



□ Wolfgang Platz

(w.platz@tricentis.com),

Gründer und Chief Product Officer bei Tricentis, kann auf mehr als 20 Jahre Erfahrung zurückgreifen. 2008 gründete er ein Beratungsunternehmen für Test und legte damit den Grundstein für die Tosca Testsuite, ein Softwaretest-Produkt für mittlere bis große Unternehmen. Heute ist er verantwortlich für das Produktmanagement, Forschung und Entwicklung sowie für globalen Support und Dienstleistungen für Kunden von Tricentis in 18 Zeitzonen.

End-to-End-Testing

Die Inversion der Testpyramide

Mit „Testpyramide“ wird die Verteilung der Testaufwendungen auf den verschiedenen Testebenen beschrieben. Typischerweise zeigt diese Pyramide einen Schwerpunkt bei End-to-End(E2E)-Tests. Diese stellen nach unseren Erfahrungswerten oft die Hälfte des Testbudgets oder mehr. Der Zugang zum zu testenden System erfolgt im Wesentlichen über Benutzerschnittstellen (GUI). Manuelles Testen ist dominant. Gesamt gesehen ist die „Testpyramide“ heute meist ein ziemlich instabiler geometrischer Körper, der auf dem Kopf steht.

Die Serviceorganisation Tricentis hat genauere folgende Erfahrungswerte ermittelt:

- E2E-Tests machen 40 bis 60 Prozent des Testaufwands in großen Unternehmen aus.
- 70 bis 80 Prozent der funktionalen Tests werden manuell ausgeführt.

Viele Projekte konzentrieren sich aus gutem Grund auf E2E-Tests. Der oberste Punkt in Googles Liste der „10 things we know to be true“ ist: „Konzentrieren Sie sich auf den Benutzer, alles andere ist nachrangig.“ Aus dieser Perspektive sind E2E-Tests, die reale Anwendungsszenarien simulieren, eine großartige Idee. Allerdings sind E2E-Tests sehr teuer, sie können erst spät im Entwicklungsprozess ausgeführt werden, und tendenziell verlangsamen sie die Time-to-Market.

Moderne IT-Landschaften haben hochgradig vernetzte Systemstrukturen mit serviceorientierten Architekturen (SOA), was den Bedarf an E2E-Tests erhöht. Die Bereitstellung einer voll funktionsfähigen Testumgebung mit so vielen Beteiligten ist

eine riesige Herausforderung. Wie also mit E2E-Tests umgehen?

Warum E2E-Tests so populär sind

E2E-Tests haben starke Befürworter mit sehr überzeugenden Plädoyers:

- Die meisten Entwickler begrüßen sie, weil der Test in eine „höhere Ebene“ verschoben wird, um die sich jemand anderes kümmert.
- Führungskräfte mögen sie, weil die Tests realen Benutzern und „echten“

Szenarien sehr nahe kommen.

- Tester mögen sie, weil sie Tests über die Benutzeroberfläche gegenüber API-Tests vorziehen – UIs sind einfach konkreter und greifbar für Fachtester.

In Projekten mit dominanten E2E-Tests werden im Durchschnitt 35 Prozent der Fehler auf dieser Ebene erkannt ([LaMa07], siehe [Tabelle 1](#)). Das klingt nach einem sehr starken Argument für E2E-Tests.

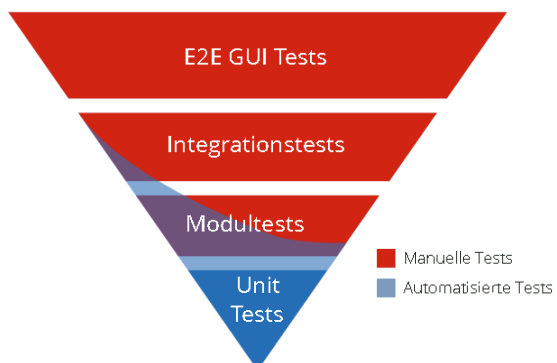


Abb. 1: Die „Testpyramide“, Verteilung des Testaufwands auf die Teststufen und Kundenprojekte prä-Tosca

	durchschn. Anteil entdeckter Fehler	Kosten pro entdeckten Fehler	Total
E2E-GUI-Tests	35 %	20	7
Integrationstests	20 %	5	1
Modultests	15 %	3	0,5
Unit-Tests	30 %	1	0,3
	100 %		8,8

Tabelle 1: Der Betrieb von E2E-Tests ist deutlich teurer als Tests auf darunter liegenden Schichten. Wenn wir die unterschiedlichen Kosten der Fehlererkennung berücksichtigen (und hier sprechen wir noch nicht über die Kosten der Fehlerkorrektur), erhalten wir einen Gesamtkostenfaktor von 8,8 für E2E-Tests

	durchschn. Anteil entdeckter Fehler	Kosten pro entdeckten Fehler	Total
E2E-GUI-Tests	5 %	10	0,5
Integrationstests	20 %	3	0,6
Modultests	30 %	2	0,6
Unit-Tests	45 %	1	0,5
	100 %		2,2 statt 8,8

Tabelle 2: Eine invertierte Testpyramide reduziert die Gesamtkosten von 8,8 auf 2,2. Das ist eine Reduktion von 75 Prozent oder eine vierfache Kosteneffizienz

Gehen wir etwas weiter in die Tiefe: Diese Untersuchungen zeigen ebenso, dass weniger als 5 Prozent der festgestellten Fehler wirklich einen E2E-Test benötigen, mehr als 30 Prozent könnten in den früheren Testebenen entdeckt werden, würde man diese Tests optimieren.

