



# TESTAUTOMATISIERUNG

- MIT SELENIUM -

Fakultät für Informatik und Mathematik  
der Hochschule München

## Seminararbeit

vorgelegt von

**Matthias Karl**

im Dezember 2014

**Prüferin:** Prof. Dr. Ulrike Hammerschall

## **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, die vorliegende Studienarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben. Sowohl inhaltlich als auch wörtlich entnommene Inhalte wurden als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit hat in dieser oder vergleichbarer Form noch keinem anderem Prüfungsgremium vorgelegen.

Datum: \_\_\_\_\_ Unterschrift: \_\_\_\_\_

## **Zusammenfassung / Abstract**

Testautomatisierung ...

# Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung . . . . .	I
Zusammenfassung / Abstract . . . . .	II
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1 Softwarequalität . . . . .	2
2.2 Softwaretest . . . . .	3
2.3 Testprozess . . . . .	3
2.3.1 Testplanung und Steuerung . . . . .	4
2.3.2 Testanalyse und Testdesign . . . . .	5
2.3.3 Testrealisierung und Testdurchführung . . . . .	5
2.3.4 Testauswertung und Bericht . . . . .	5
2.3.5 Abschluss der Testaktivitäten . . . . .	6
2.4 Softwarelebenszyklus . . . . .	6
2.4.1 V-Modell . . . . .	6
<b>3 Testautomatisierung</b>	<b>9</b>

# 1 Einleitung

Software hat in der heutigen Zeit eine hohe Verbreitung gefunden. Softwaresysteme werden immer wichtiger. Sowohl für Unternehmen als auch für jeden einzelnen persönlich. Die Anforderungen an moderne Software steigen ständig. Die Systeme werden immer größer und komplexer. Das hat zur Folge, dass auch die Anforderungen an die Qualität der Software immer weiter Steigen und wichtiger werden. Fehler in Software verursachen immer wieder einen hohen finanziellen Schaden und können im schlimmsten Fall sogar Menschenleben kosten. Diese Probleme werden immer gravierender wenn mit der Wichtigkeit, Komplexität und Größe von Software nicht auch gleichzeitig die Qualität steigt. [Bur03]

Softwaretests sind ein weit verbreitetes Mittel um die Qualität einer Software zu überprüfen und sicherzustellen. Ein weit verbreitetes Mittel um die Qualität von Software sicherzustellen ist das Testen. Komplexere und größere Software bedeutet daher auch gleichzeitig einen steigenden Testaufwand.

Qualitätssicherungsmaßnahmen wie beispielsweise das Testen machen jetzt schon einen Großteil der Kosten in Softwareprojekten aus. Studien haben gezeigt, dass das Testen für 50% und mehr der gesamten Projektkosten verantwortlich ist. [RW06] Es ist daher nicht verwunderlich, dass es immer wieder versuche gibt diese Kosten zu reduzieren ohne dabei den angestrebten Qualitätsstandart zu reduzieren. Einer der Wege die dafür vorgeschlagen wurden ist das automatisieren von Testfällen [Har00] Im Laufe der Jahre hat die Testautomatisierung immer mehr an Bedeutung gewonnen. Heute ist sie bereits fester Bestandteil von Bereichen wie Continuous Delivery und Continuous Integration.

Diese Arbeit befasst sich daher mit der Automatisierung von Testfällen. Die Arbeit soll einen Überblick über die verschiedenen Bereiche der Testautomatisierung geben um dann den Bereich der Automatisierten GUI-Tests näher zu beleuchten. Kapitel 2 befasst sich zunächst...

## 2 Grundlagen

### 2.1 Softwarequalität

Nach der Norm ISO-25000:2014 4.33 bezeichnet der Begriff der Softwarequalität die Fähigkeit einer Software die expliziten und impliziten Bedürfnisse von Benutzern, unter den Bedingungen unter sie benutzt wird, zu befriedigen. [Int14] Softwarequalität hat nach dieser Definition einen subjektiven Charakter. Dieser subjektive Charakter macht den Begriff in der Praxis schwer zu greifen und damit nicht direkt anwendbar. Aus diesem Grund existieren sogenannte Qualitätsmodelle, die den Begriff der Softwarequalität messbar und damit auch überprüfbar machen sollen. Ein solches Qualitätsmodell wird zum Beispiel in der ISO-Norm 9126 vorgestellt. Es werden verschiedene Qualitätsmerkmale definiert die zur Beurteilung der Gesamtqualität eines Softwareprodukts dienen. Hierunter fallen die Merkmale:

- Funktionalität
- Zuverlässigkeit
- Benutzbarkeit
- Effizienz
- Änderbarkeit
- Übertragbarkeit

Es existieren verschiedene Methoden um sicherzustellen, dass Software bezogen auf die Qualitätsmerkmale gewissen Anforderungen genügt. Eine Teil der Methoden geht dabei davon aus, dass ein qualitativ hochwertiger Prozess der Produkterstellung die Entstehung von qualitativ hochwertigen Produkten begünstigt. Das Augenmerk wird hierbei also auf die Prozessqualität gelegt. Allgemein fasst man diese Gruppe unter dem Begriff des prozessorientiertes Qualitätsmanagement zusammen. Die klassischen Vorgehensmodelle der Softwareentwicklung werden z.B. hier eingeordnet. Worauf sich diese Arbeit jedoch konzentrieren möchte sind die Methoden des produktorientierten Qualitätsmanagement. Hierbei wird das Softwareprodukt

direkt bezüglich der Qualitätsmerkmale überprüft. Darunter fallen beispielsweise Softwaretests.

## 2.2 Softwaretest

Das produktorientierte Qualitätsmanagement unterteilt sich weiter in die Bereiche des konstruktiven und analytischen Qualitätsmanagement. Unter dem konstruktiven Qualitätsmanagement versteht man in diesem Fall den Einsatz von z.B. Methoden, Werkzeugen oder Standards die dafür sorgen, dass ein (Zwischen-)Produkt bestimmte Forderungen erfüllt. Was man im Allgemeinen aber unter einem Softwaretest versteht ist im Bereich der prüfenden Verfahren des analytischen Qualitätsmanagement angesiedelt. Unter analytischen Qualitätsmanagement versteht man hier den Einsatz von analysierenden bzw. prüfenden Verfahren, die Aussagen über die Qualität eines (Zwischen-)Produkts machen.

Die Norm ISO/IEC/IEEE 24765:2010 3.280 definiert das testen von Software als „the dynamic verification of the behavior of a program on a finite set of test cases, suitably selected from the usually infinite executions domain, against the expected behavior.“ Aufgabe eines Softwaretests ist es dabei nicht einen Fehler im Code zu Lokalisieren und zu beheben. TODO:CITE Das Lokalisieren und Beheben des Defekts ist Aufgabe des Softwareentwicklers und wird auch als Debugging (Fehlerbereinigung, Fehlerkorrektur) bezeichnet. Während Debugging das Ziel hat, Defekte bzw. Fehlerzustände zu beheben, ist es Aufgabe des Tests, Fehlerwirkungen (die auf Defekte hinweisen) gezielt und systematisch aufzudecken. [SL07] Dabei dienen definierte Anforderungen als Prüfreferenz, mittels derer ggf. vorhandene Fehler aufgedeckt werden. „Das Testen von Software dient durch die Identifizierung von Defekten und deren anschließenden Beseitigung durch das Debugging zur Steigerung der Softwarequalität“ [SL07] Als möglicher Rahmen für die Anforderungen können z.B. die in 2.1 bereits beschriebenen Qualitätsmerkmale dienen.

## 2.3 Testprozess

Der Begriff des Softwaretests wie er in 2.2 beschrieben ist erfordert eine Einordnung in einen größeren Zusammenhang. Ein Softwaretest steht in der Regel nicht für sich alleine, sondern ist Teil eines größeren Prozesses der den Softwaretest in seinem gesamten Lebenszyklus begleitet. Durch den Testprozess wird die Aufgabe des Testens in kleinere Testaufgaben gegliedert. Splinner und Linz fassen diesen Teataufgaben im fundamentalen Testprozess zusammen [SL07]

Die Testaufgaben die man dabei unterscheidet sind:

- Testplanung und Steuerung
- Testanalyse und Testdesign
- Testrealisierung und Testdurchführung
- Testauswertung und Bericht
- Abschluss der Testaktivitäten

Obgleich die Aufgaben in sequenzieller Reihenfolge im Testprozess angegeben sind, können sie sich überschneiden und teilweise auch gleichzeitig durchgeführt werden. Diese Teilaufgaben werden im folgenden kurz näher beschreiben. Als Grundlage dient hierfür die Beschreibung des fundamentalen Testprozesses nach Splinner und Linz. [SL07, S.20ff]

