

Validierung von Testsystemen

A.02

Qualitätssicherung durch Validierung der Simulatoren für Konformitätstests

Die enge Symbiose zwischen Testsystemen und Telekommunikationsprodukten, für deren Prüfung diese Testsysteme eingesetzt werden, lässt Testsystemherstellern wenig Spielraum für eine autonome Entwicklungsplanung. Sie müssen sich vielmehr an den Technologie- und Produktlebenszyklen der Endgerätehersteller orientieren, um ihre Systeme rechtzeitig und bedarfsgerecht am Markt platzieren zu können. Entwicklungen, die früher Jahre dauerten, werden heute auf Monate komprimiert. Um diesem Marktdruck standzuhalten, versuchen viele Testsystemanbieter, ihre Entwicklungszyklen zu rationalisieren – was letztlich die Qualität und Leistungsfähigkeit der betreffenden Testsysteme nachhaltig beeinflussen kann. Ein Garant für die Einhaltung eines hohen Qualitätsstandards auch unter veränderten Entwicklungsbedingungen ist eine professionelle Validierung gemäß aktuell gültiger Standards und Spezifikationen.

Betrachtet man als Beispiel die Testsysteme (Simulatoren) für Konformitätstests, die die Funktion der Netzelemente übernehmen, so sollten diese nach der vereinbarten Release bzw. Version der Test-/Core Spezifikation entwickelt sein. Dennoch kommt es aus verschiedenen Gründen zu unterschiedlichen Lösungen und abweichenden Implementierungen. Im Allgemeinen stellt hier die Validierungsarbeit sicher, dass die Anforderungen der relevanten Standards auch tatsächlich erfüllt werden. Wie wichtig es ist, den Validierungsprozess frühzeitig und adäquat umzusetzen, hat die Einführung neuer Mobilfunktechnologien wie z.B. GPRS oder EDGE gezeigt.

Der Erfolg der Testsystemhersteller im heutigen durch starke Konkurrenz und Ver-

► Autor

Dipl.-Ing. DENIS ŠUŠKO ist Senior Consultant bei der Cetecom GmbH und dort zuständig für die Standardisierung im Bereich Project Development & Validation Services, Cetecom GmbH;
Im Teelbruch 122, D-45219 Essen
Fon: 02054/9519-947, Fax: 02054/9519-88
E-Mail: denis.susko@cetecom.de

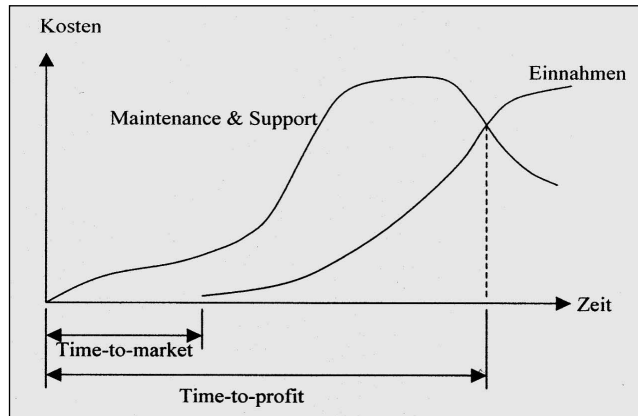


Abb. 1: Time-to-market-Ansatz: Ist die Unternehmensstrategie ausschließlich auf Time-to-market-Ziele gerichtet, ist die Qualität des Produktes gefährdet. Der Break-even-point wird häufig später erreicht, wenn die Nachentwicklungskosten zu Buche schlagen

drängungswettbewerb geprägten Markt basiert auf dem Umdenken vom ‚Time-to-market-‘ zum ‚Time-to-profit‘-Konzept. Die Time-to-profit beschreibt die Zeitspanne, die zwischen der Produktfreigabe und dem Break-even-point vergeht, d.h. dem Zeitpunkt, an dem die Vertriebseinnahmen die Kosten für Maintenance und Support überschreiten.

Wenn ein Hersteller seine Strategie ausschließlich auf Time-to-market-Ziele fokussiert, so leidet in der Regel die Qualität des Produktes. Der Break-even-point wird unter Umständen später erreicht, da die Nachentwicklungskosten sehr hoch sein können (Abb. 1).

