

Praxiswissen Softwaretest Testmanagement

Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester

- Advanced Level
- nach ISTQB-Standard

» Hier geht's
direkt
zum Buch

DIE LESEPROBE

2 Der Testprozess

Für das Testmanagement wichtige Aktivitäten des Testprozesses sind die Testplanung, die Testüberwachung und Teststeuerung sowie der Testabschluss.

Die Testplanung umfasst u. a. die Definition der Testziele, des Testansatzes, des Testumfangs, der Testressourcen, des Testzeitplans, der Testliefergegenstände und der Test-Stakeholder.

Die Testüberwachung und Teststeuerung umfassen u. a. das Verfolgen des Testfortschritts, der Testergebnisse und der Testabweichungen sowie ggf. das Ergreifen von Korrekturmaßnahmen. Hierzu gehört auch, den Teststatus und die Testergebnisse den relevanten Stakeholdern zu berichten.

Der Testabschluss beinhaltet die Fertigstellung und Archivierung der Testartefakte sowie die Bewertung des Testprozesses und der Arbeitsergebnisse des Testens. Hierbei werden in der Regel auch Maßnahmen zur Testprozessverbesserung identifiziert. Auch hier ist es wichtig, den Testabschluss an die relevanten Stakeholder zu kommunizieren.

Mit den Inhalten dieses Kapitels können Sie für die Prüfung zum ISTQB[®] Certified Tester Advanced Level Test Management ...

- *TM-1.1.1 (K2) ... die Aktivitäten der Testplanung zusammenfassen.*
- *TM-1.1.2 (K2) ... die Aktivitäten der Testüberwachung und Teststeuerung zusammenfassen.*
- *TM-1.1.3 (K2) ... die Aktivitäten des Testabschlusses zusammenfassen.*

2.1 Einleitung

Der im CTFL beschriebene Testprozess umfasst die Aktivitäten Testplanung, Testüberwachung und Teststeuerung, Testanalyse, Testentwurf, Testrealisierung, Testdurchführung und → **Testabschluss** (s. Abb. 1.1). Diese Aktivitäten werden oft iterativ oder parallel durchgeführt, je nach verwendetem Modell des Softwareentwicklungslebenszyklus (SDLC, s. Abschnitt 3.4.1) und Projektkontext. Die SDLC-Modelle und auch der Testprozess werden oft noch zugeschnitten, denn in der Regel ist es notwendig, die Aktivitäten auf das Produkt und den Projektkontext abzustimmen.

Drei Managementaktivitäten im Testprozess

In den folgenden Abschnitten werden die für das Testmanagement zentralen drei Aktivitäten des Testprozesses erläutert:

- Die Testplanung (Unterkapitel 2.2) mit der Definition der Testziele, des → **Testansatzes**, der Teststrategie, des Testumfangs, der Testressourcen, des Testzeitplans, der Testliefergegenstände und der Testteilnehmer (Test-Stakeholder). Ergebnis ist das Testkonzept.
- Die Testüberwachung und Teststeuerung (Unterkapitel 2.3), die den Testfortschritt und die → **Testergebnisse** verfolgt und nötigenfalls Korrekturmaßnahmen einleitet sowie regelmäßig den Teststatus und die Ergebnisse und die daraus resultierenden Erkenntnisse über das Projekt und das Produkt an die relevanten Stakeholder berichtet.
- Der Testabschluss (Unterkapitel 2.4), bei dem die Testartefakte fertiggestellt und archiviert werden und eine Bewertung des Testprozesses und der Ergebnisse des Tests stattfindet, um Maßnahmen zur → Testprozessverbesserung zu identifizieren sowie den Testabschluss an die relevanten Stakeholder zu kommunizieren.

ISO 29119-2 definiert Testmanagementprozesse.

Auch die Testmanagementprozesse der Softwaretest-Norm ISO/IEC/IEEE 29119-2 decken diese Aktivitäten des Testmanagements ab [ISO 29119-2]. Zu beachten ist hierbei, dass die Testmanagementprozesse für die unterschiedlichen Ebenen des Testens definiert und angewandt werden, z. B. auf Projekt-, Programm- oder Portfolioebene. Für jede dieser Ebenen kann ein eigenes Testkonzept erstellt werden, das dann mit dem Testkonzept der jeweils höheren Ebene abzustimmen ist.

2.2 Aktivitäten zur Testplanung

Festlegungen im Testkonzept dokumentieren



Die **Testplanung** ist die Aktivität des Testprozesses, in der das Testkonzept als zentrale Arbeitsbasis des Tests erstellt und fortgeschrieben wird. Geplant werden je nach Kontext Tests für verschiedene Umfänge, wie z. B. das gesamte Projekt, eine Teststufe, eine Testart oder ein

→ Release / eine Iteration / einen Sprint in agilen SDLCs. Je nach Umfang kann die Testplanung an verschiedenen Punkten im Entwicklungsprozess beginnen und enden. Ziel der Testplanung ist, die Aktivitäten und Ressourcen zu ermitteln, die erforderlich sind, um die in der → Testrichtlinie festgelegten Testziele zu erreichen.