### **2.3.1 Testplanung und Steuerung**

Das Testen von Software stellt eine umfangreiche Aufgabe dar. Um diese zu bewältigen wird eine sorgfältig Planung benötigt. Mit der Planung des Testprozesses wird am Anfang des Softwareentwicklungsprojekts begonnen. Ziel ist es dabei die Rahmenbedingungen für die Testaktivitäten festzulegen. Nachdem Aufgaben und die Zielsetzung der Tests bestimmt wurden können die Ressourcen die für die Durchführung der Aufgaben benötigt werden geplant werden. Kernaufgabe der Planung ist das Festlegen einer Teststrategie. Da ein vollständiger Test einer Anwendung in der Regel nicht möglich ist, müssen die zu testenden Einheiten nach Schwere der Fehlerwirkung priorisiert werden. Je nach schwere der zu erwarteten Auswirkungen kann dann die Intensität bestimmt werden mit der ein einzelner Systemteil getestet werden soll. Ziel der Teststrategie ist es also eine optimale Verteilung der Tests auf die gesamte Software zu erreichen. Dabei sind auch geeignete Testendekriterien festzulegen um zu entscheiden ob ein Testprozess abgeschlossen werden kann. Ein weiterer Punkt der in der Planungsphase berücksichtigt werden muss, ist die Beschaffung von geeigneten Werkzeugen die zur Durchführung und Erstellung der Testfälle benötigt werden. Die in der Planung erarbeiteten Ergebnisse werden in einem Testkonzept festgehalten. Eine mögliche Gliederung bietet z.B. die internationale Norm IEEE 829-2008. [IEE08] Parallel zu den Testaktivitäten muss über den gesamten Testprozess eine Steuerung erfolgen. Der Fortschritt der Tests und des Projekts wird dabei laufend erhoben, geprüft und bewertet.



### 2.3.2 Testanalyse und Testdesign

In dieser Phase wird die Testbasis überprüft, also die zugrunde liegenden Dokumente die für die Erstellung der Testfälle benötigt werden. Spezifikationen und Anforderungen müssen vollständig, konsistent und überprüfbar vorliegen. Anhand der in der Planung festgelegten Teststrategie und der Testbasis können nun Testfälle erstellt werden. Die Spezifikation der Testfälle erfolgt dabei in zwei Stufen. Testfälle werden in dieser Phase zunächst recht allgemein definieren. Diese allgemeinen Testfälle können dann später mit tatsächlichen Eingabewerten konkretisiert werden. Zu der Spezifikation eines Testfalls gehören auch etwaige Rand- und Vorbedingungen sowie ein erwartetes Ergebnis. Um letzteres bestimmen zu können muss ein so genanntes Testorakel befragt werden. Hierbei handelt es sich um eine Quelle, die auf das erwartete Ergebnis schließen lässt. Ein mögliches Testorakel wäre beispielsweise die Spezifikation der Software.

### 2.3.3 Testrealisierung und Testdurchführung

In diesem Schritt des Testprozesses werden aus den allgemein gehaltenen Testfällen konkrete Testfälle gebildet. Diese Testfälle können dann zusammen mit der Testinfrastruktur im Detail realisiert werden. Logisch zusammengehörige Testfälle werden dabei in Testszenarien gruppiert. Dabei ist die in der Planung festgelegte Priorität der Testfälle zu berücksichtigen. Wenn das Testobjekt zur Verfügung steht beginnt die Abarbeitung der Testfälle. Jede Durchführung und deren Ergebnisse werden protokolliert. Auf mögliche Abweichungen von den erwarteten Ergebnissen muss entsprechend reagiert werden. Nach der Korrektur des Fehlers ist zu überprüfen ob der Fehler wirklich beseitigt wurde und bei der Beseitigung keine weiteren Fehlerzustände hinzugekommen sind.

### 2.3.4 Testauswertung und Bericht

In dieser Phase des Testprozesses wird überprüft die in der Planung festgelegten Testendkriterien erfüllt sind. Dabei kann es zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Sind ein oder mehrere Kriterien nicht erfüllt müssen eventuell weitere Tests spezifiziert und durchgeführt werden. Ein Ergebnis kann jedoch auch sein, dass der Aufwand zum erfüllen der Testendkriterien nicht in einem angemessenem Verhältnis zum Aufwand steht. In diesem Fall kann auch auf weitere Tests verzichtet werden. Bei dieser Entscheidung ist jedoch das damit verbundene Risiko berücksichtigt werden. Ist das Testende erreicht, ist ein zusammenfassender Bericht an die Entscheidungsträger zu erstellen. Je nach dem wie kritisch die betrachteten

Tests sind, kann diese Bericht mehr oder weniger formal ausfallen.

### **2.3.5 Abschluss der Testaktivitäten**

Am Ende des Testprozesses steht ein kritischer Rückblick auf die durchgeführten Tätigkeiten. Die gemachten Erfahrungen müssen analysiert werden. Probleme die in diesem Testprozess aufgetreten sind können so in folgenden Projekten vermieden werden. Auf diese Weise kann der Testprozess ständig verbessert werden. Um im Zeitraum der Wartung die Testfälle erneut durchführen zu können sollten die verwendeten Tools so wie die eingesetzten Testsysteme und Testrahmen konserviert werden.

## **2.4 Softwarelebenszyklus**

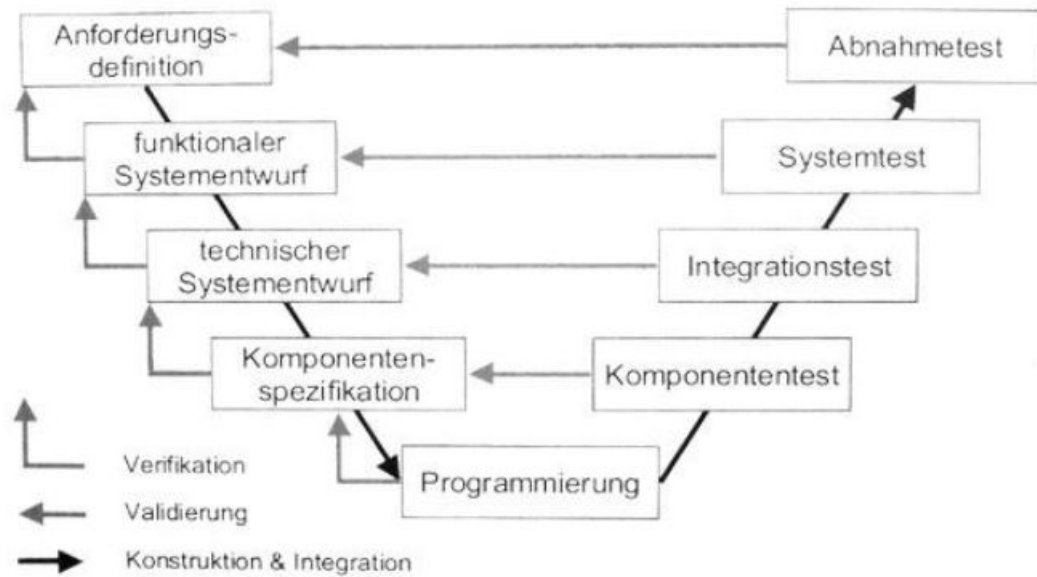
Der Testprozess und seine Aktivitäten sind nur ein Teil des Gesamtprojekts und bilden mit dem Anforderungsmanagement, der Designphase und der Entwicklung den Kern des Projekts. Dazu kommen noch unterstützende Prozesse wie Projekt-, Release oder Konfigurationsmanagement. Die zeitliche und inhaltliche Ausgestaltung dieser Phasen ergibt ein Softwareentwicklungsmodell bzw. ein Projektvorgehen. [Sei12] Aus Sicht des Testens spielt hier das allgemeine V-Modell nach Boehm eine besondere Rolle.

### **2.4.1 V-Modell**

Die Grundidee des allgemeinen V-Modells ist, dass Entwicklungsarbeiten und Testarbeiten zueinander korrespondierende, gleichberechtigte Tätigkeiten sind. Bildlich dargestellt wird dies durch die zwei Äste eines „V“. Der linke Ast steht für die immer detaillierter werdenden Entwicklungsschritte mit denen das System Schritt für Schritt realisiert wird. Der rechte Ast steht für Integrations- und Testarbeiten, in deren Verlauf elementare Programmbausteine sukzessive zu größeren Teilsystemen zusammengesetzt (integriert) und jeweils auf die richtige Funktion gegen die korrespondierenden Spezifikation des linken Astes geprüft werden. [SL07]

Das V-Modell wird in zahlreichen unterschiedlichen Versionen dargestellt. Je nach Literaturquelle und Interpretation des Anwenders variieren Benennung und Anzahl der Phasen.

Ein bildliches Beispiel für ein allgemeines V-Modell kann in Abbildung 2.1 gesehen werden.



Quelle: [SL07]

Abbildung 2.1: allgemeines V-Modell

Die Aktivitäten des linken Astes lassen wie folgt beschreiben [SL07]

- **Anforderungsdefinition:** Die Wünsche und Anforderung des Auftraggebers oder späteren Systemanwenders werden gesammelt, spezifiziert und verabschiedet. Zweck und gewünschte Leistungsmerkmale des zu erstellenden Softwaresystems liegen damit fest.
- **Funktionaler Systementwurf:** Die Anforderungen werden auf Funktionen und Dialoge des neuen Systems abgebildet.
- **Technischer Systementwurf:** Die technische Realisierung des Systems wird entworfen. Hierzu gehören u.a.: Definition der Schnittstellen zur Systemumwelt und die Zerlegung des Systems in überschaubare Teilsysteme, die möglichst unabhängig voneinander entwickelt werden können.
- **Komponentenspezifikation:** Für jedes Teilsystem werden Aufgaben, Verhalten, innerer Aufbau und Schnittstellen zu anderen Teilsystemen definiert.
- **Programmierung:** Programmierung jedes spezifizierten Bausteins in einer Programmiersprache

Der rechte Ast beschreibt zu den oben aufgeführten konstruktiven Aktivitäten eine korrespondierende Teststufe: [SL07]

- **Komponententest:** Prüft, ob jeder einzelne Softwarebaustein für sich die Vorgaben seiner Spezifikation erfüllt.
- **Integrationstest:** Prüft, ob Gruppen von Komponenten wie im technischen Systementwurf vorgesehen zusammenspielen.
- **Systemtest:** Prüft, ob das System als Ganzes die spezifizierten Anforderungen erfüllt.
- **Abnahmetest:** Prüft, ob das System aus Kundensicht die vertraglich vereinbarten Leistungsmerkmale aufweist.

## 3 Testautomatisierung

Nach Seidl et al. versteht man unter dem Begriff der Testautomatisierung „die Durchführung von ansonsten manuellen Testtätigkeiten durch Automaten.“ [Sei12, Seite 7] Das Spektrum der Testautomatisierung umfasst demnach alle Tätigkeiten die dazu dienen die Qualität einer Software zu Überprüfen. Darunter fallen alle Aufgaben die im Testprozess in den einzelnen Phasen des Softwareentwicklung anfallen. Testautomatisierung ist also nicht nur auf die automatisierte Testdurchführung beschränkt, sondern kann ebenso bei der Testfallerstellung, der Testdatengenerierung, der Testauswertung oder auch der Testumgebungsherstellung und -wiederherstellung eine Rolle spielen. „Die Grenze der Automatisierung liegen [nach Seidl et al.] darin, dass diese nur die manuellen Tätigkeiten eines Testers übernehmen kann, nicht aber die intellektuelle, kreative und intuitive Dimension dieser Rolle.“ [Sei12, Seite 7] Besonders lohnenswert ist eine Automatisierung bei sich wiederholenden Aufgaben, zu denen besonders die Testdurchführung zählt. Die Automatisierung in diesem Bereich ist bereits weit verbreitet und soll auch den Fokus dieser Arbeit bilden. Die anderen Bereiche der Testautomatisierung sollen nur kurz aufgezeigt werden.

# Abbildungsverzeichnis

2.1	allgemeines V-Modell . . . . .	7
-----	--------------------------------	---

# Literaturverzeichnis

- [Bur03] BURNSTEIN, Ilene: *Practical Software Testing: A Process-Oriented Approach*. Auflage: 2003. New York : Springer, 2003. – ISBN 9780387951317
- [Har00] HARROLD, Mary J.: Testing: A Roadmap. In: *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*. New York, NY, USA : ACM, 2000 (ICSE '00). – ISBN 1-58113-253-0, 61–72
- [IEE08] IEEE: *IEEE Std 829-2008 IEEE Standard for Software and System Test Documentation*. Juli 2008
- [Int14] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO): *ISO/IEC 25000:2014, Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Guide to SQuaRE*. März 2014
- [RW06] RAMLER, Rudolf ; WOLFMAIER, Klaus: Economic Perspectives in Test Automation: Balancing Automated and Manual Testing with Opportunity Cost. In: *Proceedings of the 2006 International Workshop on Automation of Software Test*. New York, NY, USA : ACM, 2006 (AST '06). – ISBN 1-59593-408-1, 85–91
- [Sei12] SEIDL, Richard: *Basiswissen Testautomatisierung / Richard Seidl ; Manfred Baumgartner ; Thomas Bucsics*. 1. Aufl. Heidelberg : dpunkt-Verl., 2012. – ISBN 978-3-89864-724-3
- [SL07] SPILLNER, Andreas ; LINZ, Tilo: *Basiswissen Softwaretest*. 3. Aufl. Heidelberg : dpunkt-Verl., 2007. – ISBN 3-89864-358-1