



Bericht

an den Beauftragten der Bundesregierung
für Informationstechnik und an den Rat der
IT-Beauftragten

nach

§ 88 Abs. 2 BHO

über die Querschnittsprüfung zu der
Sicherung der Softwarequalität in IT-
Vorhaben der Bundesverwaltung

Inhaltsverzeichnis		Seite
0	Zusammenfassung	3
1	Gegenstand und Umfang der Prüfung	6
2	Konstruktive Qualitätssicherung	7
2.1	Qualitätsmodelle für die Softwareentwicklung	7
2.2	Prozessorganisation in der Qualitätssicherung	8
2.3	Dokumentations- und Konfigurationsmanagement	10
3	Analytische Qualitätssicherung	11
3.1	Abnahmekriterien	11
3.2	Prüfspezifikationen	14
3.3	Fehlerdatenbanken	15
3.4	Testautomatisierung	16

Anhang

Glossar

Abkürzungsverzeichnis

BHO	Bundeshaushaltsordnung
IT	Informationstechnik
IuK	Informations- und Kommunikationstechnik
KBSt	Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung
QS	Qualitätssicherung

0 Zusammenfassung

Der Bundesrechnungshof hat sich in den Jahren 2006 und 2007 im Rahmen einer Querschnittsprüfung mit Fragen der Softwarequalitätssicherung in IT-Vorhaben befasst.

Im Einzelnen hat der Bundesrechnungshof bei seinen Untersuchungen Folgendes festgestellt:

- 0.1 Keine der geprüften Behörden verfügte über ein projektübergreifendes Qualitätssicherungssystem mit einem Qualitätsmodell für die Softwareentwicklung; für jedes Softwareentwicklungs- oder Einführungsprojekt mussten daher eigene Qualitätskriterien erarbeitet werden. Bei unterschiedlichen Zielen der einzelnen IT-Vorhaben besteht die Gefahr, dass diese den übergeordneten Behördenzielen nicht gerecht werden.

Die IT-Referate einer Behörde sollten ein Qualitätssicherungssystem mit einem Qualitätsmodell für die Softwareentwicklung entwickeln, das auf die strategischen Ziele des Verwaltungsmanagements der Behörde ausgerichtet ist. Das Modell könnte Verträgen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen der Behörde gemäß V-Modell XT zugrunde gelegt und sollte hierzu für die einzelnen IT-Vorhaben konkretisiert werden. (Tz. 2.1)

- 0.2 Bei der Projektarbeit wurden die die Qualitätssicherung maßgeblich bestimmenden Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Termine insbesondere bei an Externe vergebenen Softwareentwicklungsaufträgen unzureichend geregelt. Die im Abnahmeprozess aufgedeckten Qualitätsmängel führten zu zusätzlichem Prüfungsaufwand, dessen Kosten der Auftraggeber zu übernehmen hatte.

Derartige Konfliktsituationen lassen sich durch eine klare Aufgabendefinition und Zuständigkeitsregelung für den Qualitätssicherungsprozess gemäß V-Modell XT und die Beauftragung einer werkvertraglichen Leistung zumindest abschwächen. (Tz. 2.2)

- 0.3 Probleme der konstruktiven Qualitätssicherung waren mit uneinheitlichen Dokumentenvorlagen, unklaren Versions- und Datumsangaben, ausbleibender Prüfung und nicht nachvollziehbarer Freigabe von Dokumenten bereits in der Konzept-

phase angelegt. Negative Folgen unterlassener Qualitätssicherung von Konzepten zeigten sich in der Regel erst nach deren Umsetzung in zeitlichen Verzögerungen des Projektes oder in Zusatzaufträgen an Externe.

Einheitliche Dokumentenvorlagen und Prüfkriterienlisten könnten die Qualitätssicherung bereits in der Konzeptphase unterstützen und die Erstellung erforderlicher Planungs- und Konzeptionsdokumente beschleunigen. (Tz. 2.3)

- 0.4 Anforderungen an die Produktqualität wurden selten vollständig im Vertrag oder im Fachlichen Feinkonzept beschrieben. Oftmals waren sie auslegungsbedürftig. Ebenso wie die Qualitätsansprüche an den Entwicklungs- und den Qualitätssicherungsprozess wurden sie in der Regel erst bei aufkommenden Problemen im Zuge des Entwicklungs- oder Abnahmetests diskutiert.

Nur mit frühzeitig spezifizierten und überprüfbaren Kenngrößen versehene Qualitätskriterien für das Produkt und die projektinternen Prozessabläufe kann festgestellt werden, inwieweit die vertraglich vereinbarte oder behördlich erwartete Qualität gewährleistet werden kann und ob zusätzliche Qualitätssicherungsmaßnahmen erforderlich sind. (Tz. 3.1)

- 0.5 In Projektplänen enthaltene Meilensteine zu Maßnahmen der Qualitätssicherung waren nicht an den tatsächlichen Projektverlauf angepasst worden. Ausführliche und die Wichtigkeit der Anwendungsfälle berücksichtigende Prüfspezifikationen waren kaum vorhanden; daher konnten Prüfberichte die Qualität des Produktes nur eingeschränkt bewerten.

Die Behörden sollten Prüfspezifikationen systematisch auf das Ziel einer hinreichenden Testabdeckung ausrichten, hierzu die Prüfungen im Detail planen, Testabbruchkriterien definieren und insbesondere erforderliche Regressionstests berücksichtigen. (Tz. 3.2)

- 0.6 Ungeachtet überwiegend eingesetzter Systeme zur Fehlernachverfolgung wurden in der Regel keine Auswertungen nach Fehlerkategorien und Fehlerhäufigkeiten für die Prüfungsdurchgänge vorgenommen. Auch wichtige projektübergreifende Analysen des Qualitätssicherungsprozesses, z. B. zu Fehlerquellen und zur Entwicklung der Fehlerbehebungszeiten, wurden nicht erstellt.