Die Planung einer so umfangreichen Aufgabe wie das Testen soll so früh wie möglich beginnen, am besten gleich zu Anfang des Softwareentwicklungsprojekts. Aufgaben und Zielsetzung der Tests sowie Testansatz und -umfang müssen ebenso festgelegt werden wie die benötigten Ressourcen. Dazu gehören die erforderlichen Personen zur Durchführung der Aufgaben, der zu veranschlagende Aufwand, der Testzeitplan sowie die Testliefergegenstände und die notwendigen Hilfsmittel und Werkzeuge.

Die entsprechenden Festlegungen sind zur Koordination der Testaktivitäten im **Testkonzept** (*test plan*) zu dokumentieren und fortzuschreiben (s. Abb. 2.1). Eine Organisationsstruktur mit dem entsprechenden Testmanagement soll vorhanden sein und ist ggf. anzupassen.

Testplanung beginnt so früh wie möglich!

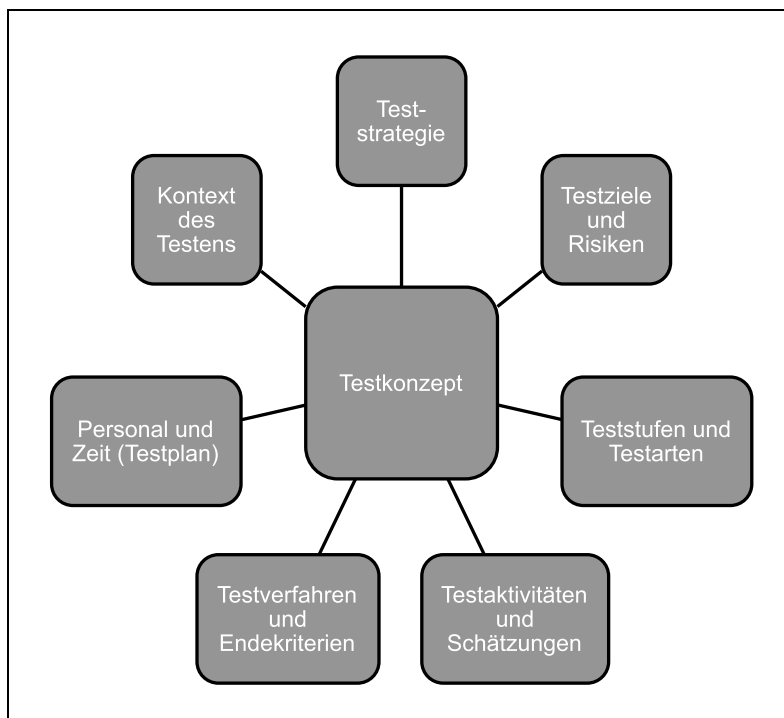


Abb. 2.1

Aspekte des Testkonzepts

2.2.1 Verständnis des Kontexts und der Organisation

Für die Testplanung ist es entscheidend, den Kontext der Organisation wie die Testrichtlinie und organisationsweite Teststrategie (Unterkapitel 5.2) sowie die Test-Stakeholder (Unterkapitel 3.2) zu kennen und zu verstehen. Dazu gehören auch alle Aktivitäten, die für die Gestaltung und Entwicklung des Testkonzepts inklusive der Genehmigung der geplanten Testaktivitäten und des Zeitplans durch die Stakeholder (z. B.

Organisationskontext

Product Owner, Projektmanagement oder Leitung des Entwicklungsteams) benötigt werden.

Projektkontext

Im Projektkontext sind die Kenntnis der Merkmale des zu entwickelnden Produkts sowie des verwendeten Modells des Softwareentwicklungslebenszyklus (Unterkapitel 3.4) wichtig. Diese Kenntnisse helfen vor allem den Testumfang und die Testelemente zu verstehen.

2.2.2 Identifizierung und Analyse von Produktrisiken

Die → **Risikoanalyse** umfasst die Identifizierung und Bewertung von Produktrisiken im Rahmen der Testplanung. Kapitel 4 gibt hierzu entsprechende Definitionen und Verfahren sowie zahlreiche Beispiele für Produkt- bzw. Qualitätsrisiken.

Stakeholder einbeziehen!

Wichtig für die → **Risikoidentifizierung** ist es, Stakeholder aus möglichst allen Bereichen einzubeziehen und ihr wirkliches Engagement zu fordern und zu fördern. Ebenso bestimmt der Projekt- und Produktkontext die auszuwählenden Verfahren zur Identifizierung und Analyse von Produktrisiken (s. Unterkapitel 4.2).

Bei der → **Risikobewertung** werden die Risiken begutachtet und quantitativ oder zumindest qualitativ einer → **Risikostufe** zugeteilt. Diese ergibt sich grundsätzlich aus dem möglichen → **Schadensausmaß** und der → **Eintrittswahrscheinlichkeit** des → **Risikos**. Auch bei der Risikobewertung sollen wieder Stakeholder aus allen Bereichen mitwirken (s. Unterkapitel 4.3).

2.2.3 Identifizierung von Ansätzen zur Risikobehandlung

Auf der Grundlage der Risikoanalyse werden die geeigneten Ansätze zur Risikobehandlung ausgewählt und im Testkonzept dokumentiert. Diese können vorbeugende, korrigierende oder minimierende Maßnahmen zur Bewältigung der identifizierten Risiken umfassen (s. Unterkapitel 4.4).

2.2.4 Definition von Testansatz und Teststrategie

Auf der Grundlage der organisationsweiten Teststrategie, ggf. anzuwendender regulatorischer Standards, der durch das Projekt gegebenen Einschränkungen und der Ansätze zur Risikobehandlung werden der Testansatz und die Teststrategie für das Testprojekt definiert (s. Unterkapitel 5.3 und 5.4).