Der Time-to-profit-Ansatz hingegen bringt niedrigere Kosten für Maintenance und Support mit sich und führt aufgrund der ausgefeilteren Produkte zu zufriedeneren Kunden. Dementsprechend wird der Break-even-point wesentlich früher erreicht (Abb. 2).

Um auf Dauer konkurrenzfähig zu bleiben, gilt es, eine Balance zwischen Time-to-profit- und Time-to-market-Zielen finden.

Die Validierung dient in diesem Zusammenhang dazu, mögliche Hard- und Softwarefehler in einer sehr frühen Entwicklungsphase zu entdecken und zu beseitigen, um Nachentwicklungskosten zu vermeiden oder so gering wie möglich zu halten.

Im Idealfall sollte dieser Validierungsprozess an eine darauf spezialisierte externe und unabhängige Validierungsorganisation übertragen werden, die die Anforderungen des Global Certification Forum (GCF) an eine solche Organisation erfüllt: Unabhängigkeit von Testcase-/Testsystem-Entwicklern und Akkreditierung als Testlabor nach der Europäischen Norm EN ISO/IEC 17025, die seit dem Jahr 2000 die Deutsche Norm DIN EN 45001 ersetzt.

Das Verständnis der Validierung

‚Validieren‘ ist abgeleitet von dem lateinischen Begriff ‚validus‘; ‚validum facere‘ bedeutet

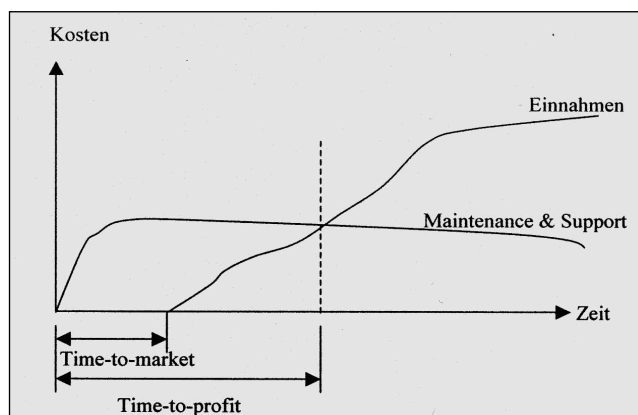


Abb. 2: Time-to-profit-Ansatz: Auf Dauer gesehen werden die Nachentwicklungskosten niedriger. Der Break-even-point wird früher erreicht

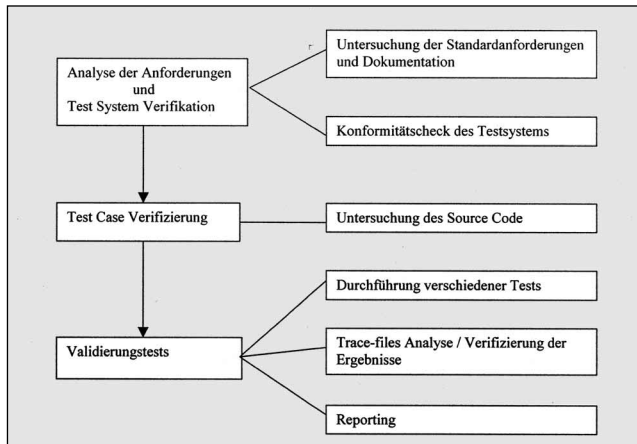


Abb.3:
Der Validierungsprozess kann in drei Phasen unterteilt werden

‚gültig machen‘. Genau definiert ist der Tatbestand der Validierung in der Begriffsnorm DIN EN ISO 17025 (Abs. 5.4.5.1): „Die Validierung ist die Bestätigung durch Untersuchung und Bereitstellung eines Nachweises, dass die besonderen Anforderungen für einen speziellen beabsichtigten Gebrauch erfüllt werden.“ Nachweis meint hier eine Information, deren Richtigkeit durch Beobachtung, Messung, Untersuchung oder durch andere Ermittlungsverfahren bewiesen werden kann. Die Validierung wird leider heute in der Industrie sehr oft vernachlässigt oder unterschätzt. Zudem gibt es zur Zeit nur wenige und für einige Bereiche sogar gar keine öffentlichen Dokumente, die den Validierungsprozess im Detail beschreiben oder steuern – was zu einem unterschiedlichen Verständnis über Definition, Inhalt und Durchführung von Validierungen führt.