Zur Effizienzsteigerung der Qualitätssicherung in IT-Vorhaben und für die hierzu vorzuhaltende Projektorganisation und Kommunikationswege sollten die Behörden regelmäßig die in Fehler- und Supportdatenbanken vorhandenen Daten auswerten und hieraus Verbesserungsmaßnahmen ableiten. (Tz. 3.3)

- 0.7 Automatische Testverfahren wurden ungeachtet zahlreicher Regressionstests trotz der Engpässe beim Testpersonal selten angewandt.

Behörden sollten ihr IT-Personal gezielt in der Nutzung moderner Qualitätssicherungswerkzeuge und -methoden schulen lassen, die die Testautomatisierung unterstützen, die Prüfberichterstellung vereinfachen und mit Testmonitoring-Funktionalitäten den Qualitätssicherungsprozess verbessern. (Tz. 3.4)

- 0.8 Die Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) hat die Erkenntnisse des Bundesrechnungshofes allgemein bestätigt. Insbesondere würden entsprechende Vorgaben des V-Modells XT zu Qualitätssicherungsmaßnahmen in IT-Projekten noch unzureichend angewendet. Die KBSt hat sich bereit erklärt, mit der Veröffentlichung eines beispielhaften Leitfadens zu Qualitätssicherungsmaßnahmen in Form eines Qualitätssicherungshandbuches und mit zusätzlichen Schulungsangeboten einen Beitrag zum Kompetenzaufbau für Beschäftigte der Bundesverwaltung zu leisten.

1 Gegenstand und Umfang der Prüfung

Der Bundesrechnungshof ist im Rahmen einer Querschnittsprüfung in den Jahren 2006 und 2007 der Frage nachgegangen, inwieweit in der Vergangenheit zu beobachtende Probleme in IT-Vorhaben der Bundesverwaltung¹ auf Mängel im Qualitätssicherungsprozess von Software zurückzuführen sind. Dabei ging es sowohl um konstruktive als auch um analytische Maßnahmen der Qualitätssicherung (QS) gemäß nachstehender Abbildung 1.

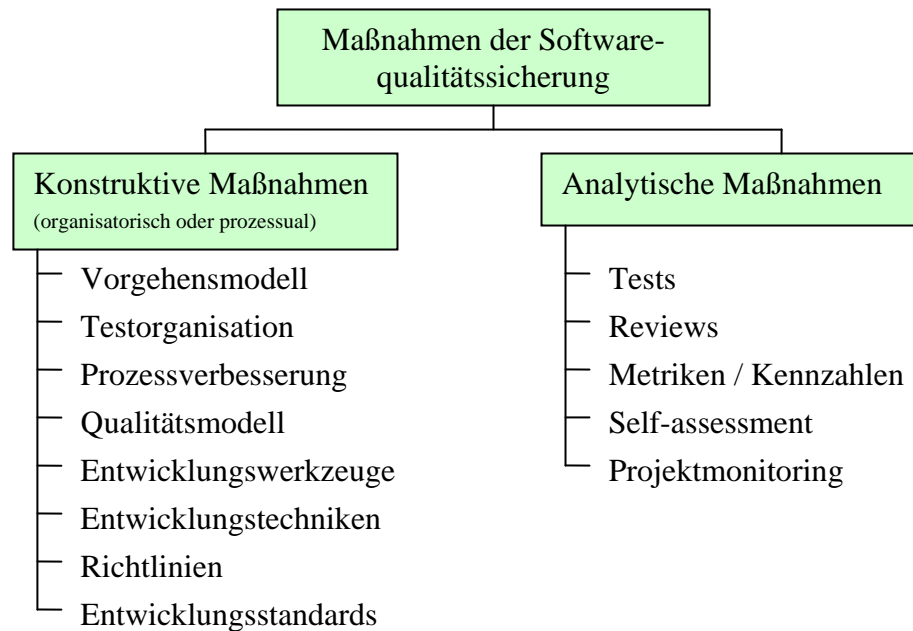


Abbildung 1: Maßnahmen der Softwarequalitätssicherung

Konstruktive Maßnahmen sollen durch organisatorische und prozessuale Vorgaben an ein Qualitätsmanagement einen hohen Standard² an Qualität für IT-Vorhaben und IT-Verfahren gewährleisten. Eine an messbaren Qualitätszielen ausgerichtete Vertragsgestaltung und ein entsprechendes Projektmanagement bauen auf diesen Standards auf. Demgegenüber führen analytische Maßnahmen nicht direkt zu einer Qualitätssteigerung; sie sollen zunächst lediglich das Qualitätsniveau feststellen, das hinsichtlich definierter Qualitätsziele erreicht wurde. An einem unzureichenden Zielerreichungsgrad ausgerichtete Aktivitäten im Projekt können dann jedoch wiederum zu einer effektiven Qualitätssteigerung beitragen.

¹ Vgl. auch Bericht des Bundesrechnungshofes nach § 88 Abs. 2 BHO über die Querschnittsprüfung zu den Verbesserungspotenzialen bei der Umsetzung von IT-Großprojekten, 03.09.2007.

² Als Standard wird hier im Sinne einer Richtlinie eine normative Vorgabe qualitativer und/oder quantitativer Art bezüglich der Erfüllung vorausgesetzter oder festgelegter Qualitätsforderungen verstanden.

