

# 1 Einleitung

*Dieses Kapitel erläutert den Hintergrund, vor dem das Buch geschrieben wurde. Hauptauslöser waren der »Hype« um das Schlagwort »modellbasierter Test« sowie die Vielzahl sehr heterogener existierender Definitionen. Diese werden auf einen pragmatischen gemeinsamen Nenner gebracht. Gleichzeitig erlaubt ihre Analyse die Definition von drei wichtigen Modellkategorien für den modellbasierten Test. Darauf aufbauend können die Ziele des Buches formuliert und der sich daraus ergebende Aufbau sowie der Inhalt der folgenden Kapitel skizziert werden.*

## 1.1 Model Based Testing – nur ein Hype?

Seit nunmehr über 40 Jahren ist die »Softwarekrise« in mehr oder weniger spürbarer Form immer weiter in den Alltag vorgedrungen. Es vergeht kaum ein Tag, an dem nicht über »Software- oder IT-Fehler« berichtet wird. Vor über 30 Jahren erschien unter dem Titel »The Art of Software Testing« die erste Monographie zum Thema Softwaretest [Myers 1979], die seitdem zigfach unverändert nachgedruckt wurde. In jüngerer Zeit ist die Literatur zum Softwaretest förmlich explodiert, und mittlerweile wird bei der überwiegenden Mehrzahl von Softwareprojekten nicht mehr gefragt, ob getestet wird, sondern nur noch was, wie und wie viel. Zur Effizienzsteigerung wird dabei insbesondere auf die automatisierte Durchführung der Tests gesetzt.

*30 Jahre »The Art of Software Testing«*

Modellbasiertes Testen zielt in erster Linie darauf ab, die Automatisierung auf bislang weniger zugängliche Tätigkeiten in früheren Phasen des Testens auszudehnen. Dort werden nach wie vor aus oft umgangssprachlich formulierten Anforderungen und Systemspezifikationen unter Benutzung mehr oder weniger methodischer Verfahren Testfälle manuell erstellt. Das modellbasierte Testen konzentriert sich

*Was ist modellbasiertes Testen?*

auf die Erstellung eines oder mehrerer formaler Modelle, anhand derer z.B. die Testfälle nach vorgegebenen Testkriterien automatisch generiert (und auch ausgeführt) werden können.

*Viel testen = gut testen?*

Nun bedeutet »viel testen« bzw. »Testen auf Knopfdruck« im Sinne von vielen automatisch generierten Testfällen nicht automatisch auch »gut testen«. Was aber ist »gutes Testen«? Und wie erreicht man es mit modellbasiertem Testen? Gutes Testen soll einerseits Fehler finden, bevor sie der Kunde findet. Andererseits soll gutes Testen das Vertrauen darin erhöhen, dass das Produkt seinen Einsatzzweck wirklich erfüllt. Für gutes Testen muss also einerseits bekannt sein, wo Fehler am wahrscheinlichsten zu finden sind, und andererseits müssen der Einsatzzweck und die Risiken des Produkts definiert sein.

*Effektiv und effizient  
Testen!*

Die Frage nach der Effektivität, also den »richtigen« bzw. wichtigen Tests, sowie der Effizienz, also der »richtigen« bzw. Ressourcen sparenden Erstellung und Durchführung dieser Tests, rückt dabei immer mehr in den Vordergrund. Naturgemäß fokussiert das Management eher auf die Effizienz und damit auf die Automatisierung sich oft wiederholender und schematisch ausführbarer Tätigkeiten. Vor diesem Hintergrund ist der teilweise mit völlig überzogenen Erwartungen an die zu erzielende Produktqualität einhergehende »Hype« der automatischen Testausführungswerkzeuge in den späten 90er- Jahren zu verstehen.