Heutzutage gehören risikobasierte Testansätze zum grundlegenden Instrumentarium des Testmanagements (Kapitel 4, s. a. [ISO 29119], [ISO 90003]). Je nach Projektkontext und Produktvorgaben können ergänzend oder sogar alternativ weitere Ansätze zur Verfahrensauswahl, → Priorisierung und Aufwandszuteilung der Tests herangezogen werden (s. Unterkapitel 4.5 und 4.6).

2.2.5 Schätzung und Zuweisung der Testressourcen

Bei der Festlegung des Testansatzes ist es wichtig, die erforderlichen Testressourcen wie Testpersonal, Testwerkzeuge, Testumgebungen und → Testdaten abzuschätzen und diese Ressourcen den Testaktivitäten zuzuweisen (Kapitel 9).

Zunächst wird ein grober Plan aller Testaktivitäten auf Meilensteinebene für alle Teststufen und Testarten angelegt, der sogenannte (Master-) → Testplan. Die → Meilensteine umfassen geplante Fertigstellungstermine für Dokumente bzw. Arbeitsergebnisse, Zieltermine für (Teil-)Freigaben der Testobjekte und ggf. deren Übergabetermine von der Entwicklung an den Test.

(Master-)Testplan

Ausgehend vom Mastertestplan wird dann durch Hinzunahme der Ergebnisse der Aufwandsabschätzung für jede Teststufe eine erste Version des ressourcenbezogenen Zeit- und Aktivitätenplans als Stufentestplan ausgearbeitet (s. a. Unterkapitel 3.5). Die Ergebnisse dieser Planung müssen wiederum so früh wie möglich in den Gesamtplan des Projektmanagements Eingang finden.

Vom Meilensteinplan (Ziel) wird der Stufentestplan abgeleitet.

In agilen Projekten erfolgt dies oft in der Release- und Sprint-Planung, z. B. beim Example-Mapping, beim gemeinsamen Schreiben von User Stories und bei der Verfeinerung (Refinement) des Backlogs.

Wichtig ist auch die regelmäßige Abstimmung zwischen Entwicklungsplan bzw. Backlog und Testplan: Das Testmanagement muss über Plan- und Isttermine der Entwicklung sowie Inhalte der Lieferstände informiert werden und auf diese in der detaillierten Testplanung reagieren. Die Entwicklung wiederum muss auf Testergebnisse reagieren und ggf. Meilensteine verschieben, z. B. wenn zusätzliche Korrekturzyklen vorgesehen werden müssen. Entwicklungsplan und (Stufen-)Testplan sollen unter Einbindung des jeweiligen Gegenparts regelmäßig korrigiert, detailliert und reviewt werden.

Abstimmung zwischen Entwicklungs- und Testplan

Beispielsweise kann die Planungsinformation aus dem Test genutzt werden, um die Lieferreihenfolge von Komponenten des zu testenden Systems optimal auf die geplante Strategie beim → Integrationstest dieser Komponenten abzustimmen. Auf diese Weise wird der Testplan zu einem effektiven Kommunikationsmittel.

2.2.6 Vorteile frühzeitiger Testplanung

»Moment of involvement«

Die Testplanung kann – und muss – sehr früh beginnen, und zwar am besten bei Projektbeginn. Die Ausgestaltung des Testkonzepts und des Testplans erfolgt dann parallel zu den frühen Phasen der Softwareentwicklung, d. h. der Anforderungsdefinition und dem funktionalen Systementwurf, auch wenn zu diesem Zeitpunkt noch nicht alle Informationen vorliegen, die zum Abschluss der Planung erforderlich sind. Sowohl moderne Entwicklungs- und Testvorgehensmodelle wie das W-Modell (s. Abschnitt 3.4.5) als auch anerkannte Prozessverbesserungsmodelle wie TPI[®] Next (s. Abschnitt 6.3.2) betonen die Wichtigkeit dieses frühzeitigen »moment of involvement«¹.

Zeitgewinn

Da der Test in der Regel mehrere Testzyklen und damit auch Planungsphasen umfasst, kann die erste Testgrobplanung stufenweise ergänzt und konkretisiert werden. Basierend auf den bereits stabilen Teilplandaten kann dazu mit Aktivitäten wie der Erstellung der Testspezifikation, dem Einrichten der Testumgebung und sogar der teilweisen Automatisierung von Tests begonnen werden. Das Testteam gewinnt Zeit und kann idealerweise bereits bei Vorliegen der ersten Testobjekte mit der Testdurchführung beginnen. Das Testen befindet sich damit wesentlich kürzer auf dem kritischen Pfad des Gesamtvorhabens.

Frühere Fehlerfindung

Außerdem werden oftmals grundlegende Fehler in den Testobjekten nicht erst bei der Durchführung, sondern bereits während der Testanalyse und des Testentwurfs entdeckt. Die Behebungskosten für solche Fehler sind umso niedriger, je früher dies geschieht.

