

# IT-Projektkostenschätzung – Ein pragmatischer Ansatz

*Christian Fischer, Stephan Aier*

*Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität St. Gallen*

## 1 Einleitung

Die Kostenschätzung für IT-Projekte ist ein vergleichsweise altes und seit langem behandeltes Thema, das in der Vergangenheit insbesondere im Bereich der Softwareentwicklungsprojekte eine breite Spanne an Schätztechniken hervorgebracht hat (Jørgensen und Shepperd 2007). Nichtsdestotrotz zeigen regelmäßig durchgeführte Studien wie der CHAOS Report, dass beispielsweise im Jahr 2008, neben einem vollständigen Scheitern von 24 % aller IT-Projekte, 44 % aller IT-Projekte nicht rechtzeitig, nicht in dem vorhergesehen Budgetrahmen und/oder mit deutlich geringeren Funktionalitäten beendet wurden (Standish Group 2009). Diese Zahlen lassen sich als ein Hinweis dafür auffassen, dass die zu Projektbeginn angefertigten Schätzungen für IT-Projektkosten und -dauer zu niedrig ausfallen.

Es stellt sich die Frage, wie die Diskrepanz zwischen der hohen Zahl an Forschungsergebnissen und den offenbaren Problemen der Praxis zu erklären ist. Ein erster Erklärungshinweis liegt in der Tatsache, dass einerseits in der Praxis sehr selten modellbasierte Schätztechniken eingesetzt werden,<sup>1</sup> dass andererseits aber 83 % der wissenschaftlichen Publikationen auf modellbasierte Schätztechniken fokussiert (Jørgensen 2004c). Damit geht die Beobachtung einher, dass in nur 16 % der Publikationen organisatorische Probleme in Zusammenhang mit Kostenschätzungen berücksichtigt werden (Jørgensen und Shepperd 2007). Ursache für den geringen Einsatz modellbasierter Techniken sind der hohe Parametrisierungsaufwand sowie die oftmals praxisfernen Anforderungen an Voraussetzungen, bspw. ein umfangreiches Datenset über abgeschlossene IT-Projekte.

Neben modellbasierten Schätztechniken mit einem starken Anpassungsaufwand an die jeweilige Organisation finden sich in der Literatur auch *reifere* modellbasierte Schätztechniken, die nicht nur Kategorien von Einflussgrößen auf die IT-

---

<sup>1</sup> Diversen Studien zufolge werden in der Praxis für nur 4 % bis max. 27 % der IT-Kostenschätzungen modellbasierte Schätztechniken verwendet (vgl. Heemstra und Kusters 1991; Hihn und Habib-Agahi 1991; Hill et al. 2000; Jørgensen 1997; Jørgensen und Shepperd 2007; Kitchenham et al. 2002; Paynter 1996; Jørgensen 2004c).

Projektkosten, sondern auch eine Quantifizierung dieser Einflussgrößen vorschlagen.<sup>2</sup> Obwohl auch hier eine Feinkalibrierung empfohlen ist, könnten diese Modelle auch ohne eine Parametrisierung eingesetzt werden und somit auch ohne unternehmensspezifische historische IT-Projektdateien. Diese Techniken schließen allerdings häufig einen Großteil von IT-Projekten aus, denn sie beziehen sich ausschließlich auf Eigenentwicklungsprojekte. Ein großer Anteil der IT-Projekte in Großunternehmen hat allerdings eine Einführung von Standardsoftware zum Ziel; es steht also nicht die Entwicklung von Programmcode, sondern die Anpassung und Integration des Systems im Vordergrund. Boehm et al. (2000) bestätigen in ihrem Buch über COCOMO II, dass sich eine Kostenschätzung für Standardsoftwareeinführungsprojekte fundamental von der von Eigenentwicklungsprojekten unterscheidet; allerdings präsentieren auch sie keine *reife* Schätztechnik<sup>3</sup> für Standardsoftwareeinführungen.

Trotz ihres großen Aufwandes bei der Parametrisierung haben modellbasierte Schätztechniken im Vergleich zu Expertenschätztechniken in der Praxis einen großen Vorteil: Der Schätzer muss bei modellbasierten Techniken nur die Ausprägung der einzelnen Kriterien rechtfertigen; bei Expertenschätztechniken hingegen kann der Schätzer nur auf seine persönliche Erfahrung verweisen. Expertenschätzungen sind daher stärker angreifbar als modellbasierte Schätzungen. Dies betrifft besonders die Einschätzung von Kostentreibern und Unsicherheiten, für die ein Aufschlag in der Schätzung eingeplant wird. Insbesondere in harten Verhandlungen kann ein Schätzer bei Expertenschätzungen viel einfacher dazu genötigt werden, den Betrag seiner Schätzung zu reduzieren, als dies bei modellbasierten Schätzungen der Fall wäre. Dies wirkt sich negativ auf die Schätzgenauigkeit aus.