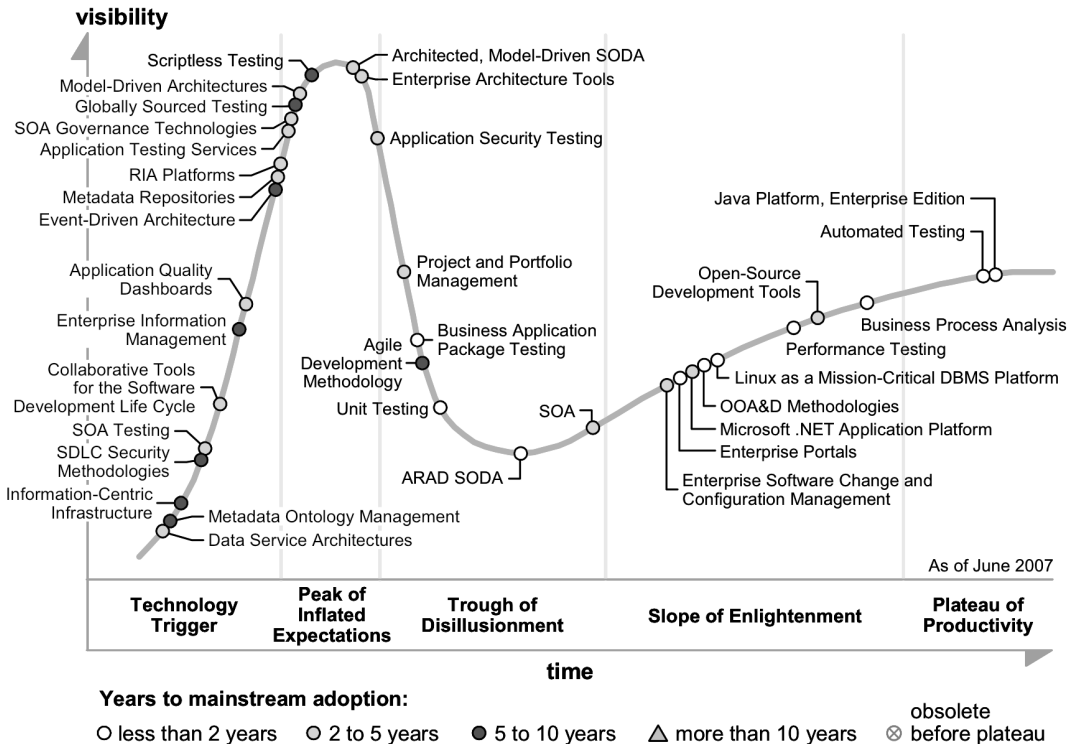
*MBT – nur ein Hype?*

Ist auch das modellbasierte Testen nur ein »Hype« oder ist es eine ernst zu nehmende Technologie? Die Analysten und Berater der Gartner Group [URL: Gartner] veröffentlichen jährlich Berichte zu verschiedenen technologiebezogenen Themen, die sogenannten »Hype Cycles« [URL: WikipediaHypeCycle]. Abbildung 1–1 zeigt den Hype Cycle des Jahres 2007 zum Thema »Application Development«. Das modellbasierte Testen findet sich dort unter dem Begriff »Scriptless Testing« im Bereich des »peak of inflated expectations«, also auf dem »Gipfel der überzogenen Erwartungen«.

Im Jahr 2009 ordnete Gartner das »Scriptless Testing« sogar noch weiter vorne im Hype Cycle an. Ist MBT also noch weiter von einer produktiven Nutzung entfernt, als dies die Einschätzung von 2007 hoffen ließ?

*MBT in der Literatur*

Mark Utting und Bruno Legeard setzen in [Utting 2007] den Fokus auf die generativen Aspekte des modellbasierten Testens. Der Titel ihres Buches »Practical model-based Testing« legt die Intention der beiden Autoren nahe, das modellbasierte Testen im praktischen, also vor allem im industriellen Einsatz zu beleuchten. Aber wie reif ist das modellbasierte Testen für solche Praxiseinsätze tatsächlich?