Um das richtige Ausmaß an E2E-Tests zu bestimmen, müssen wir also einen Blick auf die Kostenseite und auf die Dauer der Testdurchführung werfen.

Nachteile von E2E-Tests

E2E-Tests gibt es nicht zum Nulltarif. Sie haben Schattenseiten:

- E2E-Tests erfordern eine voll funktionsfähige Systemlandschaft: Heute ist ein Enterprise-System im Durchschnitt mit 33 anderen Systemen verbunden ([voke12], siehe **Abbildung 2**). Die konsistente Bereitstellung dieser Systeme in einer Testumgebung ist eine riesige Herausforderung.
- E2E-Tests sind sehr kostspielig und zeitaufwendig. Im Vergleich zu Tests auf der Integrationsebene sind sie etwa viermal so teuer und dauern fünf- bis zehnmal so lang.
- Der Zustand des zu testenden Systems wird erst in einem späten Stadium des

Entwicklungsprozesses geprüft, was ein aktives Management der Projektrisiken untergräbt.

Aufgrund zunehmend vernetzter Systemlandschaften mit SOA-Architekturen berühren E2E-Prozesse eine immer breitere Vielfalt an Systemen, was den möglichen Startzeitpunkt entlang der Projektzeitachse noch weiter nach hinten verlagert. Die geforderte Beschleunigung des Go-to-Market ist ein grundlegender Widerspruch zu dieser Entwicklung.

Als Folge dieser Nachteile müssen Fehler auf der niedrigsten möglichen Testebene detektiert werden. E2E-Tests müssen eingegrenzt werden für die folgenden verbleibenden Zielsetzungen:

- Entdecken der verbleibenden < 5 Prozent von Fehlern, die nicht früher gefunden werden können,
- Durchführung abschließender User-Akzeptanztests (UAT) von Business-Anwendern, um eine Abnahme für den Go-Live zu erreichen.

Das Konzept einer möglichst frühen Fehlererkennung wurde bereits vor Jahren verbreitet. Im Zusammenhang mit Agilen Entwicklungstheorien führt es zu einer „Inversion der Testpyramide“ (siehe **Abbildung 3**).

Inversion der Testpyramide

Ein Vergleich der Gesamtkosten der Fehlererkennung zeigt, dass Kunden nach unseren Erfahrungen mit einer invertierten Testpyramide 75 Prozent sparen, das ist eine vierfache Kosteneffizienz (mit Kostenfaktorisierung für die automatisierte Testumgebung, siehe **Tabelle 2**).

In Bezug auf die Testdauer, die entscheidend ist für die Time-to-Market, werden die Vorteile der Inversion noch deutlicher: In Referenzprojekten mit unseren Kunden wurden Testzyklen erfolgreich von *acht Wochen auf drei Tage verringert*, bei gleichzeitig erhöhter Abdeckung des Geschäftsrisikos – das ist ein Effizienzgewinn um mehr als das Zehnfache.

Angesichts dieser überzeugenden Fakten scheint die invertierte Pyramide sehr erstrebenswert. Aber wie gelangen Kunden dorthin? Tricentis und seine Implementierungspartner folgen einer Dreipunkte-Strategie.

1. Wenden Sie methodisches Testfall-Design an (und bestimmen Sie die Testfälle, die Sie wirklich brauchen)



Abb. 2: Enterprise-Systemlandschaften sind heute komplexe Netzwerke. Die Bereitstellung funktionstüchtiger E2E-Testlandschaften wird eine riesige Herausforderung, die oft nicht mehr lösbar ist

Leichter gesagt als getan: Im Durchschnitt stellt Tricentis mehr als 60 Prozent (!) Redundanz in Testfällen fest, obwohl selten mehr als 50 Prozent eines Geschäftsrisikos im Test abgedeckt werden! Mit Hilfe der „Optimize“-Funktionalität und dem Testfall-Design in unserer Tosca Testuite™ erhalten unsere Kunden optimierte Testfälle.

Über die Anwendung von methodischem Testfall-Design alleine reduzieren Sie die Größe der Testpyramide zumeist bereits auf die Hälfte – noch ohne sie zu invertieren!

2. Entkoppeln Sie komplexe Systemlandschaften

Wie bereits erwähnt, sind E2E-Tests nicht vollständig zu vermeiden – sie können aber auf ein Minimum reduziert werden: Durch eine Simulation (Service-Virtualisierung, siehe **Abbildung 4**) der verbundenen Systeme können komplexe Systemlandschaften entkoppelt und standalone betrieben werden, als ob sie immer noch vollständig mit der Systemlandschaft verbunden wären. Mit diesem Ansatz können Tests, die zuvor als E2E-Tests durchgeführt werden mussten, nun wie System-interne Tests behandelt werden.