In diesem Beitrag geht es um die Frage nach, wie sich die oben beschriebenen Vorteile einer modellbasierten Kostenschätzung mit denen einer Expertenschätzung kombinieren lassen und formulieren folgende Forschungsfrage: *Wie lässt sich eine Expertenschätztechnik um eine modellbasierte Komponente erweitern, damit der Schätzer Aufschläge für Unsicherheiten und Kostentreiber leichter rechtfertigen kann, ohne dass dazu eine aufwendige Parametrisierung mit (oftmals in der Praxis nicht vorhandenen) umfangreichen historischen Daten nötig wäre.*

Forschungsmethodisch folgt dieser Beitrag dem Design Science Research Paradigma (vgl. hierzu Hevner et al. 2004); der Forschungsprozess und die Gliederung dieses Beitrags orientieren sich an Peffers et al. (2007). Der Beitrag beginnt mit einer Analyse des State-of-the-Art zum Ausweis von Unsicherheiten und Kos-

---

<sup>2</sup> Beispiele für solche „reife“ modellbasierte Schätztechniken sind COCOMO II (Boehm et al. 2000) oder die Function Point Methode (Albrecht 1979).

<sup>3</sup> Boehm et al. (2000) schlagen die Methode COCOTS zur Schätzung des Aufwandes für Projekte vor, in denen zu einem hohen Anteil Standardsoftware (COTS, commercial-off-the-shelf software) verwendet wird. In dieser Technik wird zwar eine Standardsoftwareeinführung in vier Phasen strukturiert, und es wird für jede Phase ein Berechnungsmodell vorgeschlagen; allerdings werden die Berechnungsmodelle nicht parametrisiert. Zur Parametrisierung wäre wiederum ein hinreichend großes Set an historischen Projektdaten der jeweiligen Organisation notwendig, das in vielen Fällen nicht vorhanden ist.

tentreibern in Kostenschätzungen in Theorie und Praxis und zeigt so den Bedarf für die hier entwickelte Technik auf. Aus diesem Bedarf werden Anforderungen an die Technik formuliert. Ausgehend von diesen Anforderungen wird dann die Technik konstruiert, in einer Fallstudie demonstriert und schließlich evaluiert. Im Ausblick wird zusätzlich zu der Technik eine Einführungsmethode vorgestellt, die allerdings nicht vollständig demonstriert und evaluiert werden kann. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und Diskussion.

## 2 Forschungslücke in Wissenschaft und Praxis

Kostenschätzungen von IT-Projekten, auch die Berücksichtigung von Unsicherheiten bei Kostenschätzungen, wurden in der Literatur zahlreich und ausführlich diskutiert. Nichtsdestotrotz stellen beide Themen in der Praxis auch heute noch eine große Herausforderung dar. Im Folgenden soll zunächst ein Abriss über die Diskussion von Kostenschätzungen in der Literatur gegeben werden. Daraufhin wird in drei Praxisfallstudien aus dem Bankensektor gezeigt, dass trotz der umfangreichen Forschung in den letzten Jahrzehnten immer noch ein Bedarf besteht, Techniken für Kostenschätzungen weiterzuentwickeln. Abschließend wird dieser Bedarf diskutiert, und es werden Anforderungen an die zu entwickelnde Schätztechnik formuliert.

### 2.1 Verwandte Arbeiten in der Literatur

Kostenschätztechniken lassen sich grob in zwei Ansätze unterteilen: modellbasierte Schätztechniken und Expertenschätztechniken. Bei der Unterscheidung beider Ansätze schließen wir uns dem Begriffsverständnis von Jørgensen (2004c) an: Wir definieren als Expertenschätztechniken alle Schätzstrategien, die von einem als Experten anerkannten Schätzer ausgeführt werden, wobei ein bedeutender Teil des Schätzprozesses auf einem nicht expliziten und nicht wieder aufdeckbaren Denkprozess basiert, also auf Intuition. Als modellbasierte Schätztechniken definieren wir Schätzstrategien, die auf einem formalen Schätzmodell basieren, meist mit Eingabewerten und anpassbaren Parametern. Beispiele für modellbasierte Schätztechniken sind die Function Point Technik (Albrecht 1979) oder die COCOMO Technik (Boehm 1981; Boehm et al. 2000). Grundsätzlich gilt, dass modellbasierte Schätztechniken in der Praxis deutlich seltener angewendet werden (Heemstra und Kusters 1991; Hill et al. 2000; Jørgensen 1997; Kitchenham et al. 2002; Paynter 1996; Hihn und Habib-Agahi 1991; Jørgensen 2004c).

Eine Übersicht über die ausführliche Diskussion des Themas *IT-Projektkostenschätzung* liefern Jørgensen und Shepperd (2007) mit einer Analyse von 304 Beiträgen aus 76 internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften bis zum Jahr 2004. 25 der von ihnen analysierten Beiträge haben die Einschätzung von Unsicherheit zum Gegenstand; mehr als die Hälfte dieser Artikel ist im Zeitraum von

2000 bis 2004 erschienen. Daran lässt sich erkennen, dass gerade der Umgang mit Unsicherheiten zum Gegenstand aktueller Diskussion geworden ist.