**Abb. 1-1**  
 Hype Cycle for Application Development 2007  
 (Quelle: Gartner, Juni 2007)

Sehr interessante und umfassende Informationen hierzu finden sich in einer Literaturstudie zu MBT [Dias Neto 2009]. Die Autoren dieser Studie führten eine systematische Klassifikation von insgesamt 406 bis Mitte 2007 erschienenen Publikationen zum modellbasierten Testen durch. 202 davon erwiesen sich als »gehaltvoll« (d.h., es handelte sich nicht um irrelevante oder duplizierte Informationen). Anschließend wurden 85 Publikationen ausgewählt, die sich entweder auf die Modellierung mit der UML oder auf andere aktuelle (d.h. ab 2004 vorgestellten) oder offenkundig interessante (nämlich mindestens in drei anderen Publikationen referenzierten) Modellierungstechniken bezogen. Diese 85 Veröffentlichungen wurden mit folgendem Ergebnis bezüglich ihrer Praxisrelevanz beurteilt:

**Tab. 1-1**  
Ergebnisse der Studie zum  
modellbasierten Testen  
[Dias Neto 2009]

Praxisbezug	Anzahl gesichteter Veröffentlichungen			
	UML-basiert	Ohne UML	Gesamt	Anteil in %
<b>Spekulation</b> – Beschreibung des Ansatzes ohne Beispiel oder Referenz auf einen realen Einsatz	17	6	23	27
<b>Beispiel</b> – Erläuterung des Ansatzes mit einem Beispiel, aber ohne Beurteilung der Effektivität und Effizienz	22	16	38	45
<b>Machbarkeitsstudie</b> – Bericht über Anwendung des Ansatzes auf ein »Spieldsystem« mit Nachweis der grundsätzlichen Anwendbarkeit	5	8	13	15
<b>Anwendungsbericht</b> – Bericht über realen Einsatz in einem Industrieprojekt und subjektive Bewertung des Erfolgs	0	4	4	5
<b>Evaluierung</b> – Fallstudie in kontrollierter Praxisumgebung mit quantitativer Analyse von Effektivität und Effizienz	3	4	7	8

Erst wenige  
Veröffentlichungen über  
praktische Anwendungen  
von MBT

Die beiden letzten Kategorien der Berichte über praktische Anwendungen umfassen lediglich 11 Artikel, also nur 13 % aller vorgestellten Ansätze. Welche Erwartungen darf man bei so einem Ergebnis tatsächlich bezüglich Effektivität und Effizienz an modellbasierte Vorgehensweisen und Testwerkzeuge haben und wo sind die Grenzen? Wie motiviert man den Einsatz und wie trifft man eine fundierte Auswahl?

Bevor dieses Buch Antworten auf diese und weitere Fragen geben kann, gilt es zunächst zu klären, was genau unter dem Begriff »modellbasierter Test« zu verstehen ist und auf welche Arten von Modellen er sich bezieht.

## 1.2 Viele Definitionen für modellbasiertes Testen

Bereits 1990 gab Boris Beizer folgende Charakterisierung des Softwaretests:

*Testing is a process in which we create mental models of the environment, the program, human nature, and the tests themselves. [...] The art of testing consists of creating, selecting, exploring, and revising models.* [Beizer 1990]

Testen ist immer  
modellbasiert!

Ausgehend von dieser allgemeinen Definition hat der Testspezialist Robert Binder wohl recht, wenn er fast 10 Jahre später schreibt, Testen wäre immer modellbasiert [Binder 1999]. Tester nutzen nämlich seit

jeder vereinfachende Bilder der zu testenden Systeme, um Testfälle und Testszenarien zu definieren. Oftmals sind diese Bilder aber nur als mentale Modelle implizit in ihren Köpfen vorhanden.