2 Konstruktive Qualitätssicherung

2.1 Qualitätsmodelle für die Softwareentwicklung

2.1.1 Keines der befragten IT-Referate konnte bei neuen Entwicklungsvorhaben auf ein Qualitätsmodell für die Softwareentwicklung zurückgreifen, das an die Organisation angepasst war. Unterschiedliche produkt- und projektspezifische Qualitätsziele waren – soweit sie überhaupt dokumentiert waren – über mehrere Projektunterlagen wie Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, EVB-IT-Formulare³, Vertragszusätze oder Fachkonzepte verstreut, fehlten oder waren unvollständig. Üblicherweise wurden Projekt- und Qualitätsziele für die Softwareentwicklung oder -einführung immer wieder von neuem festgelegt. Nicht selten übernahm diese Aufgabe das mit der Softwareerstellung beauftragte Unternehmen bei der Erstellung des Fachlichen Feinkonzepts.

2.1.2 Bei jedem neuen IT-Vorhaben, an dem jeweils unterschiedliche Gremien mitarbeiten, essentielle Qualitätsziele eines IT-Systems für die Behörde vorgeben zu müssen, erfordert wertvolle Zeit in der Anforderungs- und Konzeptionsphase. Stattdessen sollte man schon bei der Erarbeitung eines Projektvorschlags auf ein projektübergreifendes Qualitätszielgerüst für die Software- und Systementwicklung zurückgreifen können. Nur so lässt sich eine an einer einheitlichen IT-Strategie orientierte, homogene IT-Systemlandschaft sicherstellen.

Ohne dieses Gerüst wird sich erst während der Entwicklungsphase herausstellen, inwieweit sich bestimmte, für die IT-Systemlandschaft wichtige Qualitätskriterien widersprechen, nicht beachtet oder falsch bewertet worden sind. Der erforderliche Korrekturaufwand im fortgeschrittenen Entwicklungsprozess verzögert das IT-Vorhaben und erhöht die Projektkosten. Bei Nichterreichen wichtiger, mit dem Erfolg des Projektes verbundener Qualitätsziele droht sogar die Unwirtschaftlichkeit des Wirkbetriebs.

2.1.3 Qualitätskriterien sollten in der Anforderungsphase des Entwicklungsprozesses definiert werden, damit sich bereits das Fachliche Feinkonzept an entsprechenden Vorgaben messen lassen kann. Um dabei keine Qualitätsziele außer Acht zu lassen und eine homogene, an den Behördenzielen ausgerichtete Softwaresystemlandschaft sicherzustellen, sollten Qualitätsziele für neu zu erstellende oder einzu-

³ Ergänzende Vertragsbedingungen für die Beschaffung von IT-Leistungen.

führende Software aus einem behördenspezifisch ausgerichteten Qualitätsmodell für die Softwareentwicklung abgeleitet werden.

Erprobte und für sinnvoll erachtete Metriken für die Qualitätsziele des Modells sollten in einem Metrikkatalog gesammelt werden. Sie vereinfachen die Anwendung und unterstützen die projektübergreifende Analyse von IT-Vorhaben (vgl. V-Modell XT Dokumentation). Für die Entwicklung und periodische Anpassung des Qualitätsmodells sollte ein projektübergreifend tätiger Qualitätsmanager für die Softwareentwicklung Sorge tragen.

2.2 Prozessorganisation in der Qualitätssicherung

2.2.1 Um den QS-Prozess zu strukturieren und die geforderte Produktqualität möglichst effizient zu erreichen, verpflichteten sich Behörden gegenüber ihren Vertragspartnern in Softwareentwicklungsverträgen, „alle notwendigen Voraussetzungen für eine Abnahme der Entwicklungsleistung zu schaffen“. Weitere Details, wie Zeitraum, Dauer, Zuständigkeiten und grober Ablauf der Abnahme waren in diesen Fällen, aber auch in anderen geprüften Verträgen meist nicht vereinbart. Insbesondere wurden keine näheren Vertragsbedingungen zu Performanz-, Stress- oder Lasttests als Prüfverfahren festgelegt, die für Massendatenverarbeitung typisch sind.

Bei später auftretenden Performanzproblemen waren vor allem die Fehlerursache und die Zuständigkeit für die Fehlerbehebung strittig. Eine Behörde beauftragte eigens eine Systemanalyse, um zu klären, inwieweit die für das System neu errichtete und teilweise von Externen vorgeschlagene IT-Infrastruktur, die eingesetzte Standardsoftware, die durch Externe implementierte Anwendungssoftware oder deren Konfigurationsleistung Ursache des Problems waren. Da u. a. nicht genau definiert war, welche Voraussetzungen für den Nachweis der Performanz des Systems in welchem Projektstadium erfüllt sein sollten, übernahm die Behörde die Kosten der Untersuchung. Eine juristische Auseinandersetzung wurde vermieden, um den von dem Auftragnehmer erhofften Projekterfolg nicht zu gefährden.

Die Rolle des QS-Verantwortlichen wurde in der Regel erst im fortgeschrittenen Projektstadium besetzt und diesem die Aufgabe neben anderen Linienaufgaben übertragen.

In IT-Vorhaben, in denen Softwareentwicklungsleistungen größtenteils über Dienstverträge beauftragt wurden, mangelte es nicht nur an projektübergreifenden Qualitätszielvereinbarungen; regelmäßig war auch der Abnahmeprozess nicht näher beschrieben.