Risikosenkung

Die frühzeitige Planung hilft, Projektrisiken zu senken:

- Das Testkonzept kann frühzeitig durch Reviews anderer Projektbeteiligter geprüft werden. Potenzielle Inkonsistenzen, vergessene Themen etc. werden so schneller adressiert.
- Für den Test notwendige Beistellungen oder Mitwirkungsleistungen werden rechtzeitig kommuniziert.
- Nicht zuletzt erleichtert ein rechtzeitig vorliegender Testplan die Beschaffung der notwendigen Ressourcen, insbesondere wenn der Bedarf höher ausfällt, als bei Projektbeginn abzusehen war.

Rechtzeitiges Signalisieren
von Ressourcenbedarf

Abbildung 2.2 zeigt den Ablauf, die Eingangsinformationen und das Ergebnis der Aktivität² Testplanung.

1. Begriff aus TPI Next[®] [van Ewijk 11].

2. Angelehnt an das UML-Aktivitätsdiagramm. Abgerundete Kästen entsprechen Aktionen, gestrichelt umrandete Kästen stellen Daten bzw. Informationen dar. Durchgezogene Pfeile zeigen den Ablauf, gestrichelte Pfeile den Daten- bzw. Informationsfluss.

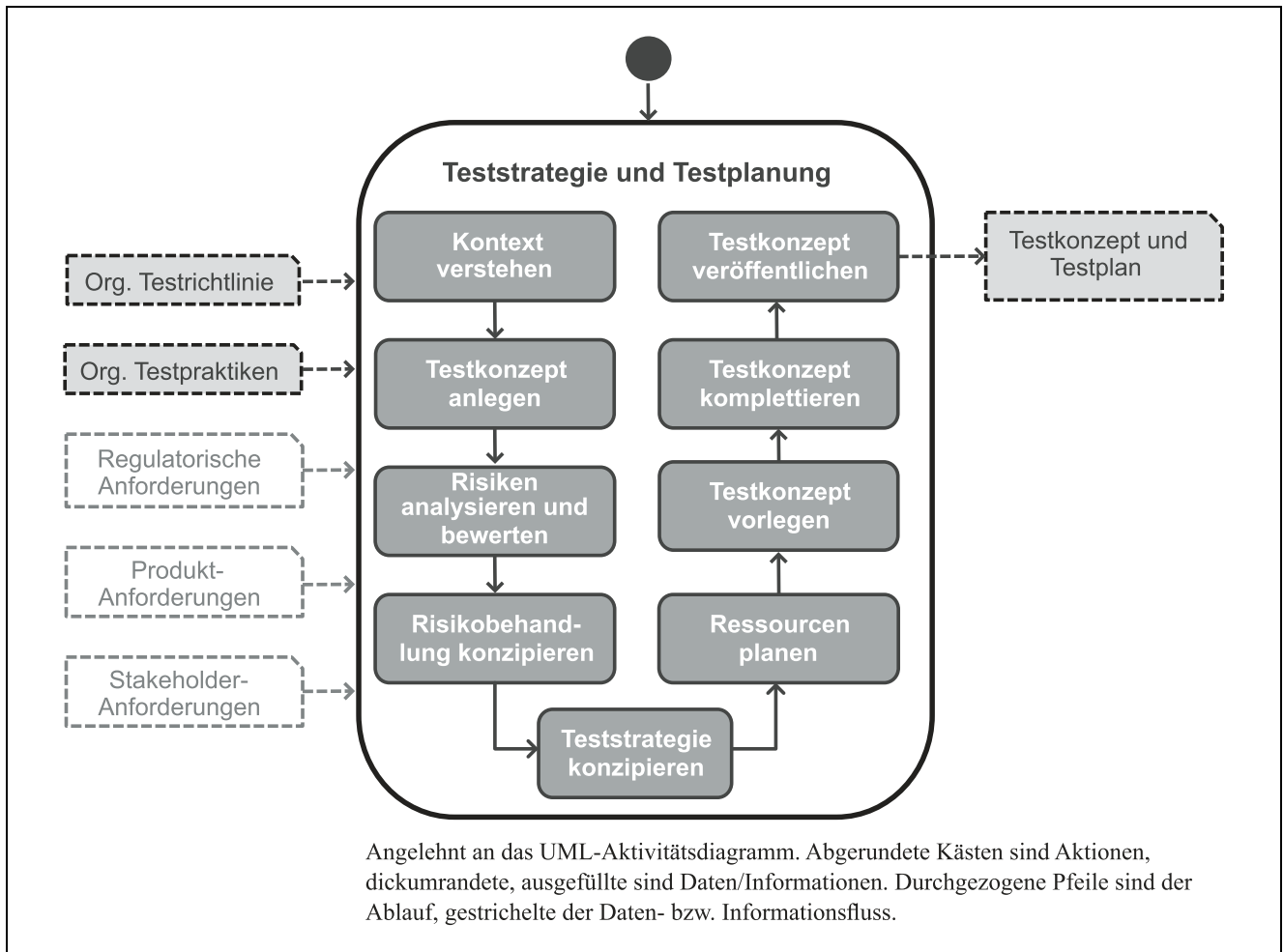


Abb. 2.2 Aktivitäten der Testplanung

Die (einfache!) Darstellung der (Test-)Prozesse als UML-Aktivitätsdiagramme wie in Abbildung 2.2 (oder als BPMN-Diagramm, s. z. B. [Freund 19]) erleichtert die Kommunikation und Diskussion der Vorgehensweisen und ermöglicht einfache Konsistenz- und Vollständigkeitsprüfungen.