Ein wesentliches Ziel von MBT liegt darin, diese Modelle explizit und formal (also eindeutig interpretierbar und maschinenlesbar) zu machen. Dadurch werden komplexe Sachverhalte verständlich, eindeutig und nutzbar für die Automatisierung von Testaktivitäten. Robert Binder folgert:

*Test design must be based on both general and specific models.*  
[Binder 1999]

*Ziel von MBT: informelle (mentale) Modelle explizit und formal machen*

Im Eintrag »Model-Based Software Testing« der »Encyclopedia of Software Engineering« geben Whittacker und El-Far folgende allgemeine Definition für MBT:

*MBT-Definitionen in der Literatur*

*Model-Based Testing (MBT) is [...] an approach that bases common testing tasks such as test case generation and test result evaluation on a model of the application under test.* [Marciniak 2002]

Die allgegenwärtige Wikipedia enthält folgende Erläuterung:

*Beim modellbasierten Testen werden aus Modellen eines Systems, die das Sollverhalten der Software beschreiben, Testfälle abgeleitet.* [URL: Wikipedia]

Dort finden sich auch Erläuterungen für die ähnlich gelagerten Begriffe »modellzentriertes Testen« und »modellgetriebene Testentwicklung«.

In der oben skizzierten Literaturstudie zu MBT wird modellbasiertes Testen wie folgt abgegrenzt:

*MBT approaches help automatically generate test cases using models extracted from software artifacts.* [Dias Neto 2009]

Conrad interpretiert den Begriff dagegen in Richtung des Testens von Modellen und verknüpft ihn eng mit der modellbasierten Entwicklung:

*Im Hinblick auf den Softwaretest eröffnet die Modell-basierte Entwicklung [...] die Möglichkeit, schon das ausführbare Modell des Systems einer analytischen Qualitätssicherung zu unterziehen (Modelltest) [...] Ein derartiger den Modell-basierten Entwicklungsprozess begleitender Test wird als Modell-basierter Test bezeichnet.* [Conrad 2004]

In einem Artikel von Holger Schlingloff liest sich das so:

*Beim modellbasierten Testen geht es dabei sowohl um den Test von Dokumenten einer modellbasierten Entwicklung wie zum*

*Beispiel Systemmodellen, Implementierungsmodellen oder generiertem Code als auch um die Ableitung von Testsuiten aus Modellen (Testfallgenerierung). [Schlingloff 2007]*

Mark Utting und Bruno Legeard legen in ihrem oben bereits erwähnten Buch »Practical Model-Based Testing« den Fokus auf die generativen Aspekte des modellbasierten Testens und schreiben:

*The following are the four main approaches known as model-based testing:*

1. *Generation of test input data from a domain model*
2. *Generation of test cases from an environment model*
3. *Generation of test cases with oracles from a behavior model*
4. *Generation of test scripts from abstract tests.* [Utting 2007]

Die Erfinder des UML2 Testing Profile (U2TP, s. Abschnitt 9.3.1) fügen diesen Definitionen als weitere Fassade die formale Beschreibung bzw. Modellierung der Tests selbst zu:

*Model-based testing requires the systematic and possibly automatic derivation of tests from models. In our case, UML is the language for specifying models and UTP the formalism to describe the derived tests.* [Baker 2008]

Welche grundsätzlichen gemeinsamen Merkmale von MBT lassen sich nun in all diesen Definitionen bzw. den sie enthaltenden Publikationen finden?

*Merkmale von MBT*

Beim modellbasierten Testen wird die zu testende Software, ihre Umgebung oder der Test selbst über Modelle betrachtet, die sich auf besondere Eigenschaften des Testobjekts bzw. der Tests konzentrieren, meist auf deren Verhalten. Diese Modelle können eigenständig, parallel zu Entwicklungsmodellen erstellt oder aber aus diesen abgeleitet werden. Wie alle softwaretechnischen Artefakte sind sie Gegenstand der Qualitätssicherung. Aus den Modellen werden – mit teilweise seit vielen Jahren bekannten Verfahren – u. a. Testfälle automatisch generiert, hinsichtlich der Testdaten sowie technologisch konkretisiert und über entsprechende Testrahmen ausgeführt.