- 2.2.2 Insbesondere bei der Vergabe von Softwareentwicklungsleistungen an Externe müssen die einzelnen QS-Maßnahmen möglichst frühzeitig ergriffen werden. Obwohl für Qualitätssicherung üblicherweise hohe Aufwendungen – zum Teil mehr als ein Viertel des Projektgesamtaufwands – angegeben werden,⁴ sind vor allem Abnahmebedingungen und -verfahren in den untersuchten Verträgen nur unzureichend definiert worden und Fehlerursachen und die Zuständigkeit für die Fehlerbehebung strittig geblieben.

Bei den für die Softwareentwicklung oder -einführung bevorzugten Dienstverträgen ist die Verantwortung für die Produktqualität meist der Auftraggeberseite verblieben, ohne dass die erwartete Produkt- und die Dienstleistungsqualität im Vorfeld näher beschrieben oder die Rolle des QS-Verantwortlichen frühzeitig besetzt worden ist.

Neben den im Vertrag genauer bestimmten QS-Leistungen hätten von den Vertragspartnern auch die Art des Nachweises vereinbart und entsprechende Prüfungen zusammen mit den Ergebnissen protokolliert werden müssen.

Nach Auffassung des Bundesrechnungshofes sollten Verträge deshalb nicht auf dienst-, sondern grundsätzlich auf werkvertraglicher Basis abgeschlossen werden; für eine eindeutige Beschreibung der QS-Leistungen sollte das V-Modell XT angewendet werden; es unterstützt die Vertragsparteien darin, dass das gewünschte QS-Ergebnis – soweit für die spätere Abnahme der Leistung erforderlich – im Vertrag dargestellt und die Verantwortlichkeiten hinreichend geregelt werden. Die Organisation der notwendigen Prüfmaßnahmen sollte gemäß V-Modell XT im QS-Handbuch konkretisiert werden. Parallel hierzu sollte die Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung (KBSt) die Anwendung des V-Modell XT in der Bundesverwaltung noch stärker fördern. So könnten Beispiele der Nutzung des V-Modells XT, etwa bei der Entwicklung von Vorgangsbearbeitungssystemen, der Softwareentwicklung mit Open Source Software, bei Migrationsprojekten oder der Anwendungsent-

⁴ Vgl. Liste unterschiedlicher Aufwandsschätzungen im Anhang.

wicklung bei der Einführung von ERP-Systemen als sogenannte Best Practices für häufig vorkommende IT-Vorhabentypen der Bundesverwaltung erstellt, diskutiert und veröffentlicht werden.

2.2.3 Die KBSt hat in ihrer Stellungnahme auf ein derzeit laufendes Projekt des Bundesministeriums des Innern hingewiesen, in dem mit universitärer Unterstützung ein QS-Handbuch erarbeitet wird; es soll als Leitfaden für weitere Softwareentwicklungs- und Migrationsprojekte dienen und der Bundesverwaltung zur Verfügung gestellt werden.

2.2.4 Der Bundesrechnungshof sieht in dem Handbuch einen geeigneten Ansatz, Erfahrungen und Best Practices innerhalb der Bundesverwaltung auszutauschen. Der Erfolg einer solchen Maßnahme hängt allerdings von der hinreichenden Praxis-tauglichkeit der Empfehlungen ab.

Deshalb sollten die IT-Verantwortlichen der Bundesverwaltung ihr Wissen über QS-Prozesse unterschiedlicher Softwareprojekttypen an geeigneter Stelle aktiv in den von der KBSt angestoßenen Prozess einbringen.

2.3 Dokumentations- und Konfigurationsmanagement

2.3.1 Die von den geprüften Stellen verwendeten projektübergreifenden Richtlinien enthielten kaum Vorgaben für das Konfigurationsmanagement ihrer IT-Vorhaben; Folge waren unklare Versionsangaben, unterschiedliche Bezeichnungen für gleiche Bearbeitungszustände sowie inkonsistente Erstellungs- und Prüfdaten. Auch war nicht immer klar, ob die aktuelle Version im Intranet, in Ordnern der Registratur oder bei der Projektleitung zu finden war, auf welche der unterschiedlichen Dokumentenversionen zugegriffen werden sollte und wer für die Inhalte verantwortlich zeichnete.

Zudem wurden Konzeptionen aus der Pilotphase von IT-Vorhaben vorgelegt, die noch umfangreiche Kommentare und Textpassagen im Änderungsmodus enthielten. Auch waren Pläne anderer, bereits laufender Projekte seit mehr als einem Jahr nicht mehr aktualisiert worden; Meilensteine des QS-Prozesses waren meist nur sehr grob aufgelistet und nicht auf aktuellem Stand.

2.3.2 Das Konfigurationsmanagement soll die korrekte Ermittlung und die Verwaltung des Konfigurationsstandes aller Produkte eines IT-Vorhabens sicherstellen und damit auch die Qualitätssicherung eventuell notwendiger Änderungen dieser Pro-

dukte unterstützen. Die Prüfung von Produkten im Softwareentwicklungsprozess wird jedoch erheblich behindert, wenn der Bearbeitungsstand eines Produktes unklar ist und Produkt- sowie Versionsbezeichnungen im Projekt nicht standardisiert und mit dem Auftragnehmer nicht abgestimmt sind.

Die Anwendung des V-Modells XT und der von diesem gesetzte Standard an Software-QS würden mangelhaftes Konfigurationsmanagement insbesondere bei der Verwaltung von Softwareversionen deutlich machen und vermeiden helfen. Mit dem V-Modell XT würden in der Anforderungs- und Konzeptionsphase erstellte Dokumente in einem zum Projektstart festgelegten QS-Verfahren auf Basis vereinbarter Qualitätsziele überprüft, mit neuer Versionsnummer und Status gekennzeichnet und anschließend zusammen mit dem Prüfergebnis im Projektordner abgelegt werden.