Bei der Forschung zum Umgang mit Unsicherheiten bei Kostenschätzungen sticht vor allem Jørgensen, teilweise mit Koautoren, mit einer beachtlichen Zahl an Forschungsarbeiten hervor (Jørgensen 2004a; Jørgensen und Molokken-Ostvold 2004; Jørgensen und Sjøberg 2003; Jørgensen et al. 2004; Jørgensen 2004b; 2005). Zum Ausweis von Unsicherheiten bei Kostenschätzungen werden Intervallschätzungen, zum Teil auch unter dem Begriff von Maximal- und Minimalkostenschätzungen, diskutiert (Sentas et al. 2005; Jørgensen und Molokken-Ostvold 2004; Jørgensen 2004a; Jørgensen und Sjøberg 2003; Jørgensen et al. 2004); in einem auf Wahrscheinlichkeiten basierenden Ansatz werden Konfidenzintervalle angegeben (Laranjeira 1990; Angelis und Stamelos 2000; Ebrahimi 1999; Stamelos und Angelis 2001; Yau und Ho Leung 1998). Dabei ist letzterer Ansatz zwar präziser, stellt aber höhere Anforderungen an das Berechnungsmodell.

## 2.2 Fallstudien aus der Praxis

Nachfolgend wird in Fallstudien gezeigt, dass ein Bedarf für eine Technik zum Ausweis von Unsicherheiten in Kostenschätzungen in der Praxis besteht.

Die Fallstudie zu Organisation A wurde in mehreren explorativen und drei strukturierten Interviews mit erfahrenen IT-Projektleitern im Frühjahr und Sommer 2009 aufgenommen. In Organisation A wird die in diesem Beitrag präsentierte Technik zur Kostenschätzung eingeführt (s. Abschnitt 3.2). In diesem Abschnitt wird der Zustand der Organisation A vor Beginn des Projektes dargestellt. Die Fallstudien B und C wurden in strukturierten Interviews im Juni 2009 aufgenommen, wobei in Fallstudie B ein erfahrener IT-Projektleiter und in Fallstudie C ein Bereichsverantwortlicher für das IT-Projektcontrolling interviewt wurde.

### *Organisation A*

Organisation A ist die interne IT-Abteilung einer großen Schweizerischen Bank. Nach einer strategischen Neuorientierung besteht seit Ende 2008 das übergeordnete Ziel, die Kosten für IT-Projekte zu senken. In diesem Rahmen wurde auch eine Buy-before-make-Strategie beschlossen, sodass in IT-Veränderungsprojekten hauptsächlich Standardsoftware angepasst und eingeführt wird. Die Anpassungsarbeiten an der Standardsoftware sind bei vielen Projekten allerdings sehr aufwendig.

IT-Projekte in Organisation A sind nach dem Wasserfallmodell strukturiert. Kostenschätzungen für IT-Projekte werden in einer Expertenschätzung durch den designierten Projektleiter durchgeführt. Soweit Aufgabenpakete nicht im direkten Verantwortungsbereich des Projektleiters liegen, also durch interne oder externe Lieferanten eigenverantwortlich erbracht werden, holt er von diesen eine Offerte ein.

Im Rahmen der Umsetzung der Kostensenkungen wurde festgestellt, dass in der Vergangenheit die tatsächlichen Projektkosten die zu Projektbeginn geschätzten Projektkosten häufig stark überstiegen. In strukturierten Interviews mit drei erfahrenen Projektleitern wurden Ursachen dafür ermittelt. Dabei stellte sich heraus, dass in der Vergangenheit vor allem diverse Unsicherheiten in den Schätzungen nicht hinreichend berücksichtigt worden sind. Die hierfür identifizierte Erklärung lässt sich als ein „Problem“ im Bereich der Unternehmenskultur beschreiben: In Verhandlungen mit dem Fachbereich über Umfang und Kosten eines Projektes wurden die von den Schätzern angeführten Unsicherheiten und Kostentreiber häufig zwar zur Kenntnis genommen; sie wurden aber nicht bei der Höhe des Projektbudgets berücksichtigt. Weil einige Kostentreiber und Unsicherheiten vernachlässigt worden sind, reichte das Projektbudget, insbesondere bei Eintritt einer der Unsicherheitsfaktoren, nicht aus.

### *Organisation B*

Organisation B ist die interne IT-Abteilung eines bedeutenden Akteurs im Schweizerischen Finanzdienstleistungsbereich. In der Abteilung, in der das Interview durchgeführt wurde, wird sowohl Software in Eigenentwicklung erstellt (ca. 60% der IT-Projekte) wie auch Standardsoftware eingeführt (ca. 40% der IT-Projekte).

In Organisation B folgen IT-Projekte ebenfalls dem Wasserfallmodell. Expertenschätzungen für die IT-Projektkosten werden durch den Projektleiter durchgeführt. Ebenso wie in Organisation A holt der Projektleiter interne und externe Offerten für solche Aufgaben ein, für die er nicht selbst die Verantwortung trägt. Eine Datenbank mit vorherigen IT-Projekten und deren Kosten, die den Schätzer bei einer Analogiebildung unterstützen könnte, steht den Schätzern nicht zur Verfügung. Neben der Kostenschätzung liegt ein besonderer Fokus auf der Bewertung des Nutzens der IT-Projekte.