2.3 Aktivitäten zur Testüberwachung und -steuerung

Neben der Planung des Tests gehört die Überwachung des **Testfortschritts** und – falls der Fortschritt des Testens nicht der \rightarrow Baseline³ entspricht – die Einleitung entsprechender Maßnahmen zur Teststeuerung zu den primären Aufgaben des Testmanagements.



3. Eine Projekt-Baseline beziffert als Erweiterung des Meilensteinplans neben Zeitpunkt und Umfang der Leistungen auch deren geplante Kosten.

2.3.1 Vorbereiten der Testüberwachung- und Steuerung

Für die Testüberwachung und Teststeuerung ist ein Testplanungs- und Überwachungsrahmen vorzubereiten, mit dessen Hilfe die Arbeitsergebnisse und Ressourcen verfolgt und mit den Vorgaben des Plans verglichen werden können. Dabei sind Zielvorgaben und mögliche Maßnahmen ebenso zu berücksichtigen wie Mittel, mit denen der aktuelle Status der Testarbeitsergebnisse sowie die Testaktivitäten mit dem Plan und den strategischen Zielen in Beziehung gesetzt werden können. Operationalisiert wird dieser Rahmen dann mit geeigneten Testmetriken (s. Kapitel 8).

Bei kleinen und weniger komplexen Projekten kann es relativ einfach sein, die Testergebnisse und -aktivitäten mit dem Plan und den strategischen Zielen in Verbindung zu bringen, aber im Allgemeinen sollen dazu bei der Festlegung der Teststrategie des Projekts detailliertere Ziele definiert werden. Dies kann die Definition von Maßnahmen und Zielvorgaben umfassen, die erforderlich sind, um die Testziele und die → **Überdeckung** der Testbasis zu erreichen (s. Unterkapitel 5.5).

2.3.2 Testüberwachung



Die **Testüberwachung** ist die Aktivität, die den Status von Testaktivitäten überprüft, alle Abweichungen vom Testplan oder der Erwartung identifiziert und den Status an die Stakeholder meldet. Sie umfasst das Sammeln und Aufzeichnen von Testergebnissen, das Erkennen von Abweichungen vom Testplan, das Erkennen und Analysieren neuer Risiken, die eine Anpassung des Testens erfordern, und das Überwachen von Änderungen bei identifizierten Risiken.

Überwachung frühzeitig einsetzen

Die Überwachung des Testfortschritts muss einsetzen, sobald die erste grobe Version des Testplans vorliegt. Dabei geht es nicht nur um die Überwachung der Testdurchführung, sondern auch alle den Test vorbereitenden Aufgaben müssen überwacht werden. Beispielsweise ist sicherzustellen, dass die Testfälle rechtzeitig spezifiziert werden (auch solche, die erst später, z. B. für die nächste Version des Testobjekts, eingeplant sind) und das Testkonzept sowie der Testplan die vom Risikomanagement identifizierten Produktrisiken adäquat abdeckt. Für Tests, die später automatisiert ablaufen sollen, muss rechtzeitig eine → **Testautomatisierung** aufgebaut werden. Und nicht zuletzt ist sicherzustellen, dass die Testobjekte an den Test übergeben und in der Testumgebung installiert werden.

Es genügt nicht, nur auf die Testdurchführung zu achten, denn Verzögerungen bei der Testspezifikation oder der Testautomatisierung führen unweigerlich zu Verzögerungen in späteren Testphasen. Zu beantworten sind also Fragen hinsichtlich dreier Aufgabenkategorien:

- Wie viele der im Plan vorgesehenen Testfälle sind bereits spezifiziert? Welche und wie viele Risiken sind durch Testfälle adressiert? Gibt es Risiken, die der Test (noch) nicht adressiert? Wie viele und welche Testfälle müssen noch spezifiziert werden? Wie lange wird das voraussichtlich dauern? Können die Arbeiten rechtzeitig abgeschlossen werden?
- Welche Tests sind bereits automatisiert? Passt diese Automatisierung noch zur aktuellen Version des Testobjekts oder muss die Automatisierung angepasst werden? Welche weiteren fertig spezifizierten Tests eignen sich zur Automatisierung? Rechnet sich der Automatisierungsaufwand? Wann muss diese erweiterte Automatisierung bereitstehen?
- Welche und wie viele Tests (automatisierte oder manuelle) sind bereits gelaufen? Welche und wie viele Tests sind offen, verspätet, blockiert, erfolgreich (*passed*) oder fehlgeschlagen (*failed*)?

Jede dieser Fragen soll jederzeit für jeden einzelnen → **Testfall** beantwortet werden können. Dazu muss das Team den Bearbeitungsstatus jedes Testfalls im Testplan dokumentieren und aktuell halten. Es ist klar, dass dies nur gelingt, wenn ein gut strukturierter und aktuell geführter Testplan vorliegt.

Für kleinere Projekte (bis ca. 5 Mitglieder im Testteam) kann für die Überwachung des Testfortschritts ein Tabellenkalkulationsblatt ausreichen. Bei größeren Projekten, in denen viele Teammitglieder parallel nach dem Testplan arbeiten bzw. diesen aktualisieren, wird hingegen schon allein wegen technischer Beschränkungen ein datenbankbasiertes → Testmanagementwerkzeug unumgänglich sein.