- 2.3.3 Die im Projekt erstellten Dokumente sollten zeitnah standardisierten Prüfverfahren unterzogen und einem projektübergreifenden, einheitlichen Konfigurationsmanagement unterstellt werden. Das V-Modell XT bietet für IT-Projektleiter und QS-Verantwortliche umfangreiche Hilfestellung zum Konfigurations- und Prüfmanagement. Häufen sich die abzuarbeitenden IT-Vorhaben für eine Behörde, könnte die Entwicklung eines organisationsspezifisch angepassten V-Modells XT zweckmäßig sein.

3 Analytische Qualitätssicherung

3.1 Abnahmekriterien

- 3.1.1 Bei der Abnahme der Produkte eines Softwareentwicklungsprojektes sollen nachvollziehbare und überprüfbare Qualitätskriterien eine objektive Qualitätsbewertung gewährleisten. Die von den geprüften Stellen in der Anforderungsanalyse in das Lastenheft übernommenen – evtl. einer Endabnahme zugrunde liegenden – Qualitätskriterien beschrieben überwiegend die Qualität von funktionalen Anforderungen an das Softwareprodukt. Überprüfbare Abnahmekriterien anderer Produkte der Softwareentwicklung, z. B. das Fachliche Feinkonzept, die Systemarchitektur oder Anwendungs- und Schulungsdokumentation, blieben meist unberücksichtigt, auch wenn hierfür Externe beauftragt wurden.

Oftmals waren insbesondere nicht-funktionale Anforderungen, wie Benutzerfreundlichkeit, Anwenderakzeptanz, Performanz oder Wartbarkeit, allgemein und

unverbindlich formuliert worden. Die Behörden begründeten mehrfach anzutreffende Formulierungen im Vertrag, wie „die Software muss problemlos wartbar sein“, mit der Schwierigkeit, Qualitätsanforderungen in messbare Kenngrößen zu fassen.

Die Komplexität von IT-Systemschnittstellen blieb als Qualitätsmetrik ebenfalls in der Regel unberücksichtigt; dann stellte sich spätestens beim Versionswechsel oder beim Nachfolgeprojekt heraus, dass die Wartbarkeit der Software aufgrund der Integration herstellerspezifischer Softwarekomponenten nur mit umfangreichen Zuarbeiten des Herstellers sichergestellt werden konnte.

Abgesehen von Produktmetriken sollten Projekt- und Prozessmetriken des Entwicklungs- und QS-Prozesses ein rechtzeitiges und zielgerichtetes Eingreifen der Projektleitung bei übermäßigen Qualitätszielabweichungen und steigenden Projektrisiken unterstützen. Bei einem Dienstvertrag, bei dem die Qualitätsverantwortung für das Produktergebnis üblicherweise beim Auftraggeber liegt, lassen sich Metriken zur Qualitätskontrolle von Entwicklungsleistungen nutzen. Die Behörden verzichteten aber ausnahmslos darauf, mit dem Auftragnehmer Metriken zur Bestimmung der Qualität des Entwicklungsprozesses zu vereinbaren, von diesem die transparente Überwachung von Projektrisiken zu fordern und diesem inhaltliche oder zeitliche Rahmenbedingungen für Projektstatusberichte und Prüfprotokolle vorzugeben.

- 3.1.2 Je später Fehler im Entwicklungsprozess erkannt werden, desto folgenreicher und aufwendiger wird die Fehlerbehebung. Unklare oder unverbindliche Formulierungen von Qualitätszielen im Vertrag behindern insbesondere bei komplexen Abnahmeprüfungen die Bemühungen, zu unstrittigen Prüfungsergebnissen zu gelangen. Es gab viele Fälle, in denen die Kriterien, die für die Abnahme der von Externen entwickelten Softwarekomponenten maßgeblich waren, nicht bereits im Vertrag in einer leicht überprüfbaren Form aufgenommen worden waren; hier mussten kostenträchtige Zusatzaufträge vergeben werden, um sich über weiterführende Maßnahmen beraten zu lassen.

Mangels präventiv eingeführter Qualitätskriterien ist es den Behörden vor allem bei Softwareentwicklungsprojekten, die über Dienstverträge durchgeführt worden sind, unmöglich gewesen, die Leistung des Auftragnehmers objektiv zu bewerten. Fehlen Kennzahlen zur Steuerung des Prüf- und des Fehlerbehebungsprozesses,

ist die Suche nach zielgerichteten Verbesserungsmaßnahmen insbesondere dann erschwert, wenn kurzfristige Korrekturen im Softwareentwicklungsprozess erforderlich sind. Darüber hinaus hätten auf Metriken gestützte Erfahrungswerte die Planung der QS-Aktivitäten zukünftiger Projekte präzisieren können.

- 3.1.3 Sollen Qualitätskriterien bereits ab Beginn des Entwicklungsprozesses berücksichtigt werden und für die Bewertung und Abnahme der von Externen erbrachten Entwicklungsleistung maßgeblich sein, sollten sie bereits in den Vertragsgrundlagen in einer messbaren und somit überprüfbaren Form verankert werden. Schwieriger zu messende Qualitätskriterien, z. B. Benutzerfreundlichkeit oder Performanzverhalten, sollten sich mit repräsentativen Umfragen unter den Anwendern oder über eine Auswertung des bisherigen Nutzerverhaltens ermitteln lassen.