Diese Erkenntnisse führen zu einer pragmatischen Definition von MBT:

*(Vorläufige) Definition  
von MBT*

**Modellbasiertes Testen** umfasst mindestens einen der beiden folgenden Aspekte:

- Tests modellieren
- Tests aus Modellen generieren

Für die Nutzung im Test sind drei Modellkategorien interessant, nämlich Umgebungs-, System- und Testmodelle. Diese lassen sich folgendermaßen charakterisieren und werden im Buch immer wieder aufgegriffen und präzisiert sowie anhand zahlreicher Beispiele illustriert.

*Drei Modellkategorien für MBT*

- Ein Umgebungsmodell stellt den Ausschnitt der Welt dar, in den das (zu entwickelnde) System eingebracht werden soll.
- Ein Systemmodell beschreibt das System selbst, was es umfasst und wie es funktioniert. Es stellt dar, aus welchen Komponenten das System zusammengesetzt ist (statische Struktur) und wie diese miteinander interagieren (dynamisches Verhalten).

*Umgebungsmodelle*

*Systemmodelle*

Das Testmodell umfasst Modelle der Testbasis und/oder Modelle von Testspezifikationen:

*Testmodelle:*

*Testbasismodelle und*

*Testspezifikationsmodelle*

- Testbasismodelle modellieren für den Test relevante Informationen aus Spezifikations- und Entwurfsdokumenten und dienen zur Generierung der Testfälle. Je nach Abstraktionsebene und Art der zu formulierenden Tests bedienen sie sich dazu mehr oder weniger unveränderter Bestandteile von Umgebungs- und Systemmodellen und ergänzen relevante Informationen.
- Testspezifikationsmodelle modellieren »die Tests selbst«, also das Verhalten der (generierten) Testfälle sowie die Struktur der Testumgebung. Im Allgemeinen enthalten sie Beschreibungen von Anreizen, denen das System ausgesetzt wird, sowie den erwarteten Reaktionen.

Nach diesen grundlegenden Begriffsklärungen können nun die Ziele des Buches formuliert werden.

### 1.3 Ziele des Buches

Das globale Ziel des Buches ist die Beantwortung der Frage, ob sich der Einsatz von MBT in Ihrem Hause lohnt und wenn ja, welche der vielen in der Literatur vorgeschlagenen Methoden und Techniken sowie welche der verfügbaren MBT-Werkzeuge die passenden sein könnten. Hieraus ergeben sich die folgenden Teilziele.

#### Rahmen und Definitionen zu MBT schaffen

Wichtigstes Ziel des Buches ist – mit Blick auf die oben aufgeführten und durchaus unterschiedlichen Definitionen modellbasierten Testens –, einen belastbaren und möglichst allgemeingültigen Rahmen für das Thema zu schaffen. Dazu gehört zwingend, einige Definitionen

einzuführen. Diese werden mit einigen der bereits existierenden Quellen teilweise im Widerspruch stehen oder Unterschiede aufweisen.

Da das Thema MBT selbst noch vergleichsweise jung ist, lässt sich das nicht vermeiden – es existieren eben noch unterschiedliche Ansichten darüber, was unter »modellbasiertem Testen«, »modellgetriebenem Testen« oder aber »modellzentrischem Testen« zu verstehen ist. Wir haben uns im Zuge der Buchentstehung auf ein Begriffsmodell und sogar ein MBT-Reifegradmodell geeinigt, das wir für tragfähig halten. Hier mögen Sie selbst entscheiden, ob Sie einige der hier getroffenen Festlegungen für ungeeignet halten – hilfreich wäre dann allerdings, wenn Sie uns davon in Kenntnis setzen würden.

### **Rüstzeug für weiterführende Fachliteratur vermitteln**

Der so geschaffene Rahmen soll Sie insbesondere in die Lage versetzen, die stetig anwachsende Fachliteratur zum Thema MBT (siehe z.B. das Literaturverzeichnis für eine aktuelle Auswahl der wichtigsten Beiträge) einerseits zu verstehen, andererseits einordnen und bewerten zu können. Da das Thema noch jung ist, ist zuweilen die eine oder andere unreife oder vielleicht auch marketinggetriebene Aussage anzutreffen. Mit dem hier vermittelten Wissen soll es möglich werden, die Spreu vom Weizen zu trennen.