Beispiel:
Testfortschritt gegen-
über Testplanung

Überwachung des
Testfortschritts mit
Testplan-Template

2.3.3 Steuern der Testaktivitäten

Das Testmanagement kontrolliert bei der Testüberwachung regelmäßig die Übereinstimmung von Planung und tatsächlichem Projektverlauf. Anhand der so gewonnenen Erkenntnisse muss das Testmanagement dann im Rahmen der **Teststeuerung** bei Abweichungen vom Testplan ggf. zielgerichtete Korrekturmaßnahmen entwickeln und einleiten, um das Testprojekt wieder auf den richtigen Weg zu bringen. Zusätzlich sind regelmäßige Aktualisierungen und Anpassungen der Planungsvorgaben und des Testkonzepts abzuleiten, um steuernd auf den Testprozess einzuwirken. Grundlage der Steuerung des Testprozesses sind die Berichterstattung des Testteams sowie Zahlenmaterial und dessen Auswertungen durch entsprechende Werkzeuge (s. Unterkapitel 7.6 und Kapitel 8).



**Beispiel:
Steuern der
Testdurchführung**

Zeigt sich beispielsweise, dass die Testdurchführung dem Testplan hinterherhinkt, ist zu ermitteln, wie viele Testfälle und welche Teammitglieder betroffen sind. Daraus kann abgeleitet werden, ob und auf welche anderen Mitglieder Tests verlagert werden können. Ist eine Arbeitsumverteilung als Maßnahme nicht ausreichend, müssen Ressourcen aufgestockt werden. Der Bedarf dazu kann anhand der Daten belegt und so dem Management gegenüber argumentiert werden.

Gelingt aber weder eine Umverteilung noch eine Ressourcenaufstockung, so müssen Testfälle terminlich verschoben, neu priorisiert oder ganz gestrichen werden. Bei allen diesen Planänderungen ist es wichtig, die Nachvollziehbarkeit der Plananpassungen und ihrer Ursachen sicherzustellen, um durch nachgeschaltete Analysen wie Projektreviews, metrikbasierte Auswertungen etc. aus solchen Situationen zu lernen und in Folgeprojekten die Planungsgenauigkeit erhöhen zu können.

*Mehrere Testzyklen
berücksichtigen*

Durch beobachtete Fehlerwirkungen, deren Beseitigung und die dadurch notwendigen erneuten Tests und evtl. neu eingebrachten Fehlerzustände entstehen unvorhergesehene Zyklen im Entwicklungs- und Testprozess. Das Testmanagement muss solche Korrekturzyklen einplanen (s. a. W-Modell, Abschnitt 3.4.5). Andernfalls sind Projektverzögerungen die Regel. Der benötigte Aufwand für die Korrekturzyklen lässt sich nur schwer im Voraus schätzen. Helfen können Vergleichsdaten aus früheren, ähnlichen Projekten oder aus den bereits absolvierten Zyklen (s. Fehler-Rückwirkungsverhältnis in Abschnitt 9.1.2).

*Gegebenenfalls
Testkonzept anpassen!*

Die Teststeuerung nimmt auch Einfluss auf das Testkonzept und den darin definierten Testprozess selbst, um Aufgabenumfang, Teststrategie und Testziele optimal zu erfüllen. Treten beispielsweise bei der Testdurchführung an unerwarteten Programmstellen Fehlerwirkungen gehäuft auf, dann muss die Risikobewertung und damit die Priorisierung entsprechend angepasst werden, damit diese Stellen intensiver als ursprünglich geplant getestet werden können.

Um angemessen reagieren zu können, ist es somit notwendig, dass die Teststeuerung auf detaillierte Informationen der Testplanung zurückgreifen kann. Insgesamt umfasst die Teststeuerung:

- Die Umsetzung des Testkonzepts und der Teststeuerungsrichtlinien
- Das Management von Abweichungen vom Testplan
- Die Behandlung von neu identifizierten und veränderten Risiken
- Die Feststellung der Bereitschaft, mit bestimmten Testaufgaben beginnen zu können, und zwar anhand ihrer → **Eingangskriterien**, also den jeweiligen Bedingungen für den »offiziellen« Start einer Aufgabe.

- Die Erteilung und Einholung der Genehmigung für den Testabschluss auf der Grundlage der → **Endekriterien**, also den jeweiligen Bedingungen für den offiziellen Abschluss der Aufgabe.

Ohne passende Werkzeuge kann der Testprozess nicht optimal durchgeführt werden. Falls diese nicht vorhanden sind, muss eine Auswahl und Beschaffung der Werkzeuge frühzeitig eingeleitet werden (Kapitel 7). Darüber hinaus sind meist Teile der Testumgebung bzw. Testinfrastruktur selbst zu realisieren, wie beispielsweise → Testrahmen (*test harness*), in denen Teile des Systems zur Ausführung gebracht werden können. Deren Erstellung ist frühzeitig durchzuführen, damit sie rechtzeitig zum Abschluss der Programmierung der jeweiligen Testobjekte zur Verfügung stehen (s. Abschnitt 5.3.4).

Werkzeugunterstützung

2.3.4 Berichten des Testfortschritts

Nach jeder Iteration bzw. jeder Testaktivität wie z. B. dem Performanztest sind Informationen zu sammeln, zu verdichten und zu bewerten, die dazu dienen, den Testfortschritt zu berichten und ggf. eine Entscheidung über das Ende des Tests zu treffen. Der → **Testfortschrittsbericht** enthält den Fortschritt der Testaktivitäten gegenüber einer Baseline, Risiken und Alternativen, die eine Entscheidung erfordern.