Organisation B ist nach Angaben des Interviewpartners mit der Genauigkeit der Kostenschätzungen weitgehend zufrieden und sieht eher Herausforderungen in der Nutzenquantifizierung.

Unsicherheiten und Kostentreiber werden in Aufwandsschätzungen der Organisation B nicht explizit ausgewiesen. Als einen Hauptkostentreiber nennt der Interviewpartner Schätzungen von externen Beratern oder Herstellern, die häufig zu Projektbeginn zu niedrig ausfallen.

### *Organisation C*

Organisation C ist ein Bereich einer internen IT-Abteilung einer großen Schweizerischen Bank, der eigenentwickelte Standardsoftware in Niederlassungen der Bank im Ausland einführt.

Standardmäßig wird in der Bank für IT-Projekte eine modellbasierte Schätztechnik angewendet, mit der im Allgemeinen zuverlässig präzise Schätzungen erstellt wer-

den. Die Abteilung für internationale Standardsoftware sieht sich allerdings mit einigen Besonderheiten konfrontiert, z. B. mit erschwertem Kommunikationsaufwand durch die große örtliche Entfernung, durch Zeitverschiebung und durch Sprachbarrieren; deshalb liefert die modellbasierte Schätztechnik in dieser Abteilung keine brauchbaren Ergebnisse.

Aus diesem Grund hat Organisation C eine eigene Schätztechnik entwickelt, in der sie von der mehrfachen Wiederholung der Einführungsprojekte in den unterschiedlichen internationalen Lokationen profitiert: In einem Projektstrukturplan werden die einzelnen Projektabschnitte aufgeführt und ihre Kosten geschätzt. Nach einem erfolgreichen Projektdurchlauf werden die Ist-Kosten ergänzt; diese Ist-Kosten dienen als Basis für die Kostenschätzung für eine weitere Einführung derselben Standardsoftware in einer anderen Lokation. Daneben wird für jedes IT-Projekt eine zweite Schätzung erstellt, in welcher die konkreten Gegebenheiten des Projektes berücksichtigt werden, beispielsweise die Verfügbarkeit von bestimmten Mitarbeitern. In dieser zweiten Schätzung werden in der Regel höhere Kosten geschätzt. Beide Schätzungen werden schließlich konsolidiert.

Organisation C ist mit der Genauigkeit der angewandten Schätztechnik weitgehend zufrieden. Unsicherheiten werden berücksichtigt, indem neben dem üblichen Fall zusätzlich der beste Fall und der schlechteste Fall geschätzt werden. Tatsächlich ist allerdings die einzige Schätzung, an welcher der IT-Projektleiter gemessen wird, die Schätzung für den üblichen Fall. Selbst wenn Unsicherheiten eintreten, die nur in der Schätzung für den schlechtesten Fall berücksichtigt worden sind, „interessiert sich am Ende niemand dafür“, so unser Interviewpartner.

### 2.3 Anforderungen aus Literaturanalyse und Fallstudien

Aus der Literaturanalyse von Jørgensen und Shepperd (2007) ergibt sich, dass die Forschung im Bereich Kostenschätzungen in den letzten Jahren den Umgang mit Unsicherheiten stärker fokussiert als zuvor. In einer Sichtung der von Jørgensen und Shepperd (2007) identifizierten Artikel konnte unsere in der Einleitung formulierte Annahme bestätigt werden, dass ein einseitiger Schwerpunkt auf der Konstruktion von *präzisen* Schätztechniken liegt, dass dabei aber organisatorische Rahmenbedingungen für die Einführung und den kontinuierlichen Einsatz dieser Schätztechniken kaum berücksichtigt werden.

Die Fallstudien zeigen ebendiese Probleme. Organisation C kann in ihrem konkreten Kontext die modellbasierte Schätztechnik, die im Konzern eigentlich Standard wäre, nicht einsetzen, weil die notwendigen Voraussetzungen für ihren Einsatz nicht gegeben sind. Der Umgang mit Unsicherheiten erweist sich als schwierig: Obwohl drei Kostenschätzungen (Mindestkosten, erwartete Kosten und Maximalkosten) durchgeführt werden, wird das IT-Projekt de facto nach der Schätzung der erwarteten Kosten gesteuert, unabhängig von dem Eintreten etwaiger Unsicherheitsfaktoren. Organisation B setzt ebenfalls keine modellbasierte Schätztechnik ein, ist aber mit den Ergebnissen der eingesetzten Expertenschätz-

technik weitgehend zufrieden. Organisation A hingegen ist unzufrieden mit der Präzision der eingesetzten Schätztechnik, insbesondere was die Berücksichtigung von Unsicherheiten und Kostentreibern betrifft. Allen drei Organisationen aber ist – unabhängig von der Zufriedenheit mit den derzeit eingesetzten Schätztechniken – gemein, dass der Aufwand für die Einführung einer modellbasierten Schätztechnik sehr hoch wäre.