### **MBT in der Breite, aber nicht immer in der Tiefe präsentieren**

Trotz allem trägt das Buch nicht umsonst den Titel »Basiswissen«. Es hat ausdrücklich nicht das Ziel, jedes hier genannte Thema und jeden möglichen Übergang von Modellen zu Testartefakten in gleicher Tiefe und Gründlichkeit zu präsentieren. Dies liegt z.B. daran, dass die UML (Unified Modeling Language) der OMG unbestreitbar eine führende Rolle in der Welt der IT-Modelle einnimmt.

Folglich steht der Übergang von UML-Modellen hin zu Testfällen deutlich im Vordergrund. Es würde den Rahmen eines »Basiswissen«-Buches sprengen, in gleichem Umfang etwa EPK-, SysML-, SA/SD-Modelle oder Petri-Netze im Hinblick auf modellbasierte Testmethoden zu beleuchten. Dies geschieht aber teilweise bereits in der weiterführenden Fachliteratur.

### **Unterschiede zum konventionellen Testprozess klären**

Aus mehreren guten Gründen setzen wir in unserer Darstellung auf dem ISTQB-Standard und damit auch auf den in derselben Buchreihe erschienenen Begleitbüchern zu dem Certified-Tester-Ausbildungsschema auf. Darin wird der sogenannte fundamentale Testprozess prä-

sentiert, der aus insgesamt fünf Phasen mit zugehörigen Rollen und typischen (Test-) Artefakten besteht.

Eine der Kernfragen, denen sich dieses Buch widmet, lautet, ob sich dieser Testprozess beim modellbasierten Testen verändert und wenn ja, wie ein MBT-Testprozess im Vergleich dazu aussieht – wozu dann auch entsprechende Rollen und Artefakte gehören.

### **Unrealistische Erwartungen an MBT beseitigen**

MDA- und MDSD-Ansätze haben in den letzten Jahren das Bild gefestigt, dass es unter geeigneten Voraussetzungen möglich ist, aus Modellen Code oder wenigstens Codeteile zu generieren und damit einen Effizienz- und Qualitätsgewinn zu erzielen. Vor diesem Hintergrund verwundert es nicht, wenn regelmäßig die Frage gestellt wird: »Wenn wir aus unseren Modellen so gut Code generieren können – können wir dann nicht auch gleich noch unsere Tests aus ihnen generieren?«

Das Buch wird klarmachen, dass dies zu kurz gedacht ist. Nicht jedes Modell eignet sich gleich gut für Generierungen in Richtung Test, und die Formulierung »Tests generieren« ist zu undifferenziert: Was genau wird generiert? Testdaten? Testfälle – abstrakte oder konkrete? Testskripte? Testergebnisse? Teststrahlen? Insbesondere wird klar werden, dass es »das MBT«, d.h. modellbasiertes Testen »von der Stange«, nicht gibt.

### **Nutzen und Potenziale von MBT identifizieren**

Stattdessen wird es Aufgabe des Buches sein, deutlich herauszustellen, was MBT leisten kann und was dazu benötigt wird. Es wird sich zeigen, dass MBT eine sinnvolle Ergänzung zu den bekannten »konventionellen« Testansätzen darstellt. Die konkrete Ausgestaltung und Einführung sind aber in jedem Projekt individuell vorzunehmen. Insbesondere soll deutlich werden, in welchen Situationen MBT helfen kann, Probleme im Testvorgehen zu lösen, und für welche Probleme dies möglich ist.

### **Eignungsprüfung für eigene Testprojekte ermöglichen**

Ebenfalls wird klar werden, dass modellbasiertes Testen – wie jede andere Test- bzw. Qualitätssicherungsmaßnahme auch – mit Aufwand und somit mit Investitionen verbunden ist. Außerdem existiert eine Reihe von Faktoren, die für einen erfolgreichen MBT-Einsatz erfüllt sein müssen. Beide Punkte müssen im Vorfeld geprüft werden, wenn man sich über den Einsatz vom MBT im eigenen Projekt Gedanken macht: Sind die Rahmenbedingungen dafür gegeben? Und ist auf einen

messbaren Mehrwert bzw. ROI (*return on investment*) zu hoffen, wenn MBT im Projekt eingeführt wird?

Auch zu diesen beiden wichtigen Fragen will das Buch Hilfestellung und Hinweise geben – bis hin zu einem Fragenkatalog zur Klärung der Voraussetzungen für den erfolgreichen MBT-Einsatz.

### **Bei der MBT-Werkzeugauswahl unterstützen**

Prozesse und Werkzeuge gehen Hand in Hand, und so verwundert es nicht, dass modellbasiertes Testen teilweise auch den Einsatz neuer bzw. neuartiger Testwerkzeuge mit sich bringt. Auch hier gilt, dass es einerseits große Unterschiede zwischen den aktuell vorhandenen Werkzeugen am Markt gibt und dass andererseits nur mit der Anschaffung eines Werkzeugs nicht alles bereits getan ist. Das Buch führt an die verschiedenen MBT-Werkzeugkategorien heran, stellt einige Vertreter kurz vor und hilft bei der Auswahl passend zur gewählten MBT-Strategie.

### **An Beispielen veranschaulichen**

Wo möglich, werden praxisnahe Beispiele herangezogen, um Aussagen zu MBT zu illustrieren. Dabei haben wir versucht, mit zwei durchgängigen, leicht nachvollziehbaren Beispielen möglichst viele Aspekte von MBT zu erläutern.

## **1.4 Aufbau des Buches**

Nach dieser kurzen Einführung in das modellbasierte Testen möchten wir Ihnen noch einen Überblick darüber geben, was Sie in den folgenden Kapiteln erwartet.

Teil I (MBT – Einstieg und Grundlagen) ist optional je nach Vorkenntnissen zu überspringen und besteht aus dieser Einleitung sowie den Kapiteln 2 bis 5. Nach Lektüre dieses Teils sollten Sie in der Lage sein, einer Diskussion, einem Fachartikel oder -buch zu MBT (und insbesondere den restlichen Kapiteln dieses Buches) folgen zu können.

- Kapitel 2 erläutert in knapper Form die wichtigsten in diesem Buch verwendeten Grundbegriffe des Testens und den fundamentalen Testprozess nach ISTQB. Am Ende des Kapitels werden grundlegende Herausforderungen genannt, denen sich das Testen heute gegenüber sieht und die durch Zukunftstechnologien wie MBT adressiert werden können.

- In Kapitel 3 wird die Definition für »modellbasiertes Testen« erläutert, die wir dem Buch zugrunde gelegt haben. Davon abgeleitet ist eine Darstellung der wesentlichen Einsatzszenarien für MBT.
- Kapitel 4 führt Grundlagen der Modellierung ein. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Syntax und Semantik der UML. Außerdem werden in diesem Kapitel zwei durchgängige Fallbeispiele eingeführt, auf die in Teil II und III des Buches wiederholt Bezug genommen wird.
- Kapitel 5 ist ein frühes Intermezzo zwischen den methodischen Teilen des Buches. Es detailliert anhand des ersten Praxisbeispiels, des modellbasierten Tests einer elektronischen Türsteuerung, ein typisches Einsatzszenario von MBT.

Teil II (MBT im Testprozess), ist das »Herz« dieses Buches, besteht aus den Kapiteln 6 bis 11 und stellt MBT als Prozess schrittweise dar.