Informationssammlung

Testfortschrittsberichte sind regelmäßig für jede Teststufe anzufertigen und es kann ein → **Testabschlussbericht** erforderlich sein (s. Abschnitt 2.4.1). Zur Bewertung des Testprozesses kann ein gesonderter Testbewertungsbericht nützlich sein. Der Standard ISO/IEC/IEEE 29119-3 setzt hilfreiche Rahmenbedingungen zur Verfassung der → Testberichte [ISO 29119-3].

Die zur Berichterstellung erforderlichen Informationen umfassen eine ganze Reihe von Metriken. Eine Zuordnung der Metriken bzw. der erfassten Messwerte zu den vorab in der Testplanungsphase festgelegten Endekriterien des Tests muss ohne hohen Aufwand herstellbar sein.

Folgende Informationen und **Metriken** gilt es beispielsweise zu beachten, dabei muss das Testmanagement geeignete projektspezifische Auswahlen oder Ergänzungen treffen (s. Kapitel 8):

Zu beachtende Metriken

- Die Anzahl der geplanten und zu überprüfenden → **Testbedingungen** und die Anzahl der geplanten und ausgeführten Testfälle, wobei zwischen bestandenen und fehlgeschlagenen Tests zu unterscheiden ist.
- Die Anzahl aller bei der Testdurchführung aufgedeckten Fehlerwirkungen unter Angabe von Fehlerschweregrad und Priorität der Behebung, sowohl für die bereits korrigierten als auch für die noch offenen Fehlerwirkungen.

- Die Summen der akzeptierten, realisierten und getesteten Änderungswünsche (*change requests*), da Änderungswünsche erhebliche Auswirkungen auf die geplanten und durchgeführten Testaktivitäten haben können.
- Der geplante Aufwand in Relation zum tatsächlichen Aufwand. Dabei sind Zeit- und Kostenaufwand separat auszuweisen.
- Die identifizierten Risiken sind nach der Testausführung dahingehend zu bewerten, welche Risiken durch den Test abgemildert werden konnten und welche weiterhin uneingeschränkt gelten.
- Der prozentuale Anteil an der Testzeit, die aufgrund von blockierenden Testfällen verloren ging.
- Der benötigte Aufwand für → **Fehlernachtests**, wenn im direkten Anschluss an den Nachweis einer Fehlerwirkung deren Korrektur vorgenommen wurde.
- Zusammenfassend kann die geplante Gesamtzeit mit der tatsächlich aufgewendeten Gesamtzeit für das Testen verglichen werden.

*Testfortschritt
kommunizieren*

Besonders wichtig ist es, den Status von Testarbeitsergebnissen und -aktivitäten sowie den Testfortschritt für alle Projekt- und Business-Stakeholder verständlich, nachvollziehbar und relevant darzustellen. Dies ist besonders dann eine Herausforderung, wenn die relevanten Kennzahlen und Testziele nicht in direktem Bezug zur Systemfunktionalität oder zu einer Spezifikation stehen. Ein weiteres Hindernis ist die – insbesondere in agilen Projekten – oft nur wenig oder gar nicht vorhandene formale Dokumentation.

*Stakeholder des
Fachbereichs frühzeitig
einbinden*

Daher ist insbesondere die frühe Einbindung von Stakeholdern in die Konzeption des Überwachungsinstrumentariums anzuraten. Gemeinsam festgelegte Testziele und Kennzahlen sind dann nicht nur zur besseren Teststeuerung im Projektverlauf verwendbar, sondern helfen auch die Testaktivitäten während des Projekts voranzutreiben und zu beeinflussen.

Je nach Teststrategie (s. Unterkapitel 5.3) beginnt dies mit unterschiedlichen Aktivitäten. In risikobasierten Teststrategien beispielsweise mit der Risikoidentifizierung und -analyse (s. Unterkapitel 4.2), in modellbasierten Strategien mit der Erstellung der ersten Umgebungs- bzw. Nutzungsmodelle (s. [Winter 16], [Kramer 16]) und in systematischen Strategien bei der Festlegung der Qualitätsmodelle und der darauf basierenden Qualitätsziele. Bei prozess- oder standardkonformen Strategien ist die Beteiligung oft reglementiert. Bei reaktiven Strategien, die oft in Verbindung mit agilen Vorgehensweisen eingesetzt werden, ist die Einbeziehung der Anwendervertreter in das Team während des gesamten Projekts ein zentrales Element des Prozesses.