Vor dem Hintergrund der Literatur- und Fallstudienanalyse formulieren wir folgende Anforderungen an die zu konstruierende Schätztechnik:

1. Das Schätzergebnis soll präzise sein; das heißt, die Schätzung soll möglichst nahe an den tatsächlichen Projektkosten liegen.
2. Die Technik soll eine hohe Akzeptanz bei allen Stakeholdern aufweisen.
3. Die Technik soll in Organisationen eingesetzt werden können, deren IT-Projekte nach dem Wasserfallmodell strukturiert sind.
4. Unsicherheiten und Kostentreiber sollen bei der Kostenschätzung explizit berücksichtigt werden.
5. Der Schätzer soll leicht rechtfertigen können, in welchem Ausmaß sich Unsicherheiten und Kostentreiber auf die IT-Projektkosten auswirken.
6. Die zu konstruierende Technik soll auch dann eingeführt werden können, wenn historische Daten zu IT-Projektkosten nicht zur Verfügung stehen.

### **3 Konstruktion, Demonstration und Evaluation einer Technik zur Schätzung von IT-Projektkosten mit Berücksichtigung von Unsicherheiten**

Nachfolgend wird eine Technik beschrieben, welche den in Abschnitt 2.3 definierten Anforderungen genügen soll. Diese Technik wurde in einem Projekt unter Leitung eines Mitarbeiters der Fallstudienorganisation A (vgl. Abschnitt 2.2) konstruiert. Die Autoren dieses Beitrags haben die Konstruktion dieser Technik begleitet.

#### **3.1 Funktionsprinzipien der Schätztechnik**

Grundidee der Technik ist, dass Unsicherheiten und Kostentreiber durch den Schätzer expliziert werden. Dem Anwender der Schätztechnik stehen dazu einige Kriterien für Unsicherheiten und Kostentreiber zur Verfügung, aus denen er eine Ausprägung auswählen kann. Automatisiert wird dann aufgrund dieser Einschätzung ein Aufschlag festgelegt. Beispiele für Kriterien, aufgrund deren Einschätzung ein Aufschlag auf die Schätzung gemacht werden kann, sind Projektgröße, Anzahl beteiligter Applikationen, Abhängigkeiten zu anderen Projekten, Erfahrung der Projektmitglieder oder Kenntnisgrad der Anforderungen zum Zeitpunkt der Schätzung. Eine automatisierte Berechnung von Aufschlägen setzt voraus, dass

zuvor Projektkosten geschätzt wurden, welche die Basis für den Aufschlag bilden. Diese Basisschätzung muss frei von Aufschlägen sein.

Eine der oben formulierten Anforderungen besagte, dass die Technik auch ohne Kenntnis von historischen Projektdaten konstruiert werden können sollte. Daher schlagen wir vor, die Aufschläge für Unsicherheitsfaktoren und Kostentreiber aus der Literatur und aus Interviews mit erfahrenen Projektleitern aus der Organisation zu gewinnen. Modellbasierte Schätztechniken wie COCOMO II (vgl. Boehm et al. 2000) schlagen zahlreiche Kriterien für Kostentreiber und Unsicherheitsfaktoren sowie ihre Ausprägungen vor und quantifizieren ihren Einfluss. Zur Auswahl der Kostentreiber, die für eine bestimmte Organisation relevant sind, lassen sich Experteninterviews durchführen. Was die Stärke des Einflusses der einzelnen Ausprägungen betrifft, so geben ebenfalls bekannte Schätztechniken Hinweise. Eine genaue Festlegung der Einflussgröße ist so allerdings nicht möglich.

Kernidee der hier vorgeschlagenen Technik ist daher, die Quantifizierung der Ausprägungen im Zeitverlauf kontinuierlich anzupassen. Bewusst wird zum Zeitpunkt der Einführung der Technik eine größere Ungenauigkeit in Kauf genommen. Nach der Einführung sollen allerdings im Laufe der Zeit die historischen Projektdaten gesammelt werden, deren Vorhandensein zum Zeitpunkt der Einführung der Technik nicht vorausgesetzt wurde. Die Ausprägungen der Schätztechnik können dann unter Einsatz von in der Literatur ausführlich behandelten statistischen Verfahren kalibriert werden (vgl. z. B. Ebrahimi 1999; Jeffery und Low 1990; Jørgensen und Molokken-Ostvold 2004).

### 3.2 Demonstration der Technik in Organisation A

Die oben skizzierte Technik wurde in der Fallstudienorganisation A entwickelt und eingeführt. Während in Abschnitt 2.2 bereits die Ausgangssituation der Fallstudienorganisation A vor Projektbeginn dargestellt wurde, wird nun der Prozess der oben beschriebenen Entwicklung der Technik dargestellt.

Aufgrund der Unzufriedenheit mit der bisher angewandten Schätztechnik wurde ein erfahrener IT-Projektleiter aus Organisation A mit der Konstruktion einer präziseren Schätztechnik beauftragt. Die Autoren haben die Konstruktion begleitet. Der Konstruktion lagen die oben definierten Anforderungen zugrunde. Im Ergebnis hat der Projektleiter der Organisation A eine Dokumentenvorlage mit sechs Kriterien entwickelt und in einer Tabellenkalkulation implementiert, aufgrund derer ein Aufschlag auf die Schätzung der Projektkosten (ohne Aufschläge) bestimmt werden soll. Grundsätzlich wird auf jede Schätzung ohne Aufschlag ein Aufschlag von 5 % berechnet. Durch die einzelnen Unsicherheitsfaktoren erhöht sich der Aufschlag jeweils um einen bestimmten Prozentsatz, z. B. bei einem sehr großen Projekt um 50 % auf 7.5 %. Wenn für alle Kriterien die Ausprägung mit dem höchsten Aufschlag ausgewählt wird, wird insgesamt ein Aufschlag von 28.4 % auf die Kostenschätzung ohne Aufschlag gemacht. Die konkreten Auf-

schläge finden sich in Tabelle 1. Die Auswahl der Dimensionen und Dimensionsausprägungen erfolgte aufgrund von drei Interviews mit Projektleitern. Zur genaueren Bestimmung der Aufschlaghöhe plant Organisation A eine Nachkalkulation von zwei beendeten Projekten.

**Tabelle 1: Aufschläge auf IT-Projekte**

<b>Dimension</b>	<b>Ausprägung</b>	<b>Aufschlaghöhe</b>
Projektgröße	5 Größen	Bis zu 50 %
Anzahl beteiligter Applikationen	Numerisch	Bis zu 50 %
Projektkomplexität	3 Grade	Bis zu 50 %
Abhängigkeit zu anderen Projekten	4 Grade	Bis zu 40 %
Erfahrung der Schlüssel-Personen	4 Grade	Bis zu 20 %
Bekanntheitsgrad der Anforderungen	5 Grade	Bis zu 40 %

### 3.3 Evaluation der Technik in Organisation A

Um Rückmeldungen zu der entwickelten Technik zu erhalten, hat der Entwickler der Technik einen Expertenworkshop mit erfahrenen IT-Projektleitern durchgeführt. Einer der Autoren war auf diesem Workshop als Beobachter anwesend. In diesem Artikel sollen die Ergebnisse dieses Workshops der Evaluation der konstruierten Technik dienen.

Als Vorteilhaft wurde von den Anwesenden hervorgehoben, dass der Schätzer bei Anwendung der vorgeschlagenen Technik nicht mehr rechtfertigen muss, warum er einen Aufschlag in einer konkreten Höhe ausweist, sondern nur die Ausprägung der verschiedenen Dimensionen. Bezüglich der Einführbarkeit der Technik stimmten die Anwesenden in ihrer Meinung überein, dass die Technik ohne größeren Aufwand eingeführt werden könnte.

Skeptisch zeigten sich die anwesenden IT-Projektleiter allerdings bei der Akzeptanz der Technik, insbesondere beim unternehmensinternen Kunden. Die Anwesenden waren sich unsicher, ob eine Kostenschätzung mit einem hohen Aufschlag vom unternehmensinternen Kunden akzeptiert wird.

Die Anforderungen 3 bis 6 sind nach Meinung der Teilnehmer des Expertenworkshops unstrittig erfüllt. In Bezug auf Anforderung 1 (Präzision) lässt sich zusammenfassen, dass der wesentliche Teil der Schätzung auf einer Expertenschätzung basiert, sodass für die Schätzung eine entsprechende Präzision zu erwarten ist. Die Präzision des automatisierten Unsicherheitsaufschlags kann allerdings nicht abschließend beurteilt werden. Weiterhin gilt die Akzeptanz der Technik bei allen Stakeholdern als fragwürdig. Unstrittig war in dem Expertenworkshop, dass die IT-Projektleiter als Schätzer von der vorgeschlagenen Lösung profitieren. Inwieweit die automatisiert berechneten Unsicherheitsaufschläge von weiteren Stakeholdern, insbesondere den internen Kunden akzeptiert werden, bleibt unsicher. Die Ergebnisse der Evaluation sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

**Tabelle 2: Erfüllung der Anforderungen durch die Technik**

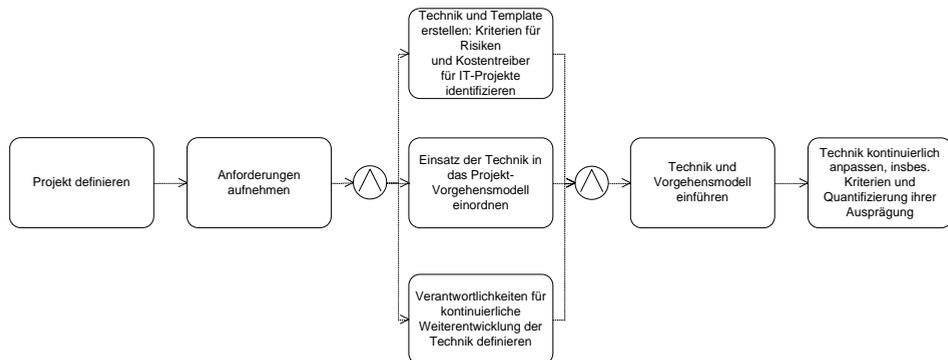
<b>Nr.</b>	<b>Anforderung</b>	<b>Erfüllung der Anforderung</b>
1	Präzision	Grundsätzlich Präzision einer Experten-schätzung, Präzision des Unsicherheitsaufschlags unsicher
2	Akzeptanz	Akzeptanz der Technik bei IT-Projektleitern, welche die Schätzungen durchführen, vorhanden; Akzeptanz bei Kunden unsicher
3	Wasserfallmodell	Ja
4	Unsicherheitsberücksichtigung	Ja
5	Unsicherheitsrechtfertigung	Ja
6	Einführung ohne historische Daten	Ja