Um Erfahrungen mit geeigneten Kenngrößen in die Leistungsbeschreibung und in den Vertrag einfließen lassen zu können, sollte bereits zu Beginn des Projektes ein erfahrener QS-Verantwortlicher bestimmt werden; mit Blick auf die dort zu bestimmenden Qualitätskriterien sollte er eng mit dem Anforderungsanalytiker zusammenarbeiten. In Absprache mit dem Projektleiter hat er die Verantwortung für alle Maßnahmen der Qualitätssicherung bis zur Abnahme des Softwareproduktes zu übernehmen. Es ist zu entscheiden, ob eine dauerhafte Besetzung der Position eines Qualitätsmanagers für IT-Vorhaben in einer Behörde erforderlich ist.

- 3.1.4 Auf die Bitte des Bundesrechnungshofes zu prüfen, inwieweit bisherige Ausbildungsschwerpunkte von IT-Personal diese Qualitätsthematik bereits abdecken, und ggf. neue Weiterbildungsmaßnahmen hierzu anzubieten, hat sich die KBSt bereit erklärt, Fragen der Qualitätssicherung in der IT-Aus- und Fortbildung weiterzuverfolgen. In ihrer Stellungnahme hat sie aber auch auf zahlreiche bereits heute angebotene, immer stärker nachgefragte Schulungen zum V-Modell XT und zum IT-Projektmanagement hingewiesen. Eine Ausweitung des Seminarangebots sei auch aufgrund der Nachfrage für Sonderveranstaltungen bereits geplant.

Der Bundesrechnungshof begrüßt diese Entwicklung; ein professionelles IT-Projekt- und Qualitätsmanagement sollte die Wirtschaftlichkeit von IT-Maßnahmen deutlich verbessert.

3.2 Prüfspezifikationen

- 3.2.1 Die Behörden protokollierten meist nur Einzelergebnisse ihrer Prüfungen; zusammenfassende QS-Berichte wurden in der Regel nicht erstellt; selbst für Endabnahmen von Softwareprodukten stand kaum ein detaillierter Prüfplan mit Meilensteinen aus einem QS-Handbuch oder Projektplan den an der Prüfung beteiligten Personen zur Verfügung. Meilensteine, Ressourcenplanungen und Testabbruchkriterien für die Qualitätssicherung waren lediglich in Einzelfällen vorhanden; zudem waren die meist grob geschätzten Eckdaten nur einmalig erstellt, später aber kaum an die aktuelle Projektplanung angepasst worden.

Detaillierte Spezifikationen zur Prüfung der Softwareelemente, mit denen

- eine möglichst hohe Testabdeckung und
- ein wirtschaftlicher Umgang mit dem meist knappen, für die Prüfung verfügbaren Personal erzielt werden kann,

bildeten die Ausnahme. Die auf Fachseite für eine Prüfung gewonnenen oder hierfür eigens abgestellten Beschäftigten testeten meist intuitiv. Prüfprotokolle wurden nur selten erstellt. Eine Äquivalenzklasseneinteilung der einzelnen Prüffälle, mit der eine angemessene Testabdeckung erreicht werden könnte, wurde nie durchgeführt.

Nach den IuK-Mindestanforderungen der Rechnungshöfe des Bundes und der Länder⁵ sollten Tests „aufgrund von Testfällen mit im Voraus festgelegten Eingaben und erwarteten Ausgaben durchgeführt werden. Die fachlich zuständigen Stellen haben hierfür Testfälle zu erstellen. Die Ergebnisse des abschließenden Tests sind unter gebotener Beteiligung des IuK-Bereichs von den am Vorhaben beteiligten Fachbereichen zu kontrollieren, zu bewerten und abzunehmen.“

- 3.2.2 Ohne eingeführte Prüfverfahren und vorher erstellte Prüfspezifikationen können Prüfungen nur unsystematisch oder unvollständig durchgeführt werden. Eine unzureichende Testabdeckung, die nicht alle für den Wirkbetrieb relevanten Szenarien erfasst, gefährdet einen fehlerfreien Produktivsystemeinsatz; sie stellt die Vergleichbarkeit und Aussagekraft der Prüfungsergebnisse insbesondere bei Regressionstests in Frage.

⁵ Mindestanforderungen der Rechnungshöfe des Bundes und der Länder zum Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik (IuK-Mindestanforderungen), Stand: 26.09.2001; Kap. 3.6 Test und Freigabe.

Vor dem Hintergrund der immer häufigeren Vergabe von Software-Entwicklungsprojekten an Externe kommt der Abnahmeprüfung insbesondere für etwaige Gewährleistungsansprüche gegenüber den Auftragnehmern eine entscheidende Bedeutung zu. Die Abnahme sollte daher vom Auftraggeber weitestgehend eigenverantwortlich durchgeführt werden, wobei er sich nur bei Bedarf von Dritten unterstützen lassen kann. Keinesfalls sollte die Prüfung zur Abnahme eines Produktes dem Externen anvertraut werden, der für die Softwareentwicklung verantwortlich gewesen ist. Eine neutrale Bewertung der Qualitätszielerreichung anhand von Prüfspezifikationen muss sichergestellt sein.

- 3.2.3 Die Behörden sollten künftig Prüfungen auf der Grundlage von standardisierten Prüfverfahren durchführen; hierzu sind Prüfspezifikationen zu erstellen, die das erwartete Ein- und Ausgabeverhalten der Systeme abbilden. Die Ergebnisse der Prüfungen sind vom jeweiligen Prüfer zu dokumentieren und vom QS-Verantwortlichen in QS-Berichten zusammenzufassen. Die Abnahme von Produktlieferungen sollte nur noch auf Basis von Prüfungen erteilt werden, die – an den Anforderungen des Lastenhefts gemessen – nachweislich positive Ergebnisse erbracht haben. Dabei sollte auf eine Prüffallbeschreibung geachtet werden, mit der die Prüffälle im Rahmen erforderlicher Regressionstests auch von anderen Beschäftigten durchgeführt werden können.