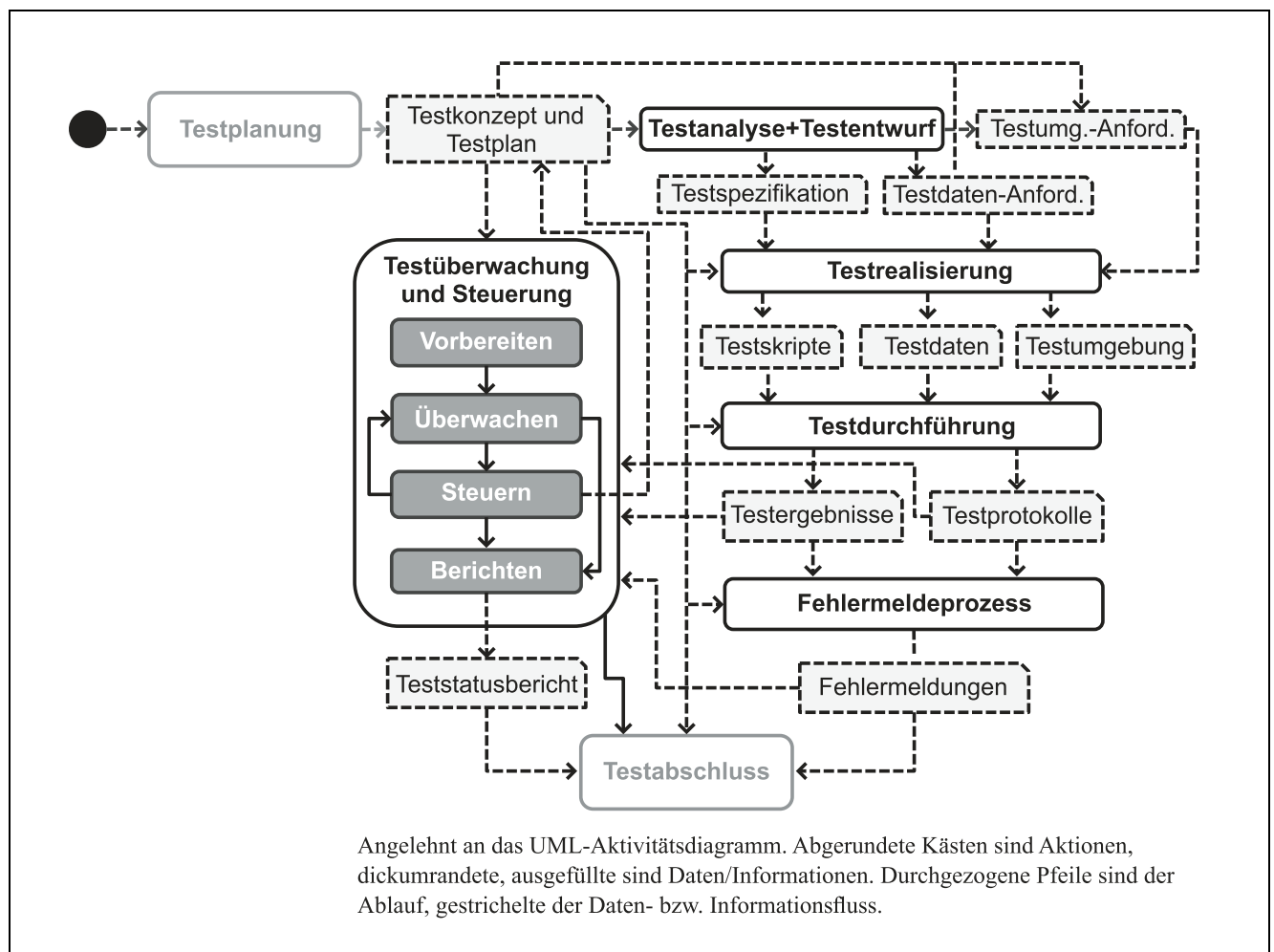
Es ist sinnvoll, Gruppen inhaltlich eng zusammenhängender Testbedingungen sowie ggf. einzelne wichtige Testbedingungen zum Dreh- und Angelpunkt der Testfortschrittsberichte zu machen. Darüber können dann alle anderen Arbeitsergebnisse mit der Testbasis in Beziehung gesetzt werden. Dadurch wird das komplexe Beziehungsgeflecht zwischen Entwicklungsarbeitsergebnissen, der Testbasis und den Testarbeitsergebnissen transparenter und verständlicher dargestellt.

Hierfür muss die Rückverfolgbarkeit es ermöglichen, ausgehend von Elementen der Testbasis wie z. B. Anforderungen oder Qualitätsvorgaben über die Testbedingungen zu den entsprechenden Arbeitsergebnissen der Entwicklung und des Tests zu gelangen. Letztendlich ist auch über den Status der Rückverfolgbarkeit selbst Bericht zu erstatten (s. Abschnitt 5.3.5).

Rückverfolgbarkeit ist Basis der Testüberwachung.

Abbildung 2.3 zeigt den Ablauf, die Eingangsinformationen und die Ergebnisse der Aktivität Testüberwachung und -steuerung. Zu erkennen ist, dass Testüberwachung und Teststeuerung fortlaufende Aktivitäten sind, die auf Informationen aus den rechts dargestellten Aktivitäten Testentwurf und -realisierung, Testdurchführung und aus dem Fehlermeldeprozess basieren und steuernd auf die Zeit- und Aktivitätenplanung im Testkonzept einwirken.

Abb. 2.3
Aktivitäten in Testüberwachung und -steuerung



2.4 Aktivitäten zum Testabschluss



Der **Testabschluss** erfolgt in der Regel an Projektmeilensteinen (z. B. bei einem Release am Ende eines → **Testzyklus**, am Ende einer Iteration oder beim Abschluss der Teststufen). Für alle nicht behobenen Fehlerzustände werden Änderungsanträge (*change requests*) oder Product-Backlog-Einträge erstellt (s. [CTFL 4.0 23], [Spillner 24]).

Die abschließenden Testaktivitäten verlaufen wie folgt: Sobald die Endekriterien geprüft sind, wird der Testabschlussbericht erstellt, die wichtigsten Ergebnