

Precision Testing: Nutzen-Kosten-optimierte Tests planen¹

Heinrich Schettler
Martinstr. 77a
D-47805 Krefeld
E-Mail: Heiner.Schettler@t-online.de

Abstract

Precision Testing dient der Nutzen-Kosten-Optimierung von Tests. Eine quantifizierte Risikobewertung formuliert dabei die Testaufgabe, so dass auch Testnutzen und Testergebnis schon bei der Planung nachvollziehbar prognostiziert und die Zielgebiete und die Dosierung von Testleistung wirtschaftlich optimal festgelegt werden können. Ergebnisse und Erfahrungen aus Real-life-Projekten zeigen am Beispiel von Funktionstests Wirksamkeit und Potential der Vorgehensweise.

Einführung

„Wie kann ein „Mehr“ an Aufgaben mit einem „Weniger“ an Mitteln bewältigt werden?“ Solche Fragen stellen sich in der aktuellen wirtschaftlichen Lage auch Entscheidungsträgern für Software-Qualitätssicherung und Test.

Als Antwort will **Precision Testing** Instrumente zum Management von Qualitätssicherung und Test bereitstellen, um Prüfungen auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten treffgenau und richtig dosiert auszuführen und dies schon im Planungsstadium nachvollziehbar zu machen.

Was für Vorgehensweisen sind in der heutigen Testpraxis zu finden?

- **Maximaltest:** Mit dem Ziel größtmöglicher Sicherheit werden alle Funktionen eines Systems so scharf wie möglich überprüft. Die wirklich bedeutenden, unternehmenskritischen Funktionen eines Systems gleichen dagegen oft „Nadeln im Heuhaufen“, so dass insgesamt zu viel getestet wird (Over-Engineering).
- **Fehlerorientierung:** Ohne auf das Risiko für den Geschäftsprozess zu achten, konzentrieren sich Tests auf fehlerträchtige Funktionen. Für komplexe Funktionen mit geringer Geschäftsprozess-Relevanz bedeutet dies Over-Engineering für „einfache“ Funktionen mit hohem Schadenspotential jedoch Under-Engineering.
- **Zu grobe Risikoorientierung:** Die dabei verbreitet zur Planung eingesetzten ABC-Bewertungstechniken verstecken wesentliche Unterschiede zwischen Risiken von Funktionen, oder stellen diese, häufig unter Überbetonung der Fehlerträchtigkeit, verzerrt dar. Die ABC-Schubladen geraten besonders bei umfangreichen Systemen zu grob, um die Tests wirtschaftlich und flexibel zu steuern.
- **Planungsunsicherheit:** Da der Testnutzen oft nicht ausreichend transparent ist, stehen Nutzen-Kosten-basierte Entscheidungen häufig auf unklarem Grund.

Precision Testing bezweckt durch die Überwindung solcher Schwächen und durch die Vereinfachung des Testmanagements, den Testwert insgesamt zu steigern.

Dazu umfaßt Precision Testing die Planspielsimulation von Tests mit einer Prognose von Nutzen- und Kostenkenngrößen. Basis ist die Formulierung der Testaufgabe als quantifiziertes Abbild von Risiken für Geschäftsprozesse aus SW-Konstruktionsfehlern. Der folgende Text stellt Precision Testing für Funktionstests anhand praktischer Beispiele vor und fasst die ersten Erfahrungen damit zusammen (s. bei Bedarf die folgende Skizze von Funktionstests).

Skizze Funktionstests:

Ziel eines Funktionstests ist, Risiken für den anwendenden Geschäftsprozeß aus SW-Fehlern eines Systems wirtschaftlich auf ein vertretbares Maß zu senken. Jede Funktion des Systems wird dazu mit einem von mehreren Testverfahren oder

¹ Der Artikel ist eine Überarbeitung des Beitrags „Quantifizierte Risikobewertung und Testmanagement“ des Autors für den Kongressband der Konferenz „IT Risk Management 2003“ in Karlsruhe (Mai 2003).

nicht überprüft. Die Testverfahren unterscheiden sich nach der Wahrscheinlichkeit, vorhandene Fehler (d.h. Fehlverhalten von Funktionen) aufzuspüren und nach den zugehörigen Kosten. Die Zuteilung der Testverfahren zu Funktionen ist die Kernaufgabe der Testplanung. Sie entscheidet über den Testwert, d.h. die Balance von Nutzen und Kosten insgesamt.

Rahmenmodell für Precision Testing

Grundlage von Precision Testing ist ein Rahmenmodell, das die beim Management von Tests bzw. Qualitätssicherung relevanten Nutzen- und Kosten-Kenngrößen und ihre Abhängigkeiten voneinander beschreibt. Das Modell faßt weithin akzeptiertes Wissen zusammen. Eine Übersicht zeigt Abbildung 1.

Sicherlich ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis des Tests eine zentrale Planungsgröße. Für einen „homo oeconomicus“ ist es die einzig relevante Optimierungsgröße, für reale Entscheidungsträger ein zumindest wichtiger Referenzwert. Der Testnutzen ist dabei die durch Test (und Fehlerkorrektur) erreichte Risikosenkung, das Testergebnis das dann erwartete Restrisiko.

Die Risikosenkung (Testnutzen) resultiert aus dem Risiko ohne Test, d.h. dem Risiko der zum Test gelieferten Software, und aus dem nach Test erwarteten Restrisiko (Testergebnis). Ist das Risiko (ohne Test) von vornherein tolerierbar niedrig, muss nicht getestet werden. Oft müssen Risikosenkung bzw. Restrisiko in Testprojekten optimiert werden. Zum Beispiel, wenn mit einem vorgegebenen Budget eine möglichst große Risikosenkung bzw. ein möglichst geringes Restrisiko zu erzielen ist.

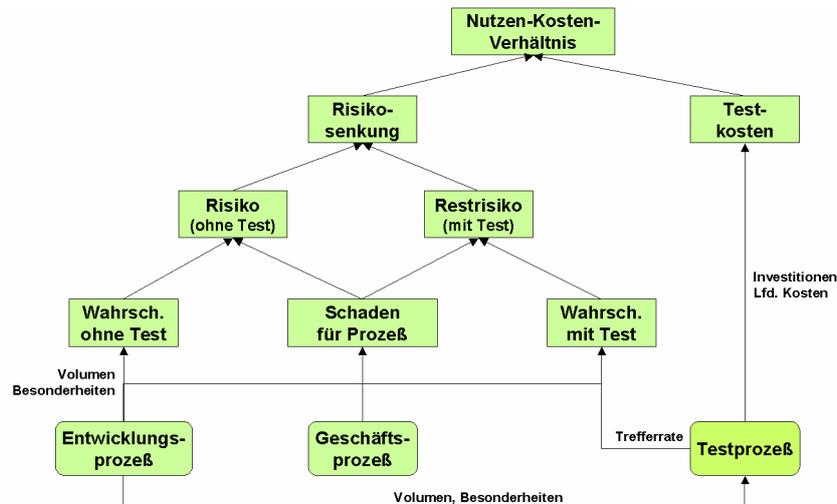


Abb. 1: Rahmenmodell für Precision Testing

Entsprechend dem verbreitetsten Kalkül zur Quantifizierung von Risiken ist das Risiko ohne Test zum einen durch die Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der sich eine Funktion falsch verhält, und zum anderen durch die Größe des Schadens, der aus Fehlverhalten für den Geschäftsprozess folgen kann. Die Wahrscheinlichkeit hängt vom erwarteten konstruktiven und funktionalen Volumen der Software und von Besonderheiten des SW-Entwicklungsprozesses ab. Der Schaden ergibt sich durch repräsentative Bewertung der Folgen möglichen Fehlverhaltens für den Geschäftsprozess.

Die Prognose des Restrisikos (nach Test) basiert auf der Wahrscheinlichkeit für Fehlverhalten, wenn getestet wurde. Diese läßt sich für Funktionstests aus der Trefferrate des Testverfahrens bestimmen, einer Größe, die i.d.R. von Testexperten initial geschätzt und anhand von Erfahrungsdaten korrigiert werden kann. Die Testkosten einer Funktion schließlich werden im wesentlichen durch das festgelegte Testverfahren und das Volumen der Funktion bestimmt.

Im Fall von Funktionstests werden die genannten Größen je Funktion ermittelt und bezogen auf das gesamte System ausgewertet. Das Risiko und seine Eingangsgrößen werden relativ d.h. als Risiko-, Wahrscheinlichkeits- und Schadensindex bestimmt. Dies erlaubt bereits Planspiele mit dem Ziel, die Risikosenkung bei vorgegebenem Budget oder das Nutzen-Kosten-Verhältnis zu maximieren. Eine zusätzliche Referenzschätzung würde zusätzlich absolute Risikokenngrößen, z.B. nach Art von „Risiko-Euros“, liefern.

Vorgehensweise

Das operative Vorgehen bei der Planung von Funktionstests im Rahmen von **Precision Testing** ist in folgender Abbildung skizziert. Ihr Ergebnis ist ein Testszenario, das für jede Funktion des Systems eines von mehreren einsetzbaren Testverfahren für die Testausführung festlegt.

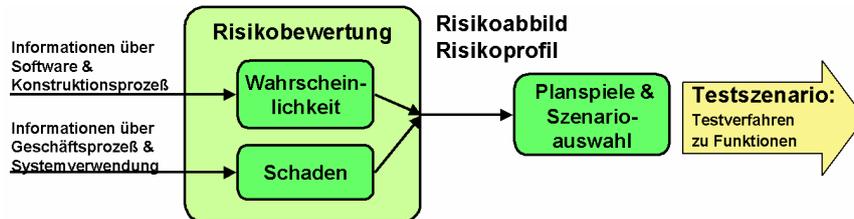


Abb. 2: Vorgehen bei der Planung von Funktionstests

Der erste Schritt besteht in der Bewertung des Risikos für jede Systemfunktion. Dazu werden quantitative, für das Risiko repräsentative Basisindikatoren abgefragt und zu einem relativen Risikoindex ausgewertet. Die Arbeitsteilung in Wahrscheinlichkeits- und Schadensbewertung passt dabei gut zur Arbeitsteilung der SW-Entwicklung: Wahrscheinlichkeitsindikatoren handeln vom Konstruktionsprozeß, Schadensindikatoren vom betroffenen Geschäftsprozeß. In der Praxis erfolgt die Wahrscheinlichkeitsbewertung i.d.R. durch Auswertung von Fachkonzepten oder Anforderungsdokumentation, die Schadensbewertung im Interview mit oder fragebogengestützt durch Geschäftsprozeß-Experten, ggf. erleichtert durch statistisches Datenmaterial.

Resultat der Risikobewertung ist zur Beschreibung der Testaufgabe das Abbild der Funktionsrisiken. Grafische Risikoprofile, anhand derer in Planspielen Testszenarien simuliert werden können, oder Risiko-Landkarten stellen die Übersicht darüber her.

Die Simulation von Testszenarien liefert nun die Prognosen der Testnutzen- und Aufwandskenngrößen, die anhand der Ziele, sowie der Optimierungs- und Rahmenvorgaben des Tests beurteilt werden können. Die Auswahl des optimalen Testszenarios schließt die Testplanung ab. Es folgen Zeit- und Ressourcendisposition, wobei das Risikoabbild u.a. auch die Priorisierung der Testaktivitäten unterstützt. Auf Änderungen von Vorgaben im Projektverlauf (Zeitraumen, Budget) kann durch Wiederaufnahme der Planspiele leicht reagiert werden.

Beispiele aus der Praxis

Als Beispiel einer Testaufgabe zeigt die folgende Abbildung das Risikoprofil eines Systems aus etwa 100 Funktionen, der Neuentwicklung einer Software für einen Bank-Geschäftsprozess.

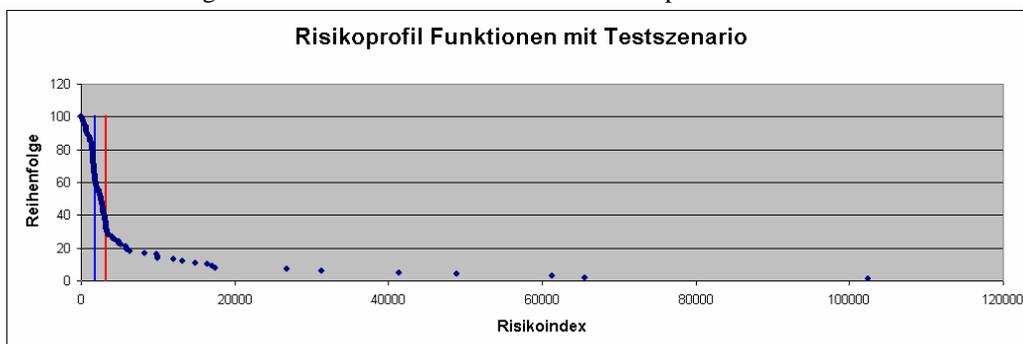


Abb. 3: Risikoprofil – Beispiel

Das Risikoprofil repräsentiert jede Funktion des Systems als Punkt. Seine x-Koordinate entspricht dem Risikoindex der Funktion, die y-Koordinate ihrer Nummer in der Risikoreihenfolge aller Funktionen. Offensichtlich ist, dass es nur wenige Hochrisikofunktionen gibt und dass die Anzahl der Funktionen mit abnehmendem Risiko beträchtlich zunimmt. Dies bestätigt die eingangs benutzte Umschreibung von Hochrisikofunktionen als „Nadeln im Heuhaufen“, die nun anhand des Risikoprofils leicht zu identifizieren sind. Offensichtlich werden auch die großen Unterschiede der Risiken, die nach entsprechend differenzierter Testintensität quasi rufen. Der hier gezeigte Profilverlauf zeigte sich im Groben bisher bei allen Systemen und Geschäftsprozessen. Immer war

auch zu beobachten, dass das Risiko erheblich durch die erwarteten Schadensfolgen beeinflusst bzw. dominiert wird.

Ein an den größten Risiken orientierter, hypothetischer Maximaltest bedeutete für die Mehrzahl der Funktionen mit geringerem Risiko eine erhebliche Mittelverschwendung. Der sehr niedrige Risikoindex einiger Funktionen könnte sogar z.B. während der Anforderungsanalyse die Frage nach dem Sinn ihrer Realisierung klären helfen. Die senkrechten Linien links in der Grafik, man kann sie sich als Schieberegler vorstellen, markieren die Einsatzgebiete der Testverfahren in einem Testszenario. Das schärfste (und teuerste) von hier drei eingesetzten Testverfahren soll für die Funktionen ab der rechten Linie eingesetzt werden, das nächstschwächere für die Funktionen zwischen den beiden Linien und das schwächste für die Funktionen links davon.

Für dieses Szenario zeigt Abbildung 4 auf Funktionsebene die Prognosen von Testnutzen (Risikosenkung) und Testergebnis (Restrisiko).

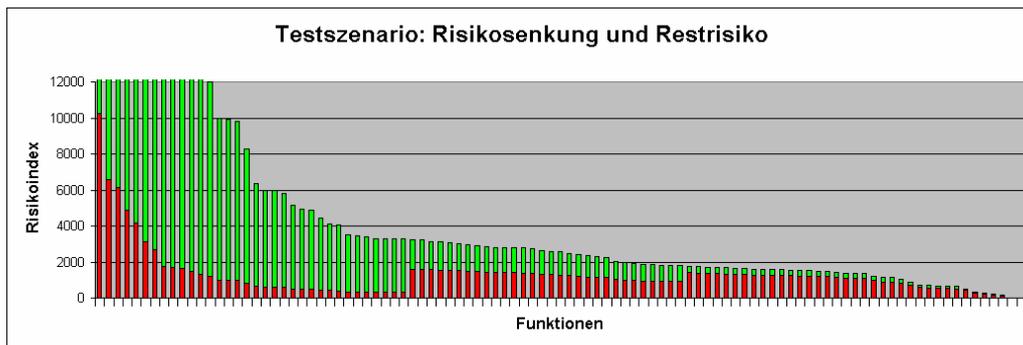


Abb. 4: Testszenario – Prognose von Risikosenkung und Restrisiko

Jede Funktion ist als zweigeteilte Säule dargestellt². Der obere Teil (grün/hellgrau) steht für die Risikosenkung, der untere für das bei Anwendung des Testverfahrens verbleibende Restrisiko (rot/dunkelgrau). Anhand der „Sprünge“ im Verlauf der Restrisiken sind die Einsatzgebiete der verschiedenen Testverfahren deutlich erkennbar. Diese „Sprünge“ weisen zudem auf Möglichkeiten zur Verbesserung der Testplanung hin. Ist z.B. das Restrisiko für die Funktionen im mittleren Bereich akzeptabel, so sollte dies auch links davon gelten. Entsprechend kann auf den Test von Funktionen mit sehr niedrigem Risiko (in der Grafik rechts) verzichtet werden. Fraglich ist nicht zuletzt, ob das Restrisiko der Hochrisikofunktionen (in der Grafik links) tolerierbar ist oder hier besser noch intensiver getestet werden sollte. Anhand solcher Überlegungen konnte ein ursprünglich geplanter Funktionstestaufwand für die Bankprozeß-Software um etwa ein Drittel reduziert werden.

Anhand eines Zwischenstands zu etwa 110 Funktionen aus einem weiteren Projekt im Öffentlichen Dienst wurden ein hypothetischer Maximaltest, das bisher praktizierte, überwiegend fehlerorientierte Testvorgehen und ein per Planspiel gebildetes, risikoorientiertes Testszenario miteinander verglichen. Tabelle 1 fasst die Vergleichsergebnisse zusammen.

Zu jedem Szenario sind die prozentuale Risikosenkung im Verhältnis zum Gesamtrisiko von 100%, das prozentuale Restrisiko, der Testaufwand in Personenstunden³ und der Renditefaktor angegeben. Der Renditefaktor drückt aus, welche Risikosenkung (in Prozent) eine Testaufwandsstunde im Durchschnitt liefert. Er ist ein Indikator für das Nutzen-Kosten-Verhältnis.

| Testszenario | Simulationsergebnis | | | |
|---------------------|---------------------|----------------|------------------|----------------------|
| | Risikosenkung [%] | Restrisiko [%] | Testaufwand [Ph] | Renditefaktor [%/Ph] |
| 1. Maximaltest | 82% | 18% | 4116 | 0,020% |
| 2. Fehlerorientiert | 59% | 41% | 1799 | 0,033% |
| 3. Risikoorientiert | 72% | 28% | 662 | 0,109% |

Tab. 1: Vergleich von Testszenarien

² Die Säulen der Hochrisikofunktionen sind aus Darstellungsgründen abgeschnitten.

³ Investitionen, Querschnitts- und Fehlerkorrekturkosten sind in der Aufwandsschätzung nicht berücksichtigt.

Der Vergleich zwischen der bisherigen fehlerorientierten Testpraxis (Szenario Nr. 2) und dem risikoorientierten Szenario (Nr. 3) zeigt, daß durch Risikoorientierung sowohl Restrisiko als auch Aufwand deutlich reduzierbar sind: **etwa 13% mehr an Testnutzen bei etwa 60% geringerem Aufwand**. Der Vergleich des risikoorientierten Szenarios (Nr. 3) mit dem Maximaltest-Szenario (Nr. 1) zeigt, daß die treffgenaue Ausrichtung am Risiko und die entsprechende Dosierung von Testleistung das Nutzen-Kosten-Verhältnis etwa verfünffachen können.

Inzwischen hat der Anwender das Vorgehen als Standard eingeführt.

Nutzen und Kosten von Precision Testing

Die Anwendungen von Precision Testing für Funktionstests auch in weiteren Projekten und in praxisnahen Erprobungen zeigen bisher folgenden Nutzen:

- **Wirtschaftlichkeit:** Verbesserte Treffgenauigkeit und Dosierung können die Wirtschaftlichkeit und das Nutzen-Kosten-Verhältnis von Tests und damit den Testwert zum Teil erheblich vergrößern (siehe vorstehendes Kapitel und Tabelle 1).
- **Nachvollziehbare und differenzierte Planungsbasis:** Die Ergebnisse der quantifizierten Risikobewertung entsprechen den Erfahrungen der Beteiligten und ggf. verfügbaren ABC-Bewertungen. Sie sind zudem erheblich differenzierter und besser nachvollziehbar als diese, was sich auch auf die Wiederverwendbarkeit für nachfolgende Systemreleases positiv auswirkt.
- **Planungssicherheit:** Transparenz und Nachvollziehbarkeit sowohl der Risiken als auch der darauf gestützten Testplanung erleichtern die Konsensbildung über die Testplanung zwischen den Beteiligten im Management, der Fachseite, im Entwicklungsprojekt und im Testteam und vergrößern die Planungssicherheit.
- **Effizienz der Testplanung:** Die simulationsgestützten Planspiele machen die Testplanung effizienter und erleichtern auch die Teststeuerung.

Dem Nutzen steht als Hauptaufwand die Durchführung der Risikobewertung gegenüber. Dafür wurden pro Funktion meist ca. 15 bis 30 Minuten aufgewendet. Dieser Aufwand ist mit dem zur Durchführung strukturierter ABC-Bewertungen vergleichbar.

Zusammenfassend weisen die vorliegenden Erfahrungen darauf hin, daß mit Precision Testing ein wichtiger Schritt zur Steigerung des Testwerts möglich ist.

Das Potential von Precision Testing

Im **Quality-Engineering** bieten sich als weitere Einsatzmöglichkeiten von Precision Testing an:

- Management von Integrations-, Last- und Performance-Tests
- Management von Komponenten-Tests und Reviews
- Test- bzw. QS-Balancing zur initialen Dimensionierung von Testprojekten und -prozessen
- Testmanagement zu Embedded Systems
- Als Grundlage für risikoorientiertes Monitoring von Test-/QS-Aktivitäten

Darüber hinaus im **Software- & System-Engineering**:

- **Precision Engineering** für das integrierte Management von Entwicklungsprojekten und -prozessen
- Chance- & risikobasiertes Produkt- und Anforderungsmanagement für IT-Systeme

Für **Geschäftsprozesse** liegen folgende Anwendungsmöglichkeiten nahe:

- Verwendung von Ergebnissen und Techniken im Change Management und beim Risk Monitoring (z.B. im Basel II-Kontext)
- Identifikation des Bedarfs nach Business Continuity Planning für Geschäftsprozesse anhand der Größe von Restrisiken, speziell auch bei unternehmenskritischen Inbetriebnahmen