3.3 Fehlerdatenbanken

- 3.3.1 Die meisten der befragten Behörden setzten zum Zwecke der Fehlernachverfolgung proprietäre, seltener aber auch lizenzkostenfreie Fehlerdatenbanken ein. Die Komplexität und Funktionalitätsspannweite der Systeme reichte von einfachen, auf Microsoft Excel basierenden Formularen bis hin zu Life Cycle Management Systemen, wie dem SAP Solution Manager. Meist wurde die Funktionalität der Werkzeuge nur teilweise genutzt; insbesondere verzichtete man auf regelmäßige Auswertungen der Fehlerdaten, z. B. hinsichtlich vorher definierter Kategorien wie Schwere des Fehlers⁶, Priorität der Fehlerbehebung, Herkunft und Ursache des Fehlers⁷. Diese Einstellungen hätten üblicherweise durch einen Qualitätsprüfer oder durch den QS-Verantwortlichen in Absprache mit der Projekt- oder Entwicklungsleitung getroffen werden müssen. Aus diesem Grund waren auch keine

⁶ Beispiele wären Systemabsturz, Programmabsturz, Abbruch der Bearbeitung, Bearbeitungsfehler, Seiteneffekt, neue Anforderung.

⁷ Gemeint ist z. B. die Fehlerquelle in einem integrierten Fremdsystem oder des eigenen Quellcodes.

Kennzahlen über den QS-Prozess protokolliert, etwa die Fehlerbehebungsdauer oder Fehlermeldungsanzahlen von Prüfgruppen, die oft auf verschiedene Standorte oder Fachbereiche verteilt waren.

Die in den Systemen vorhandenen Fehlermeldungsschnittstellen wurden kaum durchgängig eingesetzt; stattdessen wurden zur Akzeptanzsteigerung alternative Kommunikationswege, wie das Telefon, E-Mail oder persönliche Gespräche erlaubt, ohne die Erfassung der Meldungen im System zu standardisieren.

- 3.3.2 Nach den Begründungen für den Einsatz der Fehlerverfolgungssysteme war davon auszugehen, dass die Analyse von automatisch in Diagrammen aufbereiteten Daten die Prüf- und Fehlerbehebungsstrategie in den untersuchten Projekten positiv beeinflussen sollte; zumindest sollten Risiken im Entwicklungsprozess frühzeitiger erkannt werden; sie hätten bisweilen zu vorzeitigem Testabbruch und damit zur Schonung knapper Ressourcen im Prüfprozess führen können.

Die Fälle, in denen sich die Differenz zwischen Gesamtfehlerzahl und behobenen Fehlern trotz der in Regressionstests neu entdeckten Fehler nicht stetig verringerte, deuteten auf unsaubere Fehlerbehebung oder Versionsbildung hin; hier hätte ein Testabbruch und ein Nachbessern in der Software gelohnt, bevor mit dem Testen fortgefahren wurde.

„Alternative Kommunikationskanäle“ im Prüfverfahren können nur unter besonderen Umständen ihre Berechtigung haben – um den Preis sinkender Auswertungsmöglichkeiten automatisch generierter Verfahrenskennzahlen. Ungeachtet dessen sollten für alle Fehlermeldungswege die Protokollierung der Meldung und die spätere Rückmeldung des Fehlerstatus an den Prüfer geregelt werden.

- 3.3.3 Mit Fehlerdatenbanken und regelmäßiger Auswertung der Fehlerdaten sollte sich der QS-Prozess effizient gestalten lassen; es könnten Daten zudem projektübergreifend analysiert werden, um Verbesserungspotenziale im organisationsspezifischen Vorgehensmodell auszuschöpfen.

3.4 Testautomatisierung

- 3.4.1 Die Testautomatisierung verfolgt das Ziel, insbesondere wiederholt vorkommende Testaktivitäten mithilfe von Testwerkzeugen zu automatisieren und Ressourcen in den Phasen Planung und Verwaltung, Spezifikation, Testdatenerzeugung, Testdurchführung und -protokollierung zu schonen.

Bei den geprüften Behörden waren automatische Testverfahren vor allem bei mehrstufigen Entwicklungsverfahren oder Altsystemmigrationen nur ansatzweise vorhanden. Vereinzelt waren Testklassen implementiert oder wurde auf Prinzipien der Agilen Softwareentwicklung zurückgegriffen.

Die für die Massendaten- oder Formulardatenverarbeitung konzipierten IT-Systeme wurden nahezu vollständig „per Hand“ getestet. Das für die Produktprüfungen eingesetzte Personal stand meist nur sehr eingeschränkt zur Verfügung.

Lastverteilungs-, Penetrations- oder Stresstests waren kaum systematisch geplant oder dokumentiert. Die Aufgabe der Dokumentation wurde erst bei größeren Systemmängeln gesehen; aufgrund anhaltender Personalengpässe wurde sie meist an Externe übertragen, die Prüfprotokolle und Analyseberichte hierzu in Rechnung stellten.