- In Kapitel 6 wird zunächst der Rahmen gebildet, indem erläutert wird, wie ein fundamentaler Testprozess unter Einbeziehung von MBT zu gestalten ist. Des Weiteren stellt das Kapitel dar, wie dieser Prozess für unterschiedliche Teststufen anzupassen ist und wie er mit unterschiedlichen Softwarevorgehensmodellen zusammenwirkt. Die Betrachtungen dieses Kapitels sind unabhängig von der konkreten Modellierungsmethode.
- Kapitel 7 konkretisiert die Aktivitäten zur Planung und Steuerung des fundamentalen Testprozesses mit Hinblick auf die Nutzung von MBT. Dabei wird zwar ein iterativ-inkrementeller Prozess angenommen, aber – wie schon im vorangegangenen Kapitel – keine spezifische Modellierungsmethode vorausgesetzt.
- Kapitel 8 ist als weiteres Intermezzo und als Klammer für die beiden darauf folgenden Kapitel zu betrachten. Anhand des zweiten Fallbeispiels, der hypothetischen Anwendung »CarKonfigurator«, die als Testbeispiel weithin bekannt ist, werden erste Zusammenhänge zwischen Testmodellen und Generierungsverfahren vermittelt.
- Kapitel 9 greift dieses Beispiel auf und beschreibt die Testanalyse und das Testdesign auf Basis von MBT. Es diskutiert einige industriell einsetzbare Modellierungsmethoden auf der Basis von System- und Testmodellen und deren Zusammenspiel mit Testfallgeneratoren. Darüber hinaus erläutert es einige »Fallstricke« der Modellierung sowie die wesentlichen Maßnahmen zur Qualitätssicherung von Modellen.
- Im Fokus des Kapitels 10 steht die Realisierungsphase des fundamentalen Testprozesses aus Sicht von MBT. Es wird erläutert, wie Testfallgeneratoren funktionieren und was das Ergebnis des Gene-

riervorgangs ist. Generierungsalgorithmen, Abdeckungskriterien und Methoden zur Steuerung von Generatoren werden diskutiert.

- Kapitel 11 beschließt die Betrachtung der Phasen des fundamentalen Testprozesses durch Beleuchtung der Durchführungs- und Auswertungsphasen. Dabei wird die Brücke sowohl zur manuellen als auch zur automatisierten Durchführung generierter Testfälle geschlagen. Die Auswertung und Berichterstattung der Testergebnisse auf Basis von Modellinformationen stellt den zweiten Schwerpunkt des Kapitels dar.

In Teil III (MBT im Praxiseinsatz) werden aus den Kernaussagen des zweiten Teils weiterführende Themen entwickelt, um dem Leser dabei zu helfen, MBT in eigenen Projekt einzusetzen. Dieser Teil umfasst die Kapitel 12 bis 15.

- Kapitel 12 stellt eine Systematik zur Kategorisierung von Softwarewerkzeugen im MBT-Umfeld bereit. Ausgehend von diesen Grundlagen können MBT-Werkzeuge evaluiert und auf die Einsetzbarkeit im eigenen Umfeld hin bewertet werden.
- Kapitel 13 widmet sich der Frage, wie MBT in einem konkreten Projekt oder einer Organisation systematisch und erfolgreich eingeführt wird. Die Grundlage hierfür bildet ein Reifegradmodell für modellbasiertes Testen.
- Kapitel 14 gibt dem Leser mittels einer Fallstudie einen Leitfaden an die Hand, mit dem die Wirtschaftlichkeit von MBT bewertet werden kann.
- Kapitel 15 schließlich zieht ein Fazit aus Sicht der Autoren, welches Potenzial MBT heute im industriellen Einsatz erschließen kann. Es werden aber auch die Grenzen der im Buch aufgegriffenen Ansätze zusammengefasst. Zum Abschluss wagen wir einen Blick in die (nähere) Zukunft von MBT.

Jedes Kapitel (mit Ausnahme dieser Einleitung) endet mit einer Zusammenfassung, in der die wichtigsten Punkte kurz und prägnant dargestellt werden.