Das neueste Mitglied der Tosca-Familie ist Orchestrated Service Virtualization (OSV). OSV bietet modernste Technologie, um Systeme für Entwicklungs- und Testzwecke zu entkoppeln: Kunden legen auf Ebene einzelner Geschäftsszenarios fest, welche Systeme für einen Test physisch angebunden sein müssen, und welche simuliert werden.

Ungeachtet der Vorteile zögern Kunden bei Implementierung der Service-Virtualisierung, da sie als eine sehr technische Aufgabe wahrgenommen wird: In der Vergangenheit war das Aufsetzen der Virtualisierung Programmierarbeit. Nicht so mit Tosca: Wir heben Service-Virtualisierung auf die Business-Ebene – Tosca macht Business-Tester produktiv, die keine beziehungsweise wenig Softwareentwicklungskennnisse haben.

3. Verwenden Sie den nächstgelegenen Zugang zur Geschäftslogik, die getestet werden soll

Sobald Sie Ihre Systemlandschaft entkoppelt haben, können die meisten der Testfälle in der Modul- oder Integrations-Testschicht ausgeführt werden – was die

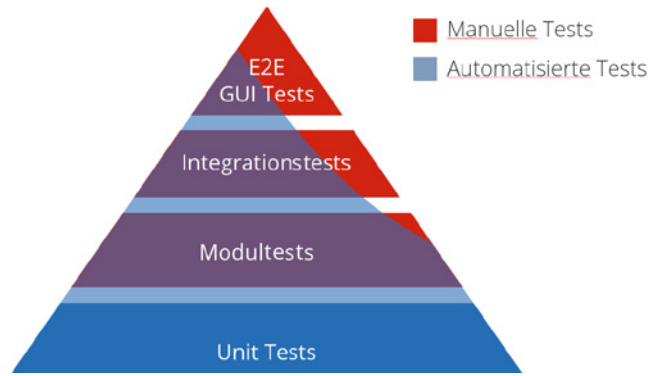


Abb. 3: Die invertierte Testpyramide zeigt nur einen kleinen Anteil für E2E-GUI-Tests. Fehler werden so früh wie möglich erkannt werden. Mehr als 90 Prozent der Tests sind automatisiert

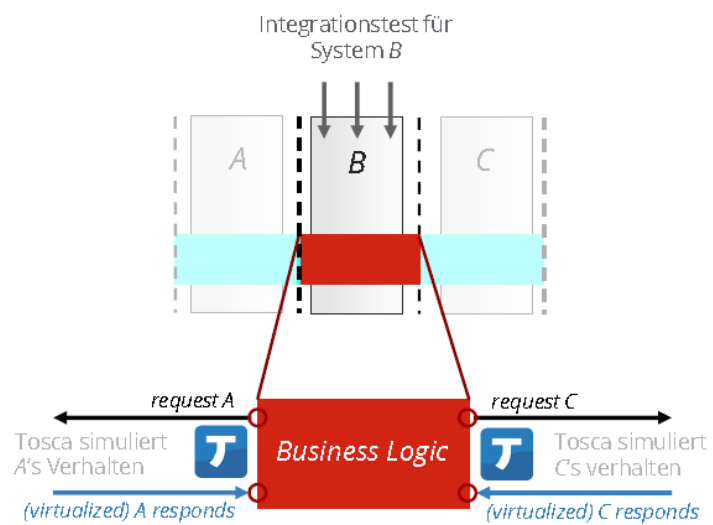


Abb. 4: Über die Simulation angebundener Systeme (Service-Virtualisierung) können vorherige E2E-Tests als systeminterne Tests durchgeführt werden

Testpyramide invertiert. Optimieren Sie den Test weiter, indem Sie den nächstgelegenen Zugriff auf die zu testende Geschäftslogik verwenden.

Moderne Anwendungen sind Multi-Tier-Architekturen, wobei die einzelnen Schichten über Schnittstellen (APIs) wie Webservices, REST/JSON, JMS usw. kommunizieren. Die Nutzung des API-Testzugangs ist eine äußerst leistungsfähige Alternative für UI-Tests – diese Tests

sind nahe an der Business-Logik, wesentlich stabiler und performanter.

Toscas Model-Based Test Automation präsentiert Kunden diese Tests in einer fachlich lesbaren Weise. Ihre manuellen Business-Tester werden dadurch produktiv im API-Test.

Referenzprojekte unserer Kunden mit Testautomatisierung erreichen Effizienzsteigerungen bis zu 90 Prozent. ■

Literatur & Links

- [LaMa07] L. Lazić, N. Mastorakis, A Framework of Software Testing Metrics – Part 2, in: Proc. of the 4th WSEAS/IASME, 2007, siehe: <http://www.wseas.us/e-library/conferences/2007creteee/papers/561-595.pdf>
- [voke12] Market Snapshot on service virtualization, voke Research, November 2012, siehe: <http://www.vokeinc.com/market-snapshot-service-virtualization.html>