- 3.4.2 Die Testautomatisierung hätte in vielen Behörden die Sicherung der Softwarequalität wirkungsvoll unterstützen und Personal für den Softwaretest einsparen können. Zudem wäre die Prüfprotokoll- und QS-Berichterstellung vereinfacht worden. Der QS-Prozess hätte über das Monitoring wichtiger Prozesskennzahlen verbessert werden können.
- 3.4.3 Es empfiehlt sich, QS-Werkzeuge für die Testautomatisierung einzusetzen. Behörden sollten ihr IT-Personal bei Bedarf hierzu schulen lassen.

Anhang

Literatur zu Aufwandszahlen

Quelle	Testaufwand	Relationsgröße
Craig, R. D. und Jaskiel, S. P. (2002)	20 % - 50 %	Softwareentwicklungskosten
Hetzel, B. (1988) in: Burnstein, I. (2003)	25 %	Softwareentwicklungskosten
Spillner, A. und Linz, T. (2005)	25 % - 50 %	Entwicklungszeiten und Softwareentwicklungskosten
Fewster, M. und Graham, D. (1999)	30 %	Gesamtprojektkosten
doIT online (2006)	33 %	Softwareentwicklungskosten (SAP)
Illes, T., Herrmann, A., et al. (2005)	30 % - 40 %	Softwareentwicklungskosten
van Veenendaal, E. und Swinkels, R. (2005)	30 % - 40 %	Gesamtprojektkosten
ASQF-Fachgruppe Software-Test (2006)	30 % - 60 %	Softwareentwicklungskosten
Link, J. (2005)	40 %	Softwareentwicklungskosten
Spillner, A. und Linz, T. (2005)	50 %	Softwareentwicklungskosten
doIT online (2006)	50 %	Softwareentwicklungskosten (Bill Gates)
Myers, G. J. (2001)	>50 %	Gesamtprojektkosten
Musson, R. in: Link, J. (2005)	66 %	Softwareentwicklungskosten
Kit, E. (1995)	40 % - 70 %	Initiale Softwareentwicklungskosten und -ressourcen

Glossar¹

Agile Softwareentwicklung	Das Ziel Agiler Softwareentwicklung ist, den Softwareentwicklungsprozess flexibler und schlanker als bei den klassischen Vorgehensmodellen zu machen, mehr die zu erreichenden Ziele zu fokussieren und auf technische und soziale Probleme bei der Softwareentwicklung einzugehen. Die Verfahren oder Teilverfahren werden mit Agilen Softwareentwicklungsmethoden, wie der Testgetriebenen Entwicklung oder Paarprogrammierung, entwickelt, die gleichsam der Qualitätssicherung dienen.
Äquivalenzklassentest	Ziel des Äquivalenzklassentests ist es, durch Äquivalenzklassenbildung eine hohe Fehlerentdeckungsrate mit einer möglichst geringen Anzahl von Testfällen zu erreichen. Das Wesen der Äquivalenzklassenbildung besteht darin, die gesamten Eingabe- und Ausgabedaten eines Programms in Gruppen von Äquivalenzklassen zu unterteilen; so ist anzunehmen, dass mit jedem beliebigen Objekt einer Klasse die gleichen Fehler wie mit jedem anderen Objekt dieser (Äquivalenz-)Klasse gefunden werden.
Konfigurationsmanagement	Das Konfigurationsmanagement umfasst die Aufgaben, den Konfigurationsstand zu ermitteln und zu verwalten und den Änderungszustand der physikalischen und funktionellen Charakteristika der Produkte eines IT-Vorhabens aufzuzeichnen.
Metrikkatalog	Ziel des Metrikkataloges ist, eine organisationspezifische Grundlage für den einheitlichen Einsatz der Metriken zu schaffen und damit die projektübergreifende Nutzung der Ergebnisse zu ermöglichen. Er liefert Unterstützung, um durch erprobte und für sinnvoll erachtete Metriken wiederkehrende Fragestellungen in Projekten zu beantworten.

¹ Die Definitionen oder Erklärungen sind im Wesentlichen der Dokumentation des V-Modells XT oder der Online-Enzyklopädie Wikipedia entnommen.

Prüfspezifikation	Die Prüfspezifikation dient dem Prüfer als Vorgabe und Anleitung bei der Durchführung der Prüfung. In ihr werden die Prüf- bzw. Testfälle und die Prüfumgebung definiert sowie Prüffälle einzelnen Anforderungen zugeordnet. Mithilfe der Prüfspezifikation muss entschieden werden können, ob die Prüfung erfolgreich war oder nicht.
Regressionstest	Unter einem Regressionstest versteht man in der Softwaretechnik die Modifikationen aller oder einer Teilmenge aller Testfälle, um Nebenwirkungen z. B. der Pflege von Änderungen und von Korrekturen der Software in bereits getesteten Teilen der Software aufzuspüren.
Testabdeckung	Als Testabdeckung bezeichnet man das Verhältnis von getroffenen Aussagen eines Tests gegenüber der theoretisch möglichen oder gewünschten Anzahl an Aussagen. Die Testabdeckung spielt als Metrik zur Qualitätssicherung und zur Steigerung der Qualität in der Softwaretechnik eine zunehmende Rolle.
Testautomatisierung	Die Testautomatisierung verfolgt das Ziel, insbesondere wiederholt vorkommende Testaktivitäten mithilfe von Testwerkzeugen zu automatisieren und Ressourcen in den Phasen Planung und Verwaltung, Spezifikation, Testdatenerzeugung, Testdurchführung und -protokollierung zu schonen.
Testen	Beim Testen wird das Ausführungsverhalten von Software-Elementen einer Prüfung unterzogen. Ziel des Testens ist das Aufdecken von Fehlern sowie der Nachweis der Erfüllung spezifizierter Anforderungen.