



Spotlight

## So schätzen Sie Aufwände agil und traditionell

Eine themenspezifische Zusammenstellung der besten, auf projektmagazin.de erschienenen Artikel, Methoden und Tipps

[www.projektmagazin.de](http://www.projektmagazin.de)

Mehlbeerenstr. 4, 82024 Taufkirchen

Tel: +49 89 2420798-0

Fax: +49 89 2420798-8

# So schätzen Sie Aufwände agil und traditionell

Aufwände und Dauern realistisch schätzen – dafür erhalten Sie in diesem E-Book das Knowhow und die Methoden. Prognosen über die voraussichtlichen Kosten und Arbeitszeiten sind unverzichtbar z.B. für das Erstellen eines Angebots oder für einen Business Cases. Wir warnen Sie vor den häufigsten Fehlern und geben Ihnen einen Überblick über die besten Schätzmethode. Detaillierte Anleitungen erhalten Sie für die agilen Schätzmethode Planning Poker und Team Estimation Game – aber auch für Delphi-, PERT- und Bottom-up/Top-Down-Schätzung.

## Inhalt

### Schluss mit Pi mal Daumen

1. Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch  
Teil 1: Typische und leicht vermeidbare Fehlerquellen.....Seite 4
2. Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch  
Teil 2: Welche Schätzmethode eignet sich am besten? .....Seite 15
3. Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch  
Teil 3: So berechnen Sie die Genauigkeit Ihrer Prognosen .....Seite 28
4. Aufwandsschätzung von IT-Projekten: die 11 wichtigsten Irrtümer.....Seite 37
5. Es geht genauer! Aufwandsschätzung in Software-Entwicklungsprojekten.....Seite 52

### Aufwände für agile Projekte schätzen

6. Gesamtaufwände in agilen Projekten schätzen – darauf müssen Sie achten .....Seite 66
7. Agile Festpreisprojekte in der Praxis  
Teil 1: Das Vorgehen im Überblick.....Seite 78
8. Agile Festpreisprojekte in der Praxis  
Teil 2: Methoden im agilen Festpreisprojekt .....Seite 90

### Methoden zur Aufwandsschätzung

9. Planning Poker .....Seite 106
10. Team Estimation Game.....Seite 114

---

11. Bottom-up/Top-down-Aufwandsschätzung.....	Seite 122
12. Delphi-Methode zur Aufwandsschätzung .....	Seite 130
13. PERT Drei-Punkt-Schätzung.....	Seite 140

Schluss mit Pi mal Daumen

# Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch

Teil 1: Typische und leicht vermeidbare  
Fehlerquellen



**Karsten Lüth**

Selbstständiger Software-  
Projektleiter für eingebettete  
und sicherheitskritische  
Systeme

Wer schätzt, braucht für den Spott nicht zu sorgen – wer jemals für ein Projekt die Kosten oder die Dauer abgeschätzt hat, dürfte diese Erfahrung bereits gemacht haben. Ein Projekt verläuft selten so wie angenommen. Meistens geht irgendetwas schief, kostet mehr oder dauert länger. Und die einfachste Methode, um die Krise eines Projekts darzustellen, ist der Vergleich der abgeschätzten Kosten mit den tatsächlichen.

Kostensteigerungen gibt es nicht nur bei großen Bauvorhaben (wie z.B. beim BER, Stuttgart 21 oder bei der Elbphilharmonie). Die Kosten von Software- und IT-Projekte "explodieren" ebenso häufig, wie beispielsweise das Projekt KoPers der Stadt Hamburg und des Landes Schleswig-Holstein. Wie im "Schwarzbuch" des Bundes der Steuerzahler nachzulesen ist, verdoppeln sich Kosten und Laufzeit des Projekts. Laut einer Studie im Harvard Business Review werden die Kosten in IT-Projekten im Durchschnitt um 27% überzogen (Flyvbjerg, B. und Budzie, A. Why Your IT Project May Be Riskier Than You Think. Harvard Business Review, September 2011).

Den Status eines Projekts darzustellen, ist schwierig und häufig nicht für jeden verständlich. Es ist deutlich einfacher, zwei Zahlen zu betrachten, diese gegenüberzustellen und sich dann kopfschüttelnd zu fragen, wie man sich derart verschätzen konnte.

## Keiner will der Buhmann sein

Eine der Folgen dieser Situation konnte ich schon bei zahlreichen Kunden miterleben: Es wird immer schwieriger, Projektmitglieder dazu zu bewegen, Abschätzungen für Kosten, Aufwände und Zeitbedarf zu machen. Die Sorge, Ziel von Kritik zu werden, sobald die tatsächlichen Kosten die abgeschätzten übersteigen, ist häufig so groß, dass selbst erfahrene Projektmitglieder es vermeiden, an einer Aufwandsabschätzung mitzuarbeiten.

In den Organisationen gibt es kaum etablierte Methoden und Werkzeuge, um Abschätzungen zu erstellen und bei den Abschätzungen, die schließlich entgegen aller Widerstände erstellt werden (irgendwie muss das Budget für das neue Projekt ja beantragt werden) ist es meistens unklar, welche Methoden verwendet und welche Annahmen getroffen wurden oder wie hoch die Genauigkeit der Prognose ist.

Und dann passiert nicht selten folgendes: Die Qualität der Abschätzungen verschlechtert sich weiter. Die tatsächlichen Kosten der Projekte weichen immer stärker von den Prognosen ab. Das Vertrauen der Stakeholder in die Organisation sinkt. Die Kritik an die Projektmitglieder wächst, was wiederum dafür sorgt, dass diese erst recht vermeiden, an weiteren Abschätzungen mitzuwirken. Dadurch gehen wichtige Erfahrungen und Motivation verloren, die bei den zukünftigen Abschätzungen fehlen und die Chancen auf eine realistische Prognose weiter mindern.

Diese dreiteilige Reihe soll Ihnen helfen, Prognosen leichter und mit System zu erstellen. Im ersten Teil erläutere ich Ihnen die Gründe für die z.T. groben Fehlschätzungen und gebe Ihnen erste Tipps, wie Sie Aufwände realistischer abschätzen können. Im zweiten Teil stelle ich Ihnen einige gängige Methoden vor, um Abschätzungen durch Experten oder durch algorithmische Methoden durchzuführen. Im dritten Teil erfahren Sie, wie Sie die Wahrscheinlichkeiten von Prognosen bestimmen können, um möglichst genaue Aussagen treffen zu können.

## Fehlerquellen: Warum wir schlecht schätzen

Erstaunlicherweise sind die Ursachen von Fehlabschätzungen überschaubar und allgemein bekannt. Sie werden am Ende eines Projekts im Lessons Learned-Bericht dokumentiert und beim nächsten Projekt erneut ignoriert.

### Ungenau, missverständliche und instabile Anforderungen

Probleme mit den Anforderungen gehören zu den häufigsten Ursachen für Kostenerhöhungen im Projekt. Am Projektbeginn – wenn die Verantwortlichen die Aufwände abschätzen – liegen selten vollständige und eindeutig formulierte Anforderungen vor, und die unter Zeitdruck stehenden Anforderungsmanager und technischen Experten analysieren diese häufig nur ungenügend. Erst im Projektverlauf zeigen sich dann die Schwierigkeiten bei der Umsetzung. Häufig reicht der Kunde zusätzliche Anforderungen nach oder modifiziert bestehende. Schließlich führen missverständliche Anforderungen zu teuren Fehlern in der Entwicklung. Denn da das Testteam die gleichen Anforderungen verwendet, entdeckt es die Fehler nicht selbst, sondern erst der Kunde nach der Fertigstellung.

Übermäßig strikte Anforderungen erhöhen ebenfalls die Kosten. Gerade im technischen Bereich ist es nicht immer ersichtlich, wie exakt die geforderten Leistungen eingehalten werden müssen. Wenn zum Beispiel gefordert wird, dass ein System alle Datenbankabfragen innerhalb von zwei Sekunden bearbeiten muss, dann kann der Realisierungsaufwand im Vergleich zu einem System das lediglich mindestens 90% aller Abfragen innerhalb von zwei Sekunden bearbeitet extrem hoch sein.

Laut COCOMO II Modell (ein Modell zur Aufwandsschätzung in der Softwareentwicklung) sind Anforderungsmanager die Projektmitglieder mit dem größten Einfluss auf die Projektkosten. Doch in der Realität von Projektorganisationen spiegelt sich das kaum wider: In vielen

Projekten gibt es überhaupt keinen dedizierten Requirementsmanager und die meisten Requirementsmanager, die ich kennengelernt habe, klagen über schlechte Bezahlung und zu viel Arbeit. Sie schaffen es zeitlich meistens nur, die Anforderungsdokumente zu verwalten statt inhaltlich zu bearbeiten. Viele Projektmanager unterschätzen die Bedeutung der Anforderungsanalyse und sorgen erst sehr spät für eine personelle Unterstützung: In etwa der Hälfte aller Projekte, in denen ich tätig war, wurden die Anforderungen erst nach dem Start der Softwareentwicklung analysiert.

! Analysieren Sie die Projektanforderungen so früh und so gründlich wie möglich. Je besser die Anforderungen analysiert sind, desto genauer können dann die Aufwände der Arbeitspakete abgeschätzt werden. Das mag trivial klingen, aber in der Praxis zeigt sich immer wieder, dass gut laufende Projekte ein gutes Anforderungsmanagement haben und Projekte mit Mängeln im Anforderungsmanagement schlecht laufen.

## Unberücksichtigte Aktivitäten

In vielen Fällen werden die Kosten eines Projekts unterschätzt, weil der initiale Projektplan nicht alle notwendigen Aktivitäten enthält. Studien (z.B. Megaprojects and Risk von B. Flyvbjerg, N. Bruzelius, und W. Rothengatter) zeigen, dass ungefähr 20%-30% aller notwendigen Aufgaben bei den Schätzungen nicht berücksichtigt werden.

### Beispiel: Bau der Öresundbrücke

Der Bau des City Tunnels in Malmö war ein wesentlicher Grund für die Mehrkosten auf der schwedischen Seite. Der City Tunnel verbindet die Malmö centralstation mit der Brücke. Doch in der ursprünglichen Planung war dieser 8 Milliarden SEK teure Tunnel überhaupt nicht enthalten (B. Flyvbjerg et al. Megaprojects and Risk. 13. Auflage. s.l.: Cambridge University Press, 2013).

### Beispiel: End-of-line Tests

Bei der Entwicklung von eingebetteten Steuerungssystemen (z.B. Fahrerassistenzsysteme für Automobile) werden häufig die End-of-line Tests "vergessen". Dies ist eine spezielle Software, die am Ende der Produktion eines Geräts Selbsttests durchführt und die Funktionalität überprüft. Diese Software ist wichtig, weil erstens ein zu langer Test die Taktrate der Produktion reduzieren kann und zweitens ein zu kurzer Test Produktionsfehler eventuell nicht aufdeckt. Da der Selbsttest für die Produktion aber kein Feature des ausgelieferten Produkts ist, wird er häufig erst sehr spät entwickelt und taucht in der Planung nicht auf.

Unberücksichtigte Aktivitäten sind ein Grund dafür, warum die Verantwortlichen Projektkosten fast immer unterschätzen, aber nur selten überschätzen. Es gibt zwar Aktivitäten, die nicht im Plan stehen, aber dennoch notwendig sind. Andersherum gibt es kaum Aktivitäten, die zwar in der Planung enthalten sind, die Projektmitarbeiter aber nicht umsetzen müssen.

- ! Überprüfen Sie Ihre Planung auf Vollständigkeit: Haben Sie Aufwände für Fehlerkorrekturen, Dokumentation, Kommunikation, Schulung oder die Installation neuer Software berücksichtigt?
- Überprüfen Sie während des Projekts, welche Aktivitäten in der ursprünglichen Planung nicht enthalten waren, damit Sie beim nächsten Projekt diesen Fehler vermeiden können.

## Chaotische Prozesse

Die Prozesse in einer Organisation oder einem Projekt verlaufen chaotisch, wenn z.B. die Kommunikation mangelhaft ist (sowohl innerhalb des Projekts als auch mit dem Kunden), interne Standards fehlen oder Verantwortlichkeiten unklar sind.

In einer Organisation mit chaotischen Prozessen gibt es nur wenige verlässliche Annahmen und Erfahrungswerte, die Sie für die Schätzung heranziehen können. Die Erfahrungen früherer Projekte zu verwenden ist riskant: Ohne einheitliche Prozesse verläuft jedes Projekt anders.

- ! Überprüfen Sie, ob in Ihrem Team die Verantwortlichkeiten klar, interne Standards vorhanden und die Kommunikation ausführlich genug sind.

Viele Mitarbeiter unterschätzen den Aufwand von Arbeitspaketen auch deshalb, weil sie den Umfang ihrer Verantwortlichkeiten nicht kennen oder anders interpretieren als das Projektmanagement.

- ! Überprüfen Sie auch, ob es Aufgaben gibt, für die sich niemand verantwortlich fühlt.

## Unbegründeter Optimismus

Basieren Abschätzungen auf unbegründet optimistischen Annahmen, sind sie häufig zu gering und erfassen nicht das vollständige Ausmaß des tatsächlichen Aufwands.

Beispiele für unbegründet optimistische Annahmen:

- Bereits in der Vergangenheit begangene Fehler wiederholen sich nicht.
- Das Projekt kann viele Ergebnisse aus vorherigen Projekten übernehmen.
- Die Produktivität in der Organisation steigt mit jedem Projekt.
- Die neue Abteilungsstruktur, neu angeschaffte Werkzeuge, neu eingeführte Prozesse, Weiterbildungsmaßnahmen oder die teuer eingekauften Berater steigern die Produktivität.

- ! Natürlich *können* all diese Annahmen eintreten. Nehmen Sie es aber nicht unbegründet an. Lassen Sie die Annahmen erst dann in Ihre Schätzung einfließen, wenn sie sich durch tatsächlich gemachte Erfahrungen belegen lassen.

## Ursachen für realitätsferner Optimismus

Realitätsferner Optimismus hat viele Ursachen, z.B.

- Optimisten sind populärer als Pessimisten. Sie machen daher schneller Karriere und setzen sich besser durch.
- Schlafmangel erhöht die Risikobereitschaft. Das führt zu einer nicht angemessenen Zuversicht, die wiederum dazu führt, dass Nebeneffekte von Maßnahmen nicht beachtet werden.

! Konfrontieren Sie Optimisten (ggf. auch sich selbst) mit der Realität: Verwenden Sie dazu Erfahrungswerte von vorherigen Projekten oder Metriken. Für Softwareprojekte könnten Sie z.B. den durchschnittlichen Aufwand für die Entwicklung von 100 Zeilen Code oder die Kosten für die Tests pro 100 Zeilen Code ermitteln. Auch die durchschnittliche Anzahl von Fehlern pro 100 Zeilen Code und die Kosten für die Korrektur und die erneuten Tests wären dabei denkbar.

## Übertriebene Präzision, fehlende Unsicherheiten

Mit einer übertriebenen präzisen Prognose täuschen Sie eine Sicherheit vor, die gar nicht vorhanden ist. Das gilt auch für die Einheit, mit der Sie die Aufwände angeben. Daher empfehle ich Ihnen z.B., die Projektaufwände in Personen-Monate abzuschätzen und nicht in Personen-Stunden. Falls Sie mathematische Modelle verwenden, um Aufwände abzuschätzen, dann runden Sie das Ergebnis sinnvoll auf. Wenn Managern eine sehr präzise Abschätzung präsentiert wird, dann erwarten sie auch, dass die Kosten entsprechend genau eingehalten werden.

Oft handelt es sich bei den Abschätzungen zudem um einzelne Werte, als könne das Projekt nur einen einzigen Verlauf nehmen: "Die Projektlaufzeit beträgt sieben Monate." Es ist aber eher ratsam, verschiedene Werte für verschiedene Szenarien zu benennen: "Im besten Fall dauert das Projekt fünf, im schlechtesten Fall neun, und im erwarteten Fall sieben Monate."

In der Regel fehlen auch Angaben, mit welcher Wahrscheinlichkeit der abgeschätzte Wert eintritt. Also statt: "Die Projektlaufzeit beträgt sieben Monate", sollte es besser heißen: "Mit einer Wahrscheinlichkeit von 80% können wir das Projekt in 7 Monaten oder weniger abschließen". Ohne Angabe von Wahrscheinlichkeiten nimmt Ihr Auftraggeber die Prognose schnell als Versprechen wahr.

Ursache für diese Probleme sind häufig mangelnde Kenntnisse der Projektmitglieder, die die Abschätzungen vornehmen. Sie wissen häufig nicht, wie sie Unsicherheiten in Abschätzungen ermitteln, beurteilen und darstellen können. Das ist dann besonders problematisch, wenn Sie mit soliden Daten und Fakten das Management überzeugen müssen, dass Unsicherheiten existieren. Viele Manager wollen zudem am liebsten nur kurze Statements (wie "Wir schaffen das!") hören.

! Berücksichtigen Sie bei Ihren Abschätzungen immer Unsicherheiten und welchen Einfluss diese Unsicherheiten auf den Projektaufwand haben könnten. (Methoden, mit denen Sie Unsicherheiten ermitteln und darstellen, erläutere ich Ihnen im zweiten Teil dieser Reihe.)

## Subjektive und verzerrte Einschätzungen

In seinem erfolgreichen Werk "Langsames Denken, Schnelles Denken" hat Nobelpreisträger Daniel Kahneman umfangreich beschrieben, dass wir häufiger aus dem Bauch heraus entscheiden und seltener rationale Entscheidungen treffen, als uns bewusst ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn wir Abschätzungen vornehmen.

Wir lassen uns z.B. durch sogenannte "Anker"-Werte beeinflussen. Dies können beliebige Werte sein, sogar nicht relevante Zufallszahlen. Sie wirken sich trotzdem auf unsere Entscheidungen aus: In einem Versuch wurde den Probanden zunächst eine zufällige Zahl genannt. Anschließend bat man sie, eine Abschätzung vorzunehmen. Obwohl die Probanden wussten, dass die erste Zahl eine Zufallszahl war, die nichts mit dem abzuschätzenden Wert zu tun hatte, gaben sie eine höhere Abschätzung ab, wenn der Wert der Zufallszahl höher war. In Projekten ist die zuerst genannte Zahl für die Kosten oder den Zeitbedarf meistens die Grundlage aller weiteren Abschätzungen, egal wie unbegründet sie ist.

Die Beeinflussung durch Ankerwerte ist nur schwer zu vermeiden, schließlich können Sie nicht verhindern, dass irgendjemand Ihnen eine Zahl nennt. Sie können aber damit aufhören, "mal eben ganz schnell" ohne sorgfältige Analyse eine Abschätzung aus dem Bauch heraus abzugeben, nur weil der Produktmanager an der Kaffeemaschine Sie danach gefragt hat. Sie werden in der Regel diese Abschätzung später nur unwesentlich korrigieren. Versuchen Sie stattdessen, die notwendige Zeit zu bekommen, um eine sorgfältige Abschätzung durchführen zu können.

## Schwarze Schwäne und Ungleichgewicht zwischen Chancen und Risiken

Schwarze Schwäne sind nach Nassim Nicholas Taleb sehr seltene oder gar für unmöglich gehaltene Ereignisse mit erheblichen Auswirkungen (z.B. Naturkatastrophen oder Börsen-crashes). Natürlich lassen sich Schwarze Schwäne nicht grundsätzlich verhindern. Es entstehen aber zusätzliche Probleme, wenn Sie die Existenz von Schwarzen Schwänen ignorieren.

Genauso wie Aktienhändler ihre Leistungen falsch einschätzen (die meisten machen nicht mehr Gewinn als ein Zufallsgenerator), neigen auch Projektverantwortliche zur Überheblichkeit und sichern ihre Projekte zu wenig ab.

Ebenso problematisch: Positive Schwarze Schwäne, also unerwartete Chancen im Projekt, kommen kaum vor, bzw. wir nehmen sie kaum wahr. Im Gegensatz zu Risiken entstehen Chancen nicht von alleine. Ein bis auf die kleinsten Aktivitäten ausformulierter Projektplan bietet keinen Raum für Optionen und dadurch können sich keine Chancen ergeben, Arbeitspakete schneller oder zu geringeren Kosten zu bearbeiten. Es können aber immer noch Verzögerungen und Zusatzkosten auftreten.

**Beispiel:** Häufig entscheiden sich die Verantwortlichen im Projekt viel zu früh dafür, Komponenten nicht einzukaufen, sondern selbst zu entwickeln (weil die Aufwände für die Entwicklung unterschätzt werden, erscheint der Kaufpreis überhöht). Im späteren Verlauf des Projekts lassen sich solche Entscheidungen nur noch schwer ändern, weil die Schnittstellen von Komponenten schnell so projektspezifisch und so verzahnt sind, dass sich externe Lösungen kaum noch integrieren lassen. In

einem Projekt ohne Optionen ist die Zeitabschätzung wie der Fahrplan einer Zugfahrt: Sie können nicht vor der beschriebenen Ankunftszeit ankommen, wohl aber Stunden später.

Der Psychologe Dietrich Dörner beschreibt die Situation so: "Eine allzu weitgehende Festlegung des Endziels zu einem frühen Zeitpunkt kann stören, da man sich dadurch den freien Blick auf den möglichen Gang der Entwicklungen verstellt." Er empfiehlt die "Effizient-Divergenz" Methode von Rainer Oesterreich (Dörner, Dietrich. Die Logik des Misslingens. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Verlag, 2011). Bei dieser Methode streben Sie Situationen an, die eine möglichst hohe Anzahl von Optionen mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit bieten. Betrachten Sie als Beispiel ein Projekt zur Mitte seiner Laufzeit: An dieser Stelle sollten sich im Idealfall noch zahlreiche Arbeitspakete finden lassen, die entweder selbst entwickelt, eingekauft oder auch gestrichen werden können.

## Die Folgen ungenauer Prognosen

Für die Projektmitglieder, die die Abschätzung erstellt haben, kann ein Verschätzen mehr negative Folgen haben als nur Spott und Gesichtsverlust.

### Mögliche Konsequenzen von zu hoch abgeschätzten Aufwänden:

- Der Aufwand erhöht sich aufgrund von Parkinsons Gesetz: "Die Arbeit dehnt sich im dem Maße aus, wie Zeit für ihre Erledigung zur Verfügung steht."

Die Zeit dehnt sich aufgrund von Goldratts Studentensyndrom: Beim Studentensyndrom sind sich die Projektmitglieder bewusst, dass sie nicht die gesamte zur Verfügung stehende Zeit für ihre Aufgaben benötigen und lassen so viel Zeit verstreichen, bis der gesamte Puffer aufgebraucht ist. Erst dann beginnen sie mit der Arbeit. Kommt es dann zu Problemen, verzögert sich das Projekt.

### Mögliche Konsequenzen von zu niedrig abgeschätzten Aufwänden:

- Für vorbereitende Maßnahmen steht nicht genug Zeit zur Verfügung: In Folge dessen investieren die Verantwortlichen zu wenig Zeit, um Anforderungen zu analysieren, eine Softwarearchitektur zu definieren, Alternativen zu erforschen oder Risiken abzuschätzen.
- Für Korrekturmaßnahmen entstehen zusätzliche, hohe Aufwände: Ist der Aufwand zu niedrig abgeschätzt, dann überschreitet das Projektteam permanent Zeit- und Kostenrahmen, was zu Eskalationen führt, die wiederum zusätzliche Aufwände nach sich ziehen. Nach PRINCE2 muss z.B. der Projektleiter einen Ausnahmebericht schreiben und beim Lenkungsausschuss einreichen, wenn die Gefahr droht, dass das Team Kostentoleranzen (oder auch Zeittoleranzen o.ä.) nicht einhalten kann. Ggf. muss er dann auch einen Ausnahmeplan sowie Phasenpläne verfassen und das Risikoregister, das Register offener Punkte aktualisieren und die neuen Arbeitspakete freigeben.
- Die Fähigkeiten des Teams werden angezweifelt: Besonders für Stakeholder ist vermeintliche Inkompetenz eine beliebte Erklärung für Kostensteigerungen im Projekt, gegen die sich die Projektmitglieder immer wieder wehren müssen. Darüber hinaus entstehen auch Konflikte, wenn die an der Abschätzung beteiligten Personen später nicht mehr aktiv im Projekt mitarbeiten. Diese

werden eher dazu neigen, ihre Abschätzungen zu verteidigen und das Projektteam zu kritisieren als umgekehrt und somit zum schlechten Ruf des Projektteams beitragen. Besonders "beliebte" Ziele für Kritik sind die Projektleiter. Gerade in der Automobilbranche gibt es als Folge eine sehr hohe Fluktuation und ein sehr hoher Anteil externer Mitarbeiter bei den Projektleitern.

- Bei zukünftigen Projekten handeln Organisationen übertrieben vorsichtig: Organisationen neigen nach schlechten Erfahrungen schnell auf die "sichere Seite" zu wechseln, Unsicherheiten zu meiden und scheinbar risikoarme Projekte durchzuführen. Der Nachteil: Risikoarme Projekte bieten in der Regel nur mäßige Gewinne und ein Projekterfolg ist dennoch nicht garantiert. Langfristig ist dieses Vorgehen daher nicht ratsam.
- Mitarbeiter entwickeln eine generelle Skepsis gegenüber Schätzungen und Schätzmethoden: Liegen Prognosen häufig daneben, entsteht schnell das Gefühl, das Prognosen sinnlos und unnötig sind. Wächst die Skepsis in der Organisation, lassen sich auch keine Schätzmethoden etablieren oder die Beteiligten wechseln so lange die Methoden, bis die Schätzungen "richtig" sind. Das erschwert aber die Analyse und verhindert Verbesserungen am Prozess.

### Warum dann überhaupt Energie für Aufwandsschätzungen "verschwenden"?

Eine "gute" Aufwandsabschätzung ermöglicht die Entwicklung einer guten Strategie für das Projekt. Die Projektleiter können die benötigte Teamstärke bemessen und die Korrekturmaßnahmen während des Projekts minimieren. Da die Erwartungen realistisch gehalten sind, kommt es zu weniger Stress innerhalb des Teams und zu weniger Konflikten mit den Kunden und anderen Stakeholdern. Sicherlich wird in der Praxis so ein geschilderter Idealfall nicht immer auftreten; eine "gute" Abschätzung zeichnet sich aber auch dadurch aus, dass die Gründe für die Divergenz ermittelt werden können, um es beim nächsten Mal besser zu machen.

## Besser schätzen

Die Zukunft lässt sich nicht vorhersagen, unabhängig davon, welche Methoden oder Mittel Sie dazu verwenden. Dennoch gibt es zahlreiche Möglichkeiten, Prognosen genauer und transparenter zu erstellen.

### Zählen, subjektive Einschätzungen vermeiden

Wenn immer möglich, sollten Sie Abschätzungen auf Basis von Zahlen erstellen. In einem Softwareprojekt können die gezählten Einheiten die Anzahl der Anforderungen, die Anzahl der Tabellen in der Datenbank, die Anzahl der Webseiten oder die Anzahl der Codezeilen sein.

Mit Hilfe von Daten aus Altprojekten lassen sich dann schnell Abschätzungen für das neue Projekt ermitteln. Wichtige Informationen aus Altprojekten sind z.B. die Projektlaufzeit und Aufwände für das Altprojekt, die Anzahl der Anforderungen, die Anzahl der entdeckten Fehler, die Anzahl der Codezeilen, Komplexitätswerte und ähnliche Metriken. Die Komplexität von Software-Code kann z.B. durch die

zyklomatische Komplexität oder Halstead-Metrik angegeben und von entsprechenden Werkzeugen automatisch berechnet werden.

Metriken bieten für Prognosen viele Vorteile. Denn entweder sind die Werte innerhalb des Projekts sehr stabil (beispielsweise die Zeit, die für die Korrektur eines Fehlers benötigt wird) und dann kann eine genaue Vorhersage gemacht werden (ich habe Fälle erlebt, wo die Aufwände von Arbeitspaketen auf 5%-10% genau vorhergesagt werden konnten), oder die Werte weichen stark voneinander ab: In diesem Fall können Sie zwar keine genaue Vorhersage machen, aber Sie können die Unsicherheiten immerhin quantifizieren und in der Planung berücksichtigen.

## Aufwändige Verfahren vermeiden

Gerade für den Bereich Softwareentwicklung gibt es einige sehr komplexe Modelle für die Aufwandsabschätzung, z.B. COCOMO II. Man gewinnt schnell den Eindruck, diese Modelle müssten deutlich bessere Ergebnisse liefern als einfache Methoden wie die Zwei-Punkt Schätzung oder Planning Poker.

Dies stimmt jedoch nur bedingt. Steve McConnell führt hierzu an, dass das COCOMO II Modell mit seinen vielen Parametern mehr Möglichkeiten für subjektive Einschätzungen bietet und dass dadurch die Ergebnisse ungenauer sein können, als bei einfachen Methoden mit weniger Parametern.

## Überschätzen und nicht unterschätzen

Sowohl überschätzte Aufwände als auch unterschätzte Aufwände haben Nachteile. Die Auswirkungen sind allerdings nicht symmetrisch verteilt: Bei überschätzten Aufwänden ist der Mehraufwand linear und in der Regel nach oben begrenzt: Haben Sie den Aufwand eines Projekts doppelt so hoch eingeschätzt, als er sein müsste, dann wird zwar das Projekt sehr wahrscheinlich teurer als notwendig, aber in der Regel höchstens um Faktor zwei.

Haben Sie den Aufwand hingegen unterschätzt, sind die Mehrkosten weder linear noch begrenzt: Wird der Aufwand eines Projekts unterschätzt, dann wird gerade am Anfang des Projekts an den falschen Stellen gespart. Die dadurch entstehenden Mehrkosten können beliebig hoch sein. Daher sollten Sie es vermeiden, die Aufwände zu unterschätzen, selbst wenn Sie diese dann eventuell zu hoch abschätzen.

Wie Sie ihr Angebot gestalten, ist natürlich eine ganz andere Frage. Sie können gezwungen sein, einen niedrigen Preis anzubieten, um ein Auftrag bekommen zu können. Sie sollten aber zumindest intern ein realistisches Bild haben, mit welchen Aufwänden zu rechnen ist, damit Sie wissen, welche Risiken Sie eingehen.

## Agiles Projektmanagement

Beim agilen Projektmanagement (wie z.B. Scrum) führen die Teams das Projekt in kurzen *Sprints* durch. Die Planung erfolgt ausschließlich für den nächsten Sprint. Am Ende jeden Sprints sollte eine Version

vorliegen, die vielleicht noch nicht alle Features enthält, dessen Qualität aber ausreicht, um veröffentlicht zu werden.

Die kurze Dauer eines Sprints erleichtert die Abschätzungen. Sie können Abweichungen schneller erkennen und beheben. Das gilt zunächst jedoch nur für einen Sprint, nicht für das gesamte Projekt. Die Agilität, insbesondere die Möglichkeit, während des Projekts die Anforderungen anzupassen, macht es schwieriger, die Gesamtkosten zu Beginn des Projekts abzuschätzen. Nach Stephen McConnell gibt es jedoch viele Führungskräfte, denen eine genaue Budgetaufstellung wichtig ist und daher auch die Anforderungen zu Beginn des Projekts einfrieren möchten (McConnell, Stephen. Software Estimation - Demystifying the Black Art. Ninth Printing. Redmond: Microsoft Press, 2015).

## Fazit

Wer Projektaufwände abschätzt, leidet schnell unter dem Widerspruch, dass sich die Zukunft nicht vorhersagen lässt; um aber im Projekt wichtige Entscheidungen treffen zu können, braucht es dennoch möglichst genaue Prognosen.

Meine Erfahrungen zeigen: In der Praxis ist das Bauchgefühl das am häufigsten genutzte Werkzeug für Abschätzungen – trotz besserer Alternativen, die nur geringen Aufwand erfordern. Die Ergebnisse von Bauchentscheidungen sind erwartungsgemäß nahezu durchgängig unbefriedigend. Bessere Ergebnisse lassen sich schnell erzielen. Meistens reicht es schon aus, Projektdaten zu erfassen, einfache Methoden in der Organisation zu etablieren und diese dann durchgängig anzuwenden.

Dennoch liefert auch die beste Schätzung keine Garantie. Selbst bei massiven Zeit- und Kostenüberschreitungen sollten Sie immer das Projekt im Ganzen betrachten. Wie nah Schätzwert und tatsächlicher Wert aneinander liegen, sagt zunächst nur etwas über die Qualität der Schätzung aus, nicht aber ob das Projekt abgebrochen werden sollte: Der finanzielle Gesamtgewinn ist entscheidend und nicht die Mehrkosten bei der Entwicklung. Ich habe schon lange Diskussionen um 200.000€ Mehrkosten für die Entwicklung einer Automobilelektronik erlebt, für welches sich noch während der Entwicklung so viele Kunden finden konnten, dass mindestens 200 Millionen Euro Gewinn erwartet wurden. Das Controlling übersah, dass die Erhöhung der Entwicklungskosten im Vergleich zum finanziellen Erfolg vernachlässigbar war.

Die Kosten für das berühmte Opernhaus in Sydney sollten zunächst £3,4 Millionen betragen. Am Ende stiegen die Kosten auf über £50 Millionen und der Bau verzögerte sich um mehr als 8 Jahre. Die Stadt Sydney hat ein weltbekanntes Wahrzeichen gewonnen und wird das Projekt daher nie bereuen.

## Ausblick

Der zweite Teil dieser Reihe stellt einige Methoden vor, mit deren Hilfe Sie Aufwände schnell und systematisch abschätzen können. Sie erfahren u.a., wie Sie Expertenmeinungen einholen, Metriken einsetzen und die vielen Einzelergebnisse sinnvoll zu einer Gesamtschätzung zusammenführen.

## Literatur

- Axelos. Erfolgreich Projekte Managen mit PRINCE2®. 3. Auflage. London : TSO, 2014.
- Bund der Steuerzahler Deutschland e. V.: Software KoPers wird zum digitalen Millionengrab für den Steuerzahler. <https://www.schwarzbuch.de/aufgedeckt/fall-details/software-kopers-wird-zum-digitalen-millionengrab-fuer-den-steuerzahler/>
- Castillo, Marco, Dickinson, David L. und Petrie, Ragan. Sleepiness, Choice Consistency, and Risk Preferences. Bonn : s.n., Dez 2014. IZA Discussion Papers. IZA DP No. 8709.
- Dörner, Diedrich. Die Logik des Misslingens. Reinbek bei Hamburg : Rowohlt Verlag, 2011.
- Dvorak, Daniel. NASA Study on Flight Software Complexity. Office of the Chief Engineer, NASA. 2009.
- Flughafen Berlin Brandenburg GmbH: 2,4 Milliarden Euro für den Flughafen – BBI-Finanzierung steht. <http://www.berlin-airport.de/de/presse/presseinformationen/mitteilungen-archiv/2009/2009-06-30-bbi-finanzierung/index.php>
- Flyvbjerg, Bent, Bruzelius, Nils und Rothengatter, Werner. Megaprojects and Risk. An Anatomy of Ambition. 13. Auflage. s.l. : Cambridge University Press, 2013.
- Flyvbjerg, Bent und Budzier, Alexander. Why Your IT Project May Be Riskier Than You Think. Harvard Business Review, September 2011, [Zitat vom: 2.2.2018]. <https://hbr.org/2011/09/why-your-it-project-may-be-riskier-than-you-think>
- Harrowitz, Ellis und Boehm, Barry W. Software Cost Estimation with Cocomo II. s.l. : Prentice Hall, 2000.
- Kahneman, Daniel. Schnelles Denken, Langsames Denken. 12. Auflage. München : Siedler Verlag, 2012.
- Lebert, A. Pessimisten haben recht, Optimisten den Spaß. Zeit Online, 03.12.2013, <http://www.zeit.de/zeit-wissen/2014/01/interview-wolfgang-schmidbauer-optimisten-pessimisten/komplettansicht>
- Leitenberger, Bernd. Einsatzgeschichte des Space Shuttle. [Online] [Zitat vom: 15. 02 2017.] <https://www.bernd-leitenberger.de/shuttle-einsatz.shtml>
- Lutz, Robyn und Cleland-Huang, Jane. The Risk of Overly Strict Requirements. 2, April 2017, IEEE Software, Bd. 34, S. 26-29.
- McConnell, Stephen. Software Estimation - Demystifying the Black Art. Ninth Printing. Redmond : Microsoft Press, 2015.
- Seipp, Bettina. BER schon jetzt einer der teuersten Airports der Welt. [Online] 28. 4 2016. [Zitat vom: 14. 02 2017.] <https://www.welt.de/reise/article154840095/BER-schon-jetzt-einer-der-teuersten-Airports-der-Welt.html>
- Taleb, Nassim Nicholas. Der Schwarze Schwan. 2. Auflage. München : Knaus Verlag, 2015.
- Taleb, Nassim Nicholas und Held, Susanne. Anti-Fragilität. Anleitung für eine Welt, die wir nicht verstehen. 4. Auflage. München, btb Verlag, 2014.
- Wikipedia: [Malmö Central Station](#); [Student syndrome](#); [Sydney Opera House](#).

Alle Links wurden zuletzt am 16.02.2018 geprüft.

Schluss mit Pi mal Daumen

# Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch

## Teil 2: Welche Schätzmethode eignet sich am besten?



**Karsten Lüth**

Selbstständiger Software-  
Projektleiter für eingebettete  
und sicherheitskritische  
Systeme

Die Aufwände eines neuen Projekts vorherzusagen, erinnert viele an Lottospielen: Es ist reine Glückssache und die Wahrscheinlichkeit, auf die richtigen Zahlen zu setzen, geht quasi gegen Null. Wenn auch in Ihrem Unternehmen diese Auffassung vertreten wird, besteht dringend Handlungsbedarf, denn in den meisten Fällen liegen falschen Abschätzungen einfach nur eine mangelhafte Methodik zugrunde. Im ersten Teil haben Sie bereits die verschiedenen Ursachen von Fehlschätzungen kennengelernt, in diesem Teil stelle ich Ihnen nun verschiedene Ansätze vor, mit denen Sie Ihre Aufwände systematisch und realistisch prognostizieren.

## Projekte messbar machen

Für eine Wettervorsage können Sie entweder den Bauer Ihres Vertrauens befragen, der einige wenige Beobachtungen macht und auf seine langjährige Erfahrung zurückgreift, oder Sie befragen das Wetteramt, das mit Hilfe eines aufwendigen Rechenverfahrens das kommende Wetter aus vielen möglichst aktuellen Messwerten berechnet. Analog dazu können Sie für die Aufwandsabschätzung eines Projekts entweder Experten befragen, also Mitarbeiter, die möglichst viele vergleichbare Aufgaben bearbeitet haben und die aufgrund ihrer praktischen Erfahrung den Aufwand abschätzen kann, oder Kostenmodelle verwenden, die den erwarteten Aufwand anhand von Kennzahlen berechnen.

In beiden Fällen ist eine solide Datenbasis notwendig: Ein Experte, der eine Abschätzung vornehmen soll, benötigt Vergleichswerte aus früheren Projekten um seine Entscheidung abstützen zu können. Kostenmodelle müssen Sie individuell für Ihre Organisation kalibrieren. Projekte müssen also zunächst immer erst messbar gemacht werden.

Es gibt fünf "Kernmetriken", die für die Aufwandsabschätzung wichtige Eigenschaften eines Projekts beschreiben (Putnam und Myers. Five Core Metrics. New York, 2003):

1. Dauer des Projekts
2. Arbeitsaufwand, der benötigt wird, um das Projekt fertig zu stellen
3. Produktivität des Teams

4. Größe des im Projekt zu realisierenden Produkts
5. Qualität des Produkts

! Die Beziehungen zwischen diesen Metriken sind nicht trivial: Der Arbeitsaufwand ist nicht linear zur Größe des Produkts und der Zeitaufwand nicht linear zum Arbeitsaufwand. Die Produktivität ist nicht konstant für eine Organisation, sondern abhängig sowohl von der Größe des Produkts, der zur Verfügung stehenden Zeit und der geforderten Qualität.

Nichtlineare Beziehungen zwischen Variablen sind für Menschen nur sehr schwer zu verstehen. Diedrich Dörner gibt in seinem Buch "Die Logik des Misslingens" deswegen folgenden Ratschlag:

*"Der intuitive Umgang mit nichtlinear verlaufenden Wachstumsprozessen fällt uns allen recht schwer, und wir sind gut beraten, in solchen Fällen nicht auf Intuition, sondern eher auf die Mathematik und den Computer zu vertrauen."*

! Übertragen auf Ihre Aufwandsschätzungen bedeutet dies: Erfassen Sie möglichst viele Daten zu allen Kernmetriken und dokumentieren Sie diese. Ermitteln Sie z.B. Größe und Aufwand von abgeschlossenen Projekten und stellen Sie diese graphisch dar. Im Idealfall ergibt sich eine Gerade, meistens eine leicht exponentielle Kurve.

## Metriken festlegen und dokumentieren

### Dauer

Damit ist die Dauer des Projekts in Kalendermonaten oder Kalenderwochen gemeint. Um zu ermitteln, wie lange ein Projekt eigentlich läuft, ist ein genauer Startzeitpunkt und ein Endzeitpunkt erforderlich.

Nicht selten werden allerdings wichtige Aufgaben schon vor dem eigentlichen Projekt-Kick-Off erledigt und es gibt einen schleichenden Übergang zwischen dem Ende des Projekts und der Wartungsphase. Es ist wichtig, dass Organisationen hier klare Regeln aufstellen, wann ein Projekt beginnt und wann es endet, um die Projektdauer bestimmen und dokumentieren zu können.

### Aufwand

Üblich für Aufwand sind Angaben in Arbeitstagen, Personenmonaten oder Personenwochen. Die Aufwände von abgeschlossenen Arbeitspaketen zu kennen ist ein wichtiges Hilfsmittel, um zukünftige Arbeitspakete abschätzen zu können.

Leider werden Arbeitsstunden vielfach sehr ungenau erfasst. Manchmal erinnern sich Mitarbeiter nicht genau daran, wieviel Zeit Arbeitspakete gekostet haben, wenn sie die Arbeitsstunden nur am Ende des Monats verbuchen. In anderen Fällen werden Aufwände absichtlich verschleiert und Arbeitsstunden auf andere Projekte verbucht. Ich habe ein Fall erlebt, in dem der Aufwand eines Projekts sich nicht mehr rekonstruieren ließ, weil der Konzern sich mitten im Projekt restrukturierte (und deswegen auch das ganze SAP-System umstellte).

## Größe des Endprodukts

Die Größe eines Produkts ist durch die Anzahl und Komplexität seiner Funktionen definiert. Je mehr Funktionen für ein Produkt gefordert sind, desto höher ist der Aufwand für die Realisierung.

Eine einfache und schnelle Methode um die Größe eines Produkts zu ermitteln, ist die Anzahl der Kundenanforderungen zu zählen. Die Aufwandsabschätzung erfolgt dann über einen Vergleich mit schon abgeschlossenen Projekten und deren Anforderungen. Diese Methode ist extrem schnell, aber nicht sehr genau, denn die Anforderungen sind mal leichter und mal schwieriger umzusetzen.

! Diese Methode ist v.a. dann zu empfehlen, wenn Sie Ihren Kunden gut kennen, vergleichbare Projekte schon abgeschlossen und Ihnen eine grobe Abschätzung reicht. In allen anderen Fällen sollten Sie die Anforderungen genauer analysieren.

Wenn Sie die Größe exakter ermitteln wollen und es schon eine Architektur gibt, die das Endprodukt in verschiedene Komponenten unterteilt, dann können Sie die Anzahl der "Teile" abschätzen, aus denen die Komponenten bestehen.

Betrachten Sie als Beispiel ein IT-System, das aus einem Webinterface und einer Serveranwendung mit Datenbank besteht. Für die Datenbank könnten Sie die Größe durch die Anzahl der Tabellen und die Verknüpfungen zwischen den Tabellen ermitteln, für das Webinterface könnten Sie die Anzahl der einzelnen Webseiten und die Anzahl der sichtbaren Elemente (Texte, Graphiken) auf den Webseiten abschätzen und für den funktionalen Teil könnten Sie die Anzahl von Use-Cases oder Operationen abschätzen, die der Benutzer aufrufen kann.

! Ein großer Nachteil dieser Methode ist, dass Sie je nach Projekt am Ende sehr viele verschiedenartige Teile ermitteln, die sich nicht miteinander vergleichen lassen (Tabellen, Graphiken, Benutzeroperationen, ...). Ein großer Vorteil ist aber, dass die Aufstellung leicht verständlich und technologie-unabhängig ist.

Wenn Sie die Größe noch genauer angeben wollen, dann ist bei Softwareprojekten die Anzahl der Codezeilen ein gängiger Ansatz (SLOC - Source Lines of Code; oder KSLOC: Kilo Source Lines of Code). Um die Anzahl SLOC abzuschätzen benötigen Sie eine sehr genaue Beschreibung der Funktionen und eine detaillierte Architektur. Für schon entwickelte Module können Sie Werkzeuge einsetzen, um die Codezeilen automatisch zählen zu lassen.

Viele Softwareentwickler bevorzugen die Größenangabe in Anzahl der Codezeilen, weil sie ein gutes Gefühl dafür haben, wie viele Zeilen Code notwendig sind, um eine Funktion zu implementieren. Für alle anderen ist SLOC eine unverständliche Einheit und die Angaben wirken willkürlich ("warum sind für diese Funktion 2.000 Codezeilen notwendig und nicht 1.000?"). Sie ist außerdem sehr technologieabhängig. Beispielsweise benötigt ein in der Programmiersprache C geschriebenes Programm etwa doppelt so viele Codezeilen wie ein gleichwertiges Programm, das in einer modernen Programmiersprache wie C# geschrieben ist und etwa sechsmal so viele Codezeilen wie ein in einer Skriptsprache (wie Python) geschriebenes Programm (McConnell, Code Complete, Microsoft Press, 2009).

! Bei Abschätzungen geht es auch um Kommunikation. Je nach Situation kann die Angabe von Codezeilen sehr nützlich sein (sie vereinfacht die Kommunikation mit den Experten, die das Produkt entwickeln) oder die Arbeit erschweren (wenn der Kunde oder Management die Angaben nicht verstehen und damit die Abschätzung nicht nachvollziehen können). Versuchen Sie einen Ansatz zu finden, der für Ihre Situation am besten passt.

Weitere Tipps für die Ermittlung der Softwaregröße erhalten Sie im Beitrag "[Function-Point-Analyse – die Methode und ihre Anwendung. Teil 1: Die Größe einer Software ermitteln](#)" von Dorian Gloski und Eva Maria Schielein, Projekt Magazin, Ausgabe 20/2012.

### Produktivität

Die Produktivität des Teams ermittelt sich mathematisch aus der Größe des Produkts und aus dem Aufwand, der für die Realisierung notwendig ist. Sie ist zum einen von der Erfahrung der Teammitglieder abhängig, z.B. kann eine ineffiziente Kommunikation im Team die Produktivität drastisch absenken. Zum anderen ist die Produktivität auch von der geforderten Qualität abhängig: Das gleiche Team hat für ein sicherheitskritisches System eine geringere Produktivität als für ein Entertainmentsystem, denn durch die hohen Anforderungen an ein sicherheitskritisches System (umfangreichere Dokumentation, lückenlose Nachvollziehbarkeit der Änderungen, robuste Implementierung, etc.) können pro Zeiteinheit weniger Codezeilen entwickelt werden als für eine "normale" Anwendung.

Zwei Gründe, warum die **Produktivität** eine sehr wichtige Metrik ist:

1. Während des Projekts lässt sich die Produktivität des Teams relativ einfach messen. Daher ist es ein guter Indikator dafür, ob das Projekt wie geplant verläuft.
2. Eine Organisation kann sich langfristig nur durch die Erhöhung der Produktivität "verbessern".

### Qualität

Der Begriff "Qualität" bezieht sich hier auf die Anzahl der verbliebenen Fehler nach Ende des Projekts. Die Qualität wird nicht abgeschätzt. Eine bestimmte Qualität zu erreichen, gehört zu den Zielen eines Projekts.

Bei der Abschätzung müssen Sie berücksichtigen, welche Qualitätsziele das Projektergebnis erreichen soll und wie sich das auf die Aufwände auswirkt. Also achten Sie beim Aufwandsschätzen darauf, die Aufwände für die Behebung von Fehlern nicht zu vernachlässigen.

## Programme rechnen lassen

Da die Beziehungen zwischen den Kernmetriken nicht einfach sind, müssten Dauer, Aufwand und Größe unter Berücksichtigung der geforderten Qualität eigentlich separat abgeschätzt werden. Das ist nicht nur sehr aufwendig, sondern auch sehr fehleranfällig. Hilfreich können hier Kostenmodelle sein, die eine Prognose von Aufwand und Dauer aufgrund der Größe des Produkts berechnen.

Der Ablauf könnte beispielsweise wie folgt stattfinden: Ihr Team soll ein Programm entwickeln, das im Web nach interessanten Artikeln zum Thema Projektmanagement sucht und die Ergebnisse übersichtlich zusammenfasst.

- Sie bitten Ihre Entwickler, die Anzahl der Codezeilen abzuschätzen, die für dieses Programm benötigt werden
- Für die Berechnung des benötigten Aufwands und die Dauer verwenden Sie ein Kostenmodell.

In der Softwareentwicklung haben sich zwei Modelle seit Jahrzehnten bewährt: das COCOMO Modell von Barry Boehm und die "Software-Equation" von Lawrence Putnam.

### COCOMO

Barry Boehm stellte 1981 das **COCOMO Modell** vor. Das Modell verwendet die Anzahl der Codezeilen des Produkts um den Aufwand eines Softwareprojekts abzuschätzen. Die Grundformel für das COCOMO Modell lautet:

$$\text{Aufwand} = m * KSLOC^n$$

- **Aufwand** = vorhergesagter Aufwand in Personenmonaten
- **KSLOC** = geschätzte Anzahl Kilo Lines of Code
- **Die Koeffizienten m und n** sind abhängig von der Komplexität des Projekts. Mit ihnen wird der lineare, bzw exponentielle Wachstum des Aufwands abhängig von der Größe des Programms modelliert

**Tabelle 1 zeigt die Werte für m und n für verschiedene Projektkategorien.**

Projektkategorien		
<b>einfache Projekte</b> (kleines Team, bekannte Umgebung)	<b>mittelgroße Projekte</b> (Projekte mit einiger Erfahrung)	<b>komplexe Projekte</b> (sicherheitskritische Projekte oder Projektteams mit wenig Erfahrung)
m = 2,4, n = 1,05	m = 3,0, n = 1,12	m = 3,6, n = 1,20

Tabelle 1: Werte für m und n für unterschiedliche Projektkategorien

### Beispielrechnung:

Für ein mittelschweres Projekt mit geschätzten 100.000 Zeilen Code beträgt der geschätzte Aufwand also ungefähr  $3 * 100^{1,12} \approx 520$  Personenmonaten.

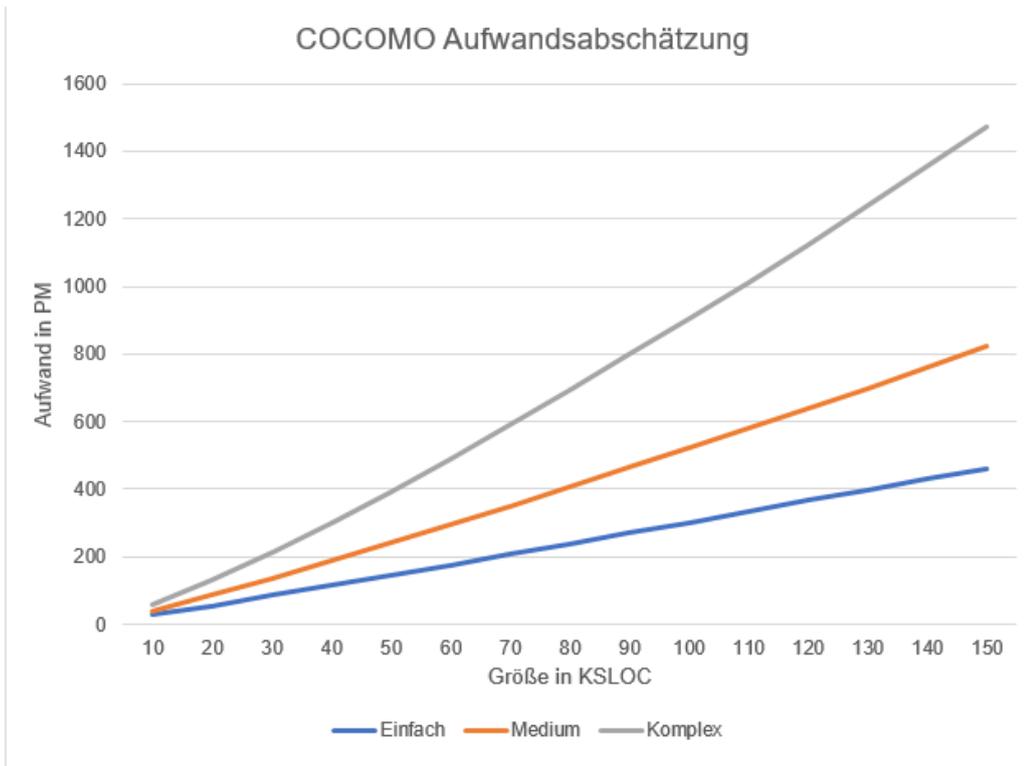


Bild 1: Aufwandsabschätzung nach COCOMO

Auch für die Vorhersage der Projektdauer gibt es eine Formel:

### Projektkategorien

einfache Projekte	mittelgroße Projekte	komplexe Projekte
Dauer = $2,5 * Aufwand^{0,38}$	Dauer = $2,5 * Aufwand^{0,35}$	Dauer = $2,5 * Aufwand^{0,32}$

Tabelle 2: Formeln für die Projektdauer unterschiedlicher Projektkategorien

### Beispielrechnung:

Für das oben skizzierte Projekt beträgt die Dauer  $2,5 * 520^{0,35} \approx 22$  Monate. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Teamgröße von  $520/22 \approx 23$  Personen und einer durchschnittlichen Leistung von etwas weniger als 10 Zeilen Code pro Tag und Entwickler (mit 20 Arbeitstagen pro Monat).

Die Ergebnisse von COCOMO sind in der Regel sehr pessimistisch und liegen häufig (aber nicht immer) über den tatsächlichen Werten. Tabelle 3 vergleicht die Werte der COCOMO Abschätzung mit den Aufwänden zweier Projekte, Excel 3.0 und Lotus 1-2-3 v.3. Während die COCOMO Werte deutlich über den Entwicklungsaufwänden von Excel 3.0 liegen, übertreffen die Aufwände des desaströsen Lotus 1-2-3 Projekts die COCOMO Prognose. Da die Schwankungen so groß sind, sollten Sie den vom einfachen COCOMO Modell gelieferten Wert nur als groben Richtwert betrachten.

! Ermitteln Sie, falls möglich, die Anzahl der Codezeilen für einige abgeschlossene Projekte und vergleichen Sie den tatsächlichen Aufwand mit den von COCOMO prognostizierten Werten. Wie gut eignet sich das COCOMO Modell um den Aufwand Ihrer Projekte vorherzusagen?

Meine Erfahrungen bei Projekten im Automobilbereich: Im Schnitt werden etwa 50 KSLOC Code entwickelt, die Teamgrößen beträgt acht Personen und die Softwareentwicklung dauert bei gut laufenden Projekten zwei Jahre (192 PM Aufwand), bei schlecht laufenden Projekten drei Jahre (288 PM).

Die COCOMO-Prognose:

- für den Aufwand:  $3,0 \cdot 501,12 \approx 240$  PM
- für die Dauer:  $2,5 \cdot 2400,35 \approx 17$  Monate
- die durchschnittliche Teamstärke:  $240 / 17 \approx 14$  Personen

Die COCOMO-Aufwandsabschätzung kann in diesem Bereich also durchaus für eine erste Abschätzung hilfreich sein, sollte aber im weiteren Verlauf verfeinert werden. In der Realität wird länger und mit kleineren Teams gearbeitet, als das COCOMO Modell "vorschlägt". Ein möglicher Grund hierfür: Im Automobilbereich können am Anfang des Projekts nur relativ wenige Personen mitarbeiten, weil zunächst Betriebssystem und Basissoftware für die Zielplattform bereitstehen müssen (eine Arbeit für wenige Experten).

Produkt	KSLOC	Aufwand (geschätzt; in PM)	Aufwand nach COCOMO (einfach)	Aufwand nach COCOMO (mittelschwer)	Aufwand nach COCOMO (komplex)
Lotus 1-2-3 v.3	400	3.156	1295	1344	1728
Microsoft Excel 3.0	649	600	2153	2181	2804

(PM = Personenmonate)

Tabelle 3: Vergleich der COCOMO Abschätzung mit zwei realen Projekten; Quelle: "Software Estimation", Steve McConnell

## Das Putnam Modell

Die Software-Equation von Lawrence H. Putnam lautet wie folgt:

$$(B^{1/3} \cdot SLOC) / P = Aufwand^{1/3} \cdot Dauer^{4/3}$$

- **B** ist ein Skalierungsfaktor, abhängig von der Größe des Produkts (siehe Tabelle 4).
- **SLOC ist die Anzahl der Codezeilen**
- **P** beschreibt die Fähigkeit einer Organisation, ein Produkt mit einer bestimmten Fehlerrate zu erstellen. Dieser Wert ist abhängig von Größe, Dauer und Aufwand und unterscheidet sich stark

von der üblichen Definition von Produktivität (= Größe / Aufwand). Dieser Wert wird daher von Putnam Prozessproduktivität genannt.

- **Aufwand ist der Aufwand des Projekts in Personenmonaten**
- **Dauer ist die Dauer des Projekts in Monaten**

SLOC	5.000-15.000	20.000	30.000	40.000	50.000	> 70.000
B	0,16	0,18	0,28	0,34	0,37	0,39

Tabelle 4: Werte für den B-Korrekturfaktor / Quelle: "Modern Empirical Cost and Schedule Estimation Tools", DoD Data & Analysis Center for Software (DACs), 20 August 1997

Eine Organisation, die das Putnam Modell verwendet, ermittelt zunächst  $P$  anhand von Projekten mit vergleichbaren Qualitätsanforderungen. Eine einfache Umstellung der Formel führt zu:

$$P = (B^{1/3} \cdot SLOC) / (Aufwand^{1/3} \cdot Zeit^{4/3})$$

Bei neuen Projekten müssen Sie dann zunächst die Größe des Produkts (in Anzahl der Codezeilen) abschätzen lassen. Ist die zur Verfügung stehende Zeit klar definiert (der Zieltermin wird in der Regel vom Auftraggeber bestimmt), können Sie den zu erwartende Aufwand wie folgt berechnen:

$$Aufwand = ((B^{1/3} \cdot SLOC) / P)^3 \cdot (1/Zeit^4)$$

Die Zahlen aus dem COCOMO-Beispiel (100.000 Zeilen Code, 520 PM, 22 Monate) ergeben einen P-Wert von 139. Zur Veranschaulichung finden Sie in Tabelle 2 Beispielwerte für den Produktivitätswert 100.

	Größe in SLOC			
Dauer in Monaten	25000	50000	75000	100000
5	460	921	1381	1841
10	183	365	548	731
15	106	213	319	426
20	72	145	217	290
25	54	108	161	215

Tabelle 5: Putnam-Abschätzung für den Produktivitätswert 100

Organisationen mit chaotischen Prozessen kennzeichnen sich durch stark unterschiedliche Produktivitätswerte aus.

## Menschen schätzen lassen

Mathematische Modelle können zwar die Arbeit erleichtern, dennoch benötigt jede Prognose die Einschätzung von Experten. Aber natürlich können auch Experten irren. Um die Abschätzungen von Experten sicherer zu machen, gibt es zwei Möglichkeiten: Befragen Sie entweder ein erfahrenes Team, das sich auf eine Abschätzung einigen muss oder lassen Sie verschiedene Szenarien abschätzen.

### Ein Team schätzen lassen

#### Delphi-Methode

Bei der in den sechziger Jahren entwickelten Delphi-Methode erstellt ein Expertenteam Prognosen. Dieses Team erhält eine Liste mit Arbeitspaketen, deren Aufwand sie abschätzen sollen. Die Abschätzungen erstellen sie dabei ohne Absprachen untereinander. Der Projektleiter sammelt die Ergebnisse ein und wertet die Abschätzungen aus. Die Ergebnisse bleiben anonym, kein Experte erfährt die Schätzungen seiner Kollegen. Liegen die Werte genügend dicht beieinander, mittelt der Projektleiter die Ergebnisse. Bei gravierenden Abweichungen kommentiert er diese und teilt es den Experten mit. Die Experten müssen dann ihre Entscheidung überdenken und erneut abschätzen, eine Diskussion in der Gruppe findet aber nicht statt. Die Schätzzunden können mehrfach wiederholt werden.

#### Breitband-Delphi Methode

Bei der von Barry Boehm und John A. Farquhar entwickelten Breitband-Delphi (engl. Wideband Delphi) Methode bilden Diskussionen einen wichtigen Teil des Prozesses. Vor der ersten Schätzzrunde an beraten die Teammitglieder über die Arbeitspakete, dann geben die Mitglieder ihre Abschätzungen ab und ein Moderator präsentiert die anonymisierten Ergebnisse. Die Werte werden vom Team diskutiert. Je nach Ergebnis der Diskussion finden weitere Schätzzunden statt. Ziel der Methode ist es, durch die Diskussionen schneller zu einer Konsensentscheidung zu kommen als bei der Standard Delphi-Methode.

#### Planning Poker

Auch beim Planning Poker-Verfahren erarbeitet ein Team eine Prognose, indem es zu einer Konsensentscheidung kommt. Sie wurde ursprünglich im Bereich Extreme Programming verwendet und ist dann für das Agile Projektmanagement übernommen worden. Bei agilen Methoden werden die Anforderungen durch User Stories beschrieben und beim Planning Poker schätzt das Team den Aufwand der User Stories durch Story Points ab. Um die Abschätzung einfacher zu halten und weil bei größeren Aufgaben die Unsicherheit wächst, dürfen für die Story Points meistens nur Werte von der Fibonacci-Sequenz vergeben werden (dann sind z.B. nur folgende Werte erlaubt: 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21).

Mehr Details erfahren Sie im Beitrag "[Planning Poker – Techniken, Erfahrungen und Empfehlungen](#)" von Dr. Oliver Linssen, Projekt Magazin, Ausgabe 10/2012).

Nachdem die Teammitglieder den Aufwand abgeschätzt haben, tauschen sie die Ergebnisse aus. Besteht keine Einigkeit, diskutieren sie die Abschätzungen und wiederholen das Verfahren so lange, bis

sie eine Einigkeit erzielen (da bei Scrum das gesamte Team dafür verantwortlich ist, das Sprint-Ziel zu erreichen, ist ein Konsens wichtig). Danach schätzt das Team den Aufwand der nächsten User Story ab.

Sie können das Verfahren auch leicht in nicht-agilen Projekten anwenden. Dann schätzen die Experten aber nicht die Kosten für die Realisierung von User Stories ab, sondern von Arbeitspaketen. Statt Story Points können auch T-Shirt Größen benutzt werden (XS, S, M, L, XL, XXL).

Sowohl Story Points als auch T-Shirt Größen benötigen Referenzwerte, um den tatsächlichen Aufwand für die Realisierung ermitteln zu können, d.h. sie müssen anhand von abgeschlossenen Arbeitspaketen ermitteln, wie viele Arbeitsstunden pro Story Point notwendig sind, bzw. wie viele Arbeitsstunden für ein "S", "M", "L", etc. notwendig sind.

### Team Estimation Game

Wie beim Planning Poker schätzt das Team den Aufwand einer User Story bzw. eines Arbeitspakets mit Hilfe von Story Points ab. Der Unterschied zum Planning Poker ist, dass beim Team Estimation Game zunächst *alle* User Stories dem relativen Aufwand nach sortiert werden. Erst wenn Einigkeit im Team über die relativen Größen der User Stories besteht, werden den User Stories Story Points zugeordnet. Auf diese Weise ist die Vergabe von Story Points sehr viel konsistenter als beim Planning Poker.

### Zwei-Punkt- und Drei-Punkt-Schätzung

Bei den Delphi-ähnlichen Methoden wird versucht ein Konsens zu erreichen. Der Nachteil dieser Verfahren: Am Ende des Prozesses steht ein einzelner Wert, der keine Unsicherheiten mehr ausdrückt ("Ein-Punkt Schätzung"). Die Philosophie: Das Orakel von Delphi irrt nicht!

Bei den folgenden Verfahren ermitteln Sie zwei oder drei Werte: einen für den Best-Case, einen für den Worst-Case und ggf. einen für den Most-Likely-Case. Sie können diese Werte durch Spezialisten oder einem Team ermitteln lassen. Theoretisch können Sie diese Verfahren auch mit Delphi oder Planning Poken kombinieren, dann bestimmen Sie z.B. beim Planning Poker statt des zu erwartenden Werts den Best- und Worst-Case. Dies kann aber sehr lange dauern, da bis zu drei Werte bestimmt werden müssen. Sinnvoller ist es, die Abschätzungen durch eine kleine Gruppe machen zu lassen (1-3 Mitarbeiter, beispielsweise Entwickler, SW-Architekt und Projektleiter).

Beim **Zwei-Punkt Verfahren**, bzw. der Zwei-Zeiten-Methode schätzt das Team bzw. der Spezialist einen pessimistischen Worst-Case Wert  $p$  und einen optimistischen Best-Case Wert  $o$  ab. Der zu erwartende Wert ist dann  $E = (p+o)/2$ . Diese Methode ist das einfachste Verfahren, um Unsicherheiten bei der Prädiktion auszudrücken.

Die **(PERT) Drei-Punkt-Schätzung** verfeinert das Verfahren, in dem der Schätzende (bzw. das Team) zusätzlich noch den wahrscheinlichsten Wert  $m$  angibt (Most-Likely-Case). Das erwartete Ergebnis ist dann  $E = (p+4m+o)/6$ .

## Eine kritische Zusammenfassung

Leider haben alle vorgestellten Verfahren auch ihre Schattenseiten. Selbst die Verwendung von Referenzwerten ist nicht ohne Risiko: Der Endbericht der Reformkommission Bau von Großprojekten bemängelt, dass veraltete Daten schnell zu falschen Prognosen führen können:

*"Kennwerte sind somit oftmals nicht projektspezifisch genug und geben auch den aktuellen Preisstand nicht ausreichend exakt wieder. Dann können die voraussichtlichen Projektkosten in der Praxis nicht in der notwendigen Qualität ermittelt werden."*

Bent Flyvbjerg kommt in seinem Buch "Megaprojects and Risk: An Anatomy of Ambition" zum gleichen Schluss und nennt mangelhafte Qualität von Daten für die Planung einen der Hauptgründe für fehlerhafte Prognosen.



Pflegen Sie Metriken und Erfahrungswerte sorgfältig, halten Sie sie aktuell und hinterfragen Sie deren Relevanz kritisch!

COCOMO und das Putnam-Modell sind genaugenommen uralte, denn sie basieren auf Erfahrungen aus den siebziger Jahren. Die Genauigkeit von **COCOMO gilt als sehr gering**. Es gibt im erweiterten COCOMO Modell noch zahlreiche Korrekturfaktoren, die ich nicht erwähnt habe. Doch diese machen die Abschätzung in aller Regel eher ungenauer (Software Estimation – Demystifying the Black Art, Steve McConnell).

Die Delphi Methode, Planning Poker und ihre Varianten sind sehr zeitaufwendig. Persönliche Grabenkämpfe können die Verfahren noch weiter in die Länge ziehen. Bei der Diskussion in der Gruppe können sich rhetorisch begabtere Mitglieder des Teams einfacher durchsetzen. Unsicherheiten bei der Beurteilung werden vielleicht diskutiert, verschwinden aber im Ergebnis. Für Personen, die nicht an den Diskussionen beteiligt waren, ist das Ergebnis undurchsichtig.

Die Zwei-Punkt-, bzw. Drei-Punkt-Methoden benötigen gründliche Überlegungen, da die Abschätzung von Worst-Case- und Best-Case-Werten verlangt, möglichst viele Einflüsse zu betrachten. Es ist häufig unklar, wann ein Szenario als Best-Case- bzw. Worst-Case-Szenario berücksichtigt werden sollte und wann es ignoriert werden darf, weil es zu unwahrscheinlich ist. Stellen Sie sich vor, der Ausfall von Mitarbeitern aufgrund von Krankheiten ist das einzige, was in Ihrem Projekt schiefgehen kann. Der Ausfall von wie vielen Mitarbeitern ist Ihr Worst-Case Szenario für die PERT-Analyse. Ist der Ausfall einer wichtigen Mitarbeiterin schon ein Worst-Case Szenario? Was ist mit dem Ausfall *aller* Teammitglieder aufgrund einer Epidemie? Die meisten Menschen denken positiv und konstruktiv und deswegen ist in vielen Fällen der Worst-Case immer noch zu optimistisch gewählt.

## Fazit

Ist das Fazit also: Keine der hier vorgestellten Methoden funktioniert? Nein! Alle diese Methoden wurden und werden sehr erfolgreich verwendet. Sie bilden einen sehr guten Startpunkt, um Abschätzungen systematisch durchzuführen.

### Vorteile eines methodischen Vorgehens

Mithilfe von Schätzmethoden vermeiden Sie Verzerrungen und Sie können Aufwände im Projekt deutlich besser und genauer vorhersagen. Dadurch können Sie erfolgreichere Strategien für das Projekt entwickeln und die Projektarbeit gezielter steuern.

Metriken aus abgeschlossenen Projekten sind leicht verständlich und ermöglichen eine schnelle Orientierung. Mit ihnen lassen sich schnell unrealistische Abschätzungen erkennen. Team-Diskussionen (Delphi, Planning Poker) verbessern das Verständnis für die Herausforderungen des Projekts und können unklare Anforderungen aufdecken. Kostenmodelle (COCOMO, Putnam) sind neutral und lassen sich leicht abwandeln oder anpassen. Da Sie Excel für sich arbeiten lassen, sparen diese Methoden Zeit und Kosten.

Die folgenden Fragen helfen Ihnen dabei, einen Ansatz auszuwählen:

- Gibt es ein Project Management Office, das Metriken auswertet und analysiert? Daten aus Altprojekten sind sehr hilfreich für die Kostenprognose eines neuen Projekts, aber diese Werte zu erheben, zu analysieren und zu verwalten ist sehr zeitaufwendig. Welchen Aufwand kann das PMO hier leisten?
- Wie viele Experten sind an der Abschätzung beteiligt? Welcher Aufwand kann ihnen zugemutet werden? Wie viel Zeit steht ihnen zur Verfügung? Überlegen Sie sich vorab gut, welchen Aufwand Sie investieren können und wollen. Der Zeitaufwand für die verschiedenen Methoden ist sehr unterschiedlich: Breitband-Delphi kostet weniger Zeit als Standard-Delphi und Zweipunkt-Schätzungen weniger als Dreipunkt-Schätzungen. Vielen Menschen fällt es leichter die Größe abzuschätzen als die benötigte Zeit.
- Sollen auch Unsicherheiten und Risiken berücksichtigt werden? Dies erhöht den Aufwand und erfordert mehr Einarbeitung. Für kritische Projekte (z.B. mit harter Deadline) sollten Sie aber möglichst früh Unsicherheiten und ihren Effekt auf den Entwicklungsaufwand analysieren, um rechtzeitig Gegenmaßnahmen treffen zu können.

## Ausblick

Dieser zweite Teil der Artikelreihe erläutert verschiedene Methoden, mit denen Sie die Aufwände in Ihrem Projekt ermitteln können. In vielen Fällen reicht das aber nicht aus und mit Hilfe von Pufferzeiten versuchen Mitarbeiter oder Projektverantwortliche Risiken zu reduzieren. Im dritten Teil erfahren Sie daher, wie Sie die Genauigkeit von Vorhersagen deutlich steigern.

## Literatur

- Boehm, Barry W. Software Engineering Economics.: Prentice-Hall, 1981
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Reformkommission Bau von Großprojekten - Endbericht. 2015
- Dörner, Diedrich: Die Logik des Mislingens. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Verlag, 2011
- Flyvbjerg, Bent, Bruzelius, Nils und Rothengatter, Werner. Megaprojects and Risk. 13. Auflage. s.l.: Cambridge University Press, 2013
- Gloski, Dorian und Schielein, Eva Maria: Function-Point-Analyse – die Methode und ihre Anwendung. Teil 1: Die Größe einer Software ermitteln, Projekt Magazin, 2012
- Jones, Derek: COCOMO: Not worth serious attention. 2016. <http://shape-of-code.coding-guidelines.com/2016/05/19/cocomo-how-not-to-fit-a-model-to-data/>,
- Kindler, Dr. Achim: Professionelle Aufwandsschätzung, Teil 1: Schätzrisiken kurzfristig reduzieren, Projekt Magazin, 2015
- McConnell, Steve. Code Complete, Microsoft Press, 2009
- McConnell, Steve. Software Estimation - Demystifying the Black Art. Ninth Printing. Redmond: Microsoft Press, 2015
- Niklas, Cornelia: PERT Drei-Punkt-Schätzung. Projekt Magazin, 2017
- Putnam, Lawrence und Myers, Ware. Five Core Metrics. New York: Dorset House Publishing, 2003
- Reinold, Daniel: Planning Poker. Projekt Magazin. 2015
- Reinold, Daniel: Team Estimation Game. Projekt Magazin, 2015
- Voas, Jeffrey und Kuhn, Rick. What happened to Software Metrics? May 2017, IEEE Computer.
- Wikipedia: COCOMO. <https://en.wikipedia.org/wiki/COCOMO>
- Wikipedia: Delphi-Methode. <https://de.wikipedia.org/wiki/Delphi-Methode>
- Wikipedia: Planning poker. [https://en.wikipedia.org/wiki/Planning\\_poker](https://en.wikipedia.org/wiki/Planning_poker)
- Wikipedia: Software equation. [https://en.wikipedia.org/wiki/Software\\_equation](https://en.wikipedia.org/wiki/Software_equation)
- Wikipedia: Wideband delphi. [https://en.wikipedia.org/wiki/Wideband\\_delphi](https://en.wikipedia.org/wiki/Wideband_delphi)
- Wikipedia: Zwei-Zeiten-Methode. <https://de.wikipedia.org/wiki/Zwei-Zeiten-Methode>

*Alle Links wurden zuletzt am 19.02.2018 geprüft.*

Schluss mit Pi mal Daumen

# Realistische Aufwandsschätzung schnell und systematisch

## Teil 3: So berechnen Sie die Genauigkeit Ihrer Prognosen



**Karsten Lüth**

Selbstständiger Software-  
Projektleiter für eingebettete  
und sicherheitskritische  
Systeme

Wenn Sie die Aufwände in Ihrem Projekt abschätzen, stellen Sie sozusagen Prognosen auf. Zu einer Prognose gehört neben dem erwarteten Ergebnis für gewöhnlich auch die Angabe der Eintrittswahrscheinlichkeit: Das Wetteramt gibt nicht einfach an, ob es morgen regnet wird oder nicht, sondern mit welcher Wahrscheinlichkeit es morgen regnen wird.

Bezogen auf Aufwandsabschätzung bedeutet das folgendes: Nehmen wir an, Ihr Projekt besteht aus zwanzig gleich großen Arbeitspaketen und ihr Team hat im Team Estimation Game für jedes Aufgabenpaket zwei Personenmonate Arbeit abgeschätzt. Welche Erwartung haben Sie bezüglich der Genauigkeit der Prognose? Wie viele Arbeitspakete dürfen drei oder mehr Personenmonate dauern, ohne dass Sie an den (Vorhersage-)Fähigkeiten Ihres Teams zweifeln? Erwarten Sie, dass alle Arbeitspakete in zwei Personenmonaten oder weniger abgeschlossen sind oder sind Sie selbst dann zufrieden, wenn Ihr Team für jedes Arbeitspaket vier Personenmonate benötigt? Wie können Sie feststellen, ob sich Ihre Erwartung bezüglich der Genauigkeit mit der Vorstellung Ihres Teams deckt?

Im zweiten Teil der Artikelreihe haben Sie Methoden kennengelernt, mit denen Sie Aufwände abschätzen. Mithilfe dieser Methoden ermitteln Sie den zu erwartenden Aufwand. Diese Bezeichnung ist aber irreführend, denn dass dieser Wert exakt dem tatsächlichen Aufwand entspricht, ist so gut wie unmöglich. Fast immer werden Zeit- und / oder Kostenrahmen über- oder unterschritten. Was Sie zusätzlich benötigen, ist eine Angabe, mit welcher Wahrscheinlichkeit und in welcher Größenordnung der Aufwand vom erwarteten Wert abweichen wird.

### In der Projektpraxis

Dass ein Arbeitspaket vor der erwarteten Zeit fertig wird, bereitet in der Praxis selten Probleme. Stattdessen lautet die Frage: Wieviel Puffer sollte ich für die Arbeitspakete und für das gesamte Projekt kalkulieren, damit die Planung realistisch ist?

### Wie können Sie solche Angaben bestimmen?

In der Statistik wird hierfür die Standardabweichung verwendet. Die Standardabweichung ( $s$ ) ist ein Maß dafür, wie sehr die Werte vom Mittelwert ( $M$ ) abweichen.

Beispiel: Sie verwenden T-Shirt-Größen (S, M, L, XL) für die Abschätzung von Arbeitspaketen. In der Vergangenheit hat die Durchführung von Arbeitspaketen der Größe "L" im Durchschnitt 20 Arbeitstage gedauert ( $M = 20$  AT). Ca. 70% aller "L"-Arbeitspakete sind in weniger als 25 Arbeitstagen fertig geworden. Dann ist die Standardabweichung für diesen Fall ca. 5 Tage ( $s = 5$  T).

Je größer die Standardabweichung ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass Arbeitspakete mehr oder weniger Zeit brauchen als der eigentlich erwartete Wert. In diesem abschließenden Teil erfahren Sie, wie Sie die Standardabweichung berechnen, was Sie aus dem berechneten Wert schließen können und welche Auswirkungen es auf Ihre Abschätzungen hat.

### Vorsicht!

Die Genauigkeit von Prognosen und die Berechnung von Fehlergrenzen ist eine komplizierte Wissenschaft. In der (Projektmanagement-)Praxis reichen allerdings die einfachsten Formeln aus der Statistik aus – die Einzigartigkeit von Projekten verhindert genaue Ergebnisse.

## Die Standardabweichung berechnen

Am einfachsten lässt sich die Standardabweichung für das Zwei-Punkt-Verfahren und die PERT Drei-Punkt-Abschätzung berechnen. Zur Erinnerung: Im Zwei-Punkt Verfahren ermitteln Sie einen pessimistischen Worst-Case Wert  $p$  und einen optimistischen Best-Case Wert  $o$ . Der Erwartungswert für die Abschätzung ist dann:  $E = (p+o)/2$ . Bei der (PERT) Drei-Punkt-Abschätzung berechnen Sie zusätzlich den wahrscheinlichsten (Most-Likely) Wert  $m$ . Das erwartete Ergebnis ist dann:  $E = (p+4m+o)/6$ .

Beide Verfahren gehen davon aus, dass die Differenz zwischen Worst-Case und Best-Case sechsmal der Standardabweichung entspricht. Das heißt, für die Zwei-Punkt und Drei-Punkt-Abschätzung können Sie die Standardabweichung  $s$  einfach wie folgt berechnen:

$$s=(p-o)/6$$

Beim Delphi Verfahren, Planning Poker oder dem Team Estimation Game wird üblicherweise kein Worst-Case oder Best-Case abgeschätzt. Das Team einigt sich auf eine Prognose. In solchen Fällen können Sie die Standardabweichung aus Erfahrungswerten ermitteln oder Sie berechnen sie, indem Sie verschiedene Prognosen vergleichen.

## Standardabweichung aus Erfahrungswerten ermitteln

Wenn Sie die Standardabweichung aus Erfahrungswerten ermitteln, müssen die folgenden Voraussetzungen gegeben sein:

- Das Team verwendet schon seit längerem ein Verfahren wie Planning Poker und Team Estimation Game. Dadurch gibt es genügend Beispielwerte für die Berechnung.

- Die Aufwände werden in Story Points oder in T-Shirt-Größen abgeschätzt (XS, S, M, L, XL, XXL). (Der folgende Teil beschreibt das Verfahren für T-Shirt Größen.)
- Es gibt eine Datenbank, in der für abgeschlossene Arbeitspakete die tatsächlichen Aufwände für die einzelnen T-Shirt-Größen notiert werden. Im Beispiel in Tabelle 1 geht man davon aus, dass für Arbeitspakete der Größe M zwischen 3 und 4 Arbeitstagen benötigt werden, während für Arbeitspakete der Größe XXL der Aufwand zwischen 6 und 30 Arbeitspaketen variiert.

	XS	S	M	L	XL	XXL
Standardabweichung	0,5	0,5	0,5	1,1	3,7	9,1
Mittelwert	1,4	2,4	3,6	5,6	9,2	14,8
Erfahrungswert 1	1	2	3	5	8	13
Erfahrungswert 2	1	2	4	7	15	30
Erfahrungswert 3	1	2	3	4	5	6
Erfahrungswert 4	2	3	4	6	8	10
Erfahrungswert 5	2	3	4	6	10	15

Tabelle 1: Beispiel für die Berechnung von Standardabweichungen aus Erfahrungswerten

Jetzt können Sie die aus der Statistik bekannte Formel zur Berechnung der Standardabweichung anwenden:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

- n = Anzahl der Arbeitspakete (in der jeweiligen T-Shirt Größe)
- "x<sub>i</sub>" = Aufwand für das Arbeitspaket i
- $\bar{x}$  = durchschnittliche Aufwand (wiederum für jede T-Shirt Größe separat)

Im obigen Beispiel ist der durchschnittliche Aufwand für die T-Shirt-Größe M 3,6 Arbeitstage. Um die Standardabweichung zu berechnen gehen Sie wie folgt vor:

1. Sie berechnen für jeden Erfahrungswert die Differenz zum Durchschnitt und quadrieren diese. Daraus ergibt sich für den ersten Erfahrungswert  $(3-3,6)^2 = 0,36$ ; für den zweiten Wert  $(4-3,6)^2 = 0,16$ , usw.
2. Anschließend addieren Sie die Werte. Die Summe dieser Werte ergibt  $0,36+0,16+0,36+0,16+0,16 = 1,2$ .
3. Da Sie fünf Erfahrungswerte (n = 5) haben, teilen Sie die Summe durch 4 ( $1,2 / (n - 1) = 0,3$ ). Zum Schluss ziehen Sie die Wurzel:  $\sqrt{0,3} = 0,547722558 \approx 0,5$ .

## Standardabweichung mit Excel berechnen

Sie können für die Ermittlung der Standardabweichungen einfach die Excel-Funktion STABWA verwenden. Legen Sie hierfür einfach für jede T-Shirt-Größe eine Spalte oder eine Zeile an, fügen Sie die Erfahrungswerte ein, und wählen Sie in einer extra Zelle die Funktion STABWA aus.

Die Tabelle 1 zeigt den möglichen Aufbau: Für jede T-Shirt Größe sind fünf Erfahrungswerte angegeben, Standardabweichung und Mittelwert pro T-Shirt-Größe können dann mithilfe der jeweiligen Funktionen automatisch berechnet werden.

Auch die meisten Datenbanken besitzen eingebaute Funktionen für die Berechnung der Standardabweichung. Sie können die Berechnung also sehr einfach automatisieren.

## Wahrscheinlichkeiten mit der Standardabweichung bestimmen

Die Standardabweichung ermöglicht Ihnen, eine Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Wertebereich Ihrer Prognose anzugeben. Haben Sie einen Mittelwert und eine Standardabweichung ermittelt, dann gilt:

- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 68% liegt das Ergebnis im Bereich (Mittelwert - Standardabweichung) bis (Mittelwert + Standardabweichung). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand außerhalb des Wertebereichs liegt beträgt 32%. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand höher als der Worst-Case ist, liegt also bei 16% ( $32\% / 2 = 16\%$ ). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand niedriger als beim Best-Case-Szenario ist, beträgt demzufolge ebenfalls 16%.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% liegt das Ergebnis im Bereich (Mittelwert - 2·Standardabweichung) bis (Mittelwert + 2·Standardabweichung). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand höher als der Worst-Case ist, liegt bei etwa 2%.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,73% liegt das Ergebnis im Bereich (Mittelwert - 3·Standardabweichung) bis (Mittelwert + 3·Standardabweichung). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand höher als der Worst-Case ist, liegt bei etwa 0,1%.
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 99,994% liegt das Ergebnis im Bereich (Mittelwert - 4·Standardabweichung) bis (Mittelwert + 4·Standardabweichung). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand höher als der Worst-Case ist, liegt bei etwa 0,003%.

### Beispiele:

**Beispiel 1:** Der Best-Case eines Arbeitspakets liegt bei 80 Arbeitstagen und der Worst-Case bei 128 Arbeitstagen.

Mittelwert:  $M = \frac{128+80}{2} = 104$  Arbeitstage

Standardabweichung:  $s = \frac{128-80}{6} = 8$  Arbeitstage

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% beträgt der Aufwand also zwischen 88 und 120 Arbeitstagen (Mittelwert minus / plus 2 Standardabweichungen: 104 Arbeitstage - / + 2x8 Arbeitstage). Die Wahrscheinlichkeit, dass der Aufwand höher als 120 Tage ist, beträgt etwa 2%. (Früher fertig zu werden ist selten ein Problem; meistens wollen Sie die Wahrscheinlichkeit für die Überschreitung einer Grenze wissen.) Die Standardabweichungen und die dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten finden Sie in der folgenden Tabelle im Überblick.

Wertebereich	Wahrscheinlichkeit, dass Aufwand innerhalb Wertebereich ist:	Wahrscheinlichkeit, dass Aufwand höher als obere Grenze ist:
m - 0,7s bis m + 0,7s	50%	25%
m - 0,8s bis m + 0,8s	60%	20%
m - 1,0s bis m + 1,0s	70%	15%
m - 1,3s bis m + 1,3s	80%	10%
m - 1,7s bis m + 1,7s	90%	5%
m - 2,0s bis m + 2,0s	95%	2%
m - 3,0s bis m + 3,0s	99,73%	etwa 0,1%.

Tabelle 2: Standardabweichungen und die dazugehörigen Wahrscheinlichkeiten

**Beispiel 2:** Das Team schätzt die T-Shirt-Größe eines Arbeitspakets mit "M". Laut Erfahrungswerten aus Tabelle 1 bedeutet dies ein Aufwand von 3,6 Arbeitstagen mit einer Standardabweichung von  $s = 0,5$  Tage. Für die Projektplanung wollen wir erreichen, dass das Arbeitspaket mit einer Wahrscheinlichkeit von 99% mit dem kalkulierten Arbeitsaufwand fertig wird. Deshalb setzen wir zusätzlich zum Mittelwert von 3,6 Arbeitstagen einen Puffer von 2,8 Standardabweichungen als Aufwand für das Arbeitspaket an.

Daraus ergibt sich ein geplanter Arbeitsaufwand von 5 Arbeitstagen:  $(3,6 + 2,8s)AT = (3,6 + 1,4)AT = 5AT$ .

**Problematisch:** Wurde der Worst-Case falsch abgeschätzt, dann stimmt die Rechnung nicht.  
Folge: Die Pufferzeiten werden falsch bemessen.

## Wie pessimistisch muss der Worst-Case sein?

Die Bestimmung von Best-Case und Worst-Case kommt also bei der Zwei-, bzw. Dreipunkt-Schätzung eine hohe Bedeutung zu. Achten Sie daher darauf, nicht zu optimistisch oder zu pessimistisch zu schätzen und tatsächlich jeweils den besten bzw. schlechtesten möglichen Ausgang einzukalkulieren:

- Der Worst-Case sollte so gewählt werden, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Arbeitspaket länger als der Worst-Case dauert, maximal 0,1% beträgt; und

- der Best-Case sollte so gewählt werden, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Arbeitspaket früher als im Best-Case-Szenario fertig wird, ebenfalls nicht größer als 0,1% ist.

Vereinfacht gesagt, sollten zwischen Worst-Case und Best-Case alle Szenarien mit einer Wahrscheinlichkeit größer als 1 zu 1000 liegen. Ereignisse hingegen, deren Wahrscheinlichkeit geringer sind als 1 zu 1000, können Sie ignorieren.

#### Beispiel:

Angenommen, jeder Mitarbeiter fällt alle zehn Jahre krankheitsbedingt für mehr als einen Monat aus. Das Projekt soll ungefähr ein Jahr dauern. Die Wahrscheinlichkeit, dass der oder die wichtigste Mitarbeiter/in im Team für mehr als einen Monat ausfällt, ist also 1 zu 10. Die Wahrscheinlichkeit das die drei wichtigsten Projektmitarbeiter für mehr als einen Monat krankheitsbedingt ausfallen, liegt demnach bei 1 zu 1000 (wohlgemerkt: die drei wichtigsten Mitarbeiter, nicht beliebige drei Mitarbeiter!). Einen längerfristigen Ausfall von drei Schlüsselpersonen sollten Sie also noch als Worst-Case in Betracht ziehen. Das Szenario, das darüber hinaus noch weitere Schlüsselpersonen erkranken, können Sie aber ignorieren.

#### In der Praxis:

Die Wahrscheinlichkeiten von vielen Ereignissen können nur grob geschätzt werden – wenn überhaupt. Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass Mitarbeiter kündigen? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Softwareentwickler einen Fehler macht, der das Projekt um Wochen zurückwirft? Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Server ausfällt und wichtige Daten verloren gehen?

Viele Menschen haben verständlicherweise Schwierigkeiten, die "1-zu-1000" Grenze genau zu treffen und dadurch ist der sogenannte Worst-Case selten genau und meistens zu optimistisch. Organisationen können aber relativ einfach prüfen, ob die angegebenen Prognosen zu optimistisch ausfallen, indem sie ermitteln, in wie vielen Fällen der tatsächliche Arbeitsaufwand höher war als die Worst-Case Abschätzung. Dies sollte eigentlich nur in einem von tausend Fällen passieren. Ist der Aufwand von Arbeitspaketen aber in 2% der Fälle höher als die Worst-Case Abschätzung, dann liegen zwischen Worst-Case und Best-Case nur 4 Standardabweichungen und die obige Rechnung sollte entsprechend angepasst werden.

**Beispiel:** Sie ermitteln für alle Arbeitspakete eine Aufwandsabschätzung nach PERT. Sie wollen sehr konservativ abschätzen und addieren zwei Standardabweichungen zu dem erwarteten Aufwand. Ihre ursprüngliche Rechnung für die Planung von Arbeitspaketen (erwarteter Wert plus zwei Standardabweichungen) sieht also so aus:

$$E = \frac{p + 4m + o}{6} + 2 * \frac{(p - o)}{6}$$

Sie stellen dann aber fest, dass in vielen Fällen der Aufwand höher ist als die Worst-Case Abschätzung. Ihre Experten sind also zu optimistisch, und Sie vermuten, dass zwischen den Schätzwerten für Worst-

Case und Best-Case nur 4 Standardabweichungen anstatt der angenommenen 6 liegen (statt  $s = (p - o) / 6$  sondern  $s = (p - o) / 4$ ). Sie erhöhen daher den Puffer und korrigieren entsprechend ihre Berechnung:

$$E = \frac{p + 4m + o}{6} + 2 * \frac{(p - o)}{4}$$

(Die Formel ist mathematisch nicht ganz exakt, genügt aber den Ansprüchen im Projektalltag.)

## Die Standardabweichung für das gesamte Projekt berechnen

Nehmen wir an, das Projekt besteht aus sechs Arbeitspaketen. Das Expertenteam hat für jedes Arbeitspaket Best-Case, Most-Likely-Case und Worst-Case für den jeweiligen Arbeitsaufwand abgeschätzt. Nun können Sie für jedes Arbeitspaket die Standardabweichung berechnen. Bei einigen Aufgaben ist der tatsächliche Aufwand geringer, bei anderen höher als der vorab geschätzte. Je mehr Arbeitspakete das Projekt hat, desto mehr tendiert der Gesamtaufwand des Projekts zur Summe der erwarteten Werte.

Die Standardabweichung für das Projekt berechnen Sie wie folgt:

1. Zunächst ermitteln Sie für jedes Arbeitspaket  $i$  den Mittelwert  $M_i$  und die Standardabweichung  $s_i$ .
2. Als nächstes berechnen Sie für jedes Arbeitspaket die Varianz  $v_i$ . Die Varianz ist das Quadrat der Standardabweichung:  $v_i = (s_i)^2$
3. Zuletzt ziehen Sie die Quadratwurzel aus der Summe der Varianzen – so erhalten Sie die Standardabweichung des Projekts:  $s = \sqrt{\sum_{i=1}^n v_i} = \sqrt{\sum_{i=1}^n s_i^2}$

Arbeitspaket	Best-Case $o = M - 3s$	Most-Likely-Case	Worst-Case $p = M + 3s$	Mittelwert	Standardabweichung	Varianz
AP 1	8	9	10	9,00	0,33	0,11
AP 2	7	10	15	10,50	1,50	2,25
AP 3	5	7	8	6,83	0,50	0,25
AP 4	8	9	11	9,33	0,67	0,44
AP 5	9	12	14	11,83	0,83	0,69
AP 6	3	4	7	4,33	0,67	0,44
<b>Projekt</b>	<b>46</b>	<b>51</b>	<b>58</b>	<b>51,83</b>	<b>2,05</b>	

(Schätzwerte für Best-, Most-Likely- und Worst-Case pragmatisch gerundet.)

Tabelle 3: Die Standardabweichung für das Projekt berechnen

In Tabelle 3 ist ein Beispiel-Projekt mit sechs Arbeitspaketen und den dazugehörigen Abschätzungen nach PERT aufgeführt. Für alle Arbeitspakete ist ein Mittelwert, die Standardabweichung und die Varianz angegeben. Die Standardabweichung für das gesamte Projekt in der letzten Zeile wurde wie oben beschrieben ermittelt.

## Wie exakt sind die Ergebnisse?

Sie können mit den hier verwendeten Formeln und mit Hilfe eines Tabellenkalkulationsprogramms die Aufwände und deren Wahrscheinlichkeiten bis acht Stellen hinter dem Komma berechnen. Doch auch wenn Sie einen so exakten Wert ermitteln können, bedeutet das nicht, dass Sie damit den tatsächlichen Aufwand exakt prognostizieren.

Die Gründe:

- Wie oben beschrieben, ist die Bestimmung von Worst-Case und Best-Case sehr heikel.
- Wenn Sie die Standardabweichung mit Hilfe einer Datenbank aus Erfahrungswerten berechnen, stehen Ihnen in aller Regel nur wenige Stichproben zur Verfügung. Wie bei einer Wahlprognose bedeutet eine geringe Anzahl von Stichproben einen höheren statistischen Fehler, sodass Ergebnis und Schätzung schnell mal weit voneinander abweichen können. Stehen Ihnen mehr Daten zur Verfügung, sind diese oft veraltet oder nicht relevant. Dadurch verschlechtern Sie die Qualität der Schätzung.
- Statistische Berechnungen basieren immer auf einer Vielzahl von Annahmen – z.B. dass eine Standardnormalverteilung vorliegt. Bei natürlichen Prozessen ist diese Annahme meist korrekt. Für "künstliche" Gebiete wie dem Projektmanagement aber nicht.

Doch auch wenn Sie den tatsächlichen Aufwand nicht 1:1 vorhersagen können, so schaffen Sie es mit den hier vorgestellten Methoden dennoch, einen realistischen Schätzwert zu ermitteln, der dem tatsächlichen Wert sehr nahekommt – Erfahrungen in der Praxis belegen dies. Wie im ersten Teil bereits erwähnt, lohnt es sich aber selten, die Methoden weiter zu verfeinern oder zu aufwendigeren zu greifen, da andere Effekte die Abschätzung stark verzerren.

## Fazit

Aufwände vorherzusagen ist eine große intellektuelle Herausforderung und kann zur erheblichen Belastung für das Team werden. Eine Reihe von "Denkfallen", mangelhafte Methodik sowie die nur geringe Genauigkeit von Kostenmodellen und statistischen Methoden verhindern exakte Vorhersagen. Eine kontinuierliche Verbesserung kann nur durch die Dokumentation der Erfahrungen und ein transparentes, systematisches Vorgehen geschehen.

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Ermittlung der Standardabweichung und erläutert, wie Sie diese für Ihre Aufwandsschätzung nutzen können. Die erforderlichen Daten zu sammeln und auszuwerten, erscheint mühselig, aber das Vorgehen hat Vorteile:

- Das Verfahren ist nachvollziehbar. Es beruht auf einfachen und bekannten Methoden aus der Statistik. Sie müssen nicht lange darüber diskutieren, wie Sie die Daten berechnet haben.
- Sie erhöhen die Glaubwürdigkeit Ihrer Prognosen, wenn Sie Ihre Schätzwerte mit Angaben über die Genauigkeit ergänzen. Ich habe schon einige Male erlebt, dass Kunden (zu Recht!) auf präsentierte Prognosen mit Sprüchen wie "ihr habt schon so viel versprochen – wir glauben euch nicht mehr!" reagierten. Das können Sie mit dem beschriebenen Vorgehen vermeiden.
- Die Daten geben Ihnen viele Hinweise, welche Faktoren Ihre Prognosen verschlechtern und welche weiteren Verbesserungen Sie anpacken können.

Die Abschätzung für ein Projekt hat große Auswirkungen auf den Projektverlauf. Realistische Aufwandsschätzungen verhindern vor allem Fehler in den wichtigen ersten Phasen eines Projekts und sorgen für eine sinnvolle Risikoeinschätzung.

## Literatur

- Dr. Bohinc, Tomas: **Lessons Learned**. Projekt Magazin, 2016
- Reinold, Daniel: **Design Thinking**. Projekt Magazin, 2017
- Reinold, Daniel: **Sprint Retrospektive**. Projekt Magazin, 2016
- Reinold, Daniel: **Team Estimation Game**. Projekt Magazin, 2015
- Rumsey, Deborah J.: Statistik für Dummies. 2., überarbeitete Auflage. Weinheim : Wiley-Vch Verlag GmbH & Co KGaA, 2010.
- Wikipedia: Delphi-Methode. <https://de.wikipedia.org/wiki/Delphi-Methode>
- Wikipedia: Planning poker. [https://en.wikipedia.org/wiki/Planning\\_poker](https://en.wikipedia.org/wiki/Planning_poker)
- Wikipedia: Tabelle Standardnormalverteilung. [https://de.wikipedia.org/wiki/Tabelle\\_Standardnormalverteilung](https://de.wikipedia.org/wiki/Tabelle_Standardnormalverteilung)
- Wikipedia: Three-point estimation. [https://en.wikipedia.org/wiki/Three-point\\_estimation](https://en.wikipedia.org/wiki/Three-point_estimation)
- Wikipedia: Zwei-Zeiten-Methode. <https://de.wikipedia.org/wiki/Zwei-Zeiten-Methode>

*Alle Links zuletzt am 06.03.2018 geprüft.*

# Aufwandsschätzung von IT-Projekten: die 11 wichtigsten Irrtümer



Kay Schulz

Diplom-Ingenieur (DH),ertif.  
nach IPMA Level B, Certified  
Scrum Master, Dipl.-Coach

Kommt Ihnen die folgende Szene bekannt vor?

Auftraggeber: "Wir wollen eine Software für unsere Kundenverwaltung. Was kostet das?" Anbieter: "Dazu brauchen wir mehr Details, eine Spezifikation oder die Anforderungen." Auftraggeber: "Naja, so grob werden Sie das doch einschätzen können." Anbieter: "200 Personentage, plus minus 30%." Auftraggeber: "Das ist zu hoch." Anbieter: "Ich kann auch weniger schätzen. Wie hoch soll es denn sein?" Auftraggeber: "Wie jetzt? Was soll das heißen?" Anbieter: "Solange ich nicht mehr Details weiß, ist es egal, was wir schätzen. Je nachdem, was wir schätzen, passt die Planung dann eben mehr oder weniger gut zu den künftigen realen Aufgaben und Aufwänden. Und für die gehe ich nach den mir vorliegenden Informationen von 200 Personentagen, plus minus 30% aus." Auftraggeber: "Dann muss ich mich am Markt nochmal umschauen."

Sie können sicher sein, dass der Auftraggeber einen Anbieter finden wird, der eine ihm genehme Schätzung abliefert. Aber genauso sicher ist, dass der Auftraggeber sich dann über viele Change Requests, Verzögerungen und Budgetüberschreitungen ärgern wird.

## Das Dilemma mit den Aufwandsschätzungen

Die einführende Szene ist symptomatisch dafür, wie Aufwandsschätzungen in der Praxis behandelt werden. Weder Auftraggeber noch Auftragnehmer sehen sie als eine sorgfältig durchzuführende Aufgabe an, die dem Projektleiter die Basis für eine seriöse Projektplanung liefert. Vielmehr vermischen sie die Aufwandsschätzung mit nicht fachlichen Aspekten wie z.B. Preisverhandlungen. Das ist dann auch der Grund, warum Projekte, insbesondere IT-Projekte, meist empfindlich teurer werden als ursprünglich geplant. Es wäre falsch deswegen zu glauben, dass die Methoden der Aufwandsschätzung nichts taugen. Auch liegt es keineswegs in der Natur der Sache, dass IT-Projekte ihr Budget überziehen. Vielmehr verhindern grundlegende Managementfehler, dass Aufwandsschätzungen korrekt durchgeführt werden. Um zu genaueren Aufwandsschätzungen zu kommen, ist es nicht nötig, die Schätzmethoden zu verbessern – diese sind vollauf ausreichend. Vielmehr müssen als erstes weit verbreitete Fehleinschätzungen und Irrtümer beseitigt werden, die es unmöglich machen, Aufwandsschätzungen sorgfältig und neutral durchzuführen.

Im Folgenden stelle ich die meiner Erfahrung nach wichtigsten Irrtümer und Fehler zum Thema Aufwandsschätzungen vor und versuche jeweils, Hinweise zu geben, wie sie überwunden werden können.

## Die elf wichtigsten Irrtümer der Aufwandsschätzung

### Fehler 1: Auftraggeber setzen Aufwandsschätzung und tatsächlichen Arbeitsaufwand gleich

Der Kunde – egal ob intern oder extern – will am Anfang eines Projekts sofort wissen, wie lange es dauert und was es kostet, selbst dann, wenn noch nicht alle Anforderungen auf dem Tisch liegen. Sobald die Spezifikationen und Anforderungen bekannt sind, erwartet er sogar eine exakte Vorhersage der Aufwände, von der nicht abgewichen werden darf. Auftraggeber gehen intuitiv davon aus, dass das Projekt genau so abgearbeitet wird, wie geschätzt wurde und verstehen nicht, dass für das eine Arbeitspaket mehr Aufwand als geschätzt anfällt, für das andere dafür weniger. Überspitzt formuliert: Auftraggeber wollen als Auftragnehmer Propheten, die heute wissen, was im nächsten Jahr passiert.

Deshalb wollen Auftraggeber die geschätzten Aufwände drücken. Sie denken, dass dann auch die Durchführung billiger wird. Aber eine niedrigere Schätzung ändert nichts am tatsächlich notwendigen Aufwand, um eine bestimmte Leistung zu erbringen. Nehmen wir z.B. an, Sie wollen so schnell wie möglich mit dem Taxi von München nach Augsburg fahren. Deshalb nehmen Sie den Taxifahrer, der die Fahrzeit am niedrigsten schätzt, z.B. auf fünf Minuten, und nicht den Taxifahrer, der 30 Minuten geschätzt hat. Allerdings müssen Sie als Fahrgast jetzt damit leben, dass der Taxifahrer alle fünf Minuten einen Nachschlag fordert und sie wesentlich später ankommen werden als Sie auf Basis der Schätzung geplant hatten. Aufgrund der Zeit und Nerven kostenden Verhandlungen, der Verzögerung und dem gestiegenen Preis werden Sie mit diesem Taxifahrer nie wieder fahren wollen.

Dieses Beispiel soll zeigen, dass für die tatsächliche Arbeit die Aufwandsschätzung völlig egal ist. Die Schätzung dient nur der Planung von Zeit und Kosten. Sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer sollten sich im Klaren darüber sein, dass sie den größten Nutzen von der Aufwandsschätzung und der darauf aufbauenden Planung dann haben, wenn diese möglichst nah an der Realität sind.

Wenn der Auftraggeber die vom Auftragnehmer geschätzten Aufwände auf dem Verhandlungsweg drückt, dann wird der Auftragnehmer bei einem Festpreisvertrag in seine Schätzung einen großen Puffer einbauen und im Vertrag klar definieren, welche Forderungen des Auftraggebers als berechtigter Claim und welche als Change Request anzusehen sind. Er schützt dadurch das knappe Projektbudget, da er nur die berechtigten Nachforderungen selbst tragen muss, der Kunde aber alle Change Requests bezahlen muss. Bei einem meiner Projekte bestand der Leistungsumfang am Ende zu 30% aus Change Requests, was meiner Ansicht nach viel zu viel ist, da damit sowohl der Verwaltungsaufwand im Projekt als auch die Reibungsverluste unangemessen steigen. Der hohe Anteil an Change Requests zeigt auch auf, wie wenig am Anfang an den Anforderungen gearbeitet wurde.

In einem Unternehmen, in dem ich früher gearbeitet habe, ging die Gleichsetzung von Aufwandsschätzung und tatsächlichem Arbeitsaufwand soweit, dass die Projektmitarbeiter ihre Aufwände nur so buchen durften, wie sie geschätzt worden waren und nicht, wie sie tatsächlich gearbeitet hatten. Ich habe es auch schon erlebt, dass die Mitarbeiter zwar geringere Ist-Aufwände als die Schätzung buchen durften, wenn sie schneller vorankamen, nicht aber höhere Aufwände, wenn die Schätzung zu optimistisch war. Am Ende des Projekts feierten wir dann und lobten uns dafür, dass wir das Budget eingehalten hatten.

Wenn Aufwandsschätzung und tatsächlicher Arbeitsaufwand gleichgesetzt werden, lügen sich die Projektbeteiligten in die eigene Tasche und verhindern eine wirksame Projektsteuerung, da es keine echten Ist-Werte ergibt. Schlimmer noch ist, dass dadurch keine Projektnachbetrachtung möglich ist, aus der man für zukünftige Projekte lernen kann.

Um langfristig die Aufwandsschätzungen immer näher an die Realität zu bringen und so höhere Planungssicherheit bezüglich Budget und Termin zu haben, ist es als erster Schritt unbedingt notwendig, dass die Projektmitarbeiter ihre Aufwände so erfassen, wie sie tatsächlich gearbeitet haben. Nur so können Projektleiter und Unternehmen mit Hilfe der Erfahrungswerte lernen, immer besser zu planen. Ein Projektleiter kann dann z.B. erkennen, welche Mitarbeiter immer zu vorsichtig und welche zu optimistisch schätzen. Im nächsten Projekt kann er das ausgleichen und eine bessere Schätzung abgeben.

## Fehler 2: Projektleiter erkennen Aufwandsschätzungen nicht als wesentliches Element des Stakeholdermanagements

Aufwandsschätzungen sind für den Projektleiter eigentlich die wichtigste Schnittstelle zwischen Kunde und Lieferant. Schließlich liefern sie die Basis für die Verträge, die Terminplanung, die benötigten Ressourcen und vieles mehr.

Obwohl Aufwandsschätzungen zentral für die Projektarbeit sind, vernachlässigen Projektleiter, Auftraggeber und Auftragnehmer sie dennoch oder behandeln sie mit wenig Professionalität. Die Konsequenz daraus ist, dass Auftragnehmer die Aufwandsschätzungen entweder bewusst niedrig halten, um dem Auftraggeber zu gefallen, und dann über Change Requests oder Nachforderungen das Budget schrittweise erhöhen. Oder sie führen die Aufwandsschätzungen sehr großzügig durch, wenn dies gegenüber dem Auftraggeber durchsetzbar ist. Die Schätzungen enthalten dann viele versteckte Puffer, um die zu erwartenden Unsicherheiten abzufedern.

Dabei sollten sowohl Auftraggeber wie auch Auftragnehmer großes Interesse an einer verlässlichen Aufwandsschätzung haben, um eine gute Kalkulation zu erhalten. Für den Projektleiter ist dies genauso wichtig, damit er nicht andauernd Budget nachfordern muss, was ihn gegenüber dem Auftraggeber unglaubwürdig macht.

Die Konsequenz aus diesem unprofessionellen Umgang mit Aufwandsschätzungen ist, dass Projektleiter den Ruf haben, ihre Projekte würden immer länger dauern und teurer werden als geplant. Und es sieht in der Tat auch so aus, als wenn kein Puffer ausreichen würde, um termin- und budgetgerecht zu bleiben. Sollten Sie als Projektleiter dies ausnahmsweise doch schaffen, dann werden Sie vom Auftrag-

geber und von anderen Projektleitern hören, dass das Projekt wohl sehr klein und einfach gewesen sein muss oder Sie vermutlich exorbitant viel Puffer eingeplant hätten.

### Fehler 3: Projektleiter und Teammitglieder glauben, dass das Bauchgefühl ausreichend für eine gute Schätzung ist

In vielen Firmen, in denen ich gearbeitet habe, gab es immer nur eine Technik für die Aufwandsschätzung: das Bauchgefühl. D.h. Projektleiter und ggf. Teammitglieder schätzen die Arbeitsaufwände und Dauern intuitiv ab, es gibt weder Erfahrungsdatenbanken noch Bewertungsverfahren für die Komplexität oder den Umfang der Aufgabe.

Bei einem sehr erfahrenen und guten Projektleiter, der sein Team gut kennt, ist das eine wertvolle Methode. Doch was passiert, wenn ein Projektleiter, der bisher Software-Entwicklungen geleitet hat, die Aufwände für ein Infrastrukturprojekt schätzen soll und das Team nicht kennt? Dann hilft ihm seine Erfahrung nur sehr wenig.

Beim intuitiven Schätzen kann sich der Projektleiter nicht auf Fakten stützen und er kann nur mit seiner Erfahrung (und der des Teams) punkten. Deshalb ist er vielen Angriffen des Managements, des Projektsponsors und auch des Fachbereichs ausgeliefert, wie z.B.:

- Ihr schätzt zu hoch, um eine ruhige Kugel schieben zu können! (bei internen Projekten)
- Ihr schätzt zu hoch, um mehr zu verdienen! (bei externen Projekten)
- Ihr schätzt so hoch, weil Ihr euch noch gar nicht sicher seid, was zu tun ist!

Wenn das Bauchgefühl als Schätzmethode bevorzugt wird, ist dies zugleich ein Hinweis darauf, dass die Aufwandsschätzung im Unternehmen nicht systematisch durchgeführt wird. Meist ist dort eine Reihe von weiteren typischen Fehlern bei der Aufwandsschätzung anzutreffen:

- Das Team schätzt einmal am Anfang eines Projekts und dann nie wieder. Dies sehe ich häufig bei Wasserfallprojekten, obwohl es dort Phasen gibt, die separat geschätzt werden könnten.
- Die Teammitglieder geben spontan eine Schätzung ab, ohne sich ausreichend Zeit zum Nachdenken zu nehmen.
- Es werden falsche Parameter für die Schätzung verwendet, z.B. wird die Arbeitskapazität eines Mitarbeiters mit 220 Personentagen pro Jahr angesetzt, was keine Ausfallzeiten und Linientätigkeiten berücksichtigt.
- Die Aufwandsschätzung erfolgt erst nach Vertragsabschluss.
- Es werden unternehmensweit nicht dieselben Schätztechniken angewendet.
- Es werden keine Erfahrungswerte gesammelt.
- Die Schätzwerte werden nicht regelmäßig überprüft und angepasst.

Bisher habe ich noch kein Unternehmen kennengelernt, das einheitliche Schätztechniken verwendet und diese systematisch weiter entwickelt. Den besten Ansatz habe ich bei einem Großunternehmen erlebt, dessen Projektmanagement ich als sehr ausgereift empfand. Dort müssen für IT-Projekte alle Aufwände durch mindestens zwei verschiedene Schätztechniken kalkuliert werden. Dadurch ist zum einen gewährleistet, dass nicht nur nach Bauchgefühl geschätzt wird, zum anderen wird den Beteiligten die Unsicherheit von Schätzungen deutlich vor Augen geführt.

## Fehler 4: Projektbeteiligte halten gute Aufwandsschätzungen für unnütz und zu aufwendig

Um die oben beschriebenen Schwierigkeiten zumindest teilweise zu überwinden, gibt es die bekannten Techniken zur Aufwandsschätzung. Diese helfen nicht beim Stakeholder Management als solches, bringen die Diskussion aber auf eine sachlichere Ebene als das Bauchgefühl.

Allerdings verkennen viele Projektverantwortliche den Wert und den Nutzen guter Schätzungen. Sie sehen nicht, dass eine aussagekräftige Aufwandsschätzung die Qualität des Projektmanagements deutlich verbessern kann und dass eine schlechte Schätzung die Reputation des Projektleiters mindert. Zudem herrscht das Vorurteil, dass Schätzverfahren, vor allem die algorithmischen Verfahren, zu kompliziert und aufwendig seien.

Aus diesen Gründen verzichten Auftragnehmer meist darauf, sorgfältige Aufwandsschätzungen durchzuführen. Auch unter dem Druck der Auftraggeber, möglichst schnell zu liefern, stellen sie für die Aufwandsschätzung keine ausreichenden Ressourcen zur Verfügung. Statt dessen werden auf die Schnelle Schätzwerte erstellt, die oftmals wenig Aussagekraft haben. Dies wird verstärkt durch die weit verbreitete Einstellung, dass ohnehin alles teurer werde und länger dauere, weswegen die Aufwandsschätzung lediglich als Indikator taue.

Um zu verstehen, warum Aufwandsschätzungen überhaupt durchgeführt werden sollen, müssen wir uns zunächst klar werden, welche Ziele sie haben. Sie dienen der

- Klärung des Aufwands für die zu erbringenden Projektleistungen in Personentagen
- Eingrenzung und Begründung von Unsicherheiten für geschätzte Aufwände
- Kalkulation des Projektbudgets, zumindest für die nächste Phase (je nach Vorgehensmodell)
- Terminplanung aufgrund der geschätzten Personentage
- Ermittlung des Projektaufwands (so früh wie möglich) und der zeitigen Bereitstellung der Ressourcen
- Vergleichbarkeit von Umfang und Komplexität von Projekten. Damit ermöglichen sie, dass die Schätzungen mit Hilfe von Erfahrungswerten immer präziser werden.
- Beurteilung der Durchführbarkeit eines Projekts (Personenkapazität, Kostenumfang, Zeitumfang, Terminplanung) und der Entscheidungsfindung über die Genehmigung des Projekts

- gezielten Einflussnahme auf die strategische Gesamtplanung des Projektportfolios: Welches Projekt machen wir zuerst, welches sind die "niedrig hängenden Früchte"?

All diese für das Projektmanagement zentralen Ziele können nur erreicht werden, wenn die Aufwandschätzungen hinreichend zuverlässig sind! Selbstverständlich ist Schätzen keine genaue Vorhersage und auch keine deterministische Berechnung, sondern eine Planung der Zukunft, der Annahmen zu Grunde liegen. Diese sind zusammen mit dem Schätzergebnis zu dokumentieren, da sie sich im Verlauf des Projekts ändern können. Die Kunst der Aufwandsschätzung besteht darin, so nah wie möglich an die Realität zu gelangen.

Der Projektleiter muss deshalb durchsetzen, genügend Zeit und Ressourcen für saubere Aufwandschätzungen zu bekommen. Genauso sollte der Auftraggeber im eigenen Interesse darauf bestehen, dass die Aufwände auf zwei Arten geschätzt werden, um den ersten, meist auf dem Bauchgefühl beruhenden, Schätzwert zu validieren.

Welche Methode für die Aufwandsschätzung konkret eingesetzt wird, hängt von vielen Faktoren ab, wie z.B. der Projektgröße, den bereits bestehenden Erfahrungswerten, der Qualifikation der Schätzer und vor allem der über das Projekt zur Verfügung stehenden Information. Für jede Situation gibt es neben der intuitiven Schätzung nach Bauchgefühl mindestens eine andere Methode, die sowohl im Aufwand angemessen als auch im Ergebnis ausreichend ist.

Selbst für kleine Projekte kann z.B. die Expertenschätzung nach dem Delphi-Verfahren ohne großen Aufwand durchgeführt werden. Dabei bittet der Projektleiter mehrere Spezialisten, die Arbeitspakete anonym und unabhängig zu schätzen. Der Projektleiter sammelt die Schätzungen und überprüft, ob es größere Abweichungen gibt. Bei Bedarf kommentiert der Projektleiter diese, gibt sie an die Schätzer zurück und bittet um eine erneute Schätzung. Je nach Abweichungen können mehrere Schätzerunden durchlaufen werden, bis die Zahlen in einem für die aktuelle Situation sinnvollen Rahmen liegen. Aus den Schätzwerten können Mittelwerte und auch Unsicherheiten für die weitere Planung gebildet werden.

- Neben den Methoden der Expertenschätzung gibt es noch:
- Kennzahlverfahren (z.B. Standardwertmethode, Extrapolationsmethode)
- Vergleichsverfahren (Analogieverfahren)
- Algorithmische Verfahren (z.B. Function Point, Use Case Point, Story Point)

Kennzahl- und Vergleichsmethoden bedingen, dass das Unternehmen abgeschlossene Projekte auswertet und deren gemessenen Aufwände zentral in einer Schätzdatenbank sammelt. Dies ist selten der Fall, was sehr zu bedauern ist, denn auf einer solchen Datenbasis lassen sich sehr schnell aussagekräftige Schätzungen durchführen. Dies gilt vor allem für Standardprojekte, wie z.B. eine BAPI-SAP-Schnittstelle anzusprechen oder einen lesenden Zugriff auf eine Oracle-Datenbank. Kennzahlmethoden sind bei Offshore-Providern in Indien beliebt. Sie schätzen nur den Aufwand für die Entwicklung und ermitteln davon ausgehend mit festen Prozentsätzen die Aufwände für die anderen Phasen.

Für wiederkehrende Projekte mit Auftragscharakter kann auch eine Tabelle mit Standardwerten eingesetzt werden, wie sie Tabelle 1 zeigt. Kennzahlenmethoden haben den großen Nutzen, dass nicht jeder Projektleiter erneut eine individuelle Schätzung erstellen muss.

Arbeitspaket	Aufwand in Personentagen
Analyse	13 bis 17
Design	18 bis 23
Entwicklung	45 bis 55
Testen	18 bis 24

Tabelle 1: Beispiel für eine Aufwandstabelle mit Standardwerten.

Bei der Vergleichs- bzw. Analogiemethode werden Messdaten aus früheren Projekten gesammelt und für das zu schätzende Projekt ein möglichst ähnliches, bereits abgeschlossenes Projekt ermittelt. Die Aufwandsschätzung wird dann durch einen Vergleich zwischen den beiden Projekten erstellt. Ich persönlich empfehle, die Vergleichsmethode bis zur ersten abgeschlossenen Projektphase zu verwenden, da sie sehr schnelle und doch aussagekräftige Ergebnisse liefert, solange das Projekt noch nicht im Detail geplant ist.

Die algorithmischen Verfahren stellen zweifelsohne den höchsten Anspruch an die Schätzer, da es sich dabei um sehr mathematische Methoden handelt. Um sie anzuwenden, müssen die Schätzer entsprechend ausgebildet sein. Zu den algorithmischen Verfahren gehört u.a. die Use-Case-Point-Methode, die meiner Einschätzung nach für die Software-Entwicklung am besten geeignet und auch am meisten eingesetzt wird. Voraussetzung für ihren Einsatz ist, dass die Use Cases bereits definiert sind. Ich empfehle daher, sie bei Software-Entwicklungen nach der ersten Projektphase einzusetzen.

## Fehler 5: Viele Auftraggeber und Führungskräfte halten Aufwandsschätzung für exakte Vorhersagen

Vielen Kunden und Führungskräften ist nicht bewusst, dass

- "Schätzen" nicht "Errechnen" bedeutet;
- Schätzen stets ein Beurteilungsfehlerrisiko birgt;
- die Schätzung umso genauer ist, je detaillierter die Projektstruktur ist; (Ich stimme nicht der Meinung zu, dass eine große Detailtiefe zu erhöhten Puffern und zu höheren Schätzungen führt.)
- die Schätzgenauigkeit zu Beginn des Projekts gering ist und während des Projektverlaufs immer besser wird;
- Schätzergebnisse nur im Nachhinein überprüfbar oder verifizierbar sind;
- die Schätzung nicht gleich der real anfallenden Kosten ist (s. Fehler 1).

Hinzu kommt, dass Schätzungen vielen Einflussfaktoren unterliegen, die bei der Schätzung zu beachten und während des Projekts zu überwachen sind. Wichtige Einflussfaktoren sind:

### **Team**

Wie erfahren sind die Teammitglieder? Kennen sie die im Projekt eingesetzten Technologien? Sind den Teammitgliedern die Unternehmensprozesse, z.B. für die Qualitätssicherung bekannt?

### **Projektkomplexität**

Geht es um die einfache Implementierung einer Software oder muss ein komplexes IT-System mit vielen Schnittstellen zu anderen Systemen abteilungsübergreifend entwickelt werden?

### **Infrastruktur und Entwicklungsumgebung**

Wie gut unterstützt die verwendete Entwicklungsumgebung die geplanten Arbeiten, z.B. durch einfaches Refactoring? Haben die Entwickler eine ruhige Arbeitsumgebung, so dass sie sich konzentrieren können?

### **Qualität**

Welche Qualität, z.B. hinsichtlich Ausfallsicherheit wird erwartet? Wird die Software zur Steuerung eines Kraftwerks entwickelt oder für den internen Kunden, um die Ablage besser zu organisieren?

### **Kunde**

Wie stark ist er involviert? Welche Kompetenzen hat er auf dem Gebiet? Hat er genug Zeit, um seiner Mitwirkungspflicht nachzukommen und aus fachlicher Sicht die Entwicklung zu unterstützen?

### **Risikobereitschaft**

Welches Gesamtrisiko ist das Team und jeder Entwickler bereit, auf sich zu nehmen? Ist die Unternehmenskultur risikofreudig oder risikoavers?

Die mangelnde Vertrautheit vieler Projektverantwortlicher mit den Charakteristika von Schätzung und die zahlreichen Einflussfaktoren tragen dazu bei, dass die Aufwandsschätzung einen schlechten Ruf hat. Der Projektleiter muss daher dem Auftraggeber zum einen erklären, welchen Wert und welchen Nutzen eine gute Aufwandsschätzung gerade für die Planungssicherheit hat. Zum anderen muss er auch transparent machen, worin die Grenzen der Aufwandsschätzung bestehen.

## Fehler 6: Auftraggeber und Vorgesetzte glauben, dass die Aufwände einer professionellen Entwicklung genau so niedrig sind, wie wenn sie selbst programmieren würden

Viele Entscheider und Führungskräfte haben früher selbst Software entwickelt. Manche von ihnen programmieren hin und wieder immer noch für den eigenen Bedarf – z.B. eine Kontaktdatenbank – und sie wundern sich, warum das, was sie selber in einer Stunde programmieren zu können glauben, so teuer sein soll. Aus ihrer Sicht schätzen Auftragnehmer und Mitarbeiter die Entwicklungsaufwände viel zu hoch ein. Führungskräfte kennen aber zum einen die Details und Komplexität der Systeme nicht und berücksichtigen zum anderen nicht, dass für eine professionelle Entwicklung umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen unentbehrlich sind, die sie selbst bei Eigenentwicklungen für den persönlichen Bedarf niemals einsetzen würden.

Diese Einstellung führt zusammen mit den bisher genannten Fehlern zum nächsten Fehler, der für die konstruktive Projektarbeit fatale Folgen haben kann.

## Fehler 7: Auftraggeber glauben, dass IT-Fachleute immer zu hohe Kosten und zu lange Dauern schätzen

Der Fachbereich eines Finanzdienstleisters, bei dem ich die IT-Entwicklung leitete, wollte das Online-Banking auf mehrere Währungen erweitern. Bisher wurden nur die Währungen Euro, Britisches Pfund, US-Dollar und Yen unterstützt. Jetzt sollte in einem Projekt u.a. die Währungsbasis auf insgesamt 25 Währungen erweitert werden, darunter Rubel, Indonesische Rupie und türkische Lira. Als ich bei der Projektbesprechung die im dreistelligen Personentagebereich liegende Aufwandsschätzung vorstellte, eskalierte die Situation. Die Vertreter der Fachabteilung empörten sich darüber, dass wir für zusätzliche Währungen einen so hohen Aufwand geltend machten. Sie waren der Ansicht, dass doch nur in den Auswahllisten mehr Währungen eingetragen und ein paar Umrechnungen programmiert werden müssten. Zudem gäbe es dies ja schon für die bestehenden Währungen, so dass doch eigentlich gar nicht programmiert sondern nur konfiguriert werden müsste.

Wir hatten große Schwierigkeiten, dem Fachbereich zu erklären, dass türkische Lira und Indonesische Rupia dazu führten, dass die Eingabefelder zu klein waren, dadurch das ganze Layout betroffen war und somit ein Teil der Bedienungsoberflächen umprogrammiert und demzufolge auch mit allen möglichen Anwendungsfällen und zwar in allen Währungen getestet werden müsse.

Bei einem anderen Unternehmen, in dem ich gearbeitet habe, erstellten die Fachabteilungen ein Anforderungsdokument, für das die IT-Abteilung den Realisierungsaufwand abschätzte. Da die Fachabteilungen bei allen Projekten ausnahmslos der Meinung waren, die IT habe viel zu hoch geschätzt und damit implizit den Entwicklern vorwarfen, sie würden zu langsam arbeiten, trafen wir uns zusammen mit den Führungskräften, um die Aufwandsschätzung zu besprechen. Leider unterstützten die Führungskräfte der IT-Abteilung die eigenen Mitarbeiter nicht, so dass die Aufwandsschätzung nach den Vorstellungen der Fachabteilung reduziert wurde.

Es kam, wie es kommen musste: Am Ende des Projekts stellten wir fest, dass durch Change Requests der Projektaufwand von den ursprünglich geschätzten 900 Personentagen auf 1200 Personentage angewachsen war. Der Termin wurde entsprechend nach hinten geschoben. Auch die Qualität war nicht ausreichend, so dass die Nachfolgereleases in Schwierigkeiten kamen. Wir mussten massiv Überstunden leisten und waren in einen Teufelskreis geraten, aus dem wir nicht mehr herauskamen.

In Situationen wie den oben beschriebenen muss der Projektleiter ein starkes Rückgrat haben, wenn er in die Diskussion mit dem Auftraggeber geht. Je mehr er sich auf verlässliche Schätztechniken und auf dokumentierte (!) Erfahrung berufen kann, desto sachlicher wird die Diskussion und die Auftraggeber sind eher bereit, die Schätzung zu akzeptieren. Der Auftraggeber sollte beim Gespräch mit dem Auftragnehmer darauf vertrauen, dass die Aufwandsschätzung nach bestem Wissen erfolgte. Es nützt beiden Seiten mehr, wenn er sich die Annahmen, unter denen die Aufwandsschätzung entstand, erklären lässt, anstatt pauschal eine Reduzierung der Schätzung zu verlangen. Wenn ihm deutlich wird, welche Funktionen einen besonders hohen Aufwand bewirken, kann er ggf. selbst dazu beitragen, den Entwicklungsaufwand spürbar zu reduzieren, indem er z.B. die Anforderungen entsprechend verändert. Zudem muss er sich stets bewusst sein, dass es sich um eine Schätzung handelt, die mit Unsicherheiten behaftet ist.

## Fehler 8: Projektleiter glauben, dass die Größe der Arbeitspakete keine Rolle für die Schätzgenauigkeit spielt

Zu hohe Schätzungen können dazu führen, dass ein Projekt nicht durchgeführt wird oder benötigtes Kapital und Ressourcen sinnlos und ohne Mehrwert für das Unternehmen gebunden sind. Zu niedrigere Schätzungen führen dazu, dass die Qualität leidet, der Termin nicht eingehalten werden kann und das Budget überzogen wird. Die Komplexität eines Projekts nicht zu erkennen führt meist dazu, dass Aufwände zu gering und Zeiten zu optimistisch geschätzt werden, so dass am Schluss der Leistungsumfang drastisch reduziert wird und ein Produkt auf den Markt gebracht wird, das in den Regalen liegen bleibt. Das BlackBerry Playbook von RIM ist ein plakatives Beispiel dafür: Als Konkurrenzprodukt zum iPad gedacht, kündigte RIM seinen Tablett-PC Playbook bereits im September 2010 an, die Auslieferung erfolgte aber erst Ende April 2011. Allerdings war sein Funktionsumfang so gering, dass das Playbook zum Flop wurde.

Damit die oben beschriebenen Probleme für alle Projektbeteiligten möglichst klein bleiben oder erst gar nicht entstehen, sind zum einen genaue Aufwandsschätzungen erforderlich, zum anderen müssen die Projektbeteiligten eine klare Vorstellung über die Komplexität des Projekts haben. Ein angemessener, gut gegliederter Projektstrukturplan ist Voraussetzung für diese beiden Bedingungen.

Der erste, aus meiner Sicht unerlässliche Schritt für die Aufwandsschätzung besteht deshalb darin, das Projekt in zweckmäßige Arbeitspakete zu strukturieren. Dabei hat die Größe der Arbeitspakete meiner Erfahrung nach einen wesentlichen Einfluss auf die Genauigkeit der Schätzung. Wenn ich ein Arbeitspaket z.B. auf 100 Personentage Aufwand schätze, kann ich keine sinnvolle Aussage über benötigte Pufferzeiten treffen. Entweder wird dann der Puffer vernachlässigt, was fatale Folgen haben kann, oder er wird einfach prozentual mit z.B. 10% aufgeschlagen, was einerseits genauso willkürlich ist und andererseits zu Pufferzeiten führt, die gegenüber dem Auftraggeber schwer zu begründen sind. Arbeitspakete mit einer Größe von mehr als ca. 20 Personentagen sind meist ein Hinweis darauf, dass die Aufgaben-

stellung noch nicht hinreichend genau definiert ist und man sie deswegen nicht weiter gliedern kann. Wenn umgekehrt Arbeitspakete sehr granular definiert werden, besteht die Gefahr, dass sie durch Aufrundungen künstlich vergrößert werden – z.B. weil man für den Puffer statt 0,1 Tagen 0,5 Tage ansetzt. (Im Artikel "[Über Hürden zum Erfolg. Critical Chain im Praxiseinsatz](#)" finden Sie weitere Informationen zu Puffern bei Aufwandsschätzungen.)

Für eine gute Schätzung dürfen die Arbeitspakete deshalb weder zu klein noch zu groß sein. Wenn die Aufgaben bis auf Stundenebene detailliert werden, wird der Plan zu umfangreich und der Aufwand für die Schätzungen wird zu hoch, vor allem wenn ein Verfahren wie die Delphi-Methode verwendet wird. Andererseits lassen Arbeitspakete von 20 oder mehr Personentagen sehr viel Spielraum für Interpretation, was Überwachung und Fortschrittskontrolle erschwert. Ich empfehle deshalb, das Projekt in Arbeitspakete von ca. 5 bis 10 Personentagen zu strukturieren, diese lassen sich sehr genau schätzen und hinterher auch überwachen. Auch Scrum schlägt aus gutem Grund vor, dass Sprints maximal 20 Arbeitstage dauern sollten. Natürlich können hin und wieder auch deutlich größere Arbeitspakete sinnvoll sein, wenn es sich um eine in sich geschlossene, klar definierte Aufgabe mit hohem Arbeitsaufwand handelt, wie z.B. die Durchführung von einheitlichen Benutzerschulungen bei einem großen Roll-Out.

## Fehler 9: Projektverantwortliche glauben, dass das gesamte Projekt bereits zu Beginn korrekt geschätzt werden kann

Auftraggeber erwarten, dass die erste Aufwandsschätzung während der gesamten Projektlaufzeit gültig bleibt und reagieren mit Unverständnis, wenn sich die Schätzungen im Projektverlauf ändern. Selbst viele Projektleiter sehen die erste Schätzung als eine statische Größe an, die sie nicht wieder zu aktualisieren brauchen.

Aber gerade bei größeren Projekten liegen zu Beginn noch nicht alle für die Aufwandsschätzung benötigten Informationen vor. Erst nach Analyse und Design (wenn wir das Wasserfallmodell verwenden) ist der Leistungsumfang und das Vorgehen so detailliert spezifiziert, dass eine genaue Schätzung möglich ist. Dennoch gehen viele Projektleiter und Auftraggeber davon aus, dass eine präzise Schätzung bereits vorher möglich ist. Als Konsequenz ergeben sich sehr hohe Ungenauigkeiten bei den späteren Projektphasen, insbesondere bei der kostenintensiven Entwicklung und beim Testen.

Um möglichst gute Schätzwerte zu erhalten, die der später zu erbringenden Leistung möglichst nahe kommen, sehe ich folgende Grundprinzipien.

- Eine möglichst genaue Schätzung von Aufwand und Dauer ist die Grundlage für eine möglichst effiziente Entwicklung. Sind die Schätzungen zu hoch, dann verführt dies z.B. dazu, zusätzliche Nice-to-have-Funktionen zu programmieren. Wenn die Schätzung dagegen zu knapp ist, werden Überstunden sowie Wochenendarbeit erforderlich und die Qualität leidet.
- Die Schätzgenauigkeit hängt sehr stark von der Qualität der zur Verfügung stehenden Informationen und dem Detaillierungsgrad der Projektanforderungen ab. Auch die beteiligten Personen be-

einflussen die Schätzgenauigkeit (s. Fehler 10). Kurz: Je mehr ich über das Projekt weiß, desto genauer kann ich es schätzen.

- Für eine genaue Schätzung ist ein angemessener Aufwand erforderlich.
- Schätzung ist ein iterativer Verfeinerungsprozess. Es genügt nicht, einmal vor Projektbeginn zu schätzen.

Es ist somit unmöglich, ein großes Projekt für alle Phasen genau zu schätzen. Solange die Anforderungen nur sehr grob definiert sind, beträgt die Schätzgenauigkeit für die Phasen Entwicklung und Testen weit über 50%. Als Faustregel gilt: Wenn ich 10% über das Projekt weiß, dann kann die Schätzung um den Faktor 10 falsch sein, wenn ich 50% weiß, kann ich immer noch um den Faktor 2 daneben liegen.

Deswegen plädiere ich (s. Fehler 4) dafür, zu Beginn eines Projekts zunächst mit groben Schätzverfahren zu arbeiten, um eine schnelle Abschätzung für die gesamten Projektkosten zu erhalten, die demgemäß auch noch entsprechend unsicher ist. Sobald die Anforderungen klar sind, können detailliertere Schätzverfahren, wie z.B. Use Case Point, zum Einsatz kommen und die Unsicherheit der zu erwartenden Projektkosten deutlich reduzieren.

Vorbildlich gelöst ist das Problem der iterativen Aufwandsschätzung bei Scrum: Hier schätzt das Team nur den Aufwand für den nächsten Sprint, denn für diesen weiß jedes Teammitglied genau, was zu tun ist. Aber auch beim Wasserfallmodell ist ein iteratives Schätzen sinnvoll und notwendig: Hier sollte immer nur die nächste Phase genau geschätzt werden.

## **Fehler 10: Viele Projektleiter übersehen, dass die Präferenzen der Schätzer die Qualität der Schätzung entscheidend beeinflussen.**

Völlig unabhängig von der Qualifikation oder Leistungsfähigkeit eines Mitarbeiters beeinflusst sein persönlicher Charakter die Tendenz seiner Aufwandsschätzung. Überaus vorsichtige und gewissenhafte Mitarbeiter werden vermutlich die Aufwände eher hoch einschätzen, um sicher zu gehen, dass sie auf jeden Fall fertig werden können. Andere Mitarbeiter halten vielleicht die Arbeit schon für getan, wenn sie den Lösungsweg sehen und unterschätzen dadurch den Aufwand für die Umsetzung. Der Projektleiter sollte diese Präferenzen kennen, um die Schätzungen der Mitarbeiter bewerten und ggf. gezielt nachfragen zu können. Wenn z.B. ein besonders vorsichtiger und ein besonders optimistischer Schätzer bei der Delphi-Methode ein Arbeitspaket gleich einschätzen, sollte der Projektleiter trotzdem unbedingt nachfragen. Vermutlich hat der optimistische Schätzer ein Problem entdeckt, das dem anderen Schätzer gar nicht bewusst war.

Wenn Sie ein neues Team übernehmen, dessen Präferenzen Sie noch nicht kennen, dann können Sie folgende Übung machen, um in Erfahrung zu bringen, wie das Team und auch einzelne Personen schätzen.

## Mit Schätzspiel Team-Präferenzen spielerisch kennen lernen

Die Aufgabe an das Team besteht ganz einfach darin, in mehreren Runden abzuschätzen, wie viele Geldmünzen sich gerade im Raum befinden. Zunächst schreiben Sie auf ein Whiteboard oder eine Flip-Chart die Namen der Teilnehmer untereinander auf und fügen rechts davon vier weitere Spalten an (s. Tab. 2).

Sie erklären den Teilnehmern kurz, dass Sie eine spielerische Übung zum Thema Schätzen machen wollen. In der ersten Runde fragen Sie die Teilnehmer danach, was sie spontan schätzen, wie viele Münzen wohl im Raum sind. Wenn Sie erfahrene Teammitglieder haben, werden ggf. Fragen aufkommen wie z.B.: Nur Euro-Münzen? Auch Münzen ohne Wert? Sollen wir die Münzen in Ihrem Geldbeutel mit schätzen? Das ist ein gutes Zeichen, denn diese Kollegen werden beim Lesen der Anforderungen sehr gute und wichtige Fragen stellen, wenn das Dokument ungenau oder lückenhaft ist. Wichtig ist, dass Sie darauf achten, dass jetzt noch keine Diskussion darüber entsteht, wer wie viele Münzen hat. Damit sie sich nicht gegenseitig beeinflussen, sollen die Teilnehmer ihren Namen und ihre Schätzung auf einen Zettel schreiben und Ihnen geben, so dass Sie in die erste Spalte die "nach Bauchgefühl" geschätzten Werte eintragen können.

In der nächsten Runde darf jeder seine eigenen Münzen zählen. Basierend auf dieser Information soll dann jeder eine erneute Schätzung zunächst auf einen Zettel schreiben und dann abgeben. Für diese Runde sollten Sie die Teilnehmer bitten, nicht miteinander zu diskutieren, da ansonsten ein verzerrtes Bild entsteht. Die neuen Schätzwerte tragen sie nun in die Spalte "Runde 2" ein.

Für die nächste Runde bitten Sie – je nach Teamgröße – zwei bis fünf Mitglieder zu sich und addieren deren Münzzahlen. Diese Summe geben Sie dem Team bekannt, so dass alle wie bereits gehabt eine erneute Schätzung abgeben können. Diese Werte tragen Sie in "Runde 3" ein. Zum Schluss geben Sie die Diskussion für einen festen Zeitraum (maximal 15 min) frei und lassen nochmals alle individuell schätzen, was jetzt offen per Zuruf geschehen kann. Am Ende erhalten Sie vielleicht eine Tabelle wie diese:

	Runde 1 (ohne Wissen)	Runde 2 (eigene Münzen sind bekannt)	Runde 3 (die Münzen von einigen Mitgliedern sind bekannt)	Runde 4 (Diskussion)
Klaus	100	123	95	92
Stefanie	54	75	90	88
Daniela	88	78	78	82
Herbert	33	54	75	85
Durchschnitt (oder Median)	69	82,5	84,5	86,75

Tabelle 2: Ergebnis einer Schätzübung im Team.

In den meisten Fällen werden die Werte, zumindest der Durchschnitt (oder Median), immer genauer der realen Zahl entsprechen. Überraschungen sind aber durchaus möglich. Bei einem Team von zwölf

Personen ist es mir passiert, dass die drei von mir ausgewählten Kollegen zufälligerweise gerade sehr viel Kleingeld dabei hatten, wodurch die Aufwandsschätzungen am Ende viel zu hoch waren.

Wenn Sie das ganze auflockern wollen, können auch Sie für die Überraschung sorgen und sich vorher bei der Bank mehrere Rollen 10 Cent-Münzen besorgen, die Sie am Ende der Übung auf den Tisch legen.

Das oben angewandte Verfahren ist eine Anlehnung an das oben kurz beschriebene Delphi-Verfahren. Mit dieser Übung lernen Sie zum einen die Präferenzen der Teammitglieder kennen, zum anderen schaffen Sie in Ihrem Team ein Bewusstsein für die Schwierigkeiten der verschiedenen Methoden zur Aufwandsschätzung.

Sie können dies auch dem Team mit den folgenden "Lessons Learned" verdeutlichen:

- Schätzungen aus dem Bauch heraus haben eine hohe Unsicherheit
- Je mehr Informationen ich habe, desto genauer kann ich schätzen
- Überraschungen sind bei Schätzungen immer möglich

## Fehler 11: Viele Projektleiter glauben, dass sie ein neues Schätzverfahren problemlos einführen können

Wenn Sie eine neue oder überhaupt die erste Schätzmethode einführen wollen, ist Vorsicht geboten. Damit ist stets ein Veränderungsprozess verbunden, der auf vielfältige Widerstände stoßen kann. Projektmitarbeiter können sich z.B. kontrolliert und überwacht fühlen, wenn statt intuitiver Einschätzungen plötzlich Zahlen und Fakten verwendet werden sollen. Zudem können die Mitarbeiter es als Missachtung ihrer Kompetenz empfinden, wenn an die Stelle ihrer Erfahrung Formeln und Zahlentabellen treten. Auf jeden Fall benötigen Sie als Projektleiter die Unterstützung des Teams und des Kunden, da diese direkt an der Schätzung beteiligt sind. Evtl. brauchen Sie sogar die Unterstützung des ganzen Unternehmens, wenn z.B. eine Schätzdatenbank mit Erfahrungswerten aufgebaut werden soll.

Wenn Sie diese Aspekte nicht berücksichtigen, kann es Ihnen gehen wie dem frisch gebackenen Leiter eines Design Office, der ein Template für Aufwandsschätzungen erstellte. Dieses sollten die Mitarbeiter ab sofort für alle Projekte verwenden, unabhängig von der eingesetzten Technologie und dem betroffenen System, egal ob SAP-Konfiguration, Java-Entwicklung oder auch .Net-Webentwicklung. Das Template war eine vereinfachte Mischung aus Function Point Methode, Use Cases und Bauchgefühl. Um es zu validieren, ließ der Leiter des Design Office Projekte aus jedem Bereich nachschätzen, um sie dann mit den tatsächlichen Werten zu vergleichen. Das ist grundsätzlich ein sinnvolles Vorgehen, damit ein neues Verfahren möglichst schnell erfolgreich ist. Allerdings versäumte in diesem Fall der Leiter des Design Office, den betroffenen Personen zu erklären, warum er so vorgeht, wozu diese Arbeiten sinnvoll sind und welchen Nutzen sie langfristig davon hätten. Die Entwickler hatten den Eindruck, es würde darum gehen, ihnen Ineffizienz nachzuweisen und sie torpedierten das Vorhaben. Die dadurch entstehenden Auseinandersetzungen beschädigten die Zusammenarbeit so nachhaltig, dass der Leiter Design Office die Stelle wechseln musste.

Wenn Sie als Projektleiter oder als Leiter eines PMO in Ihrem Unternehmen ein systematisches Vorgehen bei der Aufwandsschätzung etablieren und bestimmte Schätzmethoden einführen wollen, sollten Sie unbedingt folgende Punkte berücksichtigen:

- Holen Sie die Unterstützung des Oberen Managements ein. Nur mit seiner Unterstützung können Sie den Veränderungsprozess in Gang setzen.
- Erklären Sie den betroffenen Mitarbeitern ausführlich den Zweck und den Nutzen von Aufwandsschätzungen.
- Schulen Sie die Entwickler und Teamleiter in den einzusetzenden Schätzverfahren.
- Erklären Sie den Kunden, warum Sie welches Schätzverfahren verwenden und welchen Nutzen dies für die Kunden hat.

## Fazit

Viele vorgefasste Meinungen und festgefahrene Irrtümer verhindern, dass Aufwandsschätzungen für IT-Projekte ihren Nutzen für Auftraggeber, Auftragnehmer und Projektleiter entfalten können. Alle Projektbeteiligten können hierbei wertvolle, wenn auch zunächst nur kleine Beiträge leisten, damit sich systematische und professionelle Aufwandsschätzungen in der Praxis etablieren:

- IT-Abteilungen sollten die tatsächlichen Aufwände ihrer Projekte strukturiert nach Arbeitspaketen aufzeichnen, um so die Grundlage für künftige Schätzverfahren zu schaffen.
- Projektleiter sollten für jedes Projekt einen Projektstrukturplan erstellen, der als Schätzgrundlage geeignet ist. Selbst wenn zunächst immer noch nur nach Bauchgefühl geschätzt wird, verbessert eine systematische Gliederung der durchzuführenden Aufgaben bereits die Schätzgenauigkeit.
- Auftraggeber und Auftragnehmer sollten in den Vertragsverhandlungen nicht über die Höhe der Aufwandsschätzung diskutieren, sondern sich über die zugrunde liegenden Annahmen und die gestellten Anforderungen verständigen.

Dies sind Grundlagen, auf denen die anderen Maßnahmen aufbauen können, die ich bei den einzelnen Fehlern empfohlen habe.

## Literatur

Schulz, Kay: **Über Hürden zum Erfolg. Critical Chain im Praxiseinsatz**", Projekt Magazin, 16/2010

Es geht genauer!

# Aufwandsschätzung in Software- Entwicklungsprojekten



**Dr. Dirk Basten**

Wiss. Mitarbeiter an der  
Universität zu Köln

Die Prognose des Arbeitsaufwands, der für die Entwicklung einer Software benötigt wird, ist häufig mit einer hohen Unsicherheit behaftet. Überschreitungen des geplanten Projektbudgets und/oder des Zeitplans sind die weit verbreiteten Folgen. Obwohl viele Faktoren bekannt sind, welche die Genauigkeit von Aufwandsschätzungen unabhängig von der eingesetzten Methode verbessern können (Basten und Sunyaev, 2011), wird dieses Wissen offensichtlich in der Praxis nicht ausreichend effektiv genutzt.

Um die Gründe für dieses Defizit herauszufinden, befragte eine Arbeitsgruppe der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln (Basten und Mellis, 2011) insgesamt 52 Projektmanager zu ihren Methoden und Erfahrungen hinsichtlich der Aufwandsschätzung von Software-Entwicklungsprojekten. Abgefragt wurden dabei die Systematik der Schätzungen, die eingesetzten Schätzverfahren sowie der von den Experten wahrgenommene Erfolg dieser Schätzungen.

Die nun vorliegenden Ergebnisse der Anfang 2011 durchgeführten Befragung zeigen eine ambivalente Einstellung der Projektverantwortlichen gegenüber dem Thema Aufwandsschätzung. Einerseits wird sie häufig als unnötige und Aufwand verursachende Aktivität angesehen, so dass in hohem Maß Daumenregeln angewendet werden. Andererseits zeigt diese Untersuchung, dass den Experten die Bedeutung und die Notwendigkeit von genauen Aufwandsschätzungen bewusst sind, dieses Bewusstsein jedoch in den Unternehmen noch stärker verankert werden muss.

## Umfrageteilnehmer: Experten mit breitem Erfahrungshintergrund

An der Befragung nahmen insgesamt 52 Projektmanager (48 Männer, 4 Frauen) teil. Die Teilnehmer verfügen über durchschnittlich 16 Jahre Erfahrung in der Software-Entwicklung (Bild 1) und waren im Durchschnitt an 50 Projekten beteiligt gewesen. Voraussetzung für die Teilnahme an der Umfrage war, dass sie über ein abgeschlossenes Projekt berichten konnten, bei dem sie selbst die Aufwandsschätzung durchgeführt hatten.

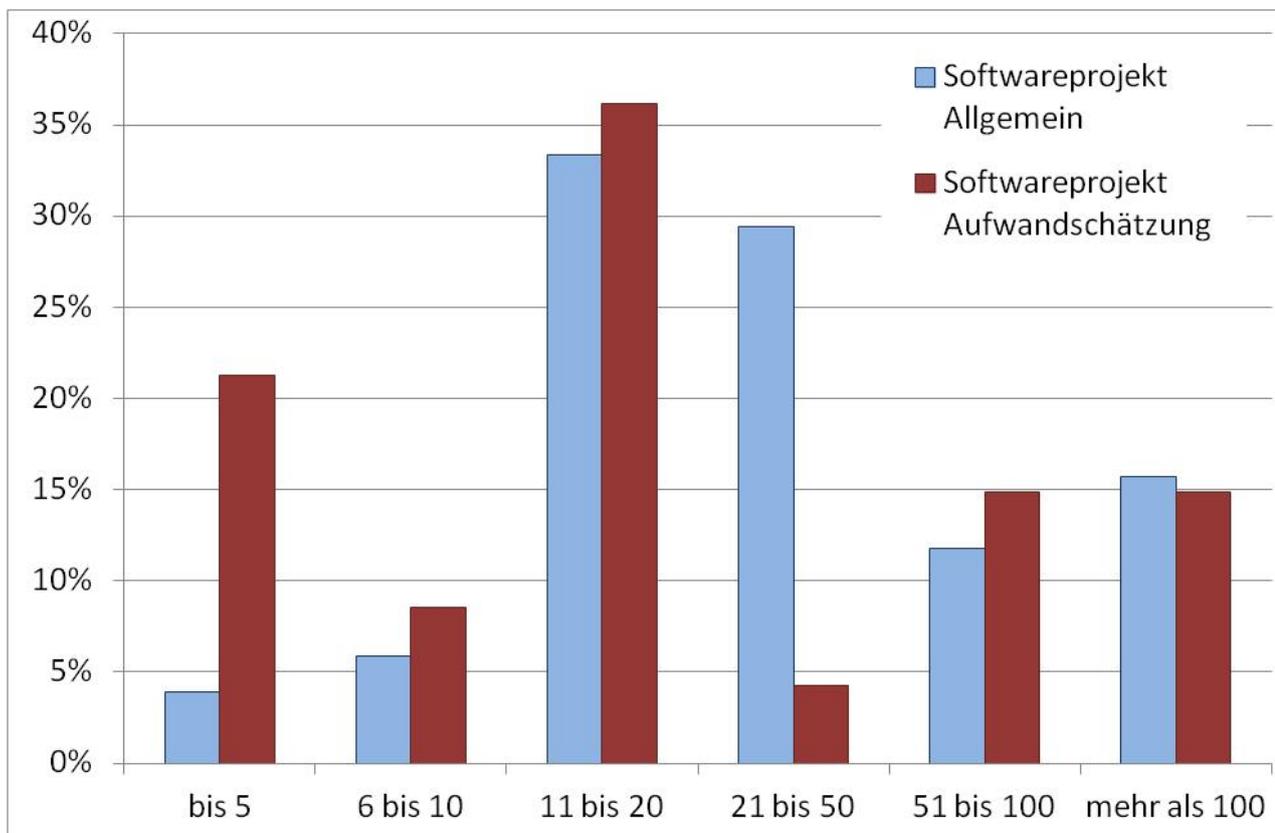


Bild 1: Verteilung der Teilnehmer entsprechend der Anzahl der Projekte, an denen sie mitgewirkt haben

Die meisten Teilnehmer (69%) verfügen über einen technischen Hintergrund, während 31% sich als betriebswirtschaftlich ausgerichtet sehen. Mehrheitlich (73%) haben sie ein Diplom oder einen Dokortgrad in Informatik, Wirtschaftsinformatik oder einem verwandten Studiengang.

Die analysierten Projekte hatten hauptsächlich in den Branchen Informations- und Kommunikationstechnologie (50%), Logistik (12%) und Beratung (12%) stattgefunden. Die übrigen Projekte (26%) verteilen sich zu fast gleichen Anteilen auf eine Vielzahl weiterer Branchen. 58% der Projekte waren in einem externen Auftraggeber/Auftragnehmer-Verhältnis durchgeführt worden, alle anderen sind interne Projekte. Die Projekte waren entweder zum Festpreis (66%) oder nach Aufwand (34%) abgerechnet worden, andere Vertragsformen scheinen in der Praxis keine Anwendung zu finden. Da die Umfrageteilnehmer zunächst nur im deutschsprachigen Raum angeworben wurden, waren drei Viertel der Projekte in Deutschland durchgeführt worden, dennoch ist ein Viertel der Projekte international (z.B. Singapur, Polen).

Auch die Größe der Unternehmen, bei denen die Projekte ausgeführt worden waren, deckt ein breites Spektrum vom mittelständischen Software-Entwicklungshaus bis zum internationalen Großkonzern ab. Die durchschnittliche Mitarbeiterzahl beträgt dementsprechend rund 40 Tausend, der durchschnittliche Jahresumsatz rund acht Milliarden Euro.

## Schätzverfahren werden meistens kombiniert

Die in der Umfrage von den Teilnehmern angegebenen Schätzverfahren wurden zur Auswertung in vier Gruppen eingeteilt: Analogieverfahren, Work Breakdown Structure, Function Points und Expertenschätzung.

### Analogieverfahren

Analogiebasierte Verfahren verwenden Erfahrungswerte aus bereits durchgeführten Projekten zur Aufwandsschätzung eines Softwareprojekts. Daher sind vor allem Erfahrungsdatenbanken mit dokumentierten Schätzungen von früheren Projekten (z.B. Ziele, eingesetzte Entwicklungsmethode, geschätzter und tatsächlicher Aufwand) für die-se Verfahren entscheidend. Anhand bestimmter Attribute und Einflussfaktoren (z.B. Entwicklungstyp, Anwendungsgebiet, Programmiersprache und Entwicklungsplattform) werden die bereits abgeschlossenen Software-Entwicklungsprojekte ermittelt, die dem neuen am ähnlichsten sind. Die Aufwandsschätzung erfolgt dann anhand des tatsächlichen Aufwands der identifizierten Analogieprojekte. Die konkreten Schätzwerte werden ermittelt, indem diese Erfahrungswerte an die Daten des neuen Projekts angepasst werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, mit Hilfe von sog. "Voting Rules" (Koch und Mitlöhner, 2009) eine Rangliste der abgeschlossenen Projekte zu erstellen, wobei die beiden, dem zu schätzenden Projekt benachbarten Projekte, die obere und untere Grenze der Aufwandsschätzung liefern.

### Work Breakdown Structure

Der Einsatz einer Work Breakdown Structure (WBS, dt.: Projektstrukturplan) dient dazu, ein Projekt in Teilprojekte, (Teil-)Aufgaben, Arbeitspakete und Ähnliches zu gliedern (Tausworthe, 1980). WBS stellt somit generell ein wichtiges Instrument zur Planung von Projekten dar. Obwohl dieses Verfahren häufig als Ergänzung zu anderen Schätzverfahren eingesetzt wird, kann es auch als eigenständiger Ansatz betrachtet werden. Durch die Aufteilung eines Projekts in Arbeitspakete, von denen angenommen wird, dass sie den gleichen Aufwand benötigen (z.B. einen Personentag), kann der Gesamtaufwand des Projekts geschätzt werden.

### Function-Point-Analyse

Die Function-Point-Analyse ist ein standardisierter Ansatz zur Messung des Funktionsumfangs einer Software aus Sicht des Anwenders (Abran und Robillard 1996). Die sog. Function Points werden berechnet aus der funktionalen Größe der Software und den Wertanpassungsfaktoren. Die funktionale Größe ergibt sich aus der Ermittlung und Gewichtung der zu realisierenden Funktionen, die Wertanpassungsfaktoren erfassen durch vordefinierte Systemmerkmale die Komplexität der Software. Basierend auf den ermittelten Function Points kann der für die Implementierung benötigte Aufwand anhand von Erfahrungswerten bestimmt werden.

## Expertenschätzungen

Im Gegensatz zu den anderen Verfahren basiert die Expertenschätzung lediglich auf den Erfahrungen der als Experten angesehenen Schätzer und somit auf einem unsystematischen Ansatz. Expertenbasierte Schätzungen zeichnen sich dadurch aus, dass ein signifikanter Teil des Schätzprozesses auf Intuition, also einem nicht explizierten und nicht rekonstruierbaren Denkprozess beruht. Die Schätzung des Aufwands basiert auf den Erfahrungen und Kenntnissen des Schätzers. Dieser subjektive Prozess ist für Externe nur schwer nachvollziehbar und somit als nicht standardisiert und nicht vergleichbar anzusehen. Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass selbst aus Sicht eines einzelnen Experten gleiche Schätzungen für dieselbe Aufgabe nicht rekonstruierbar sind (Grimstad und Jørgensen, 2007).

Obwohl ein Viertel der Befragten angab, einem agilen Entwicklungsprozess gefolgt zu sein, hatten sie keine entsprechenden Schätzverfahren (wie z.B. Planning Poker) verwendet. In den meisten dieser Fälle (77%) hatten Experten die Schätzungen auf Basis von Analogien oder Function Points durchgeführt. Als möglicher Grund lässt sich hier anführen, dass Schätzmethoden für agile Projekte aufgrund ihres innovativen Charakters noch nicht verbreiteten Einzug in das Projektmanagement gefunden haben.

Schätzverfahren	Häufigkeit der Nennung
Analogieverfahren	44%
Work Breakdown Structure	38%
Function Points	31%
Expertenschätzung	62%
Sonstiges	12%

Tabelle 1: Eingesetzte Schätzverfahren (Mehrfachangabe aufgrund von Kombinationen möglich)

Die Ergebnisse (Tabelle 1) zeigen, dass die Mehrheit der Befragten (62%) die Expertenschätzung einsetzt. Allerdings vertrauen nur in 19% der untersuchten Projekte die Befragten allein auf diese Methode. In den anderen Fällen kombinierten sie die Expertenschätzung mit Function Points, dem Analogieverfahren oder der Work Breakdown Structure. Tabelle 2 zeigt die paarweisen Kombinationen der Schätzmethoden. Erstaunlicherweise wurde nur in 25% aller Projekte mit Expertenschätzung die Work Breakdown Structure herangezogen, obwohl angenommen werden darf, dass die expertenbasierte Schätzung kleinerer Arbeitspakete genauer ist als die Schätzung des Gesamtaufwands (vgl. z.B. Connolly und Dean, 1997). Es hat den Anschein, dass eine granulare Betrachtung des Projekts für nicht notwendig erachtet wird, falls die Schätzung auf Expertenmeinung basiert.

Schätzverfahren	Analogieverfahren	Work Breakdown Structure	Function Points
Work Breakdown Structure	17%		
Function Points	12%	10%	
Expertenschätzung	29%	15%	15%

Tabelle 2: Häufigkeit von Kombinationen der eingesetzten Schätzverfahren, bezogen auf Gesamtzahl der Projekte. Die Werte überschneiden sich in Falle von Kombinationen von mehr als zwei Methoden (z.B. Kombination von Expertenschätzung, Analogieverfahren und WBS).

## Wann wird welches Verfahren eingesetzt?

Während bei Projekten im privaten Sektor keine Präferenz für bestimmte Schätzmethoden erkennbar ist, fällt bei Projekten im öffentlichen Sektor auf, dass modellbasierte Schätzmodelle nur in Ausnahmefällen verwendet werden. In zwei Drittel der Projekte erfolgt die Schätzung anhand der WBS in Kombination mit Expertenschätzung oder dem Heranziehen von Analogien. Aufgrund des ansonsten formalen Vorgehens bei Projekten im öffentlichen Bereich ist dieses Ergebnis überraschend.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist die Tatsache, dass die Function-Point-Analyse in fast 90% der Fälle für die Schätzung von Individualsoftware verwendet wird. Demgegenüber basieren die Schätzungen für Standardsoftware-Entwicklungen fast ausschließlich auf Experten- oder Analogieschätzungen. Eine mögliche Erklärung liegt darin, dass für Standardsoftware-Entwicklungen Erfahrungen vorliegen, während bei Individualentwicklungen Fragen wegen mangelnder Erfahrungswerte oder Analogien offenbleiben. Die Schätzungen müssen somit auf Modelle zurückgreifen. Zu einer ähnlichen Erkenntnis gelangt man bei der Unterscheidung, ob eine Software neu entwickelt wird oder eine bestehende Software erweitert bzw. umgestaltet wird. Im letzteren Fall wurden bis auf ein Projekt die Schätzungen auf Erfahrungswerten bzw. Analogien durchgeführt.

Hinsichtlich der Unternehmensgröße gibt es einen Unterschied zwischen Unternehmen mit mehr bzw. weniger als 1.000 Mitarbeitern. Während für die erste Gruppe in fast 60% der Projekte Analogien herangezogen werden, trifft das bei kleineren Unternehmen nur in weniger als der Hälfte der Projekte zu. Zum einen dürfte dies daran liegen, dass größere Unternehmen in der Regel mehr Projekte durchführen, so dass auch leichter Parallelen identifiziert werden können. Zum anderen verfügen größere Unternehmen eventuell über besser etablierte Geschäftsprozesse, wodurch sie ihre Erfahrungsdatenbanken intensiver anreichern können.

Die Projektgröße, gemessen an der Anzahl der Projektmitarbeiter, hat ebenfalls einen starken Einfluss auf die eingesetzten Schätzmethoden. Größere Projekte sind erfahrungsgemäß komplexer und benötigen mehr Struktur und Systematik. Das spiegelt sich auch in der Wahl der Schätzverfahren wider. Kleinere Teams (< 10 Projektmitarbeiter) verwenden in mehr als 70% der Projekte Expertenschätzung und setzen dabei nur selten auf WBS (22%) oder die Function-Point-Analyse (31%). Große

Teams ( $\geq 10$  Projektmitarbeiter) setzen Expertenschätzungen dagegen nur in 45% der Fälle ein und vertrauen in größerem Maße einer WBS (50%) und der Function-Point-Analyse (45%).

Die Erfahrung der Befragten, gemessen an der Anzahl der Projekte, an denen sie bereits mitgewirkt haben, hat Einfluss darauf, ob sie der Expertenschätzung vertrauen. Interessanterweise vertrauen Schätzer mit weniger Erfahrung ( $< 20$  Projekte) in fast 70% der Fälle auf Expertenschätzung, während erfahrene Schätzer ( $\geq 20$  Projekte) dies deutlich seltener tun (41%). Dies lässt vermuten, dass Projektmanager mit zunehmender Erfahrung die Expertenschätzung als nicht ausreichend bewerten und weitere Ansätze heranziehen.

### Wichtigste Begründung: So haben wir das immer schon gemacht!

Aus Tabelle 3 ist ersichtlich, aus welchen Gründen die eingesetzten Verfahren ausgewählt wurden. Der wichtigste Grund für den Einsatz ist der vorherige Erfolg mit dem eingesetzten Verfahren. "Erfolg" definiert sich dabei aus der persönlichen Sichtweise der Befragten (s.u.).

Eine Analyse der einzelnen Gründe ist wenig aussagekräftig. Die einzige Erkenntnis besteht darin, dass im Falle von vorherigem Erfolg mit einer Methode in 70% der Fälle die Expertenschätzung alleine oder in Kombination mit anderen Ansätzen betroffen ist. Diese Erkenntnis spiegelt das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten wider. Es lassen sich ansonsten keine spezifischen Gründe für die eine oder andere Schätzmethode anführen.

Begründung für Methodenwahl	Häufigkeit der Nennung
Anwender hatte mit dieser Methode bereits vorherige Erfolge	65%
Der Auftraggeber forderte dieses Schätzverfahren	17%
Trend in der Software-Entwicklung	12%
Empfehlung von externen Beratern	10%
Experimenteller Test verschiedener Schätzverfahren	4%
Strukturierte Analyse verschiedener Ansätze im Hinblick auf den Projektkontext	4%
Erfahrungen anderer Software-Unternehmen	4%
Sonstige Gründe	2%

Tabelle 3: Gründe für die Wahl eines Schätzverfahrens (Mehrfachangabe auf-grund von Kombinationen möglich)

Generell ist aber die Natur der Begründungen interessant. Die Begründung, dass eine Methode aufgrund von vorherigem Erfolg mit dieser (65%) ausgewählt wurde, kann einerseits der tatsächlichen Erfahrung entsprechen. Auf der anderen Seite kann diese Begründung auch als eine Art Rechtfertigung angesehen werden: Weil bisherige Projekte anhand eines Verfahrens geschätzt wurden, wird dies auch weiterhin so gehandhabt, da ansonsten eine Argumentation gegen das frühere Vorgehen notwendig wäre.

Die Rechtfertigung scheint auch sonst eine entscheidende Rolle zu spielen. Die Anforderung des Auftraggebers (17%), Trends in der Software-Entwicklung (12%) oder die Empfehlung von externen Beratern (10%) sind Gründe, die sich im Rahmen einer Argumentation dazu benutzen lassen, im Falle schlechter Schätzleistung anderen Faktoren die Schuld zu geben. Es ist zumindest fraglich, inwieweit ein Auftraggeber, der in vielen Fällen nicht die spezifische Kompetenz hat, über die Wahl der Schätz- und Planungsansätze eines Projekts entscheiden sollte.

## Wann ist eine Aufwandsschätzung gut?

Von den 52 Projekten haben 83% den geplanten Aufwand überschritten und nur 17% sind unter dem geschätzten Aufwand geblieben. Diese Zahlen sagen jedoch nicht unbedingt etwas über die Güte der Schätzungen aus, da es unterschiedliche Auffassungen gibt, was unter einer Schätzung des Aufwands zur Implementierung einer Software verstanden wird (Grimstad et al., 2006). Diese Problematik spiegelt sich auch in der Auffassung der Befragten bezüglich der Genauigkeit der Aufwandsschätzungen wider. So ist es z.B. von entscheidender Bedeutung, ob unter einer Schätzung der wahrscheinlichste oder der budgetierte Aufwand verstanden wird, d.h. ob die Schätzung einen Puffer enthält oder nicht. Ausschlaggebend für die Beurteilung der Güte einer Schätzung ist, ob und wie das Konfidenzintervall der Schätzung berücksichtigt wurde.

Im Durchschnitt überschritten alle Projekte den geschätzten Aufwand um 29% (diese Werte sind vergleichbar mit vorherigen Studien; vgl. eine Übersicht in Moløkken-Østfold et al., 2004), wobei in mehr als 80% der Fälle der Aufwand überschritten wurde. Dennoch sieht eine große Mehrheit der Befragten (82%) das Ergebnis ihrer Schätzung als "gut" an.

### **"Gut" ist die Methode, auch wenn das Ergebnis nicht stimmt**

Ein häufiger Grund für diese positive Wahrnehmung ist, dass die Befragten den Einsatz der Schätzmethodik und nicht die Schätzgenauigkeit betrachten. So werden Schätzungen beispielsweise als gut bewertet, weil "die Schätzung nicht auf Verfahren, sondern letztendlich auf Erfahrung aufgebaut hat". In einem solchen Fall liegt die Vermutung nahe, dass die für die Schätzung Verantwortlichen Erfahrungswerten ein größeres Vertrauen entgegenbringen als modellbasierten Schätzverfahren.

Ein möglicher Grund hierfür könnte der Zeitdruck sein, unter dem eine Vielzahl von Projekten steht, wodurch die für aufwendigere Schätzverfahren notwendigen Ressourcen nicht bereitstehen. Auch ist fraglich, ob für jedes Projekt die spezifischen Experten für unterschiedliche Schätzverfahren zur Verfügung stehen. Die Bevorzugung der Erfahrungswerte kann auch darauf zurückzuführen sein, dass die Erfahrungswerte auf der eigenen Arbeit und den damit gewonnenen Erkenntnissen basieren und nicht auf Verfahren, die unter Umständen nicht nachvollziehbar sind, da sie aus dem externen Umfeld des Unternehmens stammen.

### **"Gut" ist, wenn man etwas dazu gelernt hat**

Zudem werden Schätzungen trotz Ungenauigkeiten als gut angesehen, wenn diese "gemessen an der innovativen Aufgabenstellung und den ungeplanten technischen Schwierigkeiten" zu erwarten waren. Die Verantwortlichen reflektieren ihre Schätzungen auch dahingehend, ob diese aufgrund neuartiger Problemstellungen überhaupt realistisch sein können. Für den Fall, dass neue Technologien oder Vorgehensweisen eingesetzt werden, ist eine Schätzung schon dadurch erschwert, dass man es mit Unbekannten zu tun hat. Dies gilt sowohl für modellbasierte Schätzungen (mangelnde Erfahrungen mit der Komplexität) als auch für Schätzungen, die auf Erfahrungswerten (mangelnde Erfahrungswerte) basieren. Das Positive an einem solchen Projekt ist dann darin zu sehen, dass nach seinem Abschluss zum einen der tatsächliche Aufwand bekannt ist und zum anderen analysiert werden kann, aus welchen Gründen der tatsächliche vom geschätzten Aufwand abweicht. Der letztendliche Vorteil ist in diesem Fall der Gewinn von Erfahrungswerten.

### **Schätzen erscheint besser als Verhandeln**

Eine wichtige Rolle spielt auch, dass Projektbudgets häufig nicht aufgrund von fachlichen Kriterien bemessen werden, sondern zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer nach geschäftspolitischem Kalkül verhandelt werden (Lederer et al., 1990). So werden Schätzungen für Software-Entwicklungsprojekte als positiv betrachtet, wenn diese "ohne äußeren Einfluss [...] in-time und in-budget" durchgeführt worden sind bzw. "der ursprüngliche Aufwand [...] entsprechend der Schätzung eingehalten" worden ist. Die Risiken, die dabei in der Analysephase identifiziert und in der Schätzung berücksichtigt werden, finden nicht in jedem Fall Einzug in die finale Projektplanung, wie ein Befragter folgendermaßen beschreibt: "Das tatsächliche Ergebnis lag innerhalb der Schätzbandbreite. Diese wurde nur nicht beim Risikoaufschlag berücksichtigt".

### **Hauptsache, wir haben geschätzt!**

Aus Sicht der Schätzverantwortlichen wird bereits eine systematische Herangehensweise als positiver Aspekt herausgestellt, der Schätzungenauigkeiten überwiegt. So wird von den Befragten eine Aufwandsschätzung als gut eingestuft, weil "keine reine Expertenschätzung" durchgeführt wurde, die "Aufwandsschätzung als Methode funktioniert hat" und eine Schätzung mit einer "standardisierte[n] Methode [...] und Alternativschätzung" durchgeführt wurde. Entsprechend dieser Aussagen erscheint es, dass aus Sicht der für die Schätzung verantwortlichen Projektmitarbeiter bereits die Anwendung eines systematischen Vorgehens als Erfolg zu verbuchen ist.

Diese Erkenntnis kann verschiedene Ursachen haben. Zum einen wird Schätzung heutzutage häufig noch als nebensächlich und nicht als Kernaufgabe des Managements verstanden. Daraus resultiert zum einen, dass ein systematisches Vorgehen das Bewusstsein für diese Aufgabe insgesamt verstärkt. Zum anderen hat ein systematisches Vorgehen positive Auswirkungen in zweierlei Hinsicht. Die Erkenntnisse für Erfahrungsdatenbanken sind deutlich größer, wenn das Vorgehen einer Schätzung bekannt ist. Zweitens erleichtert eine systematische Schätzung die Rechtfertigung gegenüber

Vorgesetzten. Während eine schlechte Schätzung in diesem Fall dem Vorgehen angelastet wird, muss dies der Schätzer anderenfalls persönlich verantworten.

## Hauptgrund für Abweichungen: Mangelnde Systematik der Schätzung

Tabelle 4 zeigt die von den Befragten angeführten Gründe für die Über- bzw. Unterschreitung des geschätzten Aufwands im Rahmen von Software-Entwicklungsprojekten.

Gründe für Aufwandsüberschreitung	Gründe für Aufwandsunterschreitung
Zusätzliche, unklare oder geänderte Anforderungen	Gute Kommunikation mit dem Auftraggeber
Verzögerte Entscheidungen aufgrund mangelnder Verantwortung und Motivation von Mitgliedern des Entwicklungsteams	Lerneffekte in der Implementierung
Interne Differenzen (aufgrund politischer Entscheidungen)	Reduzierter Aufwand für die Dokumentation aufgrund bereits bestehender Kundenzufriedenheit
Technische Probleme aufgrund neuer oder wechselnder Technologie	Synergieeffekte im Code Redesign aufgrund hoher Codequalität
Neue und unerfahrene Teammitglieder bzw. Mangel an ausreichend qualifizierten Beratern	Synergieeffekte aufgrund einer besseren als erwarteten halbautomatischen Umkodierung
Eintreten von Risiken	
Unvorhergesehene Probleme aufgrund hoher Komplexität	
Unzureichende Kommunikation mit dem Auftraggeber	

Tabelle 4: Gründe für unterschätzten und überschätzten Aufwand für Software-Entwicklungsprojekte

Die drei von den Teilnehmern am häufigsten genannten Gründe für zu niedrige Schätzungen sind Änderungen von Anforderungen, unklare sowie zusätzliche Anforderungen. Daraus wird die Problematik mangelnder Systematik der Aufwandsschätzung bei der Behandlung von Change Requests deutlich. Großes Optimierungspotenzial beim Projektmanagement selbst zeigen die anderen für Budgetüberschreitungen angegebenen Gründe auf: Änderungen des Projektteams, mangelnde Kommunikation und letztlich daraus resultierende interne Differenzen.

Demgegenüber sind die angegebenen Gründe für die Einhaltung bzw. die Unterschreitung des geschätzten Entwicklungsaufwands in erster Linie auf besondere Projektgegebenheiten zurückzuführen.

ren. Während gute Kommunikation mit dem Auftraggeber auch zu den Aufgaben des Managements zählt, ist dieser Faktor ebenfalls in hohem Maße vom Auftraggeber und somit vom Projektkontext abhängig. Die Sicherung gewonnener Erkenntnisse für andere Projekte hängt davon ab, ob Projektmitarbeiter dazu bereit sind, ihr neu erworbenes Wissen mit Anderen zu teilen und somit als strategische Ressource aufzugeben. Speziell für den letzten Aspekt müssen Projektmanager Mittel und Wege finden, die Mitarbeiter entsprechend zu motivieren.

### Aufwandsschätzung muss bei Änderungen aktualisiert werden

Aus den Antworten ist deutlich erkennbar, dass die Ursache für schlechte Ergebnisse weniger bei Personen und ihrer Qualifikation als vielmehr bei der mangelnden Systematik der Schätzprozesse zu suchen ist. In der Fachdiskussion werden häufig Änderungen der Anforderungen als Ursache für die Überschreitung des geschätzten Aufwands angeführt (Moløkken-Østvold und Jørgensen, 2005; Lederer und Prasad, 1995; van Genuchten, 1991). Diese Sichtweise ist jedoch kritisch zu hinterfragen, da eine Schätzung sich auf einen Projektplan bezieht. Ändert sich der zu implementierende Umfang, ändern sich das Projekt und damit auch der Projektplan. Die Änderungen von Anforderungen (Change Requests) dürfen daher nicht als Ursache für Planüberschreitungen angesehen werden, sondern müssen als Anlass für eine Aktualisierung der Schätzung und somit des zu erfüllenden Projektplans angesehen werden. Die Aufwandsschätzung ist somit nicht als einmalige Aufgabe, sondern vielmehr als ein systematischer und kontinuierlicher Prozess zu verstehen.

Tabelle 5 zeigt, dass diese Sichtweise in Unternehmen nicht weit verbreitet zu sein scheint, da in nur 38% der betrachteten Projekte eine Änderung der Anforderungen zu neuen Schätzungen und Anpassungen des Projektplans geführt hat.

Maßnahmen bei Change Requests	Häufigkeit der Nennung
Es traten keine Change Requests auf.	12%
Es traten Change Requests auf, es wurde jedoch keine erneute Schätzung durchgeführt.	27%
Es traten Change Requests auf und es wurde eine erneute Schätzung durchgeführt. Der entsprechende Projektplan wurde jedoch nicht angepasst.	23%
Es traten Change Requests auf. Der Projektplan wurde aufgrund neuer Schätzungen angepasst.	38%

Tabelle 5: Umgang mit Change Requests in Softwareprojekten

Die Tatsache, dass 50% der Befragten angaben, dass sie trotz des Auftretens von Änderungen im Projektverlauf keine Anpassungen am Projektplan vorgenommen haben, ist stark verwunderlich. Der PMBOK® Guide (Project Management Institute, 2008) weist z.B. deutlich darauf hin, dass zum einen der Umfang des Projekts überwacht werden muss und zum anderen die Kosten- und Zeitpläne entsprechend dem geänderten benötigten Aufwand angepasst werden müssen. Die Gründe für das in

der Praxis angetroffene, davon abweichende Verhalten lassen sich nur vermuten. In Fällen, in denen keine neue Schätzung vorgenommen wurde, kann dies vermutlich auf den Zeitdruck zurückzuführen sein. Anstatt Aufwand in die Anpassung existierender Pläne zu investieren, wird die Zeit eher in die Entwicklung investiert. In Fällen, in denen Schätzungen durchgeführt werden, jedoch keine Anpassung der Pläne vorgenommen werden, kann die Erklärung in der unterschiedlichen Innen- und Außendarstellung des Projekts gesucht werden. Trotz interner Kenntnis einer möglichen Überschreitung des geschätzten Aufwands wird der Sachverhalt nicht nach außen kommuniziert, möglicherweise in der Hoffnung, den Status des Projekts nicht frühzeitig zu gefährden. In jedem Fall sollte diesem Phänomen zukünftig eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

## Empfehlungen für die Praxis: Wege zu höherer Schätzgenauigkeit

Unternehmen sollten sich verstärkt darüber bewusst werden, welche Konsequenzen Überschreitungen von Budget- und Zeitplänen haben. Die Überschreitung des geschätzten Aufwands kann zwar auf unzureichende Schätzungen zurückgeführt werden (vgl. obige Ausführungen). Aber der Zeitdruck als Resultat von unterschätztem Aufwand führt einerseits in vielen Fällen zur Demotivation der Mitarbeiter und reduziert damit die Leistungsfähigkeit des Unternehmens. Auf der anderen Seite beeinflussen Überschreitungen die Außendarstellung des Unternehmens negativ. Für externe Auftraggeber ist nicht nachvollziehbar, ob Planabweichungen das Resultat von schlechten Schätzungen oder vielmehr von unzureichenden Entwicklungsprozessen sind. Eine höhere Prozessreife geht einher mit besserer Prozessperformanz, gemessen an der Einhaltung von Zeit- und Budgetplänen. Dies betrifft sowohl die Schätz- und Planungsprozesse als auch die Entwicklung selbst. Ungenaue Schätzungen von Aufwand und Dauer lassen Reife und Leistungsfähigkeit des Unternehmens von außen als unzureichend erscheinen.

Das Top-Management sollte deshalb im Interesse der Reputation seines Unternehmens der Optimierung der Schätz- und Planungsprozesse einen entsprechend hohen Stellenwert beimessen. Standardisierung der Prozesse sowie deren Dokumentation spielen dabei eine besondere Rolle.

### Abschied nehmen von der reinen Expertenschätzung

Die reine Expertenschätzung ist aufgrund ihres unsystematischen Charakters als unzureichend anzusehen. Die Bedeutung von Erfahrungen der Schätzer mit ähnlichen Projekten (Analogien) für die Genauigkeit von Schätzungen ist ausreichend belegt (vgl. z.B. McDonald, 2005). Expertenschätzung als die am häufigsten eingesetzte Methode sollte folglich mit Vorsicht betrachtet werden. Das liegt zum einen daran, dass zunächst unklar ist, welche Personen als Experten bezeichnet werden bzw. werden sollten. Es muss geklärt sein, welchen Erfahrungshintergrund die Experten mit sich bringen. Zum anderen ist die Einschätzung von Experten subjektiv. Daher erscheint eine Kombination mit Erfahrungsdaten sinnvoll.

## Projektmanagement-Prozesse müssen Moving Targets berücksichtigen

Die Anpassung von Zielen und somit geänderte Anforderungen im Projektverlauf müssen verstärkt im Projektmanagement berücksichtigt werden. Geänderte Anforderungen führen zu einem veränderten Projektumfang, für den auch der benötigte Aufwand neu geschätzt werden muss. Ohne eine solche Abstimmung und Steuerung zwischen dem Umfang eines Projekts und dessen Budget, sind Messungen von Planabweichungen sinnlos. Jeder Change Request muss somit zu einer Neuschätzung führen.

## Genauigkeit der Aufwandsschätzungen sollte regelmäßig evaluiert werden

Die kontinuierliche Überprüfung von Aufwandsschätzungen ist notwendig für eine realistische Erfassung des Projektstatus' und die Sammlung von Erfahrungsdaten. Neben dem geschätzten und tatsächlich benötigten Aufwand ist es von entscheidender Bedeutung, die Ursachen von Abweichungen zu identifizieren und zu protokollieren. Ohne eine solche Evaluation sind Analogien zu vorherigen Projekten nur sehr eingeschränkt verwendbar, da vermeintliche Projektähnlichkeiten oftmals nicht zutreffend sind. Die Dokumentation hilft dabei, diese Unstimmigkeiten zu identifizieren.

## Agile Methoden der Aufwandsschätzungen sollten stärker berücksichtigt werden

Generell werden nur wenige Schätzmethode eingesetzt. Die Notwendigkeit der Verwendung einer angemessenen Schätzmethode wird besonders deutlich vor dem Hintergrund, dass Methoden für agile Entwicklungsmodelle keine Anwendung zu finden scheinen. Insbesondere Methoden wie Planning Poker sollten für die Schätzung von User Storys in der agilen Entwicklung verwendet werden.

## Schätzungen müssen klar definiert werden

Für den Abgleich von geschätztem und tatsächlichem Aufwand muss klar zu verstehen sein, was mit einer Schätzung gemeint ist (z.B. mit oder ohne Risikopuffer). Ohne ein solches gemeinsames Verständnis kann es leicht zu Missverständnissen und somit unnötigen Annahmen über den Projektverlauf kommen.

## Der Projektkontext muss beachtet werden

Der Projektkontext spielt für die Aufwandsschätzung eine entscheidende Rolle. Insbesondere große Projekte erfordern eine systematische Herangehensweise (z.B. WBS und Function Points). Bei Analogieverfahren ist es besonders wichtig, Projekte mit ähnlichen Rahmenbedingungen zu identifizieren, um eine zuverlässige Aufwands-schätzung zu erhalten.

## Fazit

Es finden nur wenige Verfahren Anwendung in der Praxis. Die Rechtfertigung, eine bereits erfolgreich eingesetzte Methode zu verwenden, verstärkt diesen Effekt. Der Projektkontext (z.B. Prozessmodell, Anwendungstyp, Projektgröße) beeinflusst die Auswahl einer Schätzmethode.

Eine über die reine Expertenschätzung hinausgehende, systematische Herangehensweise erscheint für eine Verbesserung der Schätzgenauigkeit sehr wichtig. Dies ist insbesondere bei Großprojekten der Fall, bei denen eine unsystematische Herangehensweise nicht zielführend ist. Die unsystematische Herangehensweise kann neben ungenauen Schätzungen auch zu einer negativen Außendarstellung des Unternehmens führen, da hohe Prozessreife in vielen Fällen mit erfolgreichen Unternehmen gleichgesetzt wird. Auftraggeber beurteilen die Nachvollziehbarkeit und Reproduzierbarkeit der Aufwandsschätzung als Ausdruck einer solchen Prozessreife.

Erfahrungsdaten werden verwendet, sofern diese vorliegen. Dies trifft aber z.B. nicht auf Individualprojekte zu. Die Sammlung von Erfahrungsdaten für Aufwände und Dauern von Software-Entwicklungen sollte somit obligatorischer Bestandteil jedes Projektmanagementsystems sein.

Die Schätzung von Entwicklungsaufwand in Softwareprojekten darf nicht als beiläufige Aufgabe aufgefasst werden, sondern muss als essentieller Bestandteil eines Projekts kontinuierlich Anwendung finden. Dabei ist darauf zu achten, dass eine Expertenschätzung in jedem Fall von Experten mit relevanter Erfahrung durchgeführt wird.

## Literatur

- Abran, Alain und Robillard, Pierre: Function Point Analysis: An Empirical Study of Its Measurement Processes, IEEE Transactions on Software Engineering, Volume 22 (12): 895-910, 1996.
- Basten, Dirk und Mellis, Werner: A Current Assessment of Software Development Effort Estimation, in Proceedings of the ACM / IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement, p. 235, IEEE Computer Society, Banff, Canada, 2011.
- Basten, Dirk und Sunyaev, Ali: Guidelines for Software Development Effort Estimation, IEEE Computer, Volume 44 (10): 96-98, 2011.
- Connolly, Terry und Dean, Doug: Decomposed versus holistic estimates of effort required for software writing tasks, Management Science, Volume 43 (7): 1029-1045, 1997.
- Grimstad, Stein et al.: Software effort estimation terminology: The tower of Babel, Information and Software Technology, Volume 48 (4): 302-310, 2006.
- Grimstad, Stein und Jørgensen, Magne: Inconsistency of expert judgment-based estimates of software development effort, Journal of Systems and Software, Volume 80 (11): 1770-1777, 2007
- Koch, Stefan und Mitlöhner, Johann: Software project effort estimation with voting rules, Decision Support Systems, Volume 46 (4): 895-901, 2009.
- Lederer, Albert und Prasad, Jayesh: Causes of inaccurate software development cost estimates, Journal of Systems and Software, Volume 31 (2): 125-134, 1995.
- Lederer, Albert et al.: Information system cost estimating: A management perspective, MIS Quarterly, Volume 14 (2): 159-176, 1990.

- McDonald, James: The impact of project planning team experience on software project cost estimates, *Empirical Software Engineering*, Volume 10 (2): 219-234, 2005.
- Moløkken-Østfold, Kjetil und Jørgensen, Magne: A comparison of software project overruns - flexible versus sequential development models, *IEEE Transactions on Software Engineering*, Volume 31 (9): 754-766, 2005.
- Moløkken-Østfold, Kjetil et al.: A survey on software estimation in the norwegian industry, in *Proceedings of the 10th International Symposium on Software Metrics*, p. 208, IEEE Computer Society, Chicago, Illinois, 2004.
- Project Management Institute: A guide to the project management body of knowledge, Newton Square, 2008.
- Tausworthe, Robert: The Work Breakdown Structure in Software Project Management, *Journal of Systems and Software*, Volume 1 (3): 181-186, 1980.
- van Genuchten, Michiel: Why is software late? An empirical study of reasons for delay in software development, *IEEE Transactions on Software Engineering*, Volume 17 (6), 582-590, 1991.

# Gesamtaufwände in agilen Projekten schätzen – darauf müssen Sie achten



**Dorian Gloski**  
Dipl.-Physiker, freiberuflicher  
Software-Architekt



*"Dieses Projekt war bei jeder Statusmeldung im Rahmen von Zeit und Budget. Als das Budget dann verbraucht war, stellten wir aber fest, dass noch jede Menge Projekt übrig war."*

Aussage eines Controllers über ein agiles Projekt

Das scheinbare Paradoxon dieser Aussage mag dem einen oder anderen bekannt vorkommen, der in agilen Projekten tätig ist. Jede Iteration wurde, wie geplant, erfolgreich umgesetzt; doch am Ende des Projekts fehlen notwendige Anforderungen, die nicht mehr innerhalb des veranschlagten Gesamtbudgets umgesetzt werden können. Wird dies erst kurz vor dem ursprünglich geplanten Projektende deutlich, sind Konflikte zwischen Auftraggeber und Dienstleister vorprogrammiert.

Doch welche Missverständnisse führen zu solchen Konflikten und wie können Sie diese verhindern? Wie lässt sich der Gesamtaufwand in einem agilen Projekt bestimmen? Ist das überhaupt möglich? Diesen Fragen widmet sich der vorliegende Beitrag.

Zunächst stelle ich die Charakteristika des Schätzens einzelner Sprints und des Gesamtaufwands gegenüber. Anschließend folgen Handlungsanweisungen, wie sich der Gesamtaufwand in agilen Projekten in den Griff bekommen lässt. Als agile Vorgehensweise wird in diesem Beitrag "Scrum" betrachtet (für eine Einführung in Scrum s. auch Wirdemann, Projekt Magazin 21/2009).

## Schätzen von Sprints

Die Schätzung, wie viele User Storys im anstehenden Sprint umgesetzt werden können, erfolgt in Scrum in der Regel mit Hilfe von Storypoints und dem sogenannten Planning Poker (für Storypoints s. Wirdemann, Projekt Magazin 02/2010, für Planning Poker s. Linssen, Projekt Magazin 10/2012).

Die wichtigsten Merkmale einer solchen Sprint-Schätzung sind:

- Die Anforderungen dürfen sich während eines Sprints nicht ändern.
- Allen Beteiligten ist klar, was zu tun ist, um eine User Story umzusetzen.
- Die Schätzung erfolgt durch die Entwickler, die die Anforderungen auch umsetzen.

- Durch die Verwendung von "Poker-Karten" geben die Entwickler ihre Schätzung unabhängig voneinander ab.
- Bei großen Abweichungen der Schätzungen einzelner User Storys werden deren Ursachen geklärt und die Entwickler schätzen erneut, bis ein Konsens erreicht wird.
- Das Team verständigt sich auf die Umsetzung der für einen Sprint besprochenen User Storys, d.h. es übernimmt die Verantwortung für deren Umsetzung.
- Durch die Verwendung der abstrakten Einheit "Storypoints" sind die Schätzungen unabhängig von Zeiteinheiten (wie z.B. Personentage) und lassen sich anhand von Erfahrungsdaten aus bisherigen Sprints auf Personentage umrechnen.

Lässt man Scrum-Spezifika wie Storypoints und Sprints weg, so ergibt sich daraus:

- Anforderungen müssen klar und unveränderlich sein.
- Die Entwickler, die die Anforderungen umsetzen, schätzen diese unabhängig voneinander.
- Im Falle stark abweichender Schätzungen wird ein Konsens gesucht.
- Es wird nicht in Tagen, sondern in einer abstrakten Größe geschätzt.
- Die geschätzten Anforderungen werden zeitnah umgesetzt.

Möchte man eine möglichst gute Expertenschätzung erreichen, so wird man bei ähnlichen Regeln landen (vgl. z.B. das [Delphi-Verfahren](#), Schulz 2012).

Die Erfüllung dieser Punkte gewährleistet also – unabhängig vom Projektvorgehen – eine belastbare Aufwands-schätzung.

## Schätzen des Gesamtaufwands

In einem Projekt, das mit einer traditionellen Vorgehensweise durchgeführt wird, existieren Pflichtenhefte oder Feinspezifikationen, die den Gesamtumfang des Projekts – idealerweise – genau dokumentieren. Damit ist es möglich, diese Dokumente zur Schätzung des Gesamtaufwands heranzuziehen.

Scrum hingegen fordert keine Dokumente, die zu Projektbeginn den Gesamtumfang beschreiben, sondern hier werden die Anforderungen im Product Backlog gesammelt. Dieses umfasst die noch nicht umgesetzten User Storys in einer priorisierten Reihenfolge. Im Gegensatz zu einem Pflichtenheft erhebt das Product Backlog allerdings nicht den Anspruch, initial alle Anforderungen eines Projekts zu enthalten. Es lässt sich jederzeit verändern, d. h. es können User Storys geändert, gelöscht oder hinzugefügt werden. Auch die Umpriorisierung von User Storys ist möglich und damit die Veränderung der Reihenfolge, in der diese abgearbeitet werden.

Für User Storys eines Product Backlogs gibt es, im Gegensatz zu den User Storys eines konkreten Sprints, keinerlei Qualitätsvorgaben. D. h. diese können von vagen Ideen ("Wir brauchen eine Nutzerverwaltung") bis zu sehr ausformulierten User Storys ("Die Anlegen-Maske der Nutzerverwaltung soll folgendes Layout haben") reichen. Mangels Alternativen ist das Product Backlog in der Regel das einzige Artefakt mit dessen Hilfe sich der Gesamtaufwand eines agilen Projekts schätzen lässt.

! Das bedeutet: Während die Schätzung eines konkreten Sprints ein qualitativ hochwertiges Ergebnis ermöglicht, gilt dies für die Schätzung des Product Backlogs nicht. Und selbst wenn sich der Aufwand für die Umsetzung eines Backlogs einigermaßen genau schätzen lässt, so sagt dies nur dann etwas über den Gesamtaufwand des Projekts aus, wenn das Backlog bzgl. der Anforderungen vollständig ist und sich nicht mehr grundlegend ändert.

Beim Schätzen des Product Backlogs müssen die Projektverantwortlichen mit weitere Unsicherheitsfaktoren rechnen.

### Unsicherheitsfaktor Velocity

Das Schätzen des Product Backlogs erfolgt in der Regel nach einem ähnlichen Vorgehen wie das Schätzen der User Storys für einen einzelnen Sprint. Meist übernimmt, aus Gründen der Zeitersparnis, die Schätzung nur ein kleiner Teil des Teams oder es werden vereinfachte Methoden wie z.B. das Team Estimation Game (Bjoersne et al., Projekt Magazin 02/2013) verwendet. Sind alle User Storys des Projekts geschätzt, erfolgt die Berechnung des Gesamtaufwands mit Hilfe der bisherigen Velocity des Teams. Da sich diese Velocity im Laufe des Projekts ändern kann (weil sich z.B. die Teamzusammensetzung ändert oder die Erfahrung des Teams wächst), führt dies zu einem Unsicherheitsfaktor bei der Schätzung.

### Unsicherheitsfaktor Storypoints

Die mehrmalige Schätzung eines unveränderten Backlogs in Storypoints kann zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Storypoints sind eine Schätzgröße, die von vielen Faktoren abhängt. Beispielsweise wird ein Team mit zunehmender Erfahrung anders schätzen als zuvor. Auch Änderungen bei der Zusammensetzung des Teams können die Schätzungen beeinflussen. Ebenso kann der Zeitpunkt der Umsetzung einer User Story die dafür geschätzten Storypoints verändern; z.B. kostet die Unterstützung von Mehrsprachigkeit einer Software mehr Story-points, je später sie im Projekt umgesetzt wird. Auch die Granularität von User Storys verändert deren Anzahl. So werden viele kleine User Storys tendenziell mit mehr Storypoints geschätzt als wenige große.

Damit gilt für das Schätzen des Product Backlogs:

- Aus den User Storys geht nicht unbedingt klar hervor, was zu tun ist.
- Der Inhalt eines Backlogs kann sich jederzeit ändern.
- User Storys, die für die erfolgreiche Umsetzung des Projekts unbedingt notwendig sind, sind zum Zeitpunkt der Schätzung möglicherweise noch nicht im Backlog enthalten.

- Ob und wann die geschätzten Storys umgesetzt werden, ist unklar.
- Die User Storys werden nicht unbedingt von den Entwicklern geschätzt, die für deren Umsetzung verantwortlich sind. Sei es, weil nur ein Teil des Teams die Schätzung übernimmt, sei es, weil sich bis zum Zeitpunkt ihrer Umsetzung die Zusammensetzung des Teams geändert hat.
- Während sich das Team durch sein explizites "commit" für die Umsetzung der User Storys innerhalb eines Sprints verantwortlich fühlt, gilt dies für das Backlog nicht; denn dieses kann sich jederzeit ändern und User Storys enthalten, bei denen noch unklar ist, was für deren Umsetzung zu tun ist.
- Die Berechnung des Aufwands für die Umsetzung der User Storys erfolgt mit der bisherigen Velocity des Teams. Da sich die Velocity über die Projektlaufzeit ändern kann, führt dies zu einem weiteren Unsicherheitsfaktor.

Jeder dieser Punkte kann sich negativ auf die Qualität der Schätzung auswirken. Insbesondere Veränderungen können die Schätzung des Product Backlogs innerhalb kurzer Zeit wertlos machen.

Doch worauf soll man achten, wenn die Schätzung des Gesamtaufwands unbedingt notwendig für weitere Entscheidungen ist?

## Auf den "Charakter" kommt es an



Bild 1: Für die Erstellung eines Motorrollers wie diesem kann man den Gesamtaufwand und das Projektende nur schwer bestimmen. Man kann aber nach jeder Änderung damit losfahren und seine Freunde beeindrucken. Ähnliches gilt für eine Website, die nach dem Prinzip des "Continuous delivery" erstellt wird.

Die Erhöhung der Schätzgenauigkeit und der Verbindlichkeit für eine einzelne Iteration und eine damit einhergehende Ungenauigkeit bei der Schätzung des Gesamtaufwands ist ein Charakteristikum agiler Projekte, das ganz bewusst so gewählt wurde. Dahinter steckt die Annahme, dass sich Anforderungen mittel- und langfristig so stark ändern, dass eine Schätzung des Gesamtaufwands eigentlich nicht möglich ist. Im agilen Umfeld wird daher durchaus darüber diskutiert, ob das Schätzen des Gesamtaufwands für ein Projekt überhaupt sinnvoll ist oder ob man ganz darauf verzichten kann (siehe z.B. Jeffries). In der Regel hängt die Notwendigkeit einer belastbaren Schätzung des Gesamtaufwands und dessen Überwachung vom Charakter des konkreten Projekts ab. Dazu zwei Beispiele:

Betrachten wir zunächst ein Startup, das eine Webseite erstellen möchte, über die sich Haustierbesitzer das Futter für ihr Tier selbst zusammenstellen können. Das verfügbare Budget ist begrenzt. Ziel dieses Startups ist es, die Webseite möglichst frühzeitig produktiv zu schalten und schnell so attraktiv zu machen, dass eine maximale Steigerung der Kundenanzahl und des Umsatzes erreicht wird. Es geht darum die Gewinnzone zu erreichen bzw. neue Kapitalgeber zu finden, bevor das aktuelle Budget verbraucht ist. Den Gesamtaufwand kann man in diesem Fall außer Acht lassen und sich auf die frühzeitige und regelmäßige Auslieferung der Software konzentrieren (vgl. Bild 1).



Bild 2: Eine Hochzeitstorte sollte am besten zum vereinbarten Preis, auf jeden Fall aber zum vereinbarten Termin geliefert werden. Ähnliches gilt für Projekte, die zu einem Stichtag fertig sein müssen.

Als zweites Beispiel betrachten wir eine Zeitung, die ihren Internetauftritt überarbeiten möchte. Da dabei das bestehende Content Management System (CMS) ersetzt wird, soll der Umstieg vom alten auf den neuen Webauftritt zu einem festen Zeitpunkt erfolgen. Wenn zu diesem Zeitpunkt nicht alle notwendigen Anforderungen umgesetzt sind, also z.B. nicht alle Backend-Systeme angebunden sind, kann die Webseite nicht produktiv gehen. Da für die Umstellung außerdem ein festes Budget bereitgestellt wurde, gibt es ein Interesse den geschätzten Gesamtaufwand möglichst nicht zu überschreiten.

## Gesamtaufwände im Griff behalten

Die bisherigen Ausführungen haben gezeigt, dass es von der Art des jeweiligen Projekts abhängt, ob Gesamtaufwände geschätzt und überwacht werden müssen. Im Folgenden betrachten wir nun einige Projekte, bei denen ein bestimmter Aufwand sowie ein fester Releasetermin eingehalten werden müssen und sehen uns im Zuge dessen diejenigen Aspekte genauer an, die für eine valide Schätzung und Einhaltung des Gesamtaufwands in agilen Projekten wichtig sind.

### Anfang, Ende und Scope festlegen

Eine Grundvoraussetzung für die Schätzung des Gesamtaufwands besteht darin, dass sich zu Beginn eines agilen Projekts – wie in eigentlich jedem Projekt – alle Beteiligten darüber einig sein sollten, was Anfang, Ende und Scope des Projekts sind. Auch wenn dies eine Selbstverständlichkeit sein mag, sollte geklärt (und natürlich schriftlich festgehalten) werden, was alle Beteiligten nach Verbrauch des Budgets zum geplanten Releasetermin erwarten.

Im oben angeführten Beispiel der Ablösung des CMS hatten Auftraggeber und Auftragnehmer unterschiedliche Erwartungen. Der Auftraggeber ging davon aus, dass er seine Webseite zum vereinbarten Zeitpunkt und Preis bekommt und dabei das Backlog jederzeit ändern und umpriorisieren kann. Der Dienstleister hingegen ging da-von aus, dass sich aus der – über die Iterationen gewachsenen – Größe des Backlogs eine Erhöhung des Budgets und eine Verschiebung des Releasetermins automatisch ergeben würden. Da der Auftraggeber auf der Erfüllung seines Vertrags (Ablösung eines CMS zu einem festen Zeitpunkt und Budget) bestand, konnte der Dienstleister das Projekt schließlich nur mit hohen Verlusten umsetzen.

### Rahmenbedingungen vor Entwicklungsbeginn klären

Müssen der Gesamtaufwand und ein fester Releasetermin in einem Projekt unbedingt eingehalten werden, bedeutet dies auch höhere Anforderungen an die Qualität sowie die Vollständigkeit des Product Backlogs zu Beginn des Projekts. Das Backlog muss schon zu diesem frühen Zeitpunkt möglichst alle notwendigen Anforderungen enthalten und deren prinzipielle Umsetzung sollte klar sein.

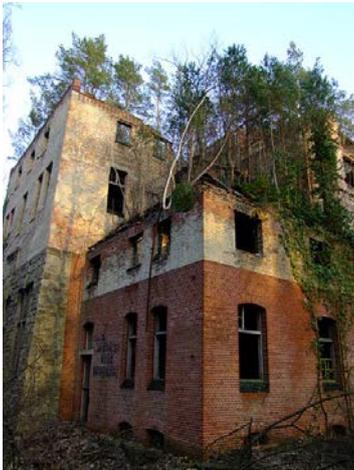


Bild 3: Abreißen oder Renovieren? Wenn man vor Baubeginn nicht klärt, ob ein Haus abgerissen oder renoviert werden soll, läuft man Gefahr, Aufwände in die Renovierung zu stecken, die dann, falls sich später die Notwendigkeit eines Abrisses ergibt, umsonst waren. Ähnlich sollte man z.B. bei einem Softwareprojekt vor Projektbeginn klären, ob ein System ersetzt oder angepasst werden soll, um sich eventuell unnötige Anpassungsaufwände zu sparen.

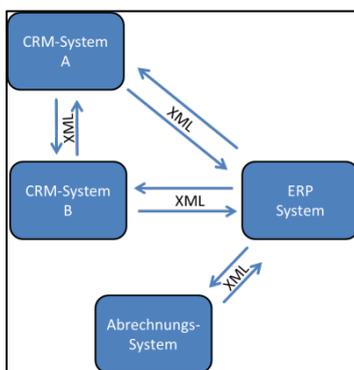


Bild 4: Systemdiagramm für das Beispiel "Geschäftsprozesse"

sollen. Der Auftragnehmer muss ein Festpreisangebot abgeben. Die Staffelung des Angebots nach verschiedenen Szenarien (falls System A abgelöst werden muss, ist der Preis ein anderer, als wenn das System angepasst wird) ist nicht erlaubt.

Die Bandbreite der eingereichten Angebote verwunderte zunächst den Auftraggeber. Eine Analyse der Angebote ergab, dass der Aufwand für das Projekt nicht belastbar zu schätzen war. Die Anbieter konn-

fehlen die notwendigen Informationen, um Entscheidungen bezüglich der Durchführung treffen zu können, empfiehlt sich eine Analysephase vor dem Beginn des eigentlichen Projekts. Daraus sollte sich u.a. ergeben, welche Technologie zur Umsetzung verwendet werden soll und welche Schnittstellen und Systeme betroffen sind. Dabei muss nicht unbedingt jede einzelne Schnittstelle bis ins Detail spezifiziert sein, wie man das z.B. bei einem traditionellen Vorgehen machen würde; in der Regel sind Format und Technologie ausreichend.

Ein Ergebnis der Analysephase sollte auf jeden Fall auch eine Risikobewertung und Lückenanalyse sein, die aufzeigen, wo Unsicherheiten bei der Umsetzung des Projekts bestehen und welche Risiken sich daraus ergeben. Die Analysephase sollte – iterativ – so oft durchlaufen werden, bis Auftragnehmer und -geber die übrig gebliebenen Risiken akzeptieren.

### Beispiel: Umsetzung von Geschäftsprozessen aufgrund gesetzlicher Bestimmungen

Aufgrund gesetzlicher Anforderungen müssen in einem Unternehmen einige Geschäftsprozesse bis zu einem bestimmten Stichtag umgesetzt werden. Für das Projekt wird ein Budget beantragt, das nicht überschritten werden darf. Um das Beispiel einfach zu halten, gehen wir davon aus, dass die Systemlandschaft des Auftraggebers aus einem Abrechnungs-, einem ERP- und zwei CRM-Systemen besteht (Bild 4).

Das Ziel des Projekts und der späteste Releasetermin werden durch die gesetzlichen Vorgaben vorgegeben. Die konkreten Details zur Umsetzung der Geschäftsprozesse sind zum Zeitpunkt der Ausschreibung noch offen. Dies betrifft die zu verwendende Technologie sowie die Anzahl und Art der betroffenen Schnittstellen und Systeme. Auch liegt es im Ermessen des Auftragnehmers, ob für die Umsetzung bestehende Systeme angepasst oder teilweise durch neue Systeme ersetzt werden

ten über die Anzahl der betroffenen Systeme und Schnittstellen nur Annahmen treffen und ihr Angebot dann um einen mehr oder we-niger großen Risikoaufschlag erhöhen.

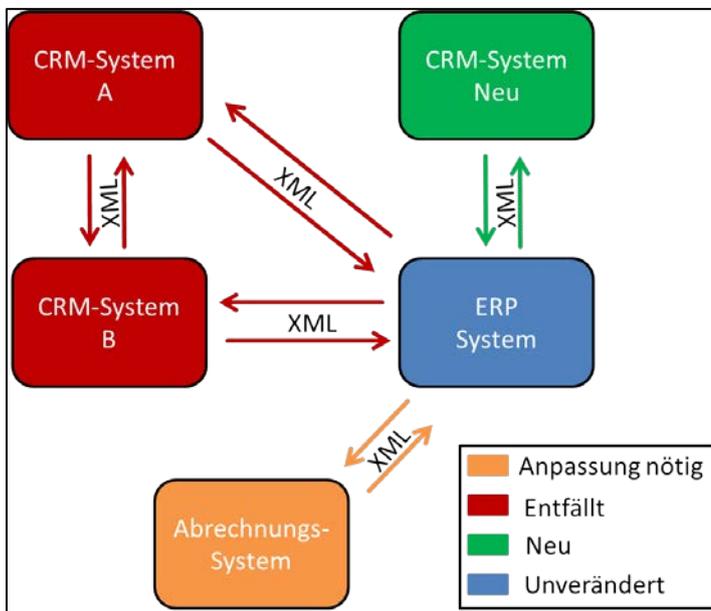


Bild 5: Mögliches Systemdiagramm nach Umsetzung des Geschäftsprozesses

## Analyse der Ausgangssituation

Da der Auftraggeber die konkreten Rahmenbedingungen nicht festgelegt hatte, waren folglich auch keine konkreten Schätzungen möglich. Wie also auch bei Projekten, die mit traditionellen PM-Methoden durchgeführt werden, ist für die Gesamtaufwandsschätzung agil durchgeführter Projekte die Kenntnis über die genauen Rahmenbedingungen unabdingbar. Die häufige Annahme, dass agile Projekte nur ein geringes Maß an Vorgaben benötigen, ist zumindest im Kontext der Gesamtaufwandsschätzung falsch.

Das Ergebnis dieser Analyse hätte z.B. so aussehen können, dass zur Umsetzung des Geschäftsprozesses die beiden CRM-Systeme A und B durch ein neues CRM-System ersetzt werden sollen. Das ERP-System bleibt unverändert und das Abrechnungssystem muss angepasst werden. Zudem muss der Auftragnehmer jeweils zwei Dateischnittstellen im XML-Format anpassen bzw. neu erstellen (Bild 5). Solche klar definierten Rahmenbedingungen in der Ausschreibung hätten es den Auftragnehmern ermöglicht, wesentlich konkretere Angebote abzugeben.

## Änderungen begrenzen

Während der Laufzeit eines Projekts ändern sich in der Regel auch die Anforderungen. Die zunehmende Beliebtheit agiler Vorgehensweise lässt sich vor allem darauf begründen, dass diese auf den Umgang mit Änderungen optimiert sind.

Häufige Änderungen führen allerdings oft auch in agilen Projekten dazu, dass Aufwände steigen und schwerer kalkulierbar sind. Nehmen wir an, dass im obigen Beispiel "Geschäftsprozesse" die benötigten Anpassungen des Abrechnungssystems viel größer sind als erwartet und schließlich doch entschieden wird, das System zu ersetzen. Die Aufwände, die bis dahin in die Änderung des Systems geflossen sind, wären dann vergeblich gewesen – der Gesamtaufwand wird sich erhöhen.

### **Anforderungen richtig beschreiben**

Es ist normal, dass Anforderungen geändert werden, und der adäquate Umgang damit trägt in agilen Projekten wesentlich dazu bei, dass Projekte zum größtmöglichen Nutzen der Auftraggeber umgesetzt werden. Kann man dennoch etwas tun, um ein unkontrolliertes Wachsen des Aufwands zu verhindern?

Zunächst sollten die Verantwortlichen bei der Analyse und Beschreibung der Anforderungen, die sich stark auf den Aufwand auswirken können, genauso sorgfältig vorgehen, als wären diese unveränderbar. Agile Vorgehensweisen verleiten leider zu der Meinung: "Das können wir ja jederzeit ändern, denn wir arbeiten agil". Nehmen wir z.B. an, dass Anforderungen durch die Erweiterungen eines bestehenden Systems zunächst erfüllt werden können. Stellt sich dann durch geänderte bzw. zusätzliche Anforderungen heraus, dass dieses System vollständig ersetzt werden muss, so waren die Aufwände, die in die Erweiterung des Systems flossen, überflüssig.

### **Große Änderungen rechtzeitig an alle kommunizieren**

Sollten sich – bei aller Sorgfalt – doch Änderungen ergeben, die den Aufwand deutlich erhöhen, dies frühzeitig allen Beteiligten mitteilen. Auf diese Weise lassen sich rechtzeitig Gegenmaßnahmen treffen, indem z.B. andere Anforderungen gestrichen werden. Eine gute Möglichkeit die Auswirkungen von Änderungen auf den Aufwand darzustellen, ist das Scrum Release Burndown Chart (s. Cohn). Dieses Diagramm muss man natürlich fortwährend pflegen und allen Beteiligten in einer jeweils aktuellen Version zur Verfügung stellen.

### **Einführung von Meilensteinen**

Das Erreichen von Sprintzielen besagt, dass vereinbarte Anforderungen in der vereinbarten Zeit umgesetzt wurden. Der Auftraggeber kann dadurch die Leistungsfähigkeit und Qualität der Arbeit des Teams erkennen. Das Erreichen von Sprintzielen sagt allerdings nicht unbedingt etwas über den Fertigstellungsgrad des Gesamtprojekts aus.

### **Beispiel: Ablösung eines Redaktionssystems**

Bei einer Zeitung sollte das Redaktionssystem abgelöst werden. Dies betraf im Wesentlichen zwei Teile: Die Artikelverwaltung, eine Art Content-Management-System zur Erstellung der Artikel, sowie das Blattplanungssystem zur Planung und Erstellung der Zeitungsseiten.

Die Umsetzung der beiden Systeme erfolgte mit einem agilen Vorgehen. Die Artikelverwaltung konnte zügig und problemlos implementiert und produktiv gesetzt werden. Beim Blattplanungssystem kam es hingegen zu Verzögerungen, da es Unstimmigkeiten bei den Anforderungen gab und die notwendigen Ansprechpartner nur schwer erreichbar waren. Um die Auslastung des Entwicklungsteams zu gewährleisten wurden in den Sprints, bis zur Fertigstellung der Anforderungen für die Blattplanung, Anforderungen zur Erhöhung der Ergonomie der Artikelverwaltung umgesetzt, die sich aus dem Feedback der Anwender ergaben.

Schließlich stellte man fest, dass durch die Umsetzung der Ergonomie-Anforderungen so viel Budget verbraucht wurde, dass das restliche Budget für die Umsetzung der Blattplanung nicht mehr ausreichte. Da die neue Artikelverwaltung auch mit der bestehenden Blattplanung funktionierte, einigte man sich darauf, die Realisierung der neuen Blattplanung zunächst einmal zurückzustellen und das restliche Budget für die weitere Verbesserung der Artikelverwaltung zu verwenden.

### Fertigstellungsgrad mit Meilensteinen im Blick



Bild 6: Stocken bei einem agilen Bauprojekt die Arbeiten, weil z.B. die Planungen für das Dach noch nicht fertig sind, so kann man die freien Kapazitäten z. B. nutzen um einen Brunnen zu bauen. Dies erhöht allerdings das kalkulierte Budget, falls der Brunnen darin nicht einkalkuliert war.

Im diesem Beispiel wurden nach der Umsetzung der Artikelverwaltung die weiteren Sprints dazu verwendet, die Ergonomie zu verbessern. Das Budget dafür war jedoch eigentlich für das Blattplanungssystem gedacht. Der Fertigstellungsgrad für das Gesamtprojekt erhöhte sich damit nicht: Sprintziele sind also keine Meilensteine!

Um einen Überblick über den Fertigstellungsgrad zu erhalten, ist es ratsam, auch in agilen Projekten Meilensteine einzuführen. Im Beispiel könnten z.B. die Fertigstellung der Artikelverwaltung sowie die Erstellung der Blattplanung jeweils einen Meilenstein darstellen. Für jeden dieser Meilensteine sollte man den Aufwand schätzen und kontrollieren, ob der Meilenstein mit dem geplanten Aufwand erreicht

werden kann. Darüber hinaus bietet es sich nach jedem Sprint an, auch den Fertigstellungsgrad des Projekts bzgl. der Meilensteine zu betrachten.

## Änderungen verfolgen

Je stärker sich ein Product Backlog ändert, desto schwieriger ist es, valide Aussagen über den Restaufwand für die Umsetzung zu treffen. Es liegt in der Natur des Backlogs, dass die Hürde relativ niedrig ist, bestehende Anforderungen zu ändern; dadurch steigt die Gefahr eines Scope Creeps (s. Schleichender Funktionszuwachs). Änderungen sind bei agilen Projekten durchaus erwünscht, sollten aber explizit über einen Scope Change erfolgen (s. auch Änderungsmanagement). Im vorherigen Beispiel erfolgte die Änderung des Scopes (die Erweiterung der Artikelverwaltung statt der Implementierung der Blattplanung) schleichend, was jedoch glücklicherweise im Sinne aller Beteiligten war.

Um einen Scope Change frühzeitig zu erkennen, ist es sinnvoll, die Änderungen des Backlogs nachzuverfolgen. In der Regel bieten Tools, die zur Verwaltung eines Backlogs verwendet werden (wie z.B. JIRA, Mantis, Bugzilla, VersionOne o.ä.) Reporting-Funktionen an, die einen groben Überblick über die Änderungen des Backlogs liefern.

Eine andere Möglichkeit ist, das Product Backlog in regelmäßigen Abständen, z.B. nach jedem Sprint zu schätzen und so zumindest die Abweichungen für die Aufwände zu erhalten. Bei dieser Methode ist darauf zu achten, dass sich der Aufwand für das Backlog u.U. auch durch Einflüsse wie die Zusammensetzung oder die zunehmende Erfahrung des Teams ändern kann (s. auch Abschnitt "Unsicherheitsfaktor Velocity"). Diese Einflüsse muss man bei der Bestimmung der Änderungsrate dann berücksichtigen.

## Function Points

Die Änderungen eines Backlogs lassen sich auch mit Hilfe von Function Points bestimmen. Die Function-Point-Methode betrachtet Softwaresysteme aus Anwendersicht. Im Wesentlichen geht es darum, Software-Anwendungen als Systeme zu betrachten, in die Daten ein- und ausfließen und die Daten verwalten. Mit Hilfe weniger Regeln lässt sich damit der Umfang einer Software reproduzierbar messen. Wenn unterschiedliche Experten die Größe desselben Backlogs mit Function Points bestimmen, so weichen die Ergebnisse nur im Rahmen einer Messgenauigkeit von maximal 5% voneinander ab.

Da eine User Story mit Function Points nur dann bewertet werden kann, wenn sie ein Mindestmaß an Informationen bietet, lässt sich mit der Verwendung von Function Points als Nebeneffekt auch eine Mindestqualität der User Storys sicherstellen. Beispielsweise müssten User Storys für die Beschreibung einer Benutzerverwaltung alle Aktionen enthalten, die ein Anwender ausführen kann, also in etwa "Anlegen von Benutzern", "Zuordnen von Rechten" und "Löschen von Benutzern". Eine regelmäßige Vermessung des Backlogs mit der Function-Point-Methode liefert quantitative und – bei Verwendung entsprechender Tools – auch qualitative Aussagen über Veränderungen. So lässt sich feststellen, in welchem Bereich Anforderungen sich besonders häufig ändern und damit wahrscheinlich unklar sind (für nähere Informationen zur Function-Point-Analyse s. Projekt Magazin 20/2012 und 21/2012).

## Änderungen einzeln betrachten

Die regelmäßige quantitative Vermessung des Backlogs kann nur einen Hinweis darüber liefern, ob sich das Backlog stärker ändert als erwartet. Um zu erkennen, ob und wie sich Änderungen auf den Gesamtaufwand auswirken, muss man sich die Änderungen im Einzelnen anschauen. Dabei sollten Fragen der folgenden Art beantwortet werden:

- Gibt es Änderungen bei Anforderungen, die bereits implementiert wurden? Die Umsetzung dieser Änderungen fällt in der Regel in den Bereich der Maintenance. In der Regel ist es sinnvoll, diese als solche zu kennzeichnen und dafür ein eigenes Budget bereitzustellen.
- Gibt es Anforderungen, die sich besonders häufig ändern? Bei diesen Anforderungen sollte geprüft werden, warum dies so ist; möglicherweise sind die Anforderungen noch unklar. Hier bietet es sich an, Workshops mit der Fachseite zu organisieren, um ein klares Bild zu erreichen.

Ab welcher Größe Änderungen kritisch für die Einhaltung des Gesamtaufwands sind, hängt sehr vom konkreten Projekt und der Projektphase ab. Zu Beginn des Projekts wird die Änderungsrate eher höher sein, mit zunehmender Projektdauer sollte sie abnehmen.

## Transparenz

Die Hürde, einem Backlog eine neue User Story hinzuzufügen, ist in der Regel relativ gering. Die Anzahl der gewünschten Features einer Anwendung ist hingegen meistens groß. Daher wächst ein Backlog oft relativ schnell und erreicht eigentlich fast immer eine Größe, die sich mit dem geplanten Budget nicht mehr umsetzen lässt. Niedrig priorisierte User Storys können dann nicht mehr umgesetzt werden.

Um zu verhindern, dass das Projekt scheitert, weil sich notwendige User Storys aufgrund falscher Priorisierung nicht mehr im Rahmen des Budgets realisieren lassen, sollte allen Projektbeteiligten (insbesondere dem Auftraggeber), z.B. im Rahmen der Sprintreviews, klar gemacht werden, welche User Storys nach dem aktuellen Stand des Backlogs, dem verfügbaren Budget und der aktuellen Priorisierung wahrscheinlich nicht mehr umgesetzt werden können.

Dies sollte dadurch erfolgen, dass User Storys, die sich nicht mehr im Rahmen des aktuellen Budgets umsetzen lassen, deutlich als solche gekennzeichnet werden. Am einfachsten geschieht dies durch einen entsprechenden Status oder eine Releasenummer. Bei der Sprintplanung ist dann darauf zu achten, dass nur User Storys geplant werden, die dem aktuellen Release zugeordnet sind. Sollte eine Umriorisierung ergeben, dass die User Story eines zukünftigen Releases in das aktuelle Release wandert, sind dabei die Auswirkungen auf den Gesamtaufwand zu berücksichtigen.

## Fazit

In agilen Projekten spielt der Gesamtaufwand nicht unbedingt die Rolle wie in Projekten nach traditioneller Vorgehensweise. Daher muss zunächst geklärt werden, ob die Schätzung und Einhaltung des Gesamtaufwands notwendig für den Erfolg des Projekts sind. Ist dies der Fall, so sollte man auf Folgendes achten:

- Die Freiheit bei der Erstellung und Umpriorisierung des Backlogs ist eingeschränkt.
- Allen Beteiligten sollte bewusst sein, was innerhalb des vorgegebenen Aufwands umgesetzt werden soll.
- Man darf Sprintziele nicht mit Meilensteinen verwechseln, da deren Erreichung nicht unbedingt etwas über den Fertigstellungsgrad des Projekts aussagt.
- Agile Entwicklungsteams arbeiten – im Gegensatz zu traditionellen Projekten – bereits zu Beginn des Projekts mit und werden, falls zu wenig notwendige Anforderungen als User Storys verfügbar sind, mit der Umsetzung niedrig priorisierter User Storys ausgelastet. Dies kann den Gesamtaufwand erhöhen.
- Es ist wichtig zu wissen, wie stark sich das Backlog ändert und wie der aktuelle Fertigstellungsgrad des Projekts ist, um evtl. frühzeitig Gegenmaßnahmen zu treffen.

## Literatur

- Bjoersne, Tord; Kostial, Ivan; Schmatz, Klaus-Dieter: **Die Alternative zum Planning Poker: Das Team Estimation Game**, Projekt Magazin 02/2013
- Gloski, Dorian; Schielein, Eva Maria: **Function-Point-Analyse – die Methode und ihre Anwendung. Teil 1: Die Größe einer Software ermitteln**, Projekt Magazin 20/2012
- Gloski, Dorian; Schielein, Eva Maria: **Function-Point-Analyse – die Methode und ihre Anwendung. Teil 2: Kennzahlen, Effizienznachweis, Aufwandsschätzung**, Projekt Magazin 21/2012
- Linsen, Oliver: **Agile Aufwandsschätzung in Scrum. Planning Poker – Techniken, Erfahrungen und Empfehlungen**, Projekt Magazin 10/2012
- Schulz, Kay: **Aufwandsschätzung von IT-Projekten: die 11 wichtigsten Irrtümer**, Projekt Magazin 13/2012
- Wirdemann, Ralf: **Agiles Projektmanagement. Scrum – eine Einführung**, Projekt Magazin 21/2009
- Wirdemann, Ralf: **Agile Softwareentwicklung mit Scrum und User Stories**, Projekt Magazin 02/2010
- Cohn, Mike: **Alternative Scrum Release Burndown**
- Jeffries, Ron: **Estimation is Evil**, <http://pragprog.com/magazines/2013-02/estimation-is-evil>

## Bildnachweise

- Bild 1: Hochzeitstorte: [commons.wikimedia.org/wiki/File:Pink\\_tiered\\_cake,\\_2009.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pink_tiered_cake,_2009.jpg)
- Bild 2: Vespa: [commons.wikimedia.org/wiki/File:MODs\\_Vespa\\_Front.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MODs_Vespa_Front.jpg)
- Bild 3: Ruine: [commons.wikimedia.org/wiki/File:Beelitz\\_Heilst%C3%A4tten\\_-\\_jha-\\_590148686391.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beelitz_Heilst%C3%A4tten_-_jha-_590148686391.jpeg)
- Bild 6: Springbrunnen: [commons.wikimedia.org/wiki/File:Therefore\\_with\\_joy\\_you\\_will\\_draw\\_water\\_from\\_the\\_wells\\_of\\_salvation.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Therefore_with_joy_you_will_draw_water_from_the_wells_of_salvation.JPG)

Maximaler Nutzen in vorgegebener Zeit und vorgegebenem Budget

## Agile Festpreisprojekte in der Praxis

### Teil 1: Das Vorgehen im Überblick



**Tassilo Kubitz**

Diplom-Meteorologe, tätig in der IT und Softwareentwicklung bei der akquinet AG

Dass Ihr Projekt zu einem bestimmten Zeitpunkt und in einem bestimmten Kostenrahmen fertig wird, ist Ihnen wichtiger als der Umfang? Der Festpreis will aber nicht passen, weil laufend neue Anforderungen dazu kommen oder bestehende Anforderungen geändert werden? Dann braucht es etwas anderes als einen Festpreis oder den Einsatz von Agilität. Aber was?

In meinem zweiteiligen Beitrag stelle ich Ihnen den agilen Festpreis vor, der einen Mittelweg aus Festpreis und agilem Vorgehen darstellt. Die Empfehlungen resultieren aus mehreren agilen Festpreisprojekten sowie einem konkreten Software-Projekt. Wie Sie mit einem Teilprojekt von Anfang an partnerschaftlich zusammenarbeiten, eine Roadmap und den Vertrag erstellen sowie laufend den größten Kundennutzen im Blick haben, erfahren Sie im ersten Teil. Im zweiten Teil finden Sie die notwendigen Instrumente und Methoden für das beschriebene Vorgehen.

## Ein agiler Festpreis passt für Ihr Projekt, wenn

- Sie einen festen Budgetrahmen haben und die Anforderungen noch sehr vage sind.
- Sie keine Zeit haben, den Scope exakt zu definieren, also der Scope größtenteils unklar ist, aber dennoch variabel sein kann.
- Sie partnerschaftlich zusammenarbeiten und Vertrauen vorhanden ist.
- Sie flexibel agieren müssen und am Ende des Budgets der maximale Nutzen stehen soll.
- Sie einen Projektstau abarbeiten müssen, indem Sie sich auf den Mehrwert fokussieren und eine optimale Auslastung Ihres Teams von Research, Development und Testern erzielen wollen.

Software-Projekte (z.B. Weiterentwicklung von internen oder externen Produkten / Projekten) eignen sich besonders für einen agilen Festpreis, da eine Releaseplanung möglich und damit das passende Schneiden des maximalen Mehrwerts bei fester Budgetgrenze leichter ist. Aber auch bei Organisationsentwicklungsprojekten, wie der Einführung eines neuen Geschäftsprozesses, kann ein agiler Festpreis sinnvoll sein.

## Projektbeispiel: Software-Entwicklungsprojekt für ein Maschinenbauunternehmen

Ein Software-Entwicklungsprojekt für ein Maschinenbauunternehmen hatte Anfang 2016 geendet. Es war mit klassischem Festpreis und vollem Risiko beim Auftragnehmer geplant und umgesetzt worden. Die Laufzeit hatte sich um mehr als 12 Monate verlängert und die Kosten waren durch Gewährleistungsansprüche und Nachforderungen auf etwa das Doppelte gestiegen. Das beiderseitige Vertrauen hatte gelitten. Es konnten nicht alle Anforderungen umgesetzt werden. Dem Projektergebnis, der Software, fehlte es noch an weiteren Funktionalitäten, um sie in der Breite im Markt zu positionieren. Ein weiteres Projekt sollte die vorhandenen Lücken schließen.

Zu diesem Zeitpunkt wurde mir das Projekt übertragen. Beide Seiten waren sich einig: Das gemeinsame Vor-gehen muss anders gestaltet werden. Der Auftragnehmer wollte nicht alleine auf dem Risiko von Kostensteigerungen sitzenbleiben. Der Auftraggeber mahnte Termin- und Budgettreue an. Wir entschlossen, ein agiles Festpreisprojekt zu vereinbaren.

Das bedeutete konkret:

- Die Einhaltung von Budget und Terminen war wichtiger als der Scope – ein Budgetrahmen und ein Projektende wurden definiert.
- Die Features wurden nicht bis ins letzte Detail ausformuliert, sondern über den zu erreichenden Kundennutzen beschrieben und mit einem Anteil des Gesamt-Budgets versehen.
- Die Planung der Umsetzung erfolgte als Roadmap von Features.
- Gemäß der Reihenfolge in der Roadmap wurden die Features während des Projekts konkretisiert.
- Die Umsetzung der Anforderungen erfolgte in vielen Teilprojekten als Feature-Releases, um jedes Mal einen Mehrwert im Markt zu erzeugen. Es gibt die Möglichkeit, auch zwei Features gleichzeitig zu planen und auszuarbeiten.
- Die Projektsteuerung erfolgte partnerschaftlich und gemeinsam.

Der Entschluss für das agile Festpreisprojekt war gefasst, die übergeordneten Ziele hinsichtlich Budget, Termineinhaltung und Scope geklärt. Doch wie setzt man nun im Detail so ein agiles Festpreisprojekt auf?

## Partnerschaftliches Zusammenarbeiten von Anfang an

### Operativer und strategischer Lenkungsausschuss

Im agilen Festpreisprojekt gibt es einen operativen Lenkungsausschuss, im Folgenden das "Gremium" genannt, und einen strategischen Lenkungsausschuss, wie man ihn aus klassisch durchgeführten Projekten kennt.

Das Gremium besteht aus je einem Ansprechpartner von Auftragnehmer und Auftraggeber. Der Ansprechpartner auf Auftragnehmer-Seite sollte ein gutes Verständnis für Architekturen mitbringen. Das Gremium hat die Befugnis, innerhalb eines festgesteckten Rahmens von Budget und Funktion selbstständig Entscheidungen zu treffen, ohne den strategischen Lenkungsausschuss zu fragen, z.B. wenn es Änderungen bei einem Feature gibt. Wenn ein Feature ganz entfällt oder ein Feature ganz neu dazu kommt, dann muss das Gremium den strategischen Lenkungsausschuss miteinbeziehen. Das Gremium berichtet an den strategischen Lenkungsausschuss.

### Beispiel

In meinem Projekt setzte sich das Gremium aus dem Projektleiter des Auftraggebers und mir zusammen.

### Entscheidungen gemeinsam treffen

Um gemeinsam eine Entscheidung zu treffen, müssen beide Seiten kompromissfähig sein und Vertrauen in den Prozess der gemeinsamen Entscheidungsfindung und die beteiligten Menschen haben. Das bedeutet: Jeder versteht die Ziele des Anderen. Wenn beide Seiten sich in den jeweils Anderen hineinversetzen, so dass sie verstehen und nachvollziehen können, warum ein Wunsch geäußert wird, werden Kompromisse zu beiderseitigem Vorteil erzielt.

Eine partnerschaftliche Entscheidung basiert weiterhin auf dem gemeinsamen Wert, den maximalen Nutzen erreichen zu wollen. Dabei müssen beide Seiten also sowohl die Aufwände des Auftragnehmers (also die Kosten für den Auftraggeber) als auch der Mehrwert für den Auftraggeber (also der Nutzen) transparent gemacht werden.

Kurz: Der Auftraggeber sagt, was er will. Der Auftragnehmer sagt, was er kann und was es kostet. Die Entscheidung trifft am Ende der Auftraggeber auf Basis der Beratung durch den Auftragnehmer und nach Abwägung von allen Vor- und Nachteilen.

### Das Risiko über Fachkompetenz teilen

! Die Trennung des Risikos über die Teilung der Kompetenz ist ein wesentlicher Bestandteil des gemeinsamen Vorgehens im agilen Festpreis-Projekt. Der Auftraggeber ist für die Fachlichkeit zuständig. Er entscheidet über die Reihenfolge und den Umfang der Features aus der Sicht des Markts, um einen maximalen Mehrwert zu erzeugen. Der Auftragnehmer ist für die Technologien zuständig. Er entscheidet, mit welchen Technologien ein Feature umgesetzt werden kann und welche Lösungswege zur Verfügung stehen, um die Kosten zu minimieren.

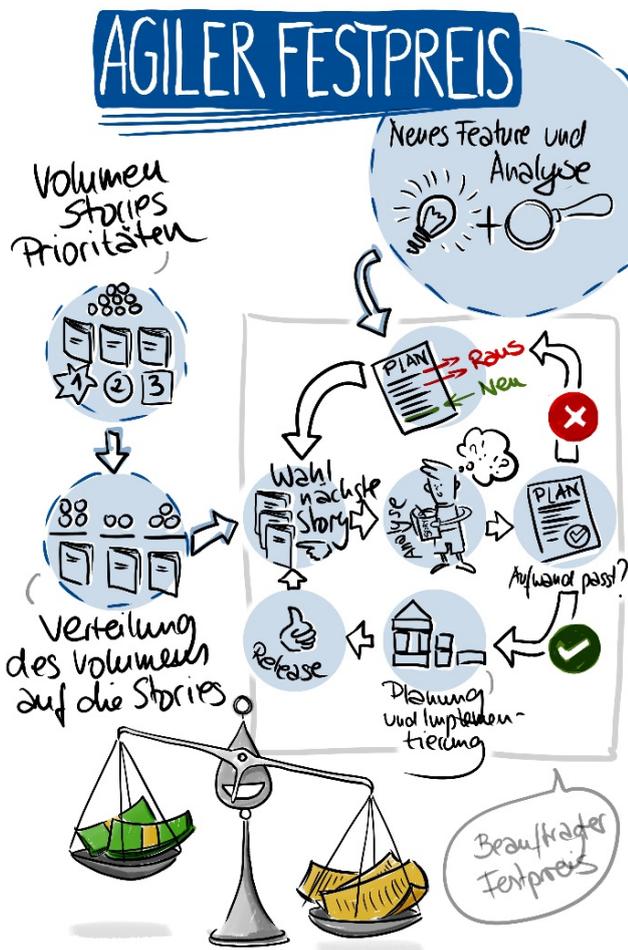


Bild 1: Der agile Festpreis im Überblick

## Mit Workshop und Pilotprojekt den Kunden ins Boot holen

### Schritt 1: Zusammenarbeit im Workshop simulieren

Kennt der Kunde das Vorgehen des agilen Festpreises noch nicht, ist es sinnvoll, dieses mit dem Kunden zusammen in einem ganztägigen Workshop zu simulieren. Hierbei werden die wesentlichen Aspekte im Prozess durchgespielt. Für diesen Workshop bzw. den weiteren Prozess im Projekt hat sich ein Methoden-Baukasten bewährt, der sich aus Impact und Story Mapping sowie der Stacey Matrix und Schätzmethode mit T-Shirt-Größen und Schätzpoker zusammensetzt. Eine genaue Beschreibung, wie ich die Methoden einsetze, finden Sie Teil 2 dieses Beitrags:

Für den initialen Workshop ist die Teilnahme der relevanten Stakeholder essenziell. Dazu gehören:

#### Auf der Seite des Auftraggebers:

- Ansprechpartner für den AN / Projektleiter (Mitglied des Steuerungsgremiums)
- Einkauf
- Fachabteilung / Abteilungsleiter / Entscheider (Mitglied des Lenkungsausschusses)

#### Auf der Seite des Auftragnehmers:

- Ansprechpartner für den AG / Projektleiter (Mitglied des Steuerungsgremiums)
- UX-Berater / Anforderungsanalytiker (Requirements-Engineer)
- Architekt
- Vorgesetzter des Ansprechpartners des AN (Mitglied des Lenkungsausschusses)

Für die Durchführung des Workshops können Sie sich am folgenden Vorgehen orientieren. Zweck des Workshops ist, anhand von vorhandenen, konkreten Anforderungen das Zusammenspiel von Auftraggeber und Auftragnehmer bei der Projektdurchführung zu simulieren.

#### Dokumentation von drei Anforderungen durch Darstellung des Nutzens für den Anwender / die Fachabteilung

Es geht hier nicht um eine detaillierte User Story, sondern um ein Feature bzw. Lösungsvorschlag, der es einem Verkäufer ermöglicht, es mit seinen Methoden beim Anwender anzupreisen. Es zählen Mehrwertbetrachtungen. Die Anforderungen sollten ihren Ursprung in einer Impact Map haben und als Story Map dargestellt werden: Angenommen, die Anforderung lautet, der Anwender möchte die Ausfallzeit seiner Maschinen um 10% senken (Impact Map), dann kann er dies z.B. mit der einer Software-Funktion "Wartungsplaner" (Story Map) tun.

#### Kosten schätzen

Auch das sollte gemeinsam erfolgen. Der Auftraggeber lernt das Vorgehen bei einer Schätzung kennen und kann dieses besser nachvollziehen. Der Auftragnehmer lernt ebenso die Erwartungen des Auftraggebers kennen.

#### Verteilung des Budgets auf die Anforderungen anhand von Nutzwertbetrachtungen

Hier können fiktive Währungen wie eine Anzahl von Murmeln genommen werden. Es geht vorrangig darum, jedem Feature einen Wert zuzuordnen und damit schon eine erste Form der Priorisierung zu erzielen.

## Mit der Roadmap die Anforderungen in eine Reihenfolge bringen

Auch hier müssen Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam entscheiden, was in welcher Reihenfolge nötig und möglich ist. Da können technische Abhängigkeiten genauso eine Rolle spielen, wie ein vertrieblicher Termindruck oder gar externe Rahmenbedingungen, wie z.B. Gesetze oder Lizenzabkündigungen.

Die richtige Reihenfolge führt dazu, dass Synergien genutzt werden und Aufwände reduziert werden können. Dazu begründet und erklärt der Auftragnehmer seine technischen Entscheidungen. Am einfachsten ist hier der Vergleich mit Straßenbauarbeiten: Wenn in einer Straße die Gas- und die Wasserleitungen ausgetauscht werden müssen, gibt es einen Kosten- und Zeitunterschied, je nachdem, ob die Gas- und Wasserleitungen nacheinander oder gleichzeitig verlegt werden. Der Auftraggeber erfährt beim Erstellen der Roadmap viel davon, wie der Auftragnehmer vorgeht und im Sinne einer Kostenreduktion agiert.

## Die Roadmap mit einem Big Picture visualisieren

Die Roadmap visualisiere ich mit einem Big Picture und stelle sie als Präambel dem Vertrag voran. Das Big Picture ist die visuelle Fokussierung auf das große Ganze des Projekts und hilft dabei, sich immer wieder schnell auf den wesentlichen Nutzen zu konzentrieren.

Nach Fertigstellung der Roadmap und Ende des gemeinsamen Workshops haben beide Seiten ein Gefühl dafür, wie das Projekt ablaufen wird.

Mit dem Vorgehen eines initialen Workshops gewinnt man z.B. folgende Erkenntnisse:

- Wie bei der gemeinsamen Anforderungsspezifikation von Impact Mapping bis zum Arbeitspaket vorgegangen wird.
- Wie Tools benutzt (Collaboration Tools) werden.
- Wie Entscheidungen getroffen werden.
- Wie der Auftragnehmer die Aufwände ermittelt.



Bild 2: Beispielhaftes Big Picture einer Roadmap

## Schritt 2: Losgelöstes Pilotprojekt als Vertrauensvorschuss nutzen

Wenn das Gesamtprojekt im Umfang sehr groß erscheint und noch kein ausreichendes Vertrauen besteht, kann eine Pilotphase mit einem losgelösten Pilotprojekt dienlich sein. Dazu trennt man ein Feature aus dem Katalog der Anforderungen heraus und setzt es konkret mit dem Vorgehen aus Schritt 1 um. Die Laufzeit sollte sich an einem "Sprint" orientieren, der erfahrungsgemäß vier bis sechs Wochen dauert.

Die Feature-Verfeinerungsphase dauert zwei bis vier Wochen und findet schon vorab und vom eigentlichen Sprint losgelöst statt. Die Verfeinerung erfolgt gemeinsam mit Auftraggeber und Auftragnehmer. Sehr oft macht der Auftragnehmer einen Vorschlag und stellt damit sein Verständnis vor. Der Auftraggeber bestätigt oder korrigiert dies in einem gemeinsamen Meeting. Dann geht der Auftragnehmer eine Iteration weiter (z.B. von der Story Map zur User Story), arbeitet sie aus und stellt sie wieder dem Auftraggeber vor.

! Der zeitliche Umfang eines solchen Teilprojekts hängt vom maximal verfügbaren Budget und den technischen Abhängigkeiten des Features ab. In Summe kommt man bei einem losgelösten Projekt erfahrungsgemäß auf ein Budget von 50-60 PT bei einem Gesamtprojekt der Größe von 500 PT, also etwa 10 bis 15% des Gesamtvolumens. Mit den gewonnenen Erkenntnissen aus den Schätzungen und den tatsächlichen Kosten können Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam entscheiden, ob sie die Zusammenarbeit fortführen oder beenden.

## Den Vertrag aufsetzen

Es hat sich bewährt, im agilen Festpreisprojekt folgende Bestandteile zu fixieren:

- die Vision als Big Picture zur Fokussierung der Projektziele
- die Epics und Feature, formuliert als Sales Stories
- die Definition of done für die Abnahme der Features durch den Auftraggeber. (Testprotokolle und Benutzerdokumentation)
- die erste Planung der Roadmap über Feature-Releases
- den Budgetrahmen und die Verteilung des Budgets auf die Epics
- die Vereinbarung zum partnerschaftlichen Vorgehen und der Steuerung über den Nutzen der Anforderungen mit dem gemeinsamen Ziel den Nutzen zu maximieren
- die Umsetzung über mehrere Iterationen als Feature-Releases
- die Einberufung des Auftraggebers / Auftragnehmers als Steuerungsgremium mit Entscheidungsrahmenbefugnis innerhalb des Big Pictures, legitimiert durch den Lenkungsausschuss

## Plan, Do, Check und Act auf allen Ebenen und in allen Phasen

Der PDCA-Zyklus oder Deming-Cycle nach William Edwards Deming und Walter Andrew Shewhart eignet sich zur kontinuierlichen Verbesserung und Präzisierung im agilen Festpreis-Projekt. Plan, Do, Check und Act in mehreren Iterationen führt zu einem Erkenntnisgewinn hinsichtlich des Markts, Nutzens, Mehrwerts und der Kosten. Er kann auf allen Ebenen und Phasen des Projekts angewendet werden (z.B. auf Ebene des Impact Mapping, Story Mapping oder der User Storys).

### Beispiel:

Im Beispielprojekt setzte der operative Lenkungsausschuss den PDCA-Zyklus z.B. auf Story Map-Ebene regelmäßig alle zwei Wochen folgendermaßen um:

- **Plan** bedeutete, dass wir auf Basis des aktuellen Wissens ein Budget in Personentagen für ein Feature abschätzten. Bei Impact Mapping und Story Mapping setzten wir verstärkt auf Schätzungen mit T-Shirt-Größen. Bei User Storys und Arbeitspaketen dagegen mehr auf Schätzpoker mit einer Drei-Punkt-Schätzung. Schon in dieser Planungsphase wandten wir einen "Mini-PDCA-Zyklus" an. Nur die Features, die im Vergleich zu den geschätzten Kosten den größten Nutzen brachten, wurden im nächsten Schritt verfeinert.
- **Do** bedeutete, dass wir die vielversprechendsten Features einen Schritt weiter zu User Storys verfeinerten.
- **Check** bedeutete eine erneute Schätzung auf Basis der neuen Detail-Stufe und Vergleich mit dem eingeplanten Budget aus der Stufe davor. Dazu überprüfte das Gremium die aktuellen Aufwände der Arbeitspakete und summierte diese über User Storys zu Story Maps und Impact Maps auf. Während der Umsetzung eines Releases war es wichtig, dass das Feature-Budget für eine Story Map eingehalten wurde. Auf Arbeitspaket-Ebene konnten Abweichungen in beide Richtungen eintreten.

Es wurden nicht nur die aktuellen Aufwände bei der Umsetzung eines Releases überwacht, sondern auch die voraussichtlichen Aufwände des nächsten Features. Während der Verfeinerung eines Features musste das zu erwartende Budget mit dem zur Verfügung gestellten abgeglichen werden.

Jede Detailstufe der Verfeinerung wurden vom gesamten Team geschätzt. Das ermöglichte es dem Gremium, die Steuerung der weiteren Ausarbeitung um das Gesamtbudget einzuhalten. Nach jeder Schätzung konnte festgestellt werden, ob das ursprüngliche Budget überhaupt ausreicht oder nicht.

- **Act** bedeutete eine notwendige Anpassung an den Umfang des Features, wenn es zu Abweichungen der Schätzungen auf den beiden Stufen gab.

## Das Gremium wählt die Features aus

Mit dem Verfeinern der Features in User Storys befüllt der operative Lenkungsausschuss das Backlog, damit das Team die Features entsprechend der Timeline der Planung (Roadmap) umsetzen kann.

Erfahrungsgemäß können 15% des Feature-Budgets für diese Verfeinerung bzw. Detailspezifikation eingeplant werden. Innerhalb dieses Rahmens verfeinern Auftragnehmer und Auftraggeber gemeinsam die Features über die Stufen Impact Mapping und Story Mapping, um eine gleichmäßige Auslastung des gesamten Teams zu bewirken. Die Arbeitspakete bilden die Arbeitsgrundlage für das Team.

Die Grenze von 15% stellt eine hilfreiche Kontrolle des Budgets dar. Bei jedem Ausarbeitungsschritt kommen neue Erkenntnisse und Ideen, die manchmal schleichend die ursprüngliche Funktionalität erweitern bzw. verändern. Das Überschreiten der Grenze von 15% ist ein Alarmsignal, dass die konzipierte Funktionalität sehr wahrscheinlich nicht mehr in das geplante Budget passt. Es gibt auch andere Fälle, in denen man mit weniger Konzept-Budget auskommt und den verbleibenden Puffer anderweitig nutzen kann.

## Gemeinsam mit dem Team vom Feature bis zum Arbeitspaket

Die Story Maps enthalten die Überschriften der User Storys. Die Verfeinerung der User Storys mit mehr Erläuterungen und Akzeptanzkriterien sowie die konkreten Arbeitspakete legen das Gremium gemeinsam mit dem Team fest. Hier wird auf Basis der vorliegenden Facharchitektur (Story Map und User Storys) eine technische Architektur erstellt.

Dieses Vorgehen sichert einen sehr hohen Grad an Wissen über den Nutzen eines Features im gesamten Team sowie eine Identifikation mit der Umsetzung, da es aktiv an der Ausarbeitung mitwirkt.

## Das Gesamtbudget optimal nutzen

Das Gremium kennt das Gesamtbudget und hat die Aufgabe, die Anforderungen als Puzzle derart zusammenzufügen, dass das Gesamtbudget optimal eingesetzt wird und dabei der Nutzen möglichst hoch ist.

Bild 3 verdeutlicht diese Zielsetzung:

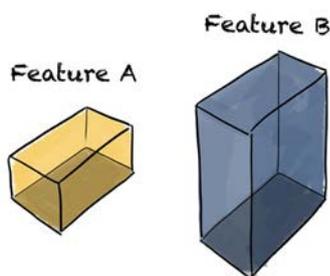


Bild 3: Wenn man gleich große Puzzlestücke (Grundfläche=Kosten) hat, entscheidet der Nutzen (Höhe). Ziel ist, ein möglichst großes Volumen zu erreichen

Das Gesamtbudget setzt sich wie ein Puzzle zusammen. Dabei stellt jede Anforderung einen Quader mit einer Grundfläche (den Kosten) und einer Höhe (dem Nutzen) ähnlich einem 3D-Puzzlestück dar. Das Ziel des Gremiums ist es nun, auf der vorhandenen Gesamtgrundfläche – dem Gesamtbudget – die Anforderungen derart zu platzieren, dass die Grundfläche der einzelnen Anforderung überschaubar, aber die Höhe (der Mehrwert) des Puzzlestücks möglichst hoch ist.

In den regelmäßigen Abstimmungen des Gremiums geht es also fortwährend darum, das vorhandene Puzzle zu optimieren und an die aktuellen Gegebenheiten anzupassen. Zu den Ereignissen, die eine Umplanung erfordern, gehören:

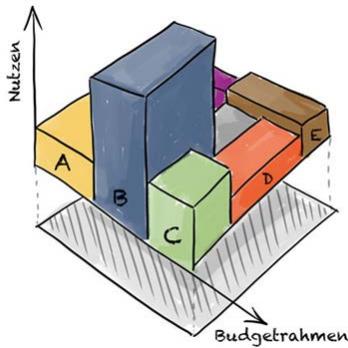


Bild 4: Um das Gesamtbudget optimal auszunutzen, setzt man die verschieden großen Puzzlestücke (Grundfläche=Kosten) so zusammen, dass pro Puzzlestück ein möglichst großes Volumen erreicht wird (Höhe=Nutzen)

- **Neue Anforderungen kommen hinzu.**  
Diese müssen mit Kosten und Nutzen bewertet werden, was die Form des Quaders definiert.
- **Die Kosten der Anforderungen verändern sich während der Verfeinerung.**  
Die Grundfläche der Anforderung (die Kosten) muss passend gemacht werden. Der Grad der Ausdetaillierung eines Features muss entsprechend des Kostenrahmens verringert oder vergrößert werden.
- **Die Kosten der Anforderungen verändern sich während der Umsetzung.**  
In diesem Fall sollte man versuchen, noch gewisse Ausbaustufen der aktuellen Umsetzung zu streichen oder aber die Grundfläche (also die Kosten) von demnächst kommenden Features zu verkleinern.

Sofern Veränderungen an der ursprünglichen Zielsetzung aus dem Vertrag vorgenommen werden, muss der strategische Lenkungsausschuss involviert und um Entscheidung gebeten werden. Dies ist besonders dann der Fall, wenn:

- Features komplett aus der Planung genommen werden.
- Features in ihrem Umfang so reduziert werden, dass ein Mehrwert nicht mehr gegeben und das Big Picture betroffen ist.
- neue Features in die Planung aufgenommen werden.

Während des Projekts wird das noch zur Verfügung stehende, flexible Budget durch die bereits umgesetzten Features immer kleiner, bis am Ende das gesamte Budget aufgebraucht ist und das Puzzle vollendet wird.

Sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer sind sich am Ende dabei sicher, dass das maximal Mögliche aus dem Budget herausgeholt wurde, während man keine Zeit am Anfang verloren hat und flexibel auf Änderungen im Markt reagieren konnte.

Das Verfahren entspricht in etwa dem Ansatz design2cost in der Baubranche. Informationen zu design2cost finden Sie auch im Artikel "[Value Engineering bei Bauprojekten](#)" in Ausgabe 9/2007 des Projekt Magazins.

## Fazit

Der agile Festpreis eignet sich für Projekte, für die fixe Budget- und Terminvorgaben wichtiger sind als der Umfang und bei denen Flexibilität in der Umsetzung gefordert ist. Zentral dabei ist gemeinsames, partnerschaftliches und vertrauensvolles Zusammenarbeiten von Anfang an und laufendes Verbessern mit dem PDCA-Zyklus. Um die Anforderungen in die richtige Reihenfolge zu bringen, ist es notwendig, sie nach ihren Kosten, dem Nutzen und ihrer Komplexität einzuschätzen. Die dafür benötigten Methoden Impact Mapping, Story Mapping, Schätzung mit T-Shirt-Größen und Dreipunktschätzung sowie das Kano-Modell und die Stacey-Matrix stelle ich im zweiten Teil vor.

Bei Neukunden empfiehlt es sich, über den klassischen Festpreis einzusteigen. Über eine Laufzeit von einem Jahr kommt man erfahrungsgemäß stets zu einer vertrauensvollen Zusammenarbeit. In einem Nachfolgeprojekt kann man dann mehr und mehr zum agilen Festpreis übergehen.

Von der Kunst, in "Time & Budget" den maximalen Nutzen zu schaffen

## Agile Festpreisprojekte in der Praxis

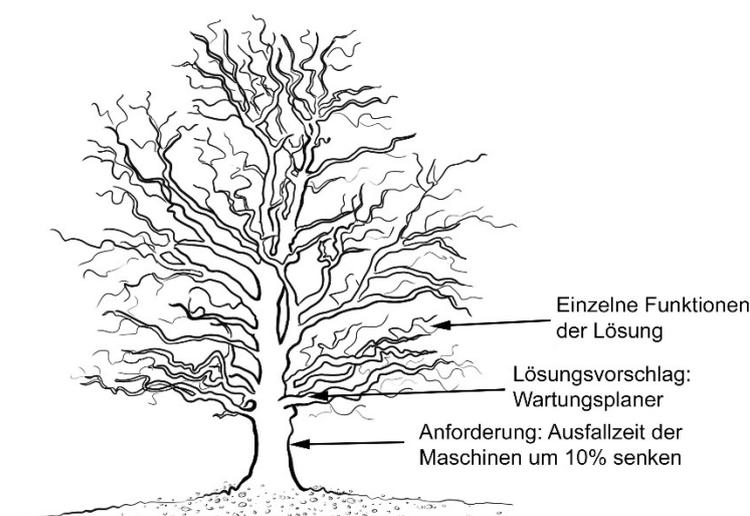
### Teil 2: Methoden im agilen Festpreisprojekt



**Tassilo Kubitz**

Diplom-Meteorologe, tätig in der IT und Softwareentwicklung bei der akquinet AG

Sie haben ein Projekt, das Sie innerhalb eines bestimmten Zeit- und Budgetrahmens fertig stellen müssen? Gleichzeitig erfordern sich ändernde Prioritäten oder Anforderungen Flexibilität. Dann könnte für Sie das Vorgehen eines agilen Festpreis-Projekts passen. Wie Sie dazu vorgehen, habe ich im **ersten Teil dieses Zweiteilers** beschrieben. Welche Methoden Sie einsetzen können, um die Anforderungen zu strukturieren und Kosten, Nutzen sowie Komplexität zu schätzen, stelle ich Ihnen in diesem zweiten und abschließenden Teil vor. Tabelle 1 zeigt die dabei eingesetzten Methoden im Überblick.

Methode	Beschreibung
Impact Mapping	<p>Impact Mapping ist eine Methode, um verschiedene Lösungsvorschläge nach ihrer Größe und ihrem Kosten-Nutzen-Verhältnis anzuordnen. Dabei dient das Bild eines Baumes zur Visualisierung. Der Baumstamm entspricht der Anforderung, z.B. "Ausfallzeit der Maschinen um 10% senken", die dicken Äste stellen konkrete Lösungsvorschläge dar, z.B. einen Wartungsplaner zu entwickeln.</p> 

<p>Story Mapping</p>	<p>Jeder Lösungsvorschlag entspricht einem dicken Ast des Baumes. Dieser verzweigt sich in dünnere Äste. Sie entsprechen den einzelnen Funktionen / Details des Lösungsvorschlags, z.B. des zu entwickelnden Wartungsplaners. Mit der Methode "Story Mapping" werden diese einzelnen Funktionen detailliert beschrieben. Eine Story Map wird schließlich in User Storys und Arbeitspakete ausdetailliert. Story Maps dienen gleichzeitig dem Vertrieb, Sales Stories zu entwickeln, um das zu entwickelnde Produkt beim Endnutzer zu bewerben.</p>
<p>Aufwandsschätzung mit T-Shirt-Größen, Dreipunktschätzung und Schätzpoker</p>	<p>Stellt eine Kombination aus Schätzmethode dar. Je nachdem, wie detailliert die Anforderungen ausgearbeitet sind, kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz. Grundsätzlich wird bei allen Schätzmethode immer der Gegenwert in Personentagen ermittelt.</p>
<p>Nutzenschätzung mit Kano</p>	<p>Schätzmethode, bei der man die Produktmerkmale den drei Kategorien Basismerkmal, Leistungsmerkmal und Begeisterungsmerkmal zuordnet. Nimmt man z.B. ein Auto, kann der Sicherheitsgurt ein Basismerkmal sein, eine Einparkhilfe mit Kamera ein Leistungsmerkmal und die Fähigkeit zu autonomem Einparken ein Begeisterungsmerkmal. Es ist dabei auf ein ausgewogenes Verhältnis der drei Merkmalsausprägungen zu achten. Zudem sollte der Mehrwert eines realisierten Features in Bezug auf dessen Umfang betrachtet werden: Im Zweifelsfall kann mit einem Begeisterungsmerkmal beim Endnutzer mehr erreicht werden als mit einer steten Verbesserung eines Leistungsmerkmals.</p>
<p>Komplexitätsschätzung mit Stacey Matrix</p>	<p>Die Stacey Matrix ermöglicht es, gemeinsam einzuschätzen, ob ein Projekt / Teilprojekt oder eine Anforderung als einfach, kompliziert, komplex oder chaotisch einzustufen ist. Bei der Diskussion anhand der Matrix geht es darum, subjektive Einschätzungen und Erfahrungen für die Projektplanung nutzbar zu machen.</p>

Tabelle 1: Überblick über bewährte Methoden im agilen Festpreis-Projekt

## Mit einem Baum Anforderungen in eine Impact Map und Story Maps strukturieren

Wie bringt man Anforderungen mit dem größten Mehrwert bei festgelegtem Budget in die richtige Reihenfolge zur Abarbeitung? Ich setze dazu auf die Methoden Impact Mapping und Story Mapping. Die Methoden habe ich während eines Software-Entwicklungsprojekts kennengelernt, bei dem heterogene Anforderungen an mich herangetragen wurden.

Der Auftraggeber gab mir eine Excel-Liste mit 25 Einträgen. Darunter befanden sich Anforderungen, wie "Wartungsplaner" neben der Anforderung "Erweiterung eines Formulars um 4 Felder". Die Anforderung

derungen unterschieden sich in Umfang und Komplexität deutlich. Ich suchte daher nach Methoden, mit denen ich die Anforderungen "kleinschneiden" sowie ihren Nutzen und ihre Kosten möglichst präzise schätzen konnte.

## Vom Stamm bis zu den Blättern – wie aus einer allgemeinen Anforderung ein Lösungsvorschlag mit User Storys wird

Ich stieß damals auf den Artikel "Modernes Requirements Management, Von der Impact Map zu User Storys" von Dr. Monika Schubert (Schubert, 2016). Der Artikel inspirierte mich, die Anforderungen entlang eines Baumstammes mit Ästen, Zweigen und schließlich Blättern anzuordnen und einzusortieren (Bild 1): Dabei entspricht der Baumstamm dem Gesamtvorhaben (Impact Map), aus dem sich mehrere Äste (Story Maps) ausbilden, die sich weiter verzweigen. An deren Enden hängen Blätter (User Storys).



Bild 1: Ein Baum als Sinnbild für Impact Map (Baumstamm), Story Map (dicke Äste) und User Storys. Die User Storys als Blätter liegen hier noch ungeordnet am Boden.

Mit Hilfe der Struktur eines Baums lassen sich Zusammenhänge und Abhängigkeiten darstellen und damit auch besser zu einem größeren Feature zusammenfassen. Das erleichtert die Bewertung des Nutzens und zeigt auf, wo noch etwas, z.B. eine User Story, fehlt.

## Impact Mapping: Den Kern einer Anforderung ermitteln

### Projektbeispiel: Die Ausfallzeit der Maschinen um 10% reduzieren

In meinem Projekt fehlten mir zur Anforderung "Wartungsplaner" zahlreiche User Storys. Ich begann mir deshalb nach Schuberts Empfehlung nacheinander die folgenden vier Fragen zu stellen:

- **Starte mit dem eigentlichen Warum?** Was soll erreicht werden? Und zwar auf Basis einer Formulierung des Geschäftsnutzens. Der Wartungsplaner hat keinen offensichtlichen Geschäftsnutzen. Aber wofür braucht man ihn dann? Die Antwort nach vielen Gesprächen mit meinem Auftraggeber war: "Reduzierung der Ausfallzeit der Maschinen um 10%"
- **Wer** kann mir dabei helfen, das "Warum" zu erreichen? Die Antwort war in unserem Falle naheliegender eine Person mit der Rolle "Maschinen-Manager". Wir fanden aber noch eine weitere Rolle: Den Service-Techniker des Herstellers. Wichtig ist beim Impact Mapping eine scharfe Trennung der einzelnen Rollen. Denn ein Maschinen-Manager kann zur Reduzierung der Ausfallzeit ein anderes Tool benötigen als ein Service-Techniker. Bleiben wir aber in diesem Beispiel beim Vertiefen der Rolle "Maschinen-Manager".
- **Wie** kann der Maschinen-Manager dazu beitragen, die Ausfallzeit zu reduzieren? Er führt regelmäßig proaktiv Wartungstätigkeiten an den Maschinen durch. Die regelmäßigen Wartungsarbeiten sind also das "Wie".
- **Was** benötigt der Maschinen-Manager dafür, dass er regelmäßig die Wartungsarbeiten durchführt? Einen "Wartungsplaner"!

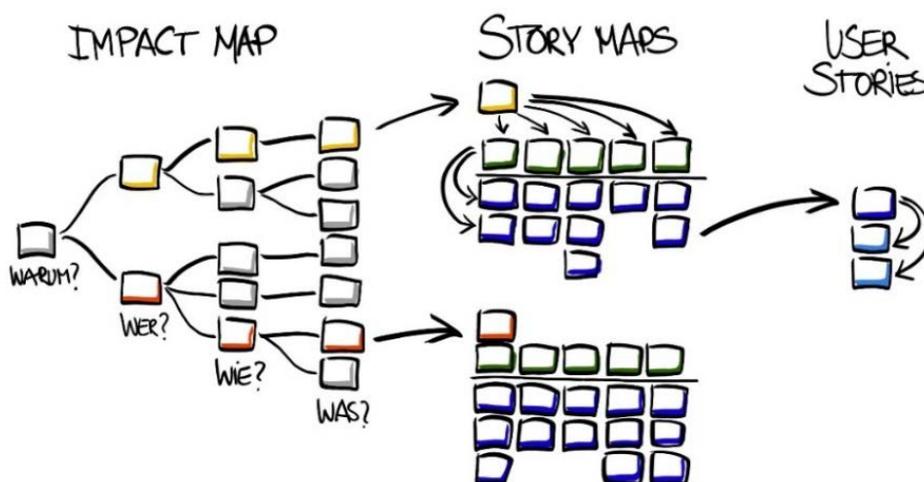


Bild 2: Zusammenspiel Impact Map, Story Maps und User Storys

Bei der Anwendung der Methode Impact Map sollte man sich Zeit nehmen und möglichst viele Rollen (Wer?) und deren Einfluss/Impact (Wie?) auf das "Warum" ermitteln. Wenn Sie verschiedene Lösungen (Was?) entwickelt haben, können Sie diese mit Prioritäten versehen. Sie priorisieren nach dem maximalen Einfluss/Impact: Welches "Was" trägt am stärksten dazu bei, das "Warum" zu erzielen? Wo steckt der größte Nutzen? Mit dieser Lösung bzw. konkreten Anforderung sollten Sie anfangen. In meinem Beispiel identifizierten wir den "Wartungsplaner" als die Lösung, die den größten Beitrag zur Reduktion der Ausfallzeit leisten konnte.

Stellt man sich den Baum vor, so entsprach der Baumstamm dem Gesamtvorhaben "Reduzierung der Ausfallzeit um 10%". Vom Stamm des Baums entsprangen Äste, die Story Maps heißen. Sie stellen die verschiedenen Lösungswege für das Gesamtvorhaben dar. In meinem Projekt war ein tragender Ast der Wartungsplaner. Die User Storys beschreiben die einzelnen Funktionen des Wartungsplaners, wie z.B. eine Funktion zur Erfassung aller Maschinen oder Festlegung der Wartungsintervalle, Protokollierung der Wartungsarbeiten und Service-Protokoll der Maschinen. Sie können sich die User Storys als Blätter am Ast "Wartungsplaner" vorstellen.

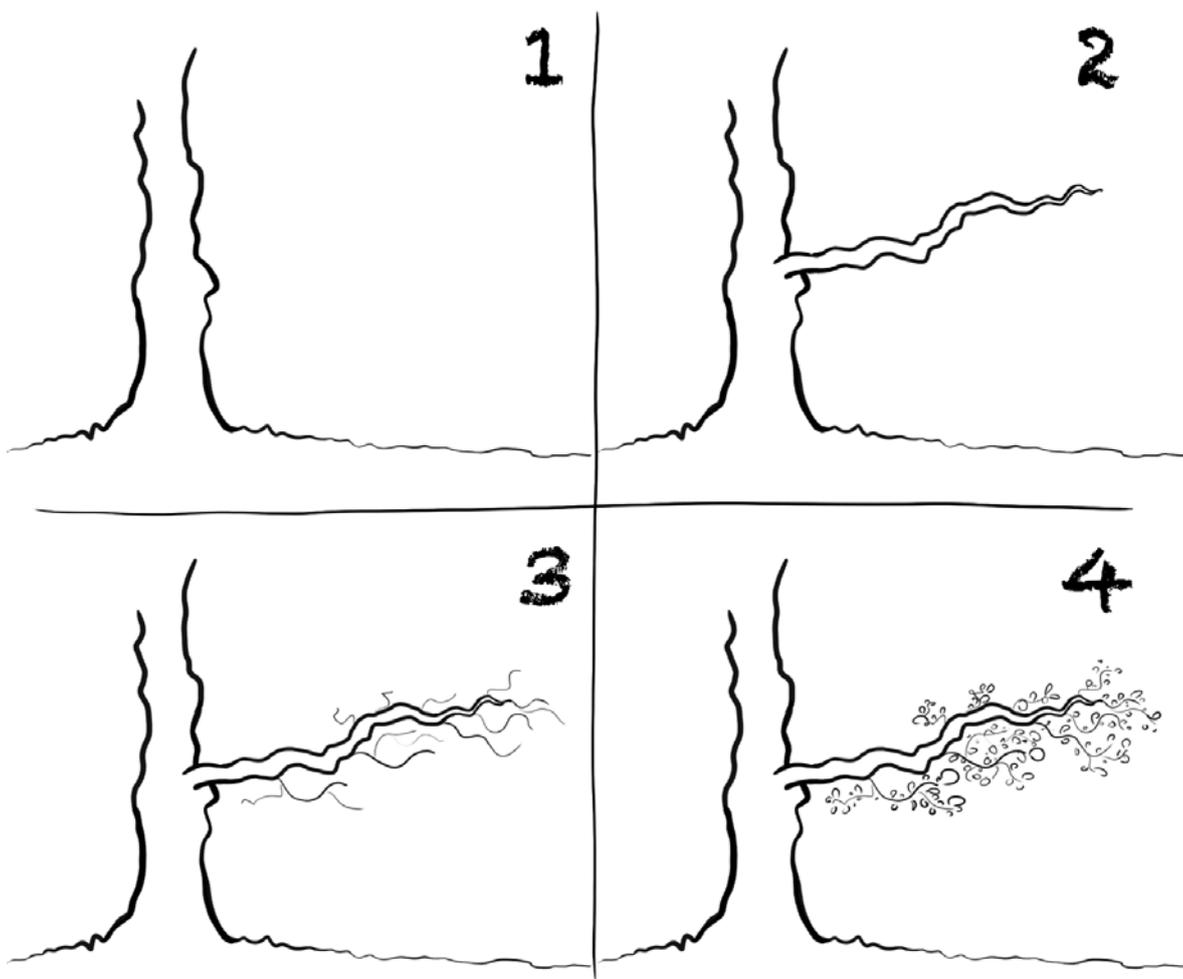


Bild 3: Entwicklung von Impact Map zur User Story

## Story Mapping: Dem Endkunden das Produkt verkaufen

Beim Story Mapping ist es hilfreich, sich in die Rolle eines Verkäufers zu versetzen, der dem Endkunden (hier Maschinen-Manager) das Produkt (hier Wartungsplaner) verkaufen möchte. Sicherlich plant der Maschinen-Manager den Prozess der Wartung bereits auf seine eigene Weise. Es ist daher notwendig, sich in dessen Arbeitsalltag und Prozesse zu versetzen und diese abzubilden. Darauf aufbauend beschreiben Sie den Mehrwert für den Benutzer. Die Beschreibung der Story Maps ist die Beantwortung der Frage: "Was kann ich mit dem Wartungsplaner genau alles machen?"

Die Antwort auf diese Frage kann zu einer Sales Story ausformuliert werden (siehe Kasten "Sales Story"). In unserem Projekt konnte mit dieser Vorgehensweise sowohl dem Einkauf als auch dem Vertrieb die Investition in die Software-Funktion "Wartungsplaner" als lohnenswert verdeutlicht werden. Mit einer Sales Story können Sie aber auch bei internen Projekten, wie der Einführung eines neues ERP-Systems, von der jeweiligen Fachabteilung Unterstützung erhalten.

! Die Darstellung einer konkreten Anforderung als Story Map erleichtert die umfassende Erklärung einer Kernfunktionalität. Damit wird der Nutzen deutlicher und sie wird vom Anwender leichter verstanden, akzeptiert und "gekauft".

### Sales Story

Eine Sales Story enthält alle Kern-Argumente und Informationen, die einem Verkäufer dabei helfen, das Feature beim Endkunden anzupreisen. Bleibt man beim Beispiel "Wartungsplaner", ist ein Argument für den Wartungsplaner, dass der Endkunde dem Hersteller jederzeit mit Service-Protokollen beweisen kann, dass er seine Wartungsaufgaben ordnungsgemäß durchgeführt hat und evtl. Gewährleistungsansprüche geltend machen kann. Die Sales Story ist deshalb auch Vertragsbestandteil. Sie erleichtert dem Einkauf und den Entscheidern die Beauftragung.

## User Storys: Vom Nutzenversprechen zur praktischen Umsetzung

! Die einzelnen Funktionen des Wartungsplaners entsprechen den kleineren Ästen und haben noch keine Blätter (User Storys)! Um diese zu erhalten, greift man einen Prozessschritt der Wartungsplanung heraus und überlegt mit dem Auftraggeber, was für diesen Prozessschritt wichtig ist. Daraus ergeben sich zahlreiche User Storys unterhalb der Story Map.

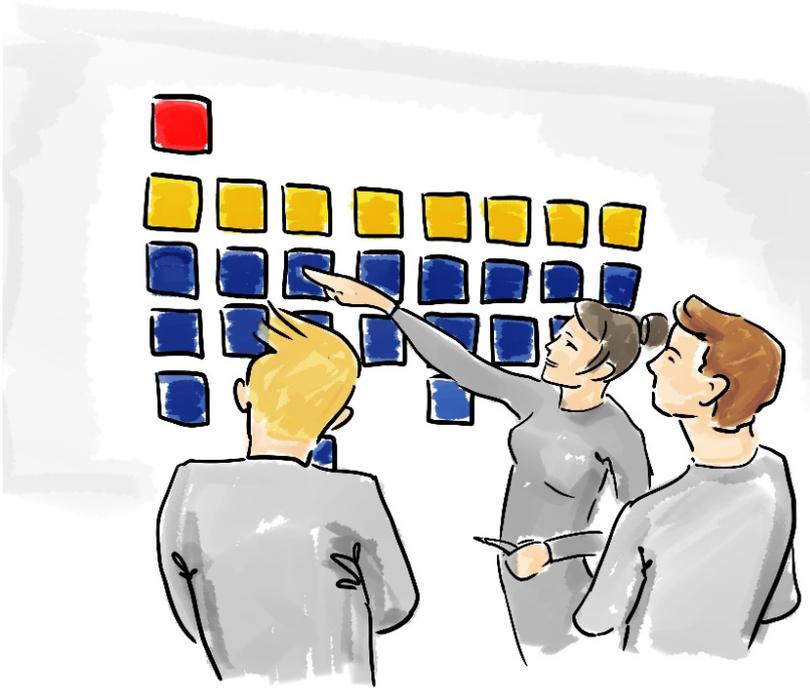


Bild 4: Mit dem Auftraggeber bespricht man das Feature (rot) und dessen Prozessschritte (gelb) sowie die Ausbaustufen in Form von User Storys (blau).

Die Sortierung der User Storys unterhalb eines Prozessschrittes erfolgt anhand des Nutzens. Je weiter oben sie stehen, desto wichtiger sind sie in eben diesem Prozessschritt. Dies möchte ich hier exemplarisch am Prozessschritt "Festlegung der Wartungsintervalle" erklären. Die zugehörigen User Storys sind bereits nach ihrer Relevanz für den Prozessschritt geordnet:

**Story Map:** Festlegung der Wartungsintervalle

**User Storys:**

- Berücksichtigung der vom Hersteller empfohlenen Wartungsintervalle
- Definition eigener Wartungsintervalle
- Suche nach Maschinen ohne Wartungsintervall

## User Storys für das Backlog festhalten

In meinen Projekten beschreibe ich eine User Story für das Backlog anders als eine klassische User Story vom Typ "Als <Rolle> möchte ich <Ziel/Wunsch>, um <Nutzen> zu erreichen". Ich gebe jeder User Story in einem Satz quasi nur die erste Überschrift. Danach folgt eine ausführlichere Beschreibung der Interaktionen des Anwenders mit der Softwarefunktion.

## Praxisbeispiel

Aus der mir übertragenen Tabelle mit 25 Einträgen wurden 15 konkrete Anforderungen mit circa 40 Story Maps und daraus resultierend ca. 115 User Storys. Die Anzahl der Arbeitspakete lag dann bei fast 300. Der Projektumfang lag bei 500 PT für die Weiterentwicklung inkl. Konzeption, Implementierung, Test, Dokumentation – jedoch ohne Projektleitung. Jedes Arbeitspaket war mindestens 1PT und maximal 5PT groß.

## Mit der Stacey-Matrix den Komplexitätsgrad bestimmen

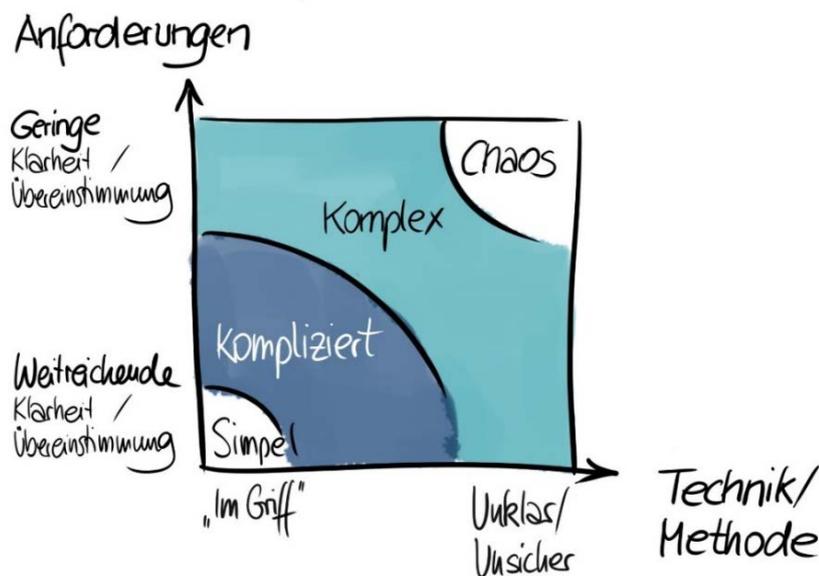


Bild 5: Die Stacey Matrix dient als Diskussionsgrundlage für die Bestimmung der Komplexität des gemeinsamen Projekts.

Um im Projekt eine bessere Planbarkeit zu ermöglichen, ist es Aufgabe von Auftraggeber und Auftragnehmer, die Komplexität in den Anforderungen und Technologien im Projekt möglichst gering zu halten bzw. sie zu reduzieren. Um die Komplexität von Features oder Anforderungen einzuschätzen, eignet sich die Stacey Matrix als Diskussionsgrundlage. Bei den großen Features ist ihr Einsatz sogar empfehlenswert.

Die Komplexität in einem Projekt hängt nach Ralph D. Stacey – Urheber der nach ihm benannten Stacey-Matrix – von der Unsicherheit bei den Anforderungen und der Technologie ab (Bild 5). Damit hängt auch unmittelbar das Vorgehen im Projekt zusammen. Komplexe Probleme müssen anders gelöst werden als komplizierte oder einfache.

Als Vorteil der Stacey-Matrix sehe ich eine offene und ehrliche Kommunikation des eigenen Wissensstands zu einer Anforderung und deren Lösungsmöglichkeiten. Mit ihr lassen sich sehr schnell die Risiken identifizieren und geeignete Maßnahmen ableiten. Muss z.B. ein Prototyp zeigen, dass die eingesetzte Technologie beherrschbar und zur Umsetzung der Ziele geeignet ist (technologischer Durchstich)? Müssen Workshops durchgeführt und Stakeholder gefragt, hospitiert o.ä. werden, um die fachlichen Unklarheiten zu verstehen und zu beherrschen?

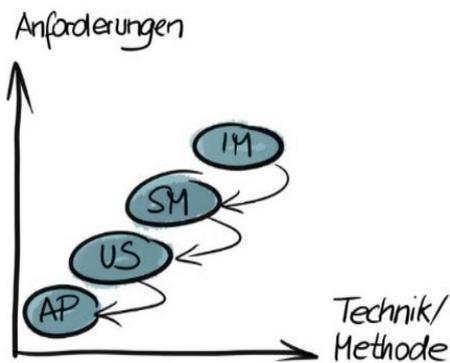


Bild 6: Von der Impact Map zur User Story – Anforderungen werden sukzessive klarer und beherrschbarer

Die Darstellung in Bild 6 hilft mir dabei, neue Anforderungen passend einzuordnen. Dabei bespreche ich im Team, wer die Anforderung warum welcher Ebene zuordnen würde. Die Umsetzung einer Anforderung darf ja erst beginnen, wenn es die Arbeitspakete präzise und detailliert beschrieben sind.

Ich möchte darauf hinweisen, dass uns die Stacey Matrix als Modell dabei geholfen hat, die Anforderungen iterativ zu konkretisieren und am Ende planbare und gut schätzbare Arbeitspakete vorliegen zu haben. Die Einordnung einer Impact Map oben rechts bedeutet explizit nicht, dass wir uns bei dieser Anforderung im Bereich des Chaos befinden. Die Matrix hilft uns dabei zu entscheiden, wie weit weg wir uns von „simple“ und damit einer Umsetzbarkeit befinden.

## Stacey Matrix: Persönliche Erfahrungen und subjektive Einschätzungen nutzbar machen

Wo eine Anforderung innerhalb der Stacey-Matrix einzuordnen ist, sollten Auftraggeber und Auftragnehmer zusammen mit dem Projektteam bestimmen. Die Einordnung in die Matrix spiegelt die subjektive Sicht jedes einzelnen Teammitglieds auf das Projekt wider. So kann es Anforderungen oder Aufgaben geben, die ein Team eher in den Bereich "simple" einordnet, ein anderes Team aber als "komplex" diskutiert. Es kommt auf die Erfahrung des Teams und damit die Beherrschbarkeit von Unsicherheiten an.

Unsere 15 Originalanforderungen fanden sich auf allen Ebenen wieder. Manche mussten als Impact Map, andere konnten dagegen gleich als Arbeitspaket beschrieben werden.

Die iterative Verfeinerung einer Anforderung führt zu einer neuen Komplexitätsbewertung. Vor jeder Schätzung von Aufwand und Nutzen prüfen wir unser Verständnis erneut und ordnen diese Anforderung in der Matrix ein. Erst wenn das Team wirklich eine geringere Komplexität sieht, können wir einen Schritt weiter gehen.

## Komplexität erkannt – Komplexität gebannt?

Dieser Satz trifft leider nicht ganz zu, aber mit den richtigen Maßnahmen lässt sich Komplexität reduzieren:

Bei den Anforderungen können Sie mehr Klarheit erzielen durch:

- Kundenbefragungen, um die unterschiedlichen Anforderungen frühzeitig zu erfassen und bestmöglich zusammenzufassen
- Hospitationen von Anwendern, um die wirklich notwendigen Funktionalitäten nicht zu erfragen, sondern durch Beobachtung zu erschließen

- Entwicklung von Interaktionskonzepten und Ausprobieren von Papierprototypen, um jederzeit die Akzeptanz der Anwendergruppen zu erfragen und mit geringem Aufwand mehrere Alternativen auszuprobieren

Bei den Technologien können Sie mehr Sicherheit erzielen durch:

- Technische Durchstiche basierend auf realen Daten, um z.B. eine Funktionalität vertikal komplett mit allen notwendigen Technologien abzubilden – von der Oberfläche bis zur Datenbank.
- Prototypen auf Basis einer gewählten Technologie, um horizontal mehrere Aspekte der Anforderungen abzubilden. Hierbei müssen viele Daten simuliert werden.

## Impact Map, Story Maps und User Storys richtig geschätzt

Bei der Ausarbeitung der Anforderungen vom "Warum"? aus der Impact Map bis auf die Ebene der User Storys fokussieren Sie sich schon früh auf den maximalen Mehrwert. Bildlich gesprochen konzentrieren Sie sich beim Baum auf die kräftigsten und saftigsten Äste.

Die Herausforderung besteht darin, den Mehrwert (wirtschaftlichen Nutzen) frühzeitig abzuschätzen, um ihn den geschätzten Kosten gegenüber zu stellen. Da es nicht immer möglich ist, einen Business-Plan zu erstellen (zum einen, weil es laufend Änderungen gibt; zum anderen, weil für einen "genauen" Business Plan zu viele Informationen fehlen) und die Erstellung zudem sehr zeitintensiv ist, kann man den Nutzen auf die gleiche Weise abschätzen wie die Kosten.

### Der Baum gibt Überblick beim Schätzen

Die Baumstruktur hilft Auftraggeber und Auftragnehmer dabei, den Überblick über die Anforderungen und deren Abhängigkeiten zu behalten. Dabei sollte man jede Ebene (den Stamm, die Äste, Zweige und Blätter) für eine Schätzung verwenden, um nur die Anforderungen mit dem höchsten Mehrwert und den geringsten Kosten weiter auszuarbeiten und später umzusetzen. Ich gehe iterativ vor und schätze auf jeder Ebene erneut:

- Mit dem Auftraggeber zusammen den Mehrwert
- Mit dem Team zusammen die Kosten

Je kleiner die zu schätzende Aufgabe wird, desto größer wird die Genauigkeit und Verlässlichkeit. Der Fehler einer Schätzung auf dem Level Impact Mapping ist deutlich größer als auf der Ebene der Arbeitspakete. Das ist das Dilemma von Top-Down und Bottom-Up. Die regelmäßige Schätzung eines Features auf den verschiedenen Ebenen ermöglicht es auch, die Abweichungen von Ebene zu Ebene objektiver

zu analysieren. Dieser Informationsgewinn hilft dem Team bei zukünftigen Schätzungen und auch bei zukünftigen Verfeinerungen.

## Schätzen – der richtige Methodenmix macht's

Zum Schätzen von Aufwand und Nutzen setze ich auf unterschiedliche Verfahren: Die T-Shirt- bzw. Analogie-Schätzung, das Team Estimation Game und den Schätzpoker / Planning Poker mit einer Dreipunkt-Schätzung.

Bei der T-Shirt-Schätzung werden Größenangaben von T-Shirts verwendet, um den geschätzten Arbeitsaufwand anzuzeigen. Dies erleichtert den Abgleich mit dem zur Verfügung stehenden Budget.

Die T-Shirt-Schätzung ermöglicht es, sehr schnell den Umfang eines Features auf den Ebenen Impact Mapping und Story Mapping zu erheben. In den Ebenen User Storys und Arbeitspakete stehen mehr Informationen für die Schätzung zur Verfügung. Hier verwende ich die Methode Schätzpoker.

Tabelle 2 veranschaulicht die Detailebenen, Schätzmethoden und Genauigkeiten.

Ebene der Anforderung	Genauigkeit	Schätzmethode
Impact Mapping	- -	T-Shirt / Analogieschätzung
Story Mapping	-	T-Shirt / Analogieschätzung
User Storys	+	Schätzpoker mit Dreipunkt-Schätzung
Arbeitspakete	++	Schätzpoker mit Dreipunkt-Schätzung

Tabelle 2: Schätzgenauigkeit auf den vier Ebenen der Anforderungen und Schätzmethoden

Trotz aller Ungenauigkeiten bei einer frühen Schätzung sind diese Werte das Fundament, um eine initiale Bewertung von Kosten/Nutzen vorzunehmen. Gleichzeitig sind sie Basis für das Projektcontrolling im weiteren Verlauf.

### Team Estimation Game und T-Shirt-Größen beim Impact Mapping und Story Mapping

Bei der ersten Schätzung von Impact Maps und Story Maps bestimmen Sie mit dem Auftraggeber voraussichtliche Kosten bzw. Investitionen, die zur Erreichung des Nutzens nötig erscheinen. Eingesetzte Methoden sind **Team Estimation Game** und T-Shirt-Größen, bei mehr Erfahrung auch Schätzpoker.

## Mit Team Estimation Game starten

Eine Schätzung auf dem abstrakteren Level Impact Mapping / Story Mapping beginne ich mit dem Team Estimation Game. Das Team Estimation Game ist eine sehr effektive und effiziente Methode, um mit dem gesamten Team die (groben) Arbeitspakete in eine Reihenfolge zu bringen. Das erfolgt für Aufwand und für Nutzen getrennt voneinander.

Ablauf des Team Estimation Games:

- Vor der eigentlichen Schätzung müssen alle zu schätzenden Arbeitspakete vorab auf Karten geschrieben und mit einigen schon bekannten Details (wie z.B. Zusammenhängen, Abhängigkeiten und Technologien) versehen werden.
- Der Stapel mit den Karten wird verdeckt auf einen Tisch gelegt. Das eine Ende des Tisches markiert hohe Aufwände/Nutzen, das andere Ende geringe Aufwände/Nutzen.
- Der Reihe nach nimmt jedes Teammitglied eine Karte vom Stapel, liest den Inhalt laut vor und beschreibt mit seinen Worten, was bei der Umsetzung/dem Nutzen zu berücksichtigen ist. Dann legt er die Karte auf den Tisch an eine Stelle, die dem von ihm geschätzten Aufwand entspricht. Dabei kann er seine Karte vor, hinter oder zwischen die bereits liegenden Karten legen.
- Wenn alle Karten vom Stapel auf dem Tisch liegen, beginnt die Phase der Korrektur. Jeder kann der Reihe nach eine Karte aus der offen liegenden Reihe nehmen und sie an einer anderen Stelle einsortieren. Dabei begründet er seine Entscheidung, wieso er also den Aufwand/Nutzen als höher/geringer bewertet hat. Man darf sich hier auch enthalten, d.h. also keine Karte verändern.
- Sollte am Ende keiner mehr eine Korrektur vornehmen, ist das Team Estimation Game beendet.

Mit dieser Methode können Sie den relativen Aufwand von 40-50 Arbeitspaketen mit 6-10 Personen innerhalb einer Stunde abschätzen. Das ganze Team setzt sich mit den Aufgaben auseinander und es werden Umfang und Risiken für alle transparenter.

Wenn nach Abschluss des Team Estimation Games alle Features in einer nach Aufwand aufsteigenden Reihenfolge geordnet sind, geht es darum, gemeinsam den Aufwand zu konkretisieren. Dazu nutzen wir die Methode der T-Shirt-Größen.

## Mit T-Shirt-Größen die Features nach Aufwand clustern

Auch beim Schätzen mit T-Shirt-Größen schätzt das gesamte Team. Es bietet sich an, dies gleich im Anschluss an das Team Estimation Game zu machen, denn es dauert maximal noch die Hälfte der Zeit.

Ablauf der Schätzung nach T-Shirt-Größen:

- Das Team sieht sich die auf dem Tisch ausgelegten Karten an und sucht nach vergleichbaren Aufgaben aus einem Vorgängerprojekt als Bezugsgröße.

- Jeder schreibt diese Bezugsgröße dann auf eine Karte und weist ihm eine T-Shirt-Größe zu. Idealerweise verwendet man hier andere Farben der Karten für die T-Shirt-Größen als für die Anforderungen.
- Es sollten vergleichbare Aufgaben für mindestens vier T-Shirt-Größen identifiziert und benannt werden.
- Dann geht das Team ebenfalls der Reihe nach vor, indem jeder eine T-Shirt-Größe nach der anderen zwischen die Reihe der Aufgaben legt und dies begründet. Im Anschluss können die gelegten T-Shirt-Größen, analog zum Team-Estimation-Game, begründet korrigiert werden.
- Am Ende werden auch diese Karten nicht mehr weiter verändert und die Schätzung ist beendet.

Damit wurden alle Aufgaben in T-Shirt-Größen-Cluster gruppiert.

! Als T-Shirt-Größen benutzt man die Größen XS, S, M, L, XL und XXL. Das Team muss sich festlegen, welches Feature aus einem Bezugs-Projekt im Umfang welcher T-Shirt-Größe für das aktuelle Projekt entsprechen soll. Die Bezugsgröße für das Schätzteam ist dabei ein bekanntes Arbeitspaket. Die Relation zu den Personentagen stelle ich alleine im Nachgang her, in dem ich die tatsächlichen Aufwände der Bezugsgrößen heranziehe.

## Dreipunkt-Schätzung bei User Storys und Arbeitspaketen

Auf den Ebenen User Storys / Arbeitspakete setze ich den Schätzpoker in Kombination mit der Dreipunkt-Schätzung ein. Auf Basis der vorhandenen Informationen schätzt jeder aus dem Team die Aufwände für die Umsetzung, wenn

- alles nach Plan läuft (Min),
- es so kommt wie erwartet (Most likely)
- Schwierigkeiten auftreten (Max)

Jedes Teammitglied schreibt für die betreffende User Story oder das Arbeitspaket seine drei Schätzwerte auf ein Blatt Papier oder eine Karte.

Statt die Schätzwerte aufzuschreiben, verwenden wir Schätzpoker-Karten, deren Zahlen auf Basis der Fibonacci-Folge größer werden. Jeder erhält einen Satz Karten, aus dem er für jeden Schätzwert eine Karte wählt und verdeckt auf den Tisch legt. Sollte das Teammitglied die Schätzwerte für Min und Most likely als identisch betrachten, dann legt es eine Karte weniger. Im Extremfall legt jemand nur eine Karte. Alle drei Zahlen werden von jedem gleichzeitig genannt und aufgedeckt. Etwaige Unterschiede bei der Einschätzung führten in der Diskussion zu neuen Erkenntnissen oder auch zu neuen Abgrenzungen, Annahmen und Arbeitspaketen, die im Rahmen des Risikomanagements bearbeitet werden müssen.

Auf diese Schätzungen von Nutzen und Aufwand aufbauend, stellt sich als nächstes die Frage nach dem gesamten Mehrwert für den Endkunden. Die Akzeptanz eines Releases hängt stark von dem ausgelieferten Mehrwert zusammen. Um den besten Mix aus allen Features zu erzeugen, klassifiziere ich mit dem Team die erwartete Kundenzufriedenheit pro Anforderung mit dem Modell von Kano.

## Das Puzzle mit Hilfe des Kano-Modells optimieren

Das Kano-Modell beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Erreichen einer Eigenschaft eines Produktes und der erwarteten Kundenzufriedenheit. Die Vollständigkeit eines Features (also der Umfang der Realisierung einer Story Map) wirkt sich damit direkt auf die Akzeptanz des Anwenders aus.

Mit Hilfe des **Kano-Modells** können Funktionalitäten in drei Klassen unterteilt werden:

- Basismerkmale**  
 Diese Funktionalitäten erwartet ein Kunde, ohne sie explizit zu nennen. Sie vollständig zu erfüllen, trägt nicht besonders zur Zufriedenheit bei. Fehlen diese allerdings, nimmt der Grad der Unzufriedenheit dramatisch zu.
- Leistungsmerkmale**  
 Anhand dieser Funktionalitäten bewertet ein Kunde die Leistungsfähigkeit eines Produkts. Nach dem Motto "viel-hilft-viel" wächst die Zufriedenheit nahezu linear mit dem Erfüllungsgrad der Funktion.
- Begeisterungsmerkmale**  
 Begeisterungsmerkmale überraschen den Kunden und heben das Produkt von anderen ab. Hier reicht oft schon eine geringe Ausbaustufe, um einen deutlichen Zuwachs der Kundenzufriedenheit über den gefühlten oder erlebten Mehrwert zu erzielen.

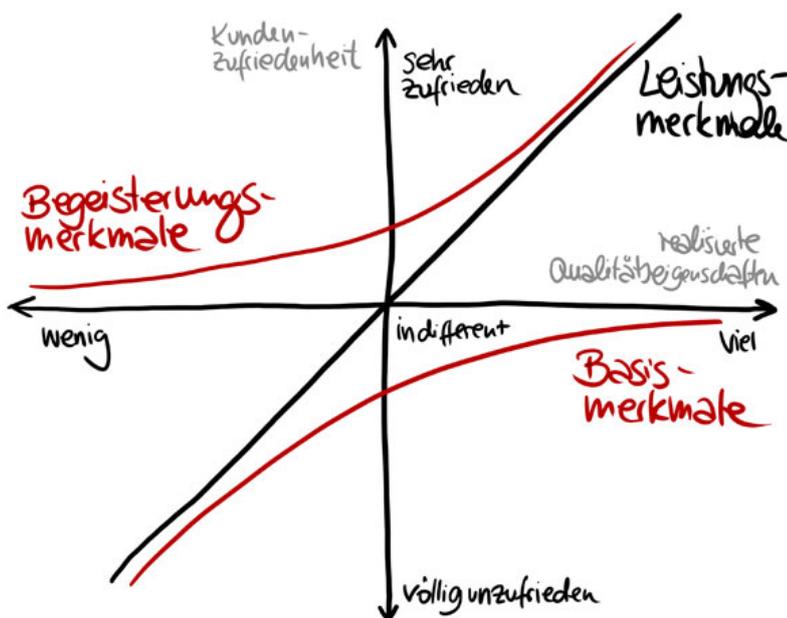


Bild 7: Das Kano-Modell – Wachstum der Kundenzufriedenheit in Abhängigkeit von der Klassifikation einer Eigenschaft

Die Bild 7 verdeutlicht für jede der drei Klassen, welche Wirkung die Ausbaustufe einer Funktion auf die Zufriedenheit des Kunden hat.

Die Klassifikation nach Kano hilft dabei, den Mehrwert eines Features realistischer abzuschätzen:

- Umfang eines Features (also die Vollständigkeit) muss für jede Klasse individuell betrachtet werden. Begeisterungsmerkmale müssen also nicht so umfassend implementiert werden, wie Leistungsmerkmale, um eine vergleichbare Zufriedenheit / Akzeptanz zu erzielen.
- Die Klassifikation ermöglicht es zudem, die Zielgruppen für ein Feature einzugrenzen.

Auf das Kano-Modell baue ich die Release-Planung und vor allem den Umfang der zu implementierenden Features auf. Die Klassen von Kano übersetze ich in Eigenschaften, die dann in die Sales Story kommen:

- **Basismerkmale für Maintenance.** Alle Features, die von den Kunden als selbstverständlich angesehen werden und ein Verkäufer nicht verkaufen kann.  
**Beispiel:** Benutzerverwaltung oder ein neues Framework, um die Anwendung zukunftssicher zu machen.
- **Leistungsmerkmale für Bestandskunden.** Alle Features, die vorhandene Features weiter verbessern und erweitern. Diese Funktionen adressieren eher die Bestandskunden, die dadurch schnell merken, dass ihre tägliche Arbeit kontinuierlich erleichtert wird.  
**Beispiel:** Beim Wartungsplaner erfolgt die Auswahl von Maschinen nicht mehr nur über eine Liste von Merkmalen oder die Suche nach dem Maschinennamen, sondern über eine Unterstützung der Anwendung, die geeignete Maschinen aufgrund ihrer technischen Eigenschaften als passend vorschlägt.
- **Begeisterungsmerkmale für Neukunden.** Alle Features, die gänzlich neue Funktionen bedeuten und damit die Attraktivität des Produkts im Markt steigert. Ein Merkmal dieser Funktionen ist, dass sie notwendig sind, damit ein neuer Kunde das Produkt überhaupt kauft.  
**Beispiel:** Ein Reporting-Service wird in die Anwendung integriert, um gezielt Auswertungen über die Effizienz der Maschinen durchzuführen.

Jedes Release sollte eine gesunde Mischung aus Features aller Klassen aufweisen. Das bedeutet vor allem, dass notwendige, aber nicht verkaufbare Funktionalitäten aus der Klasse der Basismerkmale (bzw. Maintenance) immer mit Funktionen für Bestandskunden bzw. Neukunden gemischt werden sollten, um Altlasten vorzubeugen und zudem immer wieder eine Geschichte (Sales Story) erzählen zu können.

## Fazit

Das gesamte Vorgehen des agilen Festpreises basiert auf dem agilen Manifest und ermöglicht eine agile Zusammenarbeit im Dienstleistungsverhältnis, bei der ein fester Budgetrahmen eingehalten werden muss. Beide Seiten (Auftraggeber und Auftragnehmer) haben eine gemeinsame Vision von den Zielen des Projekts, bleiben flexibel und bekennen sich dazu, den Nutzen partnerschaftlich zu maximieren.

Die eingesetzten Methoden haben sich in der Praxis bewährt, um gezielt nur diejenigen Anforderungen weiter auszuarbeiten und umzusetzen, die aktuell den größten Mehrwert bieten und die geringsten Kosten verursachen.

Das Gremium aus Auftraggeber und Auftragnehmer ist mit diesen Methoden in der Lage, das Puzzle immer wie-der anzupassen und den größten Mehrwert zu generieren.

Die Darstellung und Struktur der Anforderungen sind dafür geeignet, mit dem Top-Management zu kommunizieren (Impact Mapping) und den Vertrieb einzubeziehen (Story Mapping). Mit den vorgestellten Methoden erreichen Sie, dass sich das gesamte Team mit den Zielen identifizieren kann, da sie transparent und kohärent sind.

Da bei jeder Iteration der Auftraggeber entscheidet, was aktuell den größten Mehrwert liefert, bedeutet ein Weg-lassen eines Features etc. für ihn weniger einen Verlust, sondern mehr einen Gewinn.

## Literaturverzeichnis

Schubert, Monika: "Modernes Requirements Management, Von der Impact Map zu User-Stories: Wie Stakeholder und Entwickler gemeinsam eine Strategie verfolgen", OBJEKTspektrum, März/April 2016 Nr. 2 - Seite 20-25

## Planning Poker



Kurzdefinition: Planning Poker ist eine effektive Methode zur relativen Aufwandsschätzung von User Storys bzw. Aufgaben in kleinen Gruppen. Die agile Herangehensweise ermöglicht eine direkte Bestimmung des Aufwands durch die Mitglieder des Umsetzungsteams. Die vorhandene Fachexpertise der einzelnen Personen wird eingesetzt, um ein zu schätzendes Thema in der Arbeitsgruppe aus unterschiedlichen Aspekten, Hintergründen und im Mehr-Augen-Prinzip zu bewerten.

### Einsatzmöglichkeiten

- Initiale Aufwandsschätzung aller Anforderungen in Form von User Storys
- Regelmäßige (Neu-)Bewertung noch offener und/oder neuer Aufgaben, um gezielt auf Änderungen des Kontextes oder der Projektziele reagieren zu können.

### Vorteile

- Einschätzung aus unterschiedlichen Perspektiven, je nach Zusammenstellung des Teams
- einfaches Setup
- kann in verteilten Teams (z.B.: via Video-Web-Session) eingesetzt werden
- fördert die Teilnehmer-Identifikation mit den Anforderungen
- genauere Aufwandsschätzung durch die kollektive Betrachtung, im Vergleich zu individuellen Schätzungen
- unabhängig von der Art der vorliegenden Anforderungen

## Grenzen, Risiken, Nachteile

- Die Bewertungsergebnisse sind nur durch eine entsprechende Übersetzung in absolute Maßzahlen (monetär, finanziell) oder in andere Managementsysteme (z.B. Risikoplanung) übertragbar.
- Unter fünf Personen verliert die Methode ihre kontextbezogenen Vorteile.
- Bei über elf Personen wird die Bewertung unübersichtlich und aufwendig.
- Ohne ausreichenden fachlichen Hintergrund der Teilnehmer wird die Schätzung spekulativ.

## Ergebnisse

### Story Points für jede geschätzte User Story

Die Story Points sind eine relative Maßzahl zur Abschätzung des Aufwands der User Storys und können nicht direkt mit Arbeitstagen oder monetären Werten gleichgestellt werden. Mit Hilfe von projektspezifischen Umrechnungsformeln können auf Basis der ersten Ist-Werte absolute Aufwandswerte geschätzt werden und als Input für andere Bereiche verwendet werden (z.B. Ressourcen und Einsatzplanung).

### Hinweise auf Unsicherheiten und mangelnde Klarheiten bei den Anforderungen

Liegen die einzelnen Schätzwerte für eine User Story trotz ergänzender Informationen und mehrfacher Schätzzunden weit auseinander, wird dieser mangelnde Konsens in der User Story dokumentiert.

### Ergänzte Dokumentation der User Storys

Bei der Besprechung der User Storys und bei der Schätzung entstehen neue Informationen, die in der Dokumentation der User Storys (Beiblatt, Excel-Liste, Software ...) festgehalten wird.

## Voraussetzungen

- grundsätzliche Akzeptanz der Methode bei den Teilnehmern
- ungestörter, ruhiger Arbeitsraum in für die Teilnehmerzahl ausreichender Größe

## Qualifizierung

- Alle Teilnehmer benötigen Kenntnis der Grundregeln des Planning Pokers.
- Neue Teilnehmer benötigen zwei bis drei Übungsrunden, um mit der Methodik vertraut zu werden und sie effizient einsetzen zu können.
- Der Leiter des Workshops sollte einschlägige Moderationserfahrung haben.

## Benötigte Informationen

- User Storys, normalerweise in Form eines Product Backlogs bzw. Sprint Backlogs
- Erfahrungswissen der Teilnehmer (idealerweise aus ähnlichen Aufgabenstellungen)
- Expertenwissen der Teilnehmer über die einzusetzenden Realisierungstechniken
- Planning Poker Skala (z.B. Fibonacci-Zahlen, T-Shirt Größen) zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit der Ergebnisse

## Benötigte Hilfsmittel

- Pinnwand zur Sammlung und Sortierung einzelner Ergebnisse
- Moderationsmaterialien (Karten, Flip-Chart, Stifte) zur Bearbeitung und Darstellung der Ergebnisse
- Ausreichende Anzahl an Kartensets für Planning Poker. Auf den Karten sind die Zahlenwerte aufgedruckt, die zur Schätzung einer User Story dienen. Sonderkarten (z.B. Karte "Kaffeetasse") können zur Steuerung des Ablaufs eingesetzt werden.
- Moderationskarten mit den unter "Benötigte Informationen" genannten User Storys.
- Evtl. Material für Varianten bei der Bewertungstechnik (z.B.: Poker-Chips, T-Shirt in den Größen XS-XXXL)
- (Optional) Software, die Planning Poker unterstützt bzw. die Planning-Poker-Karten ersetzt (siehe: "Software") ...
- Im Falle des Einsatzes einer Collaboration Plattform (Skype, Google Hang-out...) für verteilte Teams:
- Webcam, Headset
- Einen für Videokonferenzen geeigneten, ungestörten Arbeitsplatz
- Software, die internetbasierte Audio- und Video-Kommunikation unterstützt (z.B.: Skype, Webex, Sametime...) – inklusive eines entsprechenden Accounts

## Durchführung

- Schritt 1: Bereiten Sie den Planning-Poker-Workshop vor!
- Schritt 2: Workshop-Auftakt
- Schritt 3: Stellen Sie die Methode Planning Poker und die Kartenwerte vor!
- Schritt 4: Präsentieren der User Story
- Schritt 5: Klären Sie inhaltliche Fragen zur User Story!
- Schritt 6: Die verdeckte Schätzung
- Schritt 7: Begutachten Sie die Ergebnisse gemeinsam
- Schritt 8: Übergeben Sie die Ergebnisse an die Schnittstellen!

## Schritt 1: Bereiten Sie den Planning-Poker-Workshop vor!

Überprüfen Sie, ob die User Storys in der aktuellen Fassung und vollständig vorliegen. Stellen Sie sicher, dass alle zu behandelnden User Storys auf Moderationskarten gedruckt / geschrieben werden.

Achten Sie darauf, dass alle nachfolgenden Teamrollen besetzt sind:

- **Product Owner:** Er vertritt die Seite des Auftraggebers, priorisiert User Storys und steht den Schätzern zur Verfügung, um User Storys detailliert zu erläutern. Der Product Owner gibt keine Schätzungen ab.
- **Scrum Master:** Üblicherweise organisiert er das Planning Poker, achtet auf die Einhaltung der Spielregeln und dokumentiert die Ergebnisse.
- **Entwickler:** Sie realisieren später die User Storys. Durch ihr Fachwissen und ihre Erfahrungen aus anderen Projekten liefern sie den essenziellen Beitrag für das Planning Poker. Die Entwickler liefern die Schätzungen, ggf. geben auch Spezialisten Schätzungen ab (s.u.).
- **Spezialisten (z.B. Analysten):** Ist Ihnen vorab bekannt, dass bei den Entwicklern fachliche Wissenslücken vorhanden sind, können Sie die Runde durch Experten für diese Themen ergänzen. Diese unterstützen das Team indem sie fachliche Rückfragen beantworten und beteiligten sich bei denjenigen User Storys an der Schätzung, für die sie Experten sind.

Benennen Sie bei der Einladung zum Planning Poker das zu schätzende Vorhaben (Ihr Projekt).

Ergänzen Sie bei der erstmaligen Anwendung Hinweise zum Thema Planning Poker. Planen Sie bei einem mit Planning Poker unerfahrenen Team mehr Zeit ein, um Vorbereitungsrounds durchzuführen, bei denen die Teilnehmer die Methode lernen und einüben.

## Schritt 2: Workshop-Auftakt

Der Product Owner präsentiert die Produkt/Projekt-Vision und stellt die thematischen Schwerpunkte des nächsten, zu schätzenden Sprints vor.

Der Scrum Master stellt neue Teammitglieder und hinzugezogene Experten vor. Ferner erläutert er, dass mit Hilfe von ein bis zwei Einstimmungsrunden mit dafür geeigneten User Storys die "Kalibrierung", sprich das gruppenweite Verständnis zu Kartenwerten, erreicht wird.

## Schritt 3: Stellen Sie die Methode Planning Poker und die Kartenwerte vor!

Beschreiben Sie, je nach Vorkenntnissen der Teilnehmer, das Prinzip und die Funktionsweise von Planning Poker. Erklären Sie in jedem Fall die Aufgaben der einzelnen Rollen (s.o.) und erläutern Sie die Kartenwerte:

- Die Sonderkarte "0" bedeutet, dass die Aufgabe nach Meinung des Teilnehmers bereits erledigt wurde.
- Die Sonderkarte "?" sollte ein Teilnehmer dann wählen, wenn er während des Schätzens feststellt, dass er die Aufgabe nicht verstanden hat oder er weitere Informationen benötigt, um eine Schätzung abgeben zu können.
- Die Sonderkarte mit dem Symbol "Kaffeetasse" zeigt auf, dass der Teilnehmer eine Pause beantragt.
- Zahlenkarten: Der Zahlenwert gibt an, wie hoch der Teilnehmer den Aufwand zur Realisierung der Aufgabe hält im Vergleich zu einer Referenzaufgabe, die einen festgesetzten Zahlenwert erhält (z.B. 5).

Wenn die Teilnehmer noch keine Erfahrung mit Planning Poker haben, sollten Sie zwei bis drei Vorbereitungsrunden durchführen, in denen Sie die Schritte 3 bis 6 mit ausführlichen Erläuterungen und mehr Zeit für die Schätzungen durchführen. Evtl. können Sie die so erzielten Schätzwerte bereits verwenden, andernfalls legen Sie die User Storys wieder in den zu schätzenden Pool zurück.

## Schritt 4: Präsentieren der User Story

Der Product Owner wählt eine User Story für die nächste SchätZRunde aus und stellt sie vor. Für die ersten beiden SchätZRunden sollte er User Storys aussuchen, die sich gut für die "Kalibrierung" eignen (s.o.).

## Schritt 5: Klären Sie inhaltliche Fragen zur User Story!

Der Moderator (z.B. der Scrum Master) fragt die Teilnehmer, ob alle die User Story vollständig verstanden haben. Bei Bedarf moderiert er die Klärung der Fragen. Wenn es zu keiner Klärung kommt, wird die User Story auf den nächsten Workshop vertagt. Der Product Owner muss die User Story bis dahin mit den entsprechenden Anforderungen verfeinern, damit er sie erneut einbringen kann.

## Schritt 6: Die verdeckte Schätzung

Der Moderator fordert die Teilnehmer auf, die Schätzung vorzunehmen. Jeder Teilnehmer schätzt für sich den Aufwand für die betrachtete User Story, nimmt die Karte mit dem entsprechenden Zahlenwert (oder eine Sonderkarte) aus seinem Kartendeck und legt diese verdeckt vor sich ab. Der Moderator bestimmt, wie viel Zeit hierfür zur Verfügung steht, dies hängt insbesondere davon ab, wie die Entwickler mit der Methode vertraut sind.

## Schritt 7: Begutachten Sie die Ergebnisse gemeinsam!

Haben alle Teilnehmer den vorangegangenen Schritt ausgeführt, decken sie die Karten auf Kommando des Moderators auf. Begutachten Sie nun die Ergebnisse gemeinsam. Falls ein Teilnehmer eine der drei Sonderkarten "0", "?" oder "Kaffeetasse", gelegt hat, führen Sie die entsprechenden Schritte durch:

- "0": Überprüfen Sie, ob die User Story bereits erledigt wurde. Ist dies tatsächlich der Fall, vermerken Sie dies auf der Moderationskarte der User Story (Moderationskarte, evtl. auch bereits in der User Story selbst) und legen Sie die Karte für die anschließende Dokumentation zur Seite. Eine erneute Schätzung ist in diesem Fall nicht erforderlich. Falls die User Story noch nicht umgesetzt wurde, führen Sie die Schätzung nochmals durch.
- "?": Klären Sie die Rückfrage und führen Sie die Schätzung erneut durch.
- "Kaffeetasse": Klären Sie den allgemeinen Bedarf einer Pause. Führen Sie die Pause sofort durch, oder einigen Sie sich auf eine entsprechende Planung. Schätzen Sie anschließend die User Story erneut.
- Besteht das Schätzergebnis ausschließlich aus Zahlenwerten, analysieren Sie die Häufigkeitsverteilung der Schätzwerte und gehen Sie dann wie folgt vor:
- Bestehen offensichtlich große Abweichungen zwischen den Schätzungen (z.B.: vier Personen geben einmal 2, zweimal 3 und einmal 8 Punkte als Schätzwert ab), erklärt die Person mit der höchsten und die Person mit der niedrigsten Karte den Grund für die jeweilige Entscheidung. Danach wird die gleiche User Story erneut geschätzt (beginnen Sie erneut bei Schritt 4).
- Handelt es sich um ähnliche Ergebnisse (z.B.: vier Personen geben zweimal 2 und zweimal 3 Punkte als Schätzwert ab, lassen Sie in höchstens zwei bis drei Minuten Diskussion die Gruppe zu einem Konsenswert finden und schreiben Sie diesen auf die User-Story-Karte.

Kommt es bei einer User Story mehrfach zu starken Abweichungen, dokumentieren Sie den Sachverhalt im Protokoll. Anschließend empfiehlt es sich, die Mehrheitsentscheidung zu akzeptieren und auf der User-Story-Karte zu dokumentieren. Es steht Ihnen ebenfalls frei, die Schätzung der betroffenen User Story ein weiteres Mal durchzuführen.

Uneinigkeit bei der Vergabe der Story Points pro User Story ist ein klares Indiz für Unsicherheiten bezüglich der zugrunde liegenden Aufgabe. Kann diese durch weitere Informationen zur Aufgabe nicht aufgelöst werden, fließt der Hinweis zum mangelnden Konsens in die Dokumentation der User Story mit ein. Schätzen Sie die User Story im vorangeschrittenen Projekt neu (sofern verschiebbar) oder übergeben Sie die Unsicherheit bezüglich der Aufgabe an Ihr Risikomanagement.

## Schritt 8: Übergeben Sie die Ergebnisse an die Schnittstellen!

- Überführen Sie die Ergebnisse (User Storys inklusive Konsens-Schätzungen) in das Product Backlog.
- Übersetzen Sie Bewertungsergebnisse in die Ressourcen- und Einsatzplanung und / oder Ihr Risikomanagement.

### Praxistipps

- Geben Sie neuen Teilnehmern die Möglichkeit, in einer Übungsrunde die Praktik des Planning Poker zu testen!
- Geben Sie den Teilnehmern die Möglichkeit, sich vorzustellen. Dies gibt den Planning-Poker-Runden eine persönlichere Note und erleichtert den Einstieg. Zudem geben Sie den Teilnehmern die Möglichkeit, sich gedanklich auf eine neue Rolle, bzw. Expertise einzurichten.
- Geben Sie nach jeder Runde die Möglichkeit, Fragen zu stellen. Auch ohne stark auseinanderdriftende Schätz-Ergebnisse können im Team nochmals nachgelagerte Fragen entstehen. Eine im Kontext stimmige Schätzung muss nicht zwangsläufig mit dem Verständnis der User-Story zusammenhängen.

#### **Gehen Sie mit Skepsis konstruktiv um!**

Wenn Sie Planning Poker in einem Team zum ersten Mal einsetzen, können Sie auf eine gewisse Skepsis gegenüber der "neuen Methode" stoßen. Lassen Sie sich dadurch nicht beirren, sondern laden Sie die Teilnehmer dazu ein, diese neue Methode auszuprobieren und herauszufinden, ob sie für sie anwendbar ist. Bieten Sie einen Vergleich zu traditionellen Schätzmethode an und stellen Sie die Vor- und Nachteile der beiden Vorgehensweisen gegenüber. Planning Poker sollte nicht bei Schätzungen eingesetzt werden, die immer wiederkehrende Aufgaben enthalten; hier kann auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden.

#### **Testen Sie, ob Planning Poker für Ihr Team und Ihr Projekt geeignet ist!**

Genauso wie die Teammitglieder können auch Sie beim erstmaligen Einsatz testen, ob die Methode für das zugrunde liegende Projekt und dessen Team zielführend anwendbar ist. Wägen Sie ab, ggf. in Rücksprache mit anderen Stakeholdern, welche Methode mit angemessenem Aufwand ein ausreichend genaues Schätzergebnis erzielt.

#### **Setzen Sie Planning Poker als Führungsinstrument ein!**

In manchen Projekten ist es möglich, dass im späteren Verlauf des Projekts Teilnehmer die Aufgaben des Moderators für das Planning Poker übernehmen. Diese Übertragung von Verantwortung können Sie als Führungsinstrument nutzen: Lernen Sie die Fähigkeiten der Teammitglieder kennen und unterstützen Sie die neuen Moderatoren nachhaltig, z.B. durch Fortbildungen für Moderation.

## Varianten

### Planning Poker mit alternativen Bewertungs-techniken (z.B. Poker-Chips, T-Shirt-Größen)

Neben den klassischen Karten können auch andere Gegenstände, die entsprechende Werte symbolisieren, eingesetzt werden. Gut geeignet sind Poker-Chips, da diese starke Unterschiede in den jeweiligen Werten widerspiegeln (1, 5, 25, 100, 500). Dies ist wichtig, da bei nur leichten Unterschieden der Werte eine Diskrepanz der Meinungen nicht klar hervorgeht. Die ebenfalls verbreitete Variante mit Größenangaben von T-Shirts ist zwar einfach anzuwenden, zeigt aber die Diskrepanz unterschiedlicher Bewertungen nicht so klar auf.

### Agile Planning Poker with remote teams

Bei dieser Variante findet der Workshop als virtuelles Treffen statt, d.h. über Videokonferenz oder softwaregestützt. Die "Spielregeln" sind die gleichen wie beim traditionellen Planning Poker vor Ort. Statt die Planning-Poker-Karten in einem Raum auf Kommando aufzudecken, werden diese beim Einsatz einer Webcam in die Kamera gehalten. Softwaregestützte Collaboration-Tools ermöglichen z.B. eine für die anderen Teilnehmer verdeckte Vorab-Auswahl durch die einzelnen Benutzer auf ihrer individuellen Bedienungsfläche. Erst wenn alle Stimmen abgegeben sind, macht die eingesetzte Software die Karten für alle Teilnehmer sichtbar.

## Herkunft

Die Methode wurde 2002 von James Grenning initiiert und von Mike Cohn (Eigentümer von "Mountain Goat Software") verbreitet (Lant, Michael: Estimate Story Size by Playing Agile Planning Poker, <http://michaellant.com/2010/07/13/agile-planning-poker>, zuletzt besucht am 10.8.2015).

Mountain Goat Software hält die eingetragene Marke auf Planning Poker Karten, sowie auf die Standard-Zahlenwerte: 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40 und 100 (<https://www.mountangoatsoftware.com/agile/planning-poker/license>, zuletzt besucht am 10. Juni 2015).

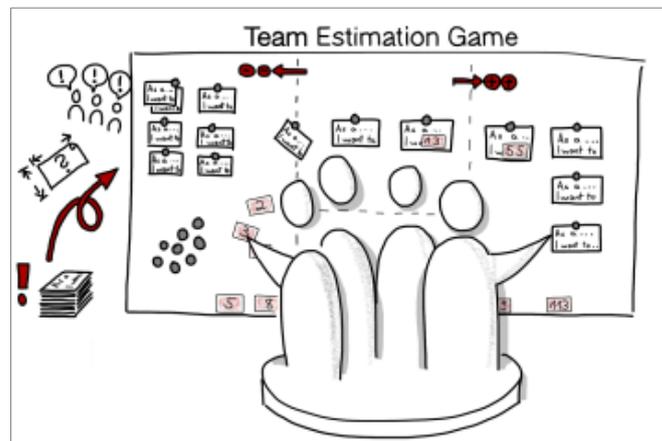
Die Methode wird primär dem agilen SCRUM-Vorgehen zugeordnet, kann aber auch in klassischen Projektvorgehensweisen angewandt werden. Aufgrund des einfachen Settings und dem direkten Feedback im Kreis der verantwortlichen Bearbeiter werden anspruchsvolle, nicht vollständig spezifizierte Aufgaben zu einem beliebigen Zeitpunkt des Projektverlaufs diskutiert und deren Aufwand bewertet. Planning Poker liefert nicht nur einen, dem Teilnehmerkreis entsprechend qualifizierten Erfahrungswert, sondern fördert durch die Stimmabgabe auch die inhaltliche Identifikation der Teilnehmer mit der Aufgabenstellung.

## Autor/in

CHRISTIAN REINOLD

Erstellt am: 17.9.2015

## Team Estimation Game



Kurzdefinition: Das Team Estimation Game dient der relativen Aufwandsschätzung von Product Backlog Items bzw. von Arbeitspaketen eines Projekts in kleinen Gruppen. Die Methode wird hauptsächlich in agilen Vorgehensmodellen angewendet (z.B. SCRUM) und ermöglicht eine direkte Schätzung durch die Mitglieder des Umsetzungsteams. Die Methode basiert auf der Annahme, dass detaillierte Aufwandsschätzungen für die einzelnen Aufgaben eines Product Backlog Items, bzw. eines Arbeitspakets, nicht praktikabel sind. Grund dafür ist, dass die Tätigkeit der Schätzung selbst sehr aufwendig ist, da die Aufgaben bzw. Backlog Items hierzu in schätzbare Einzeltätigkeiten zerlegt werden müssen. Die relative Schätzung der User Stories durch ein Team verspricht demgegenüber eine hohe Zeiterparnis bei vergleichbar genauem Ergebnis.

### Einsatzmöglichkeiten

Das Team Estimation Game wird für die Aufwandsschätzung aus zwei Perspektiven eingesetzt:

- Bestimmung der in einem Sprint durchführbaren Arbeitspakete (nach dem Minimalprinzip: "Wie viele User Stories können wir im kommenden Sprint fertig stellen?")
- Bestimmung des Aufwands zur Abarbeitung eines vollständigen Product Backlogs (folgend dem Maximalprinzip: "Wie viel Aufwand bedeutet die Abarbeitung aller Product Backlog Items?")

### Vorteile

- hohe Genauigkeit der Schätzung durch die kollektive Betrachtung gegenüber individuellen Schätzungen
- Einschätzung aus unterschiedlichen Perspektiven, je nach Zusammenstellung des Teams

- geringerer Aufwand als die Schätzung durch Zerteilung der User Storys, bzw. der Arbeitspakete in Teilaufgaben
- einfaches Setup
- kurzes, intuitiv verständliches Regelwerk
- Neue Teammitglieder mit Kenntnis der Methode können direkt in SchätZRunden eingebunden werden.
- Durch die Gestaltung als Spiel wird die aktive Mitarbeit in der Gruppe gefördert (aktives Feedback statt einseitiger Vortrag).

## Grenzen, Risiken, Nachteile

- Einmal eingeführt kann die Methode schwer ersetzt werden. Andere SchätzmethoDen verwenden andere Bezugsgrößen und Bewertungsmetriken.
- Ab einer Gruppengröße von mehr als neun Personen dauert eine Runde mehrere Minuten. Der Vorteil der schnellen Abarbeitung einzelner User Stories bzw. Arbeitspakete entfällt.
- Ohne ausreichenden fachlichen Hintergrund der Teilnehmer wird die Schätzung spekulativ.

## Ergebnisse

- **Nach Aufwand geordnete User Storys.** Die User Storys werden anhand des geschätzten Aufwandes (niedrig – hoch) an einer Tafel oder auf einer anderen Fläche angeordnet.
- **Story-Points für jede geschätzte User Story.** Die einzelnen User Storys des Product Backlogs aus dem Eingangskanal wurden bezüglich ihres Aufwands geschätzt.
- **Hinweise auf Unsicherheiten und mangelnde Klarheit bei den Anforderungen.** Während des ersten Durchgangs aufkommende Unklarheiten werden geklärt oder zur Klärung zurückgestellt.

## Voraussetzungen

- ein Scrum Team, bzw. eine Gruppe von Personen, die für die Abarbeitung der User Storys in Frage kommt
- Besprechungsraum, in dem die Schätzungen ungestört durchgeführt werden können; ausreichend Fläche zur Ablage und Sortierung der einzelnen User Storys.

## Qualifizierung

- Der Leiter des Workshops sollte einschlägige Moderationserfahrung haben.
- Alle Teilnehmer müssen die Regeln des Team Estimation Games kennen.

- Sind die Spielregeln des Team Estimation Games einigen Teilnehmern nicht bekannt, ist eine kurze Erklärung der Regeln notwendig.

## Benötigte Informationen

- vom Product Owner priorisiertes Product Backlog für die Schätzung eines Projekts
- Sprint Backlog für die Überprüfung eines Sprints
- Expertise der Teilnehmer für die zu schätzende Aufgabenstellung

## Benötigte Hilfsmittel

- Moderationskarten mit den User Storys des Product bzw. Sprint Backlogs
- Pinnwand zur Sammlung und Sortierung der geschätzten User Storys. Alternativ können die Karten auch an der Wand angebracht oder auf einem großen Tisch bzw. dem Boden ausgelegt werden.
- Moderationsmaterialien (Karten, Stifte, Pin-Nadeln, Klebestreifen, Flip-Chart) zur Bearbeitung und Darstellung der Ergebnisse
- Karten mit Zahlenwerten (z.B. Fibonacci-Zahlen) zur Bewertung der User Storys im späteren Verlauf. Die Zahlenwerte entsprechen der Messgröße Story Point und werden mit den User Storys als Ausgangsgröße übergeben

## Durchführung

- Schritt 1: Bereiten Sie das Team Estimation Game vor!
- Schritt 2: Die erste User Story wird platziert
- Schritt 3: Zwei weitere User Storys werden platziert
- Schritt 4: Erweitern Sie das Regelwerk!
- Schritt 5: Die Spieler platzieren die verbleibenden User Storys
- Schritt 6: Bewerten Sie die User Storys mit Zahlenwerten!
- Schritt 7: Übergeben Sie die Ergebnisse an die Schnittstellen!

## Schritt 1: Bereiten Sie das Team Estimation Game vor!

Überprüfen Sie als Moderator / Scrum Master mit dem Product Owner, ob alle User Storys in der aktuellen Fassung vollständig vorliegen. Die Methode umfasst mindestens die Schätzung eines Sprint Backlogs bis hin zur Schätzung eines Product Backlogs.

Stellen Sie sicher, dass alle zu behandelnden User Storys auf Moderationskarten gedruckt / geschrieben werden. Gesammelt in einem Kartenstapel bilden sie die Grundlage der nun folgenden Schätzung. Eine spezielle Sortierung der User Stories ist nicht erforderlich.

Benennen Sie bei der Einladung zum Team Estimation Game das zu schätzende Vorhaben (Ihr Projekt, optional auch die einzelnen User Storys). Ergänzen Sie bei der erstmaligen Anwendung Hinweise zur Methode Team Estimation Game. Planen Sie, sofern die Methode bei den Teilnehmern unbekannt ist oder erstmalig angewendet wird, Zeit für eine kurze Erklärung ein. Eine ausführliche Trainingsrunde ist aufgrund des einfachen Regelwerks nicht erforderlich.

Achten Sie darauf, dass das Projektteam vollständig vertreten ist. Die Teamrollen im Detail:

- **Product Owner:** Er vertritt die Seite des Auftraggebers, priorisiert das Product Backlog und steht den Schätzern zur Klärung von Fragen bzgl. der User Storys zur Verfügung. Der Product Owner nimmt keinerlei Einfluss auf die Schätzung: er gibt weder Schätzungen ab noch beeinflusst er die Teilnehmer.
- **Scrum Master:** Er organisiert den Termin, achtet auf die Einhaltung der Spielregeln und moderiert den Ablauf des Team Estimation Games. Der Scrum Master nimmt ebenfalls keinen Einfluss auf die Schätzung.
- **Entwickler:** Sie realisieren später die User Storys. Durch ihre Expertise aus anderen Projekten liefern sie den essentiellen Beitrag zum Team Estimation Game. Die Entwickler liefern die Schätzungen, ggf. geben auch Spezialisten Schätzungen ab (s.u.).
- **Spezialisten:** Ist Ihnen vorab bekannt, dass bei den Entwicklern fachliche Wissenslücken vorhanden sind, können Sie die Runde durch Experten für diese Themen ergänzen. Diese unterstützen das Team, indem sie fachliche Rückfragen beantworten und beteiligten sich bei denjenigen User Stories an der Schätzung, für die sie Experten sind.

Der Scrum-Master schlägt die Reihenfolge der Teilnehmer vor (z.B.: reihum oder freiwillige Meldung) und initiiert die erste SchätZRunde.

## Schritt 2: Die erste User Story wird platziert

Die erste Person aus dem Team liest diese laut vor und positioniert sie danach mittig auf der vorgesehenen Fläche (Boden, Wand, Whiteboard, Flipchart...).

## Schritt 3: Zwei weitere User Storys werden platziert

Die zweite Person aus dem Team liest die nächste Story laut vor und positioniert sie links oder rechts neben der ersten Story:

- LINKS neben einer Story bedeutet, dass der Spieler den Aufwand seiner Story geringer schätzt als den Aufwand der bereits positionierten Story.
- RECHTS neben einer Story bedeutet, dass der Spieler den Aufwand seiner Story höher einschätzt.

Hinweis: Üblich ist die Platzierung von links nach rechts für steigenden Aufwand. Sie können alternativ die Karten auch von unten (niedriger Aufwand) nach oben (hoher Aufwand) positionieren. Welche Anordnung Sie wählen, ist für die Methode irrelevant, Sie sollten aber die Richtung während des Spiels unbedingt beibehalten, um Verwirrungen zu vermeiden.

Der am Zug befindliche Spieler erklärt den Grund für seine Einordnung in wenigen Sätzen. Alternativ kann auf eine Erklärung verzichtet werden. Die Entscheidung wird bei diesem Schritt nicht diskutiert. Klärende Verständnisfragen zwischen Entwicklern und Spezialisten sind erlaubt.

Der dritte Spieler platziert die dritte User Story in gleicher Weise.

## Schritt 4: Erweitern Sie das Regelwerk!

Erweitern Sie jetzt die Spielregeln, ab der vierten User Story ist zusätzlich möglich:

- Der am Zug befindliche Spieler kann darauf verzichten, eine neue Story zu platzieren und stattdessen eine bereits abgelegte Story verschieben. Er kann z.B. die Story A, die zunächst links von Story B war, nach rechts verschieben, so dass sie sich jetzt rechts von Story B befindet. Der Spieler kann diese Aktion ggf. kurz erklären, aber es gibt hierzu keine Diskussion.
- Die Person am Zug kann aussetzen, wenn sie keine Änderung durchführen möchte und alle User Storys platziert sind.

In diesem Schritt werden auch User Storys mit ähnlichem Aufwand ausschließlich in die Reihe einsortiert, es gibt nicht die Möglichkeit, die Aufwände für zwei User Storys als gleich oder ähnlich zu kennzeichnen. Dies erfolgt erst in Schritt 6.

## Schritt 5: Die Spieler platzieren die verbleibenden User Storys

Führen Sie nun die Aufwandsschätzung nach diesem Regelwerk mit allen verbliebenen User Storys durch. Kann eine User Story aufgrund fehlender Informationen nicht geschätzt werden, wird dies vom

Scrum Master / Moderator dokumentiert und die User Story zurück an den Product Owner gegeben. Dies gilt auch für die Zuordnung der User Stories zu Zahlenwerten im folgenden Schritt.

Das Anordnen der User Storys und die damit verbundene Aufwandsschätzung sind abgeschlossen, wenn:

- alle User Storys auf der vorgesehen Fläche angebracht wurden.
- alle beteiligten Personen aussetzen, also alle Teilnehmer mit den Schätzungen zufrieden sind.

## Schritt 6: Bewerten Sie die User Storys mit Zahlenwerten!

Nun tragen Sie entlang Ihrer sortierten User Storys die vorbereiteten Zahlenkarten auf, so dass eine Skala entsteht. Positionieren Sie die Karte mit dem kleinsten Zahlenwert bei der User Story, deren Aufwand am geringsten geschätzt wurde. Dementsprechend sollte der größte Zahlenwert bei der User Story mit der höchsten Aufwandsschätzung zu finden sein.

Zwischen diesen beiden Extremwerten gilt es nun, die einzelnen User Storys zu gruppieren und diese Gruppen jeweils einer Zahl zuzuordnen. Es ist hierbei Ihre Entscheidung, ob Sie die User Storys in der Anordnung aus Schritt 5 belassen, oder ob sie identische Aufwände neu sortieren (z.B. untereinander bei der üblichen Links-Rechts-Sortierung). Folgendes Beispiel zeigt die Zuordnung bei unveränderter Sortierung:

Story Points	1		13		34
User Stories	User Story A	User Story B	User Story C	User Story D	User Story E

Bild 1: Ergebnis des Team Estimation Games

Hinweis: Als Zahlenskala bietet sich die Fibonacci-Folge (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13 usw.) an, da diese nach oben starke Unterscheidungen zwischen den Zahlenwerten aufweist. Dies ermöglicht eine klare Unterscheidung zwischen subjektiv als aufwendig oder weniger aufwendig eingeschätzten User Storys.

Die Teammitglieder führen die Zuordnungen ebenfalls reihum durch. Pro Person und Schätzung (= eine Runde) ist jeweils entweder eine Zuordnung oder eine Umsortierung möglich (analog zu Schritt 5). Die Runden zur Schätzung enden, wenn:

- jeder User Story ein Wert zugeordnet ist,
- alle Teilnehmer passen, d.h. mit der Bewertung einverstanden sind.

## Schritt 7: Übergeben Sie die Ergebnisse an die Schnittstellen!

- Überführen Sie die Ergebnisse (User Storys inklusive Konsens-Schätzungen) in das Product Backlog.
- Übersetzen Sie die Bewertungsergebnisse in die Ressourcen- und Einsatzplanung und / oder Ihr Risikomanagement.
- Geben Sie Ihre Dokumentation der Unklarheiten an den Product Owner weiter (fachlich zu den einzelnen User Storys und / oder die Anforderung eines entsprechenden Spezialisten), sofern dies nicht während der Durchführung geschehen ist.

## Praxistipps

### Gehen Sie pragmatisch vor

Bei der Einordnung der User Storys auf der Spielfläche ist es nicht wichtig, ob eine User Story A "nur etwas" mehr bzw. weniger aufwendiger ist als eine User Story B. Machen Sie das den Teilnehmern klar und beenden Sie jede Diskussion darum. Wichtig ist die pure Einordnung in: größer, kleiner oder (in Schritt 6) gleich aufwendig.

### Achten Sie auf Ihre Skala

Idealerweise können Sie die Einordnungen der User Storys in Schritt 6 der Methode in sieben bis neun Bereiche vornehmen. Dies hat sich in vielen Berichten als praktikabel erwiesen.

Auf jeden Fall müssen Sie damit rechnen, dass die Skala bei späteren Schätz-Workshops verbreitert wird, da neue Aufgaben über die Enden der bisherigen Skala hinaus eingeordnet werden. Gründe hierfür können z.B. sein:

- Es liegt bereits die Schätzung eines Product Backlogs vor. Während einer späteren Schätzung eines Sprint Backlogs wird erkannt, dass die bestehende Zahlenskala nicht ausreicht.
- Wenn mehrere Sprints nacheinander geschätzt werden, ergibt sich durch bewusste oder unbewusste Vergleiche mit den vergangenen Sprints die Notwendigkeit, die Skala zu erweitern.
- Ein Sprint wird abgebrochen und nach einem Review eine neue Schätzung durchgeführt. Eine oder mehrere User Storys werden aufgrund der neuen Erkenntnisse außerhalb der bisherigen Skala einsortiert.

## Varianten

### Dynamic Team Estimation

Dynamic Team Estimation ist für größere Teams geeignet, die bereits das Team Estimation Game beherrschen (bis drei mal neun Personen, neun entspricht der maximalen Größe einer Team Estimation Game-Gruppe). Im Gegensatz zur klassischen Variante werden beim Dynamic Team Estimation die User Storys des Product Backlogs nicht sequentiell, sondern parallel bearbeitet. Dies bedeutet, dass mehrere User Storys in kleinen Arbeitsgruppen geprüft und Argumente ausgetauscht werden.

Teilen Sie vor Beginn die zu behandelnden User Storys unter den Teams gleichmäßig auf. Die Abgabe der Schätzungen erfolgt an einer gemeinsamen Fläche. Dazu werden zu Beginn des Dynamic Team Estimation Games aus jeder Gruppe drei Repräsentanten ausgewählt (entsprechend der maximalen Größe drei mal drei Personen). Diese sind für die Abgabe der Schätzungen verantwortlich.

Wichtig: Wenn ein Teilnehmer eine User Story auf der Arbeitsfläche platziert und die Gründe hierfür vorträgt, unterbrechen alle Arbeitsgruppen ihre Tätigkeit, um die Platzierung und die zugehörigen Argumente wahrzunehmen.

Die Abweichung vom stark sequentiellen Ansatz des Team Estimation Game ermöglicht einen höheren Durchsatz an User Storys. Der Nachteil am Dynamic Team Estimation ist der hohe Anspruch an die Disziplin der Teilnehmer. Die Unterbrechung der Tätigkeiten und Konzentration auf die Argumente und Einordnung einer einzelnen User Story muss schnell von statten gehen, um den Vorteil dieser Methode auszuspielen. Dies erfordert eine gezielte Moderation und notfalls einen Eingriff in das Geschehen bei Missachtung dieser zusätzlichen Spielregel.

## Herkunft

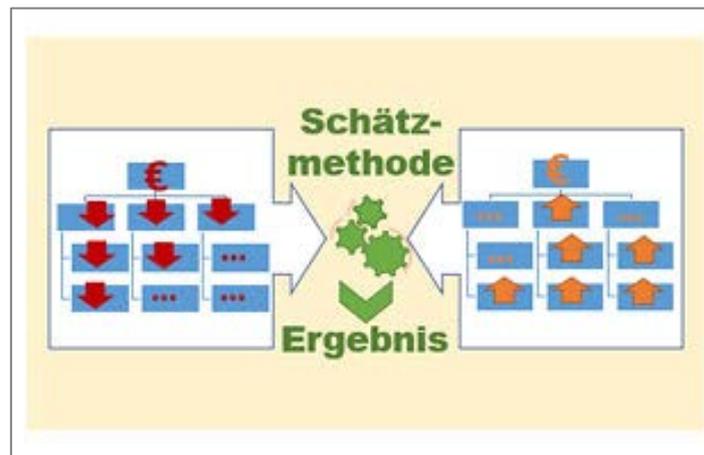
Die Methode geht auf Steve Bockman zurück, der sie erstmals 2008 anwendete (Agile Unlimited, <http://agileunlimited.com/whoweare.php>, zuletzt besucht am 19.8.2015).

## Autor/in

DANIEL REINOLD

Erstellt am: 18.9.2015

## Bottom-up/Top-down- Aufwandsschätzung



Kurzdefinition: Der Bottom-up/Top-down-Vorgehensansatz dient zur Ermittlung von Schätzungen im Projekt und ist streng am Projektstrukturplan (PSP) und dessen Planungseinheiten orientiert. Bottom-up werden – von den kleinsten Einheiten (Arbeitspaketen) des PSPs ausgehend – für jede Einheit Werte (Aufwand, Dauer, Kosten) erzeugt. Diese werden "nach oben" in alle PSP-Ebenen aufsummiert, so dass sich daraus ein Gesamtwert auf Projektebene erzeugt. Top-down wird nach vorher festgelegten Kriterien ein vorgegebenes Budget über die gesamte Struktur des PSPs "nach unten" verteilt, bis auch die kleinsten Einheiten ein Budget erhalten haben.

## Einsatzmöglichkeiten

- Planung von Projekten oder kleineren Planungseinheiten (Arbeitspaket, Projektphase, Teilprojekt, Produkt oder Meilenstein).
- Die Methode kann nach Bedarf innerhalb von Projektstrukturplänen kombiniert verwendet werden, um eine vollständige Planung auch in frühen Phasen des Projekts zu erhalten. So kann z.B. im Anschluss an eine Bottom-up-Schätzung aller konkret definierten Planungseinheiten das Restbudget top-down auf die Planungseinheiten (Teilprojekte) verteilen, die noch nicht im Detail geschätzt werden können.
- Das Bottom-up/Top-down-Prinzip findet in unterschiedlichen Aufgabenstellungen Anwendung (Ökonomie, Marketing, Informatik, Prozesstheorie u.v.m).

Hier wird der Einsatz für die Schätzung von Aufwänden, Dauern und Kosten in Projekten beschrieben.

## Vorteile

- Die Methode stellt (in traditionell geplanten Projekten) eine systematische und vollständige Schätzung sicher, da der gesamte PSP abgearbeitet wird.
- Die Möglichkeit der Kombination beider Prinzipien innerhalb eines Projektplans ermöglicht es, schon zu frühen Zeitpunkten ein Ergebnis für Aufwand oder Kosten zu erhalten.
- Die Methode kann ebenfalls in hybriden Projekten auf einfache Weise angewendet werden, indem z.B. der PSP der traditionell geplanten Bereiche Bottom-up geschätzt wird und die agilen Komponenten Top-down (z.B. Produkt oder Release) aufgrund von Vergleichswerten oder Fixbudgets ergänzt werden.
- Anhand einer Bottom-up-Schätzung sind Verdichtungen der Ergebnisse auf beliebigen Planungsebenen durch einfache Aufsummierung der Ergebnisse möglich.
- Ein Einsatz der Methode in Projekten ist immer dann möglich, wenn Planungseinheiten in hierarchischen Strukturen vorliegen.
- Ist das Backlog eines agilen Projekts in Form einer Story Map strukturiert, kann auch hier die Bottom-up/Top-down-Methode angewendet werden, allerdings nicht mit absoluten Größen, sondern mit relativen Schätzgrößen (z.B. Story Points).

## Grenzen, Risiken, Nachteile

- Der Vorgehensansatz muss mit geeigneten Schätzmethoden (s. "Ergänzende und ähnliche Methoden") kombiniert angewandt werden, da er keine Methodik für die Durchführung der Schätzungen selbst beinhaltet.
- Der Bottom-up Ansatz ist zeitaufwendig, da jedes einzelne Arbeitspaket betrachtet wird; mit der Größe des PSPs steigt auch der Ermittlungsaufwand.
- Die Verteilung von Budgetteilen auf (grobe) Planungseinheiten ist fehleranfällig, insbesondere wenn keine Vergleichswerte oder Erfahrungen mit ähnlichen Projekten vorliegen.

## Ergebnisse

- Aufwand, Dauer bzw. Kosten pro Planungseinheit (Arbeitspaket, Projektphase, Teilprojekt, Produkt oder Meilenstein), verdichtet über die vorhandenen Strukturebenen.
- Aufwand, Dauer bzw. Kosten für das Gesamtprojekt (bottom-up)

## Voraussetzungen

- Die zu schätzenden Planungseinheiten (zu erstellende Produkte, Arbeitspakete, Vorgänge o.ä.) müssen inhaltlich vollständig bekannt und klar abgegrenzt sein.

- Eine hierarchische Struktur der Planungseinheiten (PSP, Story Map) muss vorhanden sein.
- Für die Durchführung der Schätzungen müssen geeignete Schätzmethode bekannt sein.

## Qualifizierung

Kenntnisse der Projektkostenplanung und Aufwandsschätzungen sind erforderlich.

## Benötigte Informationen

- Planungseinheit (Arbeitspaket, Projektphase, Teilprojekt, Produkt oder Meilenstein)
- Struktur der Planungseinheiten (PSP, Phasenplan) mit allen hierarchischen Ebenen
- Für die Schätzung notwendige Informationen (Inhalt, Rahmenbedingungen etc.) pro Arbeitspaket bzw. anderer Planungseinheit (für die Bottom-up-Ermittlung)
- Budgetvorgabe für die Top-down-Vorgehensweise
- Vergleichswerte oder Erfahrungswerte (etwa für den Einsatz der Prozentsatzmethode top-down)

## Benötigte Hilfsmittel

- Hilfsmittel zur Durchführung der Schätzungen (je nach Auswahl der geeigneten Schätzmethode)
- Hilfsmittel zur Addition bzw. Verdichtung der Schätzwerte (Tabellenkalkulation oder Projektplanungssoftware empfehlenswert)

## Durchführung

- Schritt 1: Entscheiden Sie sich für eine geeignete Vorgehensweise!
- Schritt 2: Planen Sie die Durchführung!
- Schritt 3: Führen Sie die Schätzungen durch!
- Schritt 4: Ermitteln Sie das Ergebnis!

Die Bottom-up/Top-down-Methode basiert auf der Struktur der vorliegenden Projektplanung. Diese (z.B. der PSP) wird zunächst einer Prüfung unterzogen, um festzustellen welche Planungseinheiten bottom-up behandelt werden sollen und welche top-down bzw. ob eine Kombination daraus sinnvoll erscheint.

Danach werden die notwendigen Informationen für die jeweiligen Schätzungen (also Detailinformationen über Arbeitspakete, Vergleichsdaten aus ähnlichen Projekten etc.) den schätzenden Personen zur Verfügung gestellt und die Schätzungen durchgeführt. Welche Schätzmethode dabei zum Einsatz kommt, ist nicht vorgegeben.

Liegen die Schätzergebnisse vor, so werden die Daten den Planungseinheiten zugewiesen und über die Strukturebenen (Teilprojekte, Projektphasen etc.) verdichtet. Beim reinen Bottom-up-Ansatz werden die Gesamtwerte auf Projektebene errechnet und ausgewiesen.

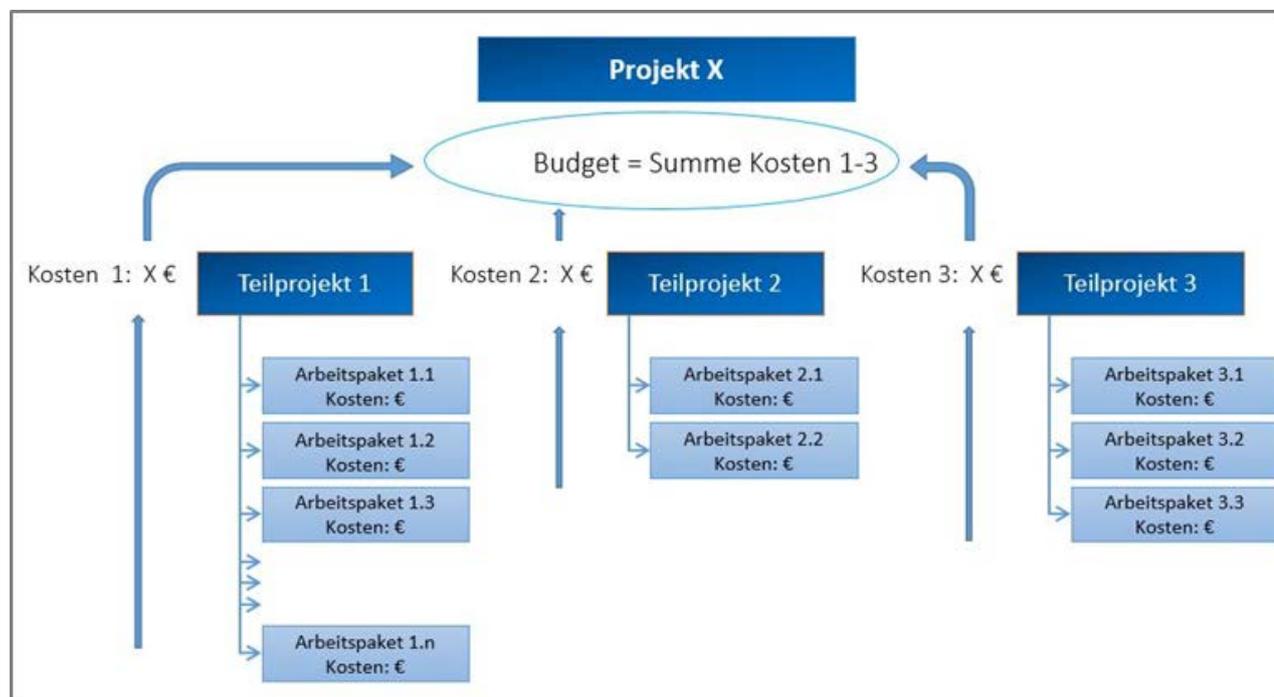


Bild 1: Berechnung eines Budgets im PSP bottom-up

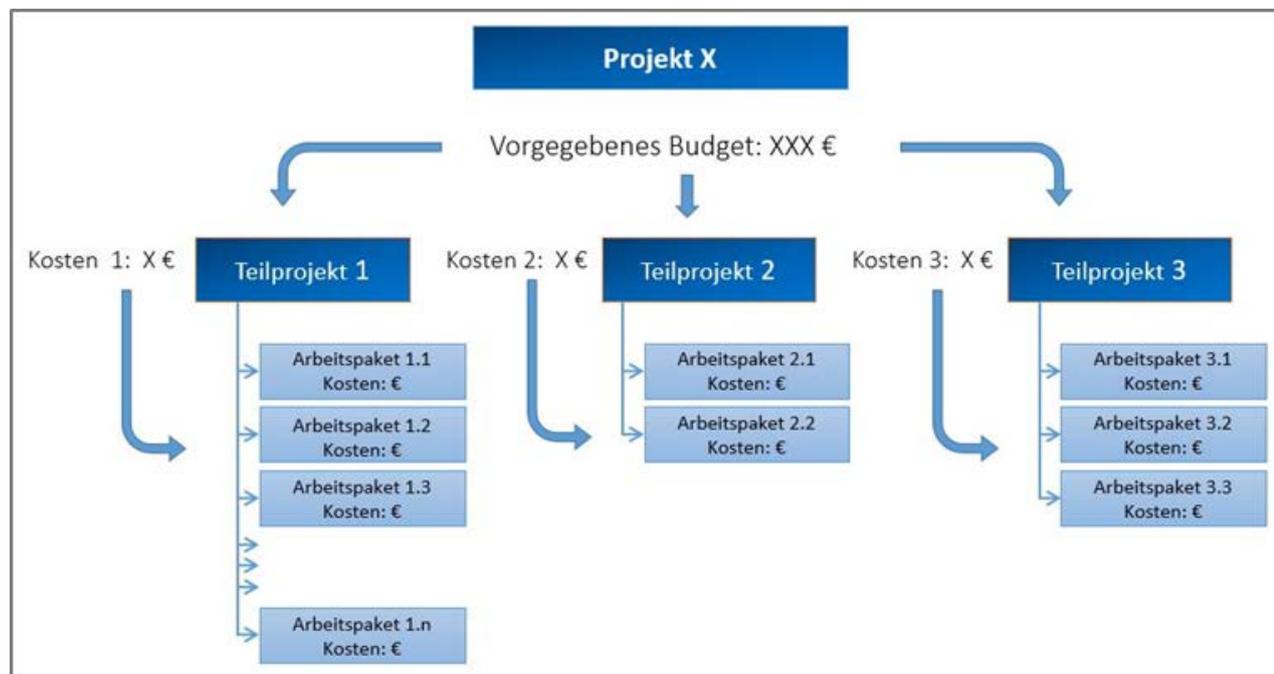


Bild 2: Verteilung eines vorgegebenen Budgets top-down im PSP

## Schritt 1: Entscheiden Sie sich für eine geeignete Vorgehensweise!

Prüfen Sie dazu die vorliegenden Projektplanungsdaten nach den folgenden Kriterien:

- Ist ein Budget fest vorgegeben? Falls ja, überlegen Sie, ob zum aktuellen Planungszeitpunkt ein Top-down-Ansatz möglich ist, der eine grobe Zuordnung auf mittlere Planungsebenen liefert. Dies kann in frühen Projektphasen ausreichend sein, wenn plausible Vergleichswerte vorliegen.
- Sind zum aktuellen Zeitpunkt detaillierte Schätzungen aller Aufgaben notwendig? Liegen auf kleinster Planungsebene alle Daten vor, die zur Durchführung der Schätzung notwendig sind? Falls ja, führen Sie eine Bottom-up-Schätzung durch.
- Legen Sie fest, welche Schätzmethode zur Bottom-up-Anwendung geeignet ist (PERT-Dreipunktschätzung, Expertenschätzung nach der Delphi-Methode, parametrische Schätzverfahren, etc.)
- Sind Strukturen im PSP vorhanden, die noch keine Bottom-up-Schätzung ermöglichen, aber schon geplant werden sollen (z.B. ein einzelnes Teilprojekt, für das detaillierte Informationen fehlen)? Falls ja, erwägen Sie eine Top-down-Budgetzuordnung für diesen Teil des PSPs.
- Legen Sie fest, nach welchen Kriterien eine Top-down-Budgetvergabe durchgeführt werden soll (z.B. Prozentsatzmethode, Analogieverfahren).

## Schritt 2: Planen Sie die Durchführung!

- Legen Sie fest, welche Personen an der Schätzung teilnehmen sollen.
- Bereiten Sie alle für die Schätzung der Planungseinheiten notwendigen Informationen vor, auch ein ggf. bereits vorgegebenes Budget.
- Bereiten Sie Vergleichsdaten (Erfahrungswerte) aus ähnlichen Projekten vor, falls eine Top-down-Budgetverteilung infrage kommt.
- Setzen Sie einen Planungsworkshop an, falls dies für das betrachtete Projekt sinnvoll erscheint.

## Schritt 3: Führen Sie die Schätzungen durch!

### Bottom-up-Schätzung

Gehen Sie systematisch vor und beginnen Sie auf der untersten Ebene des Strukturplans mit den kleinsten Planungseinheiten (meist Arbeitspakete, evtl. Produkte). Nehmen Sie sich jede Planungseinheit einzeln vor. Wenden Sie die jeweils passende Schätzmethode an, die spezifisch für jede Planungseinheit sein kann. So kann z.B. für technische Aufgabenpakete ein parametrisches Schätzverfahren angewandt werden, während etwa für Entwicklungstätigkeiten eine PERT-Dreipunktschätzung geeignet ist.

Für Zweige des PSPs, die nicht im Detail geschätzt werden können oder sollen, ermitteln Sie die Schätzwerte auf Basis eines geeigneten Verfahrens (etwa der Analogiemethode) auf oberster Planungsebene – etwa für die Einheit "Teilprojekt".

## Top-down-Schätzung

Ist ein "reiner" Top-down-Ansatz erforderlich, so benutzen Sie z.B. die Prozentsatzmethode, um für alle Planungseinheiten der obersten Ebene ein Budget zu setzen, das sie dann strukturiert nach unten weiterverteilen, falls es zu diesem Zeitpunkt schon sinnvoll ist. Bei der Prozentsatzmethode teilen Sie das zu verteilende Budget in jeder Ebene anhand eines prozentualen Schlüssels auf, der sich aus Erfahrungswerten ähnlicher Projekte ergibt.

Arbeiten Sie alle Planungseinheiten auf diese Weise ab, so dass für die Durchführung des folgenden Schritts die Ergebnisse vollständig vorliegen.

## Schritt 4: Ermitteln Sie das Ergebnis!

Dokumentieren Sie die Ergebnisse der Schätzungen in den entsprechenden Planungseinheiten (mit Hilfe einer Planungssoftware oder einer Tabellenkalkulation).

Verdichten Sie die Werte auf den darüber liegenden Planungsebenen. Erzeugen Sie damit das Gesamtergebnis auf Projektebene.

Stellen Sie die Dokumentation der Zwischenergebnisse sicher und präsentieren Sie das finale Ergebnis über die vorliegenden Planungsebenen des Projekts.

Vergleichen Sie den berechneten Gesamtwert der Schätzungen mit einem vorgegebenen Budget (falls vorhanden) und ermitteln Sie die Differenz. Daraus ergibt sich ein Restbudget, das noch verfügbar ist oder die Höhe der Überschreitung des Budgets.

Leiten Sie anhand des Ergebnisses die erforderlichen Schritte ab:

- Nehmen Sie sich beispielsweise systematisch die verbleibenden Planungseinheiten vor und diskutieren Sie mit den Schätzenden, welcher Teil des Restbudgets auf welche Planungseinheit zugewiesen werden soll oder wo ggf. Einsparungen möglich sein könnten
- Diskutieren Sie etwa vorhandene Puffer in den Bottom-up-Schätzungen, die ggf. zu einer Überschreitung des Budgets geführt haben
- Verifizieren Sie das Ergebnis:

Top-down verteilte Budgets können eventuell anhand ähnlicher Projekte überprüft werden Bottom-up-Ergebnisse können ggf. mit den Ist-Werten ähnlicher Projekte der Vergangenheit verglichen werden, um die Plausibilität zu prüfen.

## Ergänzende / ähnliche Methoden

- **PERT-Drei-Punkt-Schätzung** – zur Schätzung von Aufwand, Kosten und Dauern für die einzelnen Planungseinheiten mit Bestimmung der statistischen Bandbreite.
- **Szenariotechnik** – diese Methode entwickelt verschiedene Szenarien, aus denen erwartete bzw. geschätzte Werte für Aufwand und Zeit abgeleitet werden können.
- **Delphi-Methode zur Aufwandsschätzung** – zur Schätzung von Aufwand, Dauer und Kosten für die Planungseinheiten mit Hilfe mehrerer Experten
- **Projektstrukturplanung** – Liefert den Input für die Top-down/Bottom-up-Methode. Kann auch ergänzend verwendet werden, um zu große Planungseinheiten vor der Schätzung weiter zu detaillieren.

## Praxistipps

- Die Bottom-up-Schätzung ist sehr gut geeignet, um zunächst eine realistische Detailplanung zu erzeugen, die mit einem fest vorgegebenen Budget verglichen werden kann. Nach dem Vergleich des Ergebnisses mit dem Budget kann im nächsten Schritt überlegt werden, was in der Planung verändert werden muss, falls das Projekt nicht zu dem geplanten Preis durchgeführt werden kann.
- Eine erste Top-down-Budgetierung hilft dabei, die Größenordnung von Teilprojekten abzuschätzen; dies kann sehr hilfreich sein in frühen Projektphasen, um über die Verfügbarkeit von Ressourcen oder die Finanzierung einzelner Phasen (oder Teilprojekte) zu diskutieren.
- Kombinieren Sie Top-down- und Bottom-up-Ansatz so, dass Sie in Ihrem Projekt den zur jeweiligen Planungsphase vertretbarem Aufwand in die Schätzung investieren.

## Varianten

### Stark vereinfachte Anwendung

Für projektorientierte Unternehmen, die stabile Erfahrungswerte besitzen, kann über die kombinierte Anwendung von Prozentsatzmethode und parametrischen Schätzungen eine Projektkalkulation erzeugt werden. (z.B. für die Implementierung einer Standardsoftware). Dabei wird Top-down für jede Planungseinheit der geschätzte Prozentsatz des Budgets angenommen, der auf Erfahrungswerten beruht, wie im folgenden Beispiel gezeigt:

Projektphase	Prozentanteil
Vorbereitung	5%
Konzeption	10%
Spezifikation	30%
Customizing	20%
Implementierung	30%
Go-live-Unterstützung	5%
Gesamtkosten	100%

Als Bottom-up-Variante kann für einzelne Planungseinheiten (innerhalb eines PSP-Zweigs) anhand von Parametern wie etwa Anzahl Datensätze, Anzahl Benutzer etc. ein Schätzwert für den Arbeitsaufwand berechnet werden. Aus diesem lassen sich über Stundensätze die Kosten berechnen. Die verbleibenden, noch nicht geschätzten Aktivitäten innerhalb dieser Planungseinheit erhalten in Summe den Restbetrag, der aufgrund der prozentualen Verteilung übrig bleibt.

## Herkunft

Die Ansätze, komplexe Aufgabenstellungen sowohl vom Übergeordneten (Abstrakten) ausgehend schrittweise zu konkretisieren (Top-down) oder alternativ vom Untergeordneten (Konkreten) aus schrittweise zu verdichten (Bottom-up), sind in den unterschiedlichsten Anwendungsgebieten etabliert und können keinem Erfinder zugeordnet werden. Als Planungsprinzipien sind sie etwa in der Programmentwicklung oder im Projektmanagement sehr weit verbreitet.

## Autor/in

Cornelia Niklas

Erstellt am: 04.11.2018

# Delphi-Methode zur Aufwandsschätzung



Kurzdefinition: Die Delphi-Methode sammelt und vergleicht Expertenmeinungen über die Schätzung von Arbeitsaufwand, Dauer und Kosten in Projekten, um möglichst verlässliche Prognosewerte zu erhalten. Hierzu führen mehrere Experten voneinander unabhängig anonyme Schätzungen durch. Bei hohen Abweichungen der Einzelergebnisse werden die Schätzungen in mehreren Rückkopplungsrunden aktualisiert, bis die Ergebnisse sich ausreichend angenähert haben.

## Einsatzmöglichkeiten

- Planung von Projekten, bei denen aufgrund der Aufgabenstellung ein hohes Fehlerrisiko für Schätzungen besteht, z.B. Innovationsprojekte oder Entwicklung neuer Produkte.
- Insbesondere in frühen Projektphasen ist der Einsatz der Delphi-Methode sinnvoll.
- Die Delphi-Methode kann auch außerhalb von Projekten für Schätzaufgaben eingesetzt werden.
- Erstellung von Prognosen zu unterschiedlichen Aufgabenstellungen (Technologische Entwicklung, Marktentwicklungen etc.) oder Bewertung von Ideen (Ideen-Delphi).

Hier wird der Einsatz für die Schätzung von Aufwänden, Dauern und Kosten in Projekten beschrieben.

## Vorteile

- Das Einbeziehen des Wissens und der Kompetenzen mehrerer, unterschiedlicher Experten verringert die Fehlerquote gegenüber Schätzverfahren von Einzelpersonen deutlich.

- Die anonyme Abgabe der Ergebnisse verhindert eine gegenseitige Beeinflussung der Schätzenden (z.B. "Gruppendenken", psychologische Fallen wie das "Ankern" eines Werts oder Meinungsfokussierung durch dominante Personen).
- Die Beteiligten können durch die Rückkopplungs-Runden und die schrittweise Verfeinerung neue Erkenntnisse gewinnen.

## Grenzen, Risiken, Nachteile

- Die Qualität der Eingangsdaten und die Sachkompetenz der beteiligten Personen bestimmen gleichermaßen die Belastbarkeit der ermittelten Schätzergebnisse.
- Die Zusammenkunft der Expertenrunde in einem Workshop sowie dessen Moderation erfordern hohen Aufwand.
- Durch die klare Fokussierung von Moderator und Teilnehmenden auf eine Konsenslösung besteht die Gefahr, dass lediglich ein "Einkochen" des Ergebnisses erreicht wird, anstatt dass Abweichungen ernsthaft hinterfragt werden.
- Bei kleinen Projekten ist zu prüfen, ob der erhöhte Aufwand der Delphi-Methode im Vergleich zu anderen Methoden gerechtfertigt ist.
- In Projekten, bei denen keine absoluten Schätzungen sinnvoll erscheinen (z.B. agile Software-Entwicklung) sollten stattdessen geeignete relative Schätzmethoden wie Planning Poker oder Team Estimation Game zum Einsatz kommen.

## Ergebnisse

- Pro Runde: Ergebnis der Schätzung pro Planungseinheit (z.B. Arbeitspaket) pro Experte
- Pro Runde: Mittelwert, Standardabweichung und Median der Schätzungen innerhalb der Expertenrunde
- Am Ende: Konsensergebnis für den Schätzwert (z.B. Mittelwert oder Median) pro Planungseinheit (z.B. Arbeitspaket) sowie ggf. weitere statistische Größen (Standardabweichung, maximale und minimale Schätzung).

## Voraussetzungen

- Die zu schätzenden Planungseinheiten (zu erstellende Produkte, Arbeitspakete, Vorgänge o.ä.) müssen inhaltlich vollständig bekannt und klar abgegrenzt sein.
- Es muss eine ausreichende Zahl von Experten für die Ermittlung der Schätzwerte vorhanden sein. Theoretisch müssen es mindestens drei sein, allerdings ist dann die statistische Aussagekraft noch sehr gering.

- Die Anonymität der Schätzungen muss während der Rückkopplungs-Runden (durch die Moderation) abgesichert sein.

## Qualifizierung

Kenntnisse der Projektkostenplanung und Aufwandsschätzungen sind erforderlich. Kenntnisse statistischer Auswertungen sind hilfreich.

## Benötigte Informationen

- Fachlich-inhaltliche Angaben der Aufgabenstellung pro Planungseinheit, für die die Schätzung von Arbeitsaufwand, Zeitbedarf oder Kosten durchgeführt werden soll (d.h. bezogen auf Arbeitspaket, Projektphase, Teilprojekt, Produkt oder Meilenstein).
- Angaben über alle relevanten Rahmenbedingungen des Projekts (wie etwa Abhängigkeiten und Einflussgrößen, Ressourcenverfügbarkeit etc.).
- Für eine Umrechnung des geschätzten Arbeitsaufwands in Kosten müssen die zeitbezogenen Kostensätze der Mitarbeiter bzw. Ressourcen vorliegen, deren Arbeitsaufwände geschätzt werden.
- Wissen der befragten Experten (vertieftes, umfangreiches Fachwissen, Erfahrungen) über die zu schätzenden Projektaufgaben.

## Benötigte Hilfsmittel

- Falls bereits aus früheren Schätzzunden aus ähnlichen Projekten vorhanden: Schätzformulare (die den Experten ausgehändigt werden)
- Hilfsmittel zur Kalkulation der Schätzwerte bzw. zum späteren Vergleich der Ergebnisse (Tabellenkalkulation empfehlenswert)
- Ggf. Laptop und Beamer zur schnellen Auswertung der Schätzzunden
- Ggf. Pinn-Wand zum Aufhängen von Zwischenergebnissen, falls zur Visualisierung gewünscht

## Durchführung

- Schritt 1: Bereiten Sie die Expertenschätzung vor!
- Schritt 2: Die Expertenrunde führt die erste Schätzung aus
- Schritt 3: Dokumentieren und bewerten Sie das Zwischenergebnis!
- Schritt 4: Verteilen Sie das Zwischenergebnis an die Beteiligten ("Rückkopplung")!
- Schritt 5: Kommunizieren und dokumentieren Sie das Ergebnis!

Die Delphi-Methode wird in mehreren Runden durchgeführt, um nach der Abstimmung von Zwischenergebnissen ("Rückkopplung") zu einem Endergebnis zu kommen, das einen Konsens der schätzenden Personen darstellt. Für die Bewertung der Genauigkeit der Zwischenergebnisse werden statistische Größen verwendet.

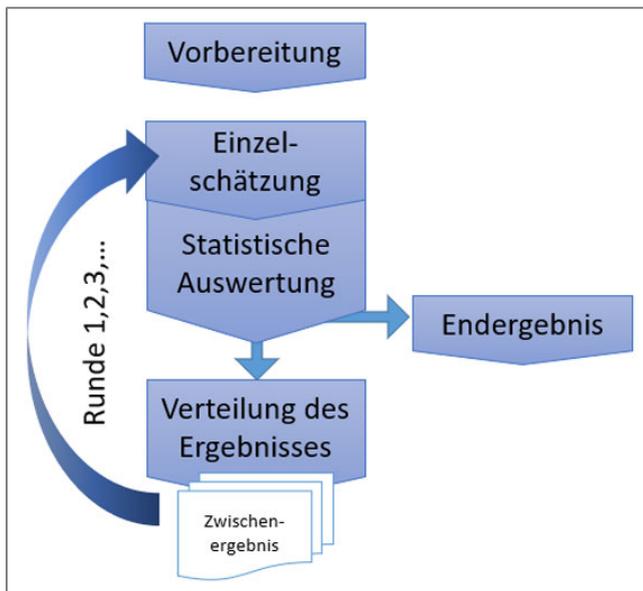


Bild 1: Ablaufprinzip der Delphi-Methode

Aus Gründen der einfacheren Lesbarkeit wird im Folgenden nur die grammatikalisch männliche Form (Experte, Moderator) verwendet. Es sind dabei aber stets Personen jeden Geschlechts gemeint.

## Schritt 1: Bereiten Sie die Expertenschätzung vor!

Legen Sie die teilnehmenden Experten fest. Wählen Sie dazu nicht nur die am Projekt beteiligten Personen aus, sondern auch andere Personen mit Expertenwissen (mit dem fachlichen Inhalt vertraute Personen, in Projektleitung und Projektplanung erfahrene Personen usw.).

Bereiten Sie alle für eine Schätzung erforderlichen Projektdaten vor und stellen Sie diese übersichtlich zusammen. Informieren Sie die beteiligten Experten über die Vorgehensweise bei der Schätzung (die Anwendung der Delphi-Methode, die statistische Auswertung) sowie die dazu notwendigen Regeln. Händigen Sie den Beteiligten die für die Schätzung notwendigen projektbezogenen Informationen vorab aus.

Legen Sie fest, welche Abweichungen im Ergebnis akzeptiert werden sollen, wie viele Schätz-Zyklen maximal durchgeführt werden sollen und welche Aktivitäten folgen sollen, wenn kein Konsens erzeugt werden kann.

## Schätzformular

Erstellen Sie ein Schätzformular, in das alle zu schätzenden Größen (z.B. Arbeitsaufwand, Dauer, Sachkosten) eingetragen werden können. Jeder Experte erhält genau ein Schätzformular für jede Planungseinheit. Wenn z.B. fünf Experten die Aufwände für drei Planungseinheiten schätzen sollen, benötigen Sie 15 Schätzformulare. Zentrales Element des Schätzformulars ist eine einfache Tabelle, deren Spalten die zu schätzenden Größen und deren Zeilen die Schätzzunden bilden.

Platz für Notizen ist ebenfalls notwendig, damit die der Schätzung zugrundeliegenden Annahmen und die verwendete Schätzmethode (z.B. Szenariotechnik) sowie andere Kommentare eingetragen werden können. Schätzformulare sind sehr spezifisch für die jeweilige Aufgabe, so dass eine allgemeine Vorlage kaum sinnvoll erscheint.

## Planung der Durchführung

Stellen Sie einen Plan für die Durchführung der Delphi-Methode auf, abhängig davon, ob Sie die Schätzzunden im Rahmen eines gemeinsamen Vor-Ort-Workshops, in einem virtuellen Meeting oder im zeitversetzten Rundum-Verfahren durchführen (s.u. Schritt 2).

### Beispiel: Arbeitsaufwand für ein Arbeitspaket, fünf Experten, vier Runden

Die folgenden Schritte werden anhand eines einfachen Beispiels erläutert: Zur Schätzung des Arbeitsaufwands in Personentagen (PT) für ein anspruchsvolles Arbeitspaket innerhalb eines innovativen Entwicklungsprojekts treten fünf Experten aus dem Unternehmen an. Es sollen maximal vier Runden durchgeführt werden.

## Schritt 2: Die Expertenrunde führt die erste Schätzung aus

Abhängig von der zeitlichen und räumlichen Verfügbarkeit der Experten und dem Arbeitsaufwand für die Schätzung kann die Delphi-Methode in unterschiedlichen Settings durchgeführt werden.

### Präsenz-Workshop

Die synchrone Durchführung der Schätzungen durch alle Experten an einem gemeinsamen Ort im Rahmen eines Workshops ist sinnvoll, wenn schnelle Ergebnisse erforderlich sind und wenn die Durchführung einer einzelnen Schätzung schnell geht (maximal eine Stunde Bearbeitungsdauer). Sinnvoll ist dieses Setting vor allem auch, wenn mehrere Planungseinheiten nacheinander geschätzt werden sollen.

### Virtuelles Meeting

Können die Experten nicht an einen Ort zusammenkommen oder benötigen sie z.B. spezielles Equipment oder weitere Fachkräfte für die Schätzung, dann empfiehlt sich ein virtuelles Meeting. Hier-

bei ist es erforderlich, eine Möglichkeit zu schaffen, mit der die Experten ihre Schätzungen so abgeben können, dass die Anonymität gewahrt bleibt und keine gegenseitige Beeinflussung stattfindet.

### Rundumverfahren

Wenn kein gemeinsamer Termin gefunden werden kann oder wenn die Schätzaufgabe zu aufwendig ist (z.B. Berechnung von Szenarien, Durchführung von Simulationen), dann kann die Delphi-Methode auch im Rundumverfahren z.B. per E-Mail-Kommunikation durchgeführt werden. Beispiel: Abschätzung der Kosten eines großen Infrastrukturprojekts durch mehrere internationale Planungsbüros.

Unabhängig vom Setting läuft die SchätZRunde in einem einfachen Dreischritt ab:

1. Fassen Sie noch einmal kurz zusammen, welche Aufgabenstellung von den Experten gelöst werden soll und wieviel Zeit für die Schätzung zur Verfügung steht. Weisen Sie explizit darauf hin, dass die Schätzung unabhängig und unbeeinflusst zu erstellen ist. Geben Sie Raum für Rückfragen und klären Sie diese ab, so dass alle Experten bereit sind, die Schätzaufgabe durchzuführen.
2. Händigen Sie jeder Person ein Schätzformular aus. Während die Experten die Schätzung erstellen sind Diskussionen untereinander nicht gestattet. Beantworten Sie während des Schätzprozesses Fragen einzelner Personen im direkten Dialog, ohne dass die anderen Experten mithören.
3. Sammeln Sie die Ergebnisse ein.

## Schritt 3: Dokumentieren und bewerten Sie das Zwischenergebnis!

Werten Sie die Ergebnisse der Runde aus. Tragen Sie dazu als erstes alle abgegebenen Schätzwerte in eine Tabelle ein.

Tabelle 1 zeigt das Ergebnis der ersten Runde für das erste Arbeitspaket im Beispiel. Zwei Schätzwerte (400,380) liegen deutlich höher als die restlichen Schätzungen (200 – 250).

Runde	Experte A	Expertin B	Experte C	Experte D	Expertin E
1	220	250	400	200	380
2					
3					
4					

Tabelle 1: Ergebnisse der ersten SchätZRunde durch fünf Experten

Nun geht es darum, ein Gefühl für die Streuung der geschätzten Werte zu erhalten, damit Sie erkennen, ob eine weitere SchätZRunde erforderlich ist. Dies erfolgt mit einer einfachen statistischen Auswertung. Berechnen Sie dazu pro Planungseinheit drei Größen aus den Schätzwerten:

### Mittelwert

Addieren Sie alle Werte und dividieren Sie das Ergebnis durch die Anzahl der Werte. Verwenden Sie z.B. in Microsoft Excel die Formel "`=MITTELWERT(Zahl1;Zahl2;..)`".

### Standardabweichung

Diese Größe zeigt die Bandbreite des Ergebnisses auf (und wird als Quadratwurzel der Varianz berechnet). Verwenden Sie in Excel hierzu die Formel "`=STABWN((Zahl1;Zahl2;..)`". Sie quantifiziert die Streuung der Schätzungen um den Mittelwert und gibt ein Maß dafür, ob der Mittelwert ein "repräsentatives" Ergebnis darstellt: Ist die Standardabweichung gering, so ist er als Schätzwert "belastbarer" als bei einer großen Standardabweichung.

### Median

Diese statistische Kennzahl (auch 50%-Quantil genannt) bezeichnet denjenigen Wert, der größer oder gleich 50% aller Werte ist, d.h. mindestens die Hälfte der Ergebnisse sind kleiner oder gleich dem Median, die andere Hälfte ist größer oder gleich. Im Gegensatz zum Mittelwert ist der Median stabiler gegenüber Ausreißern, da er sich nicht verändert, wenn Zahlen am Anfang oder Ende des Wertebereichs variiert werden. Er gibt somit eine andere Sicht auf die Bandbreite der Ergebnisse und eignet sich daher auch gut zur Plausibilitätsprüfung. Verwenden Sie zu seiner Berechnung in Excel die Formel "`=MEDIAN(Zahl1;Zahl2;..)`".

Tabelle 2 zeigt die berechneten statistischen Kenngrößen der ersten SchätZRunde. Mittelwert und Median liegen weit auseinander (Mittelwert 16% höher als Median); auch die Standardabweichung ist relativ hoch. Um das Ergebnis zu verbessern, ist also eine weitere Runde erforderlich.

Runde	Mittelwert	Standard-abweichung	Median
1	290	83,43	250
2			
3			
4			

Tabelle 2: Statistische Größen der ersten Messrunde

Eine weitere Runde sollte dann stattfinden, wenn zu große Diskrepanzen zwischen der geschätzten Werten bestehen – dies zeigt sich dadurch, dass etwa Mittelwert und Median deutlich differieren und/oder die Standardabweichung sehr hoch ist. Dann kann angenommen werden, dass das Ergebnis noch nicht "belastbar" ist, also der Mittelwert noch nicht die erwünschte Genauigkeit besitzt.

Kommentieren Sie einheitlich die Einzelergebnisse in Bezug auf ihre Abweichung vom Mittelwert. Fordern Sie bei Ergebnissen, die weit außerhalb des Mittelwertes oder des Trends liegen, eine Begründung der schätzenden Person ein.

Prüfen Sie, ob das (Zwischen-)Ergebnis mit den Vorgaben (tolerierete Abweichungen) übereinstimmt.

## Schritt 4: Verteilen Sie das Zwischenergebnis an die Beteiligten ("Rückkopplung")!

Diese Feedbackrunde wird in der Literatur meist als "Rückkopplung" oder auch als "Rückspiegelung" bezeichnet.

Legen Sie diese Auswertung den Experten zusammen mit ihren eigenen Fragebögen, die jetzt mit den Kommentaren der ersten Runde versehen sind, wieder vor. In der reinen Delphi-Methode werden zwischen den Experten keine weiteren Informationen ausgetauscht, d.h. auch die eingeholten Begründungen dienen ausschließlich der Selbstreflexion.

Fordern Sie die Beteiligten auf, anhand der neuen Informationen ihre Schätzung zu revidieren oder zu bestätigen.

**Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 4, bis ein Konsens erzielt oder die maximale Zahl der Schätzzyklen erreicht ist.**

Teilen Sie den Beteiligten mit, wenn die in der Vorbereitung definierten Abweichungen oder die Anzahl der zulässigen Schätzzunden erreicht sind und beenden Sie damit die Schätzung für die betrachtete Planungseinheit.

Im Beispiel wurde die maximal geplante Zahl von vier Zyklen durchlaufen. Tabellen 3 und 4 zeigen die erzielten Ergebnisse.

Runde	Experte A	Expertin B	Experte C	Experte D	Expertin E
1	220	250	400	200	380
2	220	240	300	210	310
3	220	230	260	220	300
4	230	220	230	220	260

Tabelle 3: Ergebnisse von vier Schätzzunden

Runde	Mittelwert	Standard-abweichung	Median
1	290	83,43	250
2	256	41,28	240
3	246	30,72	230
4	232	14,70	230

Tabelle 4: Statistische Größen der vier Schätzzunden

Der Mittelwert liegt nur knapp über dem Median; die Standardabweichung ist auf einen sehr niedrigen Wert gesunken. Die Einzelwerte zeigen, dass eine einzige Person mit der Schätzung von 260 PT noch etwas höher liegt als die anderen.

Das Ergebnis der Aufwandsschätzung für das Arbeitspaket beträgt damit 232 PT (Mittelwert Runde 4) mit einer Standardabweichung von rund 15 PT, einer maximalen Schätzung von 260 PT und einer minimalen Schätzung von 220 PT.

## Schritt 5: Kommunizieren und dokumentieren Sie das Ergebnis!

Dokumentieren Sie den Mittelwert (alternativ den Media) der letzten Schätzung als endgültiges Ergebnis für jede zu schätzende Einheit sowie ggf. weitere statistische Größen wie Standardabweichung oder Extremwerte.

Ermitteln Sie bei Bedarf aus den Schätzwerten weitere Kenngrößen. Personalkosten erhalten Sie z.B. indem Sie die geschätzten Aufwände mit den zugehörigen Stundensätzen multiplizieren.

Stellen Sie die Dokumentation der Zwischenergebnisse sicher und präsentieren Sie die finale Schätzung.

Bleiben einzelne Schätzungen mit Abweichungen bestehen, legen Sie einen Termin fest, um die Hintergründe, Szenarien, Annahmen und verwendeten Schätzmethode zu klären, um ggf. daraus Erkenntnisse zu gewinnen.

## Ergänzende / ähnliche Methoden

- **PERT-Dreipunkt-Schätzung** – alternative, einfachere Schätzmethode mit geringerem Aufwand
- **Planning Poker** – ähnliche Methode mit relativer Aufwandsschätzung bei agilen Projekten
- **Team Estimation Game** – Methode zur relativen Aufwandsschätzung in Gruppen bei agilen Projekten

## Praxistipps

- Erläutern Sie den Teilnehmenden den Hintergrund für die statistische Auswertung, damit alle auf dem gleichen Kenntnisstand sind.

- Beachten Sie, dass kein Konsens erzwungen werden kann! Bei dauerhaft bestehenden Abweichungen ist es empfehlenswert, die Ausgangsdaten, Einflussgrößen und Risiken auf die Schätzung nochmals zu hinterfragen und ggf. neu zu diskutieren.
- Modifizieren einzelne (oder mehrere) Experten ihre Schätzwerte nicht mehr in Richtung Mittelwert, so sind weitere Runden überflüssig

## Varianten

### Breitband-Delphi-Methode

In dieser Variante werden die Schätzungen zunächst ebenfalls anonym durchgeführt, jedoch wird die Vorgehensweise durch mehrere moderierte Diskussionen (zu Beginn bzw. bei Zwischenergebnissen) innerhalb der Expertenrunde ergänzt, um einen strukturierten Austausch der Beteiligten zu ermöglichen. Die erzielten Schätzergebnisse werden in einer Skala mit einer möglichst großen Bandbreite visualisiert und den Experten vorgestellt. Nach der Diskussion von Annahmen oder Rahmenbedingungen schließen sich wiederum anonyme SchätZRunden an.

### Kombination mit einer Schätzklausur

Die Delphi-Methode kann mit einer Schätzklausur in verschiedenen Varianten kombiniert werden, in denen die ursprüngliche Anonymität aufgehoben wird. So kann die erste Einzelschätzung der Experten vorab erfolgen, das Ergebnis wird dann innerhalb der Schätzklausur zur Diskussion gestellt und die den Schätzungen zugrundeliegenden Annahmen und Einschätzungen werden hinterfragt.

### Stark vereinfachte Auswertung

Statt der statistischen Auswertung der Ergebnisse kann auch in einer Visualisierung der Ergebnisse (etwa auf einem Zahlenstrahl) der Trend der Schätzungen aufgezeigt werden. Dann werden Werte, die deutlich anders liegen, als "Gegentrend" markiert.

## Herkunft

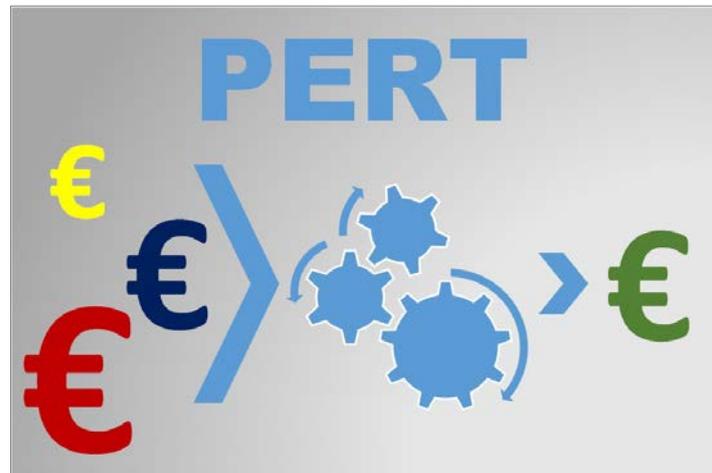
Die Delphi-Methode wurde in den USA von der RAND Corporation (<https://www.rand.org/topics/delphi-method.html>) in den 50er Jahren als strukturierte Befragung einer Expertenrunde entwickelt, um die Wirkung einer neuen Technologie für die Kriegsführung abzuschätzen und fand danach Anwendung in den unterschiedlichsten Disziplinen.

## Autor/in

Cornelia Niklas

Erstellt am: 06.05.2018

## PERT Drei-Punkt-Schätzung



Kurzdefinition: Die Drei-Punkt-Schätzung ist eine einfache Methode zur Schätzung von Dauern, Arbeitsaufwänden und Kosten in Projekten. Experten schätzen dabei einen optimistischen, einen pessimistischen und einen wahrscheinlichsten Wert. Aus diesen drei Schätzwerten berechnet die Drei-Punkt-Schätzung den Erwartungswert mit Standardabweichung. Sie berücksichtigt dabei die Asymmetrie der Schätzwerte. Geschätzte Arbeitsaufwände werden normalerweise über spezifische Kostensätze mit einer Kostenbewertung verknüpft.

### Einsatzmöglichkeiten

Die Drei-Punkt-Schätzung bietet sich besonders in frühen Projektphasen an, wenn der Leistungsumfang noch nicht detailliert spezifiziert ist.

Sie kann für alle Aufwands- und Kostenschätzungen angewendet werden und ist nicht auf den Einsatz im Projektmanagement beschränkt.

### Vorteile

- einfach anwendbar und leicht verständlich
- international anerkannt und bewährt
- liefert in frühen Projektphasen ein genaueres Ergebnis als die Schätzung nur eines Wertes
- liefert unter Zeitdruck mit wenig Aufwand ein relativ gutes Ergebnis

- bezieht Erfahrungswissen in die Schätzung mit ein
- gibt zusätzlich Information über die Unsicherheit des Schätzwerts
- berücksichtigt die Asymmetrie von optimistischer und pessimistischer Schätzung

## Grenzen, Risiken, Nachteile

- Wenn (noch) unzureichende Informationen vorliegen, liefert die Drei-Punkt-Schätzung wie jede andere Schätzmethode sehr unsichere Ergebnisse.
- Ist ein Arbeitspaket inhaltlich nicht klar definiert, liefert auch die Drei-Punkt-Schätzung keine belastbaren Ergebnisse.
- Selbst bei großen Unwägbarkeiten liefert die Drei-Punkt-Schätzung formal ein Ergebnis. Dies kann zur Fehlinterpretation führen, dass der Erwartungswert eine genaue Prognose darstellt.
- Es sind mehrere Expertenschätzungen notwendig, um ein belastbares Ergebnis zu erzielen.

## Ergebnisse

- Minimalwert der Schätzung (Best Case/ optimistischer Wert)
- Maximalwert der Schätzung (Worst Case/ pessimistischer Wert)
- Wahrscheinlichster Wert der Schätzung (Most likely Case)
- Gesamtergebnis der Schätzung (Erwartungswert)
- Standardabweichung des Erwartungswerts
- Geschätzter Aufwand (Kosten) pro Planungseinheit (optional)

## Voraussetzungen

- Die zu schätzenden Arbeitspakete müssen inhaltlich vollständig bekannt und klar abgegrenzt sein.
- Es muss eine ausreichende Zahl von Experten für die Ermittlung der Schätzwerte vorhanden sein.

## Qualifizierung

Kenntnisse über Projektkostenplanung und Erfahrung im Umgang mit Aufwandsschätzungen bzw. speziell der Drei-Punkt-Schätzung.

## Benötigte Informationen

- fachliche Angaben der Aufgabenstellung pro Planungseinheit, für die eine Aufwandsschätzung durchgeführt werden soll (d.h. bezogen auf Arbeitspaket, Projektphase, Teilprojekt oder Meilenstein)
- Rahmenbedingungen der Schätzung (Projekt, Abhängigkeiten usw.), um Szenarien zu entwickeln
- Expertenwissen über die Verfahrensweisen zur Herstellung der Liefergegenstände
- Um auf Basis des geschätzten Aufwands eine Kostenschätzung zu erhalten, müssen die zeitbezogenen Kostensätze der Mitarbeiter vorliegen, deren Arbeitsaufwände geschätzt werden.

## Benötigte Hilfsmittel

- Ein Textverarbeitungsprogramm zur Dokumentation der Szenarien
- Eine Tabellenkalkulation zur Berechnung der Werte
- Bei der Arbeit in Gruppen ist Flipchart oder Whiteboard / Beamer hilfreich

## Durchführung

- Schritt 1: Dokumentieren Sie die Annahmen und Risiken für die Schätzung!
- Schritt 2: Ermitteln Sie die drei Szenarien!
- Schritt 3: Berechnen Sie das Ergebnis!
- Schritt 4: Überprüfen Sie die Qualität der Schätzung!

## Schritt 1: Dokumentieren Sie die Annahmen und Risiken für die Schätzung!

Basis für die Drei-Punkt-Schätzung sind Annahmen, die umso umfangreicher sind, je weniger Informationen vorliegen. Dokumentieren Sie daher zunächst alle Annahmen und Risiken, die als Basis der Schätzung getroffen oder identifiziert werden, damit die Ergebnisse nachvollziehbar sind. Geben Sie dabei auch an, welche maßgeblichen Informationen vorliegen und welche fehlen.

### Beispiel

Bei einer Produktentwicklung soll der Arbeitsaufwand zur Fertigung des Prototyps geschätzt werden. Die Konstruktionszeichnungen liegen bereits vollständig vor. Für die Produktion des Prototypen werden zwei Abteilungen des Prototypenbaus benötigt: Elektronik und Feinmechanik.

**Die Annahmen könnten folgendermaßen lauten:**

1. Der Lieferant des Materials wurde über die Anforderungen an Qualität (Festigkeit, Belastbarkeit etc.) informiert und hält diese ein.
2. Alle Materialien sind vor dem Beginn der Fertigung qualitätsgeprüft vorhanden.
3. Konstruktionszeichnungen, Stücklisten und Arbeitspläne sind vor Beginn der Fertigung qualitätsgeprüft vorhanden. Sie wurden vom Team der Arbeitsvorbereitung und den Entwicklern mit der Fertigung abgestimmt. Die darin notwendigen Zeiten für Fertigung und Rüsten der Werkzeuge sind anhand der früheren Entwicklungen ableitbar.
4. Es sind keine neuen Werkzeuge erforderlich.
5. Das Personal in der Fertigung hat Erfahrung mit dem Prototypenbau und verschiedenen Produktvarianten, die der Neuentwicklung in Teilkomponenten ähnlich sind.

**Als zu betrachtende Risikoereignisse könnten im Beispiel u.a. die folgenden Punkte angeführt werden**

1. Es gibt Qualitätsprobleme mit dem Material, so dass neu bestellt und die Fertigung neu aufgesetzt werden muss.
2. Es wird erst bei der Qualitätsprüfung des Prototyps festgestellt, dass die Stabilität des Materials nicht den Anforderungen entspricht, so dass eine Neuanfertigung erforderlich wird.
3. Während der Fertigung stellt sich heraus, dass ein neues Werkzeug erforderlich ist, da mit den bestehenden Werkzeugen kein brauchbarer Prototyp produziert werden kann.
4. Die Arbeitspapiere sind fehlerhaft, was zu einer Fehlproduktion führt und eine Neuproduktion erforderlich macht.

Beschreiben Sie ebenfalls die Rahmenbedingungen der Schätzung (z.B. Zeitpunkt im Projekt, Anzahl der Experten, deren Erfahrung etc.), sowie spezielle Einflussgrößen (z.B. eine Anforderung des Auftraggebers, einen bestimmten Wert nicht zu überschreiten). Auch das Vorliegen oder Fehlen maßgeblicher Informationen gehört dazu.

**Im Beispiel könnten diese lauten:**

1. Es handelt sich um eine möglichst feine Schätzung in der Vorlaufphase der Produktion; das Design des Prototyps liegt bereits vor; die Konstruktion und Erstellung der Arbeitspapiere sind fertig.
2. An der Schätzung sind zwei Expertenteams beteiligt. Diese sind jeweils mit je zwei Entwicklungsingenieuren und dem zuständigen Meister besetzt. Alle Teammitglieder besitzen Erfahrung in der Fertigung von Prototypen. Team 1 schätzt den Aufwand für die Elektronik, Team 2 den Aufwand für die Feinmechanik.

## Schritt 2: Ermitteln Sie die drei Szenarien!

Nun ermitteln die Experten unabhängig voneinander anhand der getroffenen Annahmen die Szenarien für die drei Eckpunkte der Schätzung:

- einen optimistischen Verlauf des Projekts (best case),
- einen pessimistischen Verlauf (worst case)
- sowie einen möglichst realistischen Verlauf (most likely case).

Risiken, deren Eintritt und Auswirkungen zu pessimistischen Annahmen führen, sind ebenfalls Bestandteil der Szenarien. Bestandteil der Szenarien sind die jeweiligen optimistischen, pessimistischen und wahrscheinlichsten Schätzungen für die geforderten Werte. Diese können Bearbeitungsdauern (typischerweise in Arbeits-tagen angegeben), Arbeitsaufwände (typischerweise in Personenstunden oder -tagen angegeben) oder Kosten sein. Im Beispiel werden Arbeitsaufwände geschätzt.

### Beispiel

#### Ein optimistisches Szenario kann folgendermaßen aussehen:

Die in den Arbeitspapieren auf Basis der ähnlichen früheren Prototypen angegebenen Werte für die Fertigungsstunden (48h in der Elektronikabteilung, 64h in der Abteilung Feinmechanik) können um 25% unterschritten werden; die Produktion läuft reibungslos, das Material lässt sich ausgezeichnet mit den bestehenden Werkzeugen verarbeiten, die Arbeitspapiere sind fehlerfrei und es treten keinerlei Probleme auf. Der optimistische Schätzwert für den Arbeitsaufwand beträgt damit 36h für die Elektronik und 48h für die Feinmechanik.

#### Ein pessimistisches Szenario wäre dann so zu beschreiben:

Alle genannten Risiken treten ein. Der Aufwand in der Fertigung wird dadurch ca. dreimal so hoch als ursprünglich in den Arbeitspapieren angegeben. Wegen erneuter Materiallieferungen, einer Nachbesserung in den Arbeitspapieren und der Anforderung eines neuen Werkzeugs steigt nicht nur der Aufwand für die Fertigung, sondern auch für die Rüstzeiten des Werkzeugs deutlich an. Darüber hinaus entsteht Aufwand für eigens zwischengeschaltete Qualitätsprüfungen. Der pessimistisch geschätzte Arbeitsaufwand beträgt 156h für die Elektronik und 184h für die Feinmechanik.

#### Den wahrscheinlichsten Fall eines realistischen Szenarios benennen die Experten folgendermaßen:

Es gibt einige Probleme in der Fertigung, da die Arbeitspapiere nicht vollständig und korrekt sind; durch die frühzeitige Abstimmung zwischen Entwicklung, Konstruktion und Produktion können diese jedoch schnell und mit wenig Aufwand in den Griff bekommen werden. Die Materialien passen, da der

Lieferant sehr hohe Qualität liefert. Der wahrscheinlichste Aufwand liegt in der Elektronikabteilung bei 56h und in der Feinmechanik bei 70h.

Es liegt zunächst nahe, für die weitere Projektplanung ganz einfach den wahrscheinlichsten Wert zu verwenden. Benötigt wird jedoch der Mittelwert, da dieser die möglichen Abweichungen nach oben und unten besser berücksichtigt. Mittelwert und wahrscheinlichster Wert fallen nur dann zusammen, wenn pessimistischer und optimistischer Wert symmetrisch zum wahrscheinlichsten Wert liegen.

## Schritt 3: Berechnen Sie das Ergebnis!

Aus den drei geschätzten Werten berechnen Sie nun für jede Planungseinheit den mittleren Erwartungswert "e". Die PERT Drei-Punkt-Schätzung geht dabei davon aus, dass die Häufigkeitsverteilung der geschätzten Werte einer sogenannten **Beta**verteilung folgen. Diese kann die Asymmetrie von pessimistischem und optimistischem Schätzwert berücksichtigen. Häufig ist der pessimistische Schätzwert vom wahrscheinlichsten Wert weiter entfernt ist als der optimistische Schätzwert. Dies bewirkt, dass der Mittelwert der Wahrscheinlichkeitsverteilung größer ist als der wahrscheinlichste Wert.

Der Erwartungswert e (entsprechend dem Mittelwert) der PERT Drei-Punkt-Schätzung ergibt sich als gewichteter Mittelwert der drei Schätzwerte, wobei der wahrscheinlichste Wert vierfach und die beiden anderen Werte jeweils einfach gewichtet werden. Gleichung 1 beschreibt diese gewichtete Mittelwertberechnung.

$$e = \frac{\text{best case} + 4 \times (\text{most likely case}) + \text{worst case}}{6}$$

Gleichung 1: Berechnung des gewichteten Mittelwerts bei der PERT Drei-Punkt-Schätzung

Die Genauigkeit der Schätzung wird mit der sogenannten Standardabweichung beschrieben. Dies ist die mittlere Abweichung der tatsächlichen Werte vom Erwartungswert und gibt damit einen Anhaltspunkt für die Bemessung von benötigten Puffergrößen. Bei der PERT Drei-Punkt-Schätzung wird die Standardabweichung SD ermittelt als ein Sechstel der Differenz zwischen pessimistischem und optimistischem Wert (s. Gleichung 2).

$$SD = \frac{\text{worst case} - \text{best case}}{6}$$

Gleichung 2: Ermittlung der Standardabweichung bei der PERT Drei-Punkt-Schätzung

### Beispiel

Team 1 berechnet als Schätzgröße für den Arbeitsaufwand der Elektronikabteilung:

$$e_{\text{Elektronik}} = \frac{36 + 4 \times 56 + 156}{6} \text{ h} = 69 \text{ h } 20 \text{ min}$$

Als Standardabweichung ergibt sich:

$$SD_{Elektronik} = \frac{156 - 36}{6} h = 20 h$$

Team 2 berechnet als Schätzgröße für den Arbeitsaufwand der Abteilung Feinmechanik:

$$e_{Feinmechanik} = \frac{18 + 4 \times 70 + 184}{6} h = 85 h 20 min$$

Als Standardabweichung ergibt sich:

$$SD_{Feinmechanik} = \frac{184 - 18}{6} h = 27 h 40 min$$

Da die Unsicherheiten so hoch sind, werden für die weiteren Berechnungen gerundete Werte verwendet. Für den Arbeitsaufwand der Elektronikabteilung werden  $69 \pm 20$  Arbeitsstunden angesetzt, für die Feinmechanik  $85 \pm 28$  Arbeitsstunden.

Durch die Drei-Punkt-Schätzung wurden zwei wichtige Ergebnisse erzielt:

1. Die verwendeten Schätzwerte für die Projektplanung sind höher als die im wahrscheinlichsten Szenario angenommenen und geben damit größere Planungssicherheit.
2. Die hohe Unsicherheit der Planung ist dokumentiert und kann in entsprechenden Puffern berücksichtigt werden.

## Schritt 4: Überprüfen Sie die Qualität der Schätzung!

Gehen Sie nach dem Vier-Augen-Prinzip vor und lassen Sie die Schätzung von einem weiteren Experten(team) prüfen.

Analysieren bzw. hinterfragen Sie die Abweichung der optimistischen und pessimistischen Betrachtung, wenn sie sehr weit auseinanderliegen (wie etwa im Beispiel). Ist es tatsächlich möglich, dass alle Risiken so eintreffen? Ist das Worst Case Szenario nicht etwas überzogen? Halten Sie ggf. Rücksprache im Kreis aller Experten.

Betrachten Sie vergangene Projekte und vergleichen Sie die Erfahrungen daraus mit den Szenarien.

## Ergänzende / ähnliche Methoden

**Planning Poker** – alternative Schätzmethode für agile Projekte

**Team Estimation Game** – alternative Schätzmethode für agile Projekte

## Praxistipps

- Ergänzen Sie die geschätzten Werte stets um die Standardabweichung, damit sie nicht mit einer exakten Berechnung verwechselt werden können.
- Berücksichtigen Sie den Faktor "Mensch" beim Schätzen – es gibt sehr risikobewusste, eher pessimistisch denkende Experten und auch Personen, die sehr positiv und optimistisch eingestellt sind.
- Führen Sie mindestens einen Plausibilitätstest durch – hinterfragen Sie die Szenarien, insbesondere bei einer hohen Standardabweichung.
- Ziehen sie je nach Umfang und Schwierigkeitsgrad des zu schätzenden Wertes mehrere Expertenteams zu rate – aber betreiben Sie einen der Anforderung angemessenen Aufwand.
- Dokumentieren Sie die Annahmen für den optimistischen / pessimistischen / wahrscheinlichen Fall.
- Verfeinern Sie erste grobe Schätzungen, wenn Sie mehr Informationen erhalten – arbeiten Sie dann die Szenarien detaillierter heraus.

## Varianten

### Zwei-Punkt-Schätzung

Die Zwei-Punkt-Schätzung verzichtet auf den gewichteten Faktor des wahrscheinlichen Wertes und besteht aus der einfachen Formel:

$$\text{Erwartungswert (e)} = \frac{\text{best case} + \text{worst case}}{2}$$

Gleichung 3: Erwartungswert der Zwei-Punkt-Schätzung

Diese Vereinfachung findet dann Anwendung, wenn keine Erfahrungswerte vorliegen, die eine Gewichtung rechtfertigen bzw. Informationen über ein wahrscheinliches Szenario nicht vorliegen. Die Bandbreite der Ergebnisse ist daher meist höher als bei der Drei-Punkt-Schätzung.

## Herkunft

In den 1950er Jahren entwickelte die US Navy zusammen mit Lockheed – im Rahmen der Program Evaluation and Review Technique (PERT) die Drei-Punkt-Schätzung, die sich seither in vielfältigen Disziplinen bewährt hat.

## Autor/in

Cornelia Niklas

Erstellt am: 16.07.2017