#### 4 Ausblick: Skizze einer Einführungsmethode

Im Konstruktions- und Einführungsprojekt der Technik bei Fallstudienorganisation A wurde planvoll vorgegangen. Wir beabsichtigen, das Vorgehensmodell, die beteiligten Rollen und die Zwischenergebnisse in einer Methode nach Gutzwiler (1994) zu formalisieren. Obwohl die wesentlichen Bausteine dieser Methode bereits entwickelt worden sind, konnten sie – im Gegensatz zur Technik – noch nicht evaluiert werden. Wir skizzieren daher an dieser Stelle nur kurz das Vorgehensmodell der Einführungsmethode und verweisen für eine Evaluation auf weitere Forschungsarbeit. Das Vorgehensmodell ist graphisch in Abbildung 1 dargestellt.

In Abbildung 1 ist das Vorgehensmodell graphisch dargestellt. Die Einführungsmethode beginnt mit der Definition eines IT-Projektes. Ausgangspunkt für die Projektdefinition ist in der Regel eine Unzufriedenheit mit der derzeit verwendeten Kostenschätztechnik. In der Projektdefinition werden u. a. Verantwortlichkeiten und grobgranulare Ziele festgelegt. In einem zweiten Schritt werden die konkreten Anforderungen an die Kostenschätztechnik in Interviews mit Stakeholdern definiert. Dazu müssen zunächst die relevanten Stakeholder identifiziert werden, z. B. die Schätzer, die Projektleiter, die Verantwortlichen in Projektsteuerungskomitees, möglicherweise auch Verantwortliche an der Schnittstelle zum Kunden, Verantwortliche für die IT-Budgetplanung oder für das IT-Controlling.

Nach einer Definition der Anforderungen werden zur Anpassung der Schätztechnik an die jeweilige Organisation relevante Kostentreiber und Unsicherheitsfaktoren aufgedeckt. Hierzu werden zunächst Kriterien für IT-Projektunsicherheitsfaktoren und IT-Projektkostentreibern sowie ihre Ausprägungen aus Literatur zu Kostenschätzungen ausgewählt.



**Abbildung 1: Vorgehensmodell der Einführungsmethode**

In Interviews mit erfahrenen IT-Projektleitern werden dann zunächst weitere Kriterien und -ausprägungen explorativ ermittelt, und ihr Einfluss wird quantifiziert. In weiteren Interviews mit erfahrenen IT-Projektleitern werden diese Kriterien, ihre Ausprägung und die Quantifizierung ihres Einflusses validiert. Die Technik wird in Form einer Dokumentenvorlage in einer Tabellenkalkulation implementiert.

Außerdem wird festgelegt, wie sich die definierte Technik in das Vorgehensmodell für IT-Projekte einfügt. Insbesondere sollte festgelegt werden, zu welchem Zeitpunkt eine Schätzung erstellt werden soll und zu welchen Anlässen sie ggf. angepasst werden soll. Weiterhin sollten Rollen für Verantwortlichkeit, Durchführung, Mitwirkung und Abnahme der Schätzung definiert werden.

Weiterhin sollten vor der Einführung der Technik Verantwortlichkeiten für die kontinuierliche Weiterentwicklung der Technik definiert werden. Die kontinuierliche Anpassung der Kriterien, vor allem aber der Kriterienausprägungen und ihrer Quantifizierung, ist bedeutend für den langfristigen Erfolg der Schätztechnik.

Schließlich wird die Technik in die Organisation eingeführt. Hierzu ist in aller Regel ein formaler Beschluss eines Verantwortlichen über alle IT-Projekte notwendig. Vor Beginn der Einführung werden Anleitungen für die Technik erstellt, es werden Schulungen durchgeführt, und es wird um Akzeptanz der Technik bei den Stakeholdern geworben.

Nach der Einführung wird die Technik kontinuierlich angepasst.

## 5 Zusammenfassung

In dem vorliegenden Beitrag wurde eine Technik zur Schätzung der Kosten von IT-Projekten entwickelt und evaluiert. Weiterhin wurde im Ausblick ein Vorgehensmodell für die Anpassung und Einführung dieser Technik skizziert. Die Technik legt einen besonderen Schwerpunkt auf den Ausweis von Unsicherheitsfaktoren und Kostentreibern. Sie richtet sich insbesondere an IT-Organisationen,

die zur Bestimmung von Unsicherheitsfaktoren und Kostentreibern bisher keine elaborierte Schätztechnik einsetzen.

