarbeiten zu untersuchen. So kann in einem nächsten Schritt bspw. versucht werden, eine kreditfinanzierte Immobilie in die Optimierung einzubeziehen. Außerdem wurden bei der Optimierung des Altersvorsorgeportfolios des Kunden lediglich die Renditen nach Steuern und Sozialabgaben betrachtet. Die Erweiterung des Ansatzes um die Anwendbarkeit auf mehrere Domänen der Finanzberatung zum einen sowie eine Berücksichtigung der Risiken zur integrierten Rendite-/Risikobetrachtung zum anderen sollten Bestandteil zukünftiger Forschungsarbeiten sein.

Über den direkt aus den Beiträgen identifizierten zukünftigen Forschungsbedarf hinaus lässt sich die Frage stellen, ob eine ausschließliche Betrachtung der Anwendungssystem- und Infrastrukturebene eines Informations- und Kommunikationssystems (Krcmar 2005) zur wertorientierten Gestaltung der IT ausreicht, oder ob es im Sinne der wertorientierten Unternehmensführung nicht erforderlich wäre, die Prozessebene in die Betrachtung zu integrieren und somit Prozesse bzw. Prozessschritt-

te mit deren gegenseitigen Abhängigkeiten zu bewerten. Ziel weiterer Forschungsarbeiten könnte eine Erweiterung des wertorientierten ITPM zu einem wertorientierten „Prozess-Portfoliomanagement“ sein.

Darüber hinaus interagiert die IT mit anderen Geschäftsbereichen im Unternehmen und ist deshalb genauso wenig isoliert zu betrachten wie ein IT-Bewertungsgegenstand in einem IT-Portfolio. Wie das in dieser Arbeit vorgestellte Konzept zum wertorientierten ITPM in ein unternehmensweites Ertrags- und Risikomanagement - wie es bspw. in Faisst und Buhl (2005) oder in Fill et al. (2007) diskutiert wird – integriert werden kann, gilt es ebenfalls in weiteren Forschungsarbeiten zu untersuchen.

In dieser Arbeit wurden Ansätze, wie z. B. von Dörner (2003) und Wehrmann et al. (2006), zum wertorientierten ITPM aufgegriffen und weiterentwickelt. Wie oben erläutert existieren jedoch weiterhin Forschungsfragen, die es in weiteren Arbeiten zu beantworten gilt.

Literaturverzeichnis (Kapitel V)

- Boehm, B.W.; Abts, C.; Windsor Brown, A.; Chulani, S.; Clark, B.K.; Horowitz, E.; Madachy, R.; Reifer, D.; Steece, B.* (2000): Software Cost Estimation with CO-COMO II. Prentice Hall, Upper Saddle River.
- Dörner, W.* (2003): IT-Investitionen, Investitionstheoretische Behandlung von Unsicherheit. Dr. Kovac, Hamburg.
- Faisst, U.; Buhl, H.U.* (2005): Integrated Enterprise Balancing mit integrierten Ertrags- und Risikodatenbanken. In: Die Wirtschaftsinformatik 47 (6), S. 403-412.
- Fill, H.-G.; Gericke, A.; Karagiannis, D.; Winter, R.* (2007): Modellierung für Integrated Enterprise Balancing. In: Die Wirtschaftsinformatik 49 (6), S. 419-429.
- Jeffery, M.; Leliveld, I.* (2004): Best Practice in IT Portfolio Management. MIT Sloan Management Review 45 (3), pp. 41-49.
- Krcmar, H.* (2005): Informationsmanagement. Springer, Berlin.
- Wehrmann, A.; Heinrich, B.; Seifert, F.* (2006): Quantitatives IT-Portfolio-management: Risiken von IT-Investitionen wertorientiert steuern. In: Die Wirtschaftsinformatik 48 (4), S. 234-245.