Validierungsverfahren

Die wesentlichen Validierungsverfahren können sich aufgrund der spezifischen Erfordernisse eines Testsystemherstellers stark unterscheiden. Deswegen werden Art und Umfang der Validierungsarbeit individuell zwischen Validierungsorganisation und Testsystemhersteller vereinbart. Sobald der Validierungsorganisation dann alle notwendige Unterlagen des Geräteanbieters vorliegen, kann der Validierungsprozess starten. Prinzipiell kann ein solcher Prozess in drei wichtige Phasen unterteilt werden (Abb. 3).

Analyse der Anforderungen und Testsystem-Verifizierung

Im ersten Schritt ist zu definieren, welche Anforderungen der relevanten Standards erfüllt werden müssen. Danach muss festgestellt werden, ob diese Anforderungen korrekt auf die Testplattform übertragen wurden (Testsystemverifizierung).

Laut ISO 17025 (Abs. 5.4.6) müssen die Prüflabore über Verfahren zur Schätzung der Messunsicherheit verfügen und diese anwenden. Dabei müssen alle Unsicherheitskomponenten, die für den betreffenden Fall von Bedeutung sind, in Betracht gezogen werden, wobei angemessene Auswertungsverfahren zu verwenden sind. Es ist zu prüfen, ob sich alle für das Testen benötigten Messinstrumente in einem kalibrierten, funktionsfähigen und beschrifteten Zustand befinden (d.h. Kalibrierzertifikate, Messkurven von Filtern, Kabeln, Kopplern, Dämpfungsgliedern usw. müssen vorhanden sein).

Testcase-Verifizierung

Die ‚Verifizierung‘ ist eine formelle technische Überprüfung von Testcases mit dem Ziel, mögliche Probleme zum frühestmöglichen Zeitpunkt zu identifizieren. Dafür muss u.a. geprüft werden, ob das Software-Design unabhängig von der benutzten Programmiersprache (z. B. C++, TTCN usw.) korrekt entworfen ist. Eine generelle Inspektion soll zeigen, ob der Code verständlich und gut strukturiert ist (z.B. Variablen, Kommentare etc.), und ob die Programmierkonventionen eingehalten wurden. Im zweiten Schritt ist dann zu überprüfen, ob die Anforderungen aus der relevanten Testspezifikation in dem Code richtig umgesetzt wurden. Alle Anfangsbedingungen, Testprozeduren und Testergebnisse (Verdicts) müssen Konformität zu der festgelegten Version von Test-/Core-Spezifikationen aufweisen.

Validierungstests

Validierungstests zeigen, ob die Testcase-Implementierung die Standardanforderungen erfüllt. Laut GCF müssen diese Tests mit mindestens zwei unabhängig von einander entwickelten Mobilfunkgeräten durchgeführt werden. Mit mindestens einem Gerät müssen alle Verdicts ein ‚Pass‘-Ergebnis aufweisen.

Das so genannte ‚Regression Testing‘ (Re-validation) ist eine selektive Durchführung von Validierungstests, die überprüft und sicherstellt, dass der Fehler behoben ist und durch die Korrektur nicht an anderer Stelle in dem betreffenden Testcase neue Fehler auftreten.

Die Validierungsorganisation soll zudem überprüfen, ob die Referenzgeräte (Terminals), die für die Validierung benutzt wurden, auch die vereinbarte Version der Test-/Core Spezifikation unterstützen. Im Allgemeinen erlaubt GCF keine Abweichungen von 3GPP-Testspezifikationen. Abweichungen, die nachweislich keine Auswirkung auf die Testzwecke (Test Purpose) haben, können jedoch von der GCF UTRA Agreement Group akzeptiert werden. Für diesen Fall sollte im Validierungsreport eine Beschreibung vorgelegt werden, aus welchem Grund der Test Purpose nicht erfüllt ist.

Validierungstypen

Validierungstests können z.B. nach folgenden verschiedenen Kriterien unterteilt werden:

- ▶ **Positive Tests:** Tests um festzustellen, ob ein Tester Ergebnisse produziert, die mit den vorgegebenen Erfordernissen übereinstimmen, wenn das System richtig verwendet wird.
- ▶ **Negative Tests:** Tests, die durchgeführt werden, um festzustellen, ob Testsystem und Testcases sich richtig verhalten, wenn falsche oder unvollständige Angaben gemacht werden, zusätzliche Störungen herbeigeführt werden oder ähnliche Unregelmäßigkeiten gezielt auftreten. Das Ergebnis dieser Tests muss ‚Fail‘ lauten.
- ▶ **Usability Tests:** Tests um festzustellen, ob das Testsystem sich verhält wie erwartet, wenn es von geübten/ungeübten Benutzern gesteuert wird oder wenn unerwartete Befehle eingegeben werden.

- ▶ **Boundary Tests:** Tests, die überprüfen, ob ein Testcase ordnungsgemäß läuft, wenn die spezifischen Grenzwerte des Testsystems/Testcases verändert werden (Variable, Parameter usw.).
- ▶ **Start up/Shut down Tests:** Überprüfung, ob das Starten und Herunterfahren des Testsystems richtig funktioniert.
- ▶ **Load/Stress Tests:** Überprüfung, ob das Testsystem unter vorgegebenen oder erwarteten Lastbedingungen fehlerfrei funktioniert (z.B. wenn zu einem Testcase parallel eine andere Applikation läuft).

Stabilität von Testergebnissen

Wiederholbarkeit bedeutet Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen aufeinanderfolgender Testläufe mit demselben Terminal und unter denselben Testbedingungen. Reproduzierbarkeit heißt Übereinstimmung zwischen den Ergebnissen von aufeinanderfolgenden Testläufen unter veränderten Testbedingungen. Die Veränderungen können sich beispielsweise auf Testmethode, Beobachter (Operator), ‚Equipment Under Test‘ (EUT), Messinstrument oder Ort und Zeit beziehen. Für eine Validierung gilt, dass die Ergebnisse grundsätzlich sowohl wiederholbar als auch reproduzierbar sein müssen.

Geeignete Räumlichkeiten zum Validieren

Im Hinblick auf die Laborräume muss sichergestellt werden, dass die Umgebungsbedingungen, in denen die Validierung stattfindet, die Ergebnisse nicht verfälschen oder die erforderliche Qualität der Validierung negativ beeinflussen (z.B. durch Feuchtigkeit, Temperatur, elektromagnetische Störungen, Schall-

und Schwingungspegel). Mit besonderer Sorgfalt ist vorzugehen, wenn die Prüfungen an anderen Orten als in den ständigen Laborräumen durchgeführt werden.

Abschluss der Validierung

Ein sehr wichtiges Element im Validierungsprozess ist die Entscheidung darüber, wann ein Testcase reif ist, als validiert angemeldet zu werden. Leider gibt es hierfür kein absolut objektives Kriterium. Als gute Basis für die Anmeldung kann man jedoch die folgenden Fakten berücksichtigen:

- ▶ alle Testcases, die zu einer speziellen Gruppe oder zu einem Paket (Batch) gehören, sind erfolgreich geprüft
- ▶ alle ‚Problem Reports‘ (PRs) sind zufriedenstellend gelöst
- ▶ alle Veränderungen sind als Ergebnis von PRs entstanden
- ▶ die Dokumentation, die die Veränderungen an Hard- und Software beschreibt, ist erstellt
- ▶ der Validierungsreport ist erstellt und genehmigt

Fazit

Mit der wachsenden Komplexität der Telekommunikationsendgeräte werden aufgrund der engen Vernetzung auch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Testsystemen weiter steigen. Dadurch wird auch die Bedeutung der Validierung immer größer, denn wenn sie nicht korrekt oder ausreichend durchgeführt wird, verbleiben zu viele Unsicherheitsfaktoren, deren Ausräumung eigentlich Ziel der Einführung von Konformitätstests ist.

Die Folgen einer schlechten oder unzureichenden Validierung sind unnötig lange Bindung von hochqualifizierten und erfahrenen Entwicklungsingenieuren und höhere Nachentwicklungskosten, was letztlich Verschiebungen der Markteinführung und zum Imageverlust beim Kunden führt.

Eine wichtige Rolle bei Validierungen spielen unabhängige Validierungsorganisationen wie Cetecom, die durch ihre Neutralität und langjährige Erfahrungen in den betreffenden Technologiefeldern aktiv zur Optimierung der Qualität von Testsystemen beitragen können.

Beitrag als PDF im Internet:

www.duv24.net

more @ click TK4A0203