Stärken und Einschränkungen der Technik wurden in der Evaluation deutlich. Von IT-Projektleitern, die meist die Schätzungen durchführen, wurde insbesondere begrüßt, dass sie nicht mehr selbst die Höhe eines Aufschlages bestimmen und rechtfertigen müssen. Unklar ist allerdings, ob – insbesondere in den ersten Jahren der Anwendung der Technik – die Präzision der Schätzungen steigt und ob die Technik auch bei den Kunden Akzeptanz findet.

Um die noch offenen Fragen zu beantworten, ist eine Langzeitstudie über den Einsatz der Technik in Fallstudienunternehmen A geplant. In diesem Rahmen soll auch die im Ausblick vorgestellte Technik Einführungsmethode der Technik vollständig evaluiert werden.

## Literatur

- Albrecht AJ (1979) Measuring application development productivity. In: Proceedings of the Joint SHARE/GUIDE/IBM Application Development Symposium, New York.
- Angelis L, Stamelos I (2000) A simulation tool for efficient analogy based cost estimation. *Empirical Software Engineering* 5(1):35–68.
- Boehm B (1981) *Software Engineering Economics*. Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- Boehm B, Abts C, Brown AW, Chulani S, Clark BK, Horowitz E, Madachy R, Reifer D, Steece B (2000) *Software Cost Estimation with Cocomo II*. Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey.
- Ebrahimi NB (1999) How to improve the calibration of cost models. *IEEE Transactions On Software Engineering* 25(1):136–140.
- Gutzwiller TA (1994) Das CC RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen, transaktionsorientierten Informationssystemen. Physica, Heidelberg.
- Heemstra F, Kusters R (1991) Function point analysis: Evaluation of a software cost estimation model. *Electronic Journal Of Information Systems Evaluation* 1(4):223–237.
- Hevner AR, March ST, Park J, Ram S (2004) Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly* 28(1):75–105.
- Hihn J, Habib-Agahi H (1991) Cost estimation of software intensive projects: a survey of current practices. In: *International Conference on Software Engineering*, Los Alamitos.

- Hill J, Thomas LC, Allen DE (2000) Experts' estimates of task durations in software development projects. *International Journal of Project Management* 18(1):13–21.
- Jeffery DR, Low G (1990) Calibrating estimation tools for software development. *Software Engineering Journal* 5(4):215–221.
- Jørgensen M (1997) An empirical evaluation of the MkII FPA estimation model. In: *Norwegian Informatics Conference, Oslo*.
- Jørgensen M (2004a) Realism in assessment of effort estimation uncertainty: It matters how you ask. *IEEE Transactions On Software Engineering* 30(4):209–217.
- Jørgensen M (2004b) Regression Models of Software Development Effort Estimation Accuracy and Bias. *Empirical Software Engineering* 9(4):297–314.
- Jørgensen M (2004c) A review of studies on expert estimation of software development effort. *Journal Of Systems And Software* 70(1-2):37–60.
- Jørgensen M (2005) Evidence-based guidelines for assessment of software development cost uncertainty. *IEEE Transactions On Software Engineering* 31(11):942–954.
- Jørgensen M, Molokken-Ostfold K (2004) Reasons for software effort estimation error: impact of respondent role, information collection approach, and data analysis method. *IEEE Transactions On Software Engineering* 30(12):993–1007.
- Jørgensen M, Shepperd M (2007) A Systematic Review of Software Development Cost Estimation Studies. *IEEE Transactions On Software Engineering* 33(1):33–53.
- Jørgensen M, Sjøberg DIK (2003) An effort prediction interval approach based on the empirical distribution of previous estimation accuracy. *Information and Software Technology* 45(3):123–136.
- Jørgensen M, Teigen KH, Molokken K (2004) Better sure than safe? Overconfidence in judgement based software development effort prediction intervals. *Journal Of Systems And Software* 70(1-2):79–93.
- Kitchenham B, Pfleeger SL, McColl B, Eagan S (2002) A case study of maintenance estimation accuracy. *Journal Of Systems And Software* 64(1):57–77.
- Laranjeira LA (1990) Software size estimation of object-oriented systems. *IEEE Transactions On Software Engineering* 16(5):510–522.
- Paynter J (1996) Project estimation using screenflow engineering. In: *International Conference on Software Engineering: Education and Practice, Los Alamitos*.

- Peppers K, Tuunanen T, Rothenberger MA, Chatterjee S (2007) A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems* 24(3):45–77.
- Sentas P, Angelis L, Stamelos I, Bleris G (2005) Software productivity and effort prediction with ordinal regression. *Information and Software Technology* 47(1):17–29.
- Stamelos I, Angelis L (2001) Managing uncertainty in project portfolio cost estimation. *Information and Software Technology* 43(13):759–768.
- Standish Group (2009) *Chaos 2009 Summary and EPPM Study*, Standish Group, West Yarmouth MA.
- Yau C, Ho Leung T (1998) Modelling the probabilistic behaviour of function point analysis. *Information and Software Technology* 40(2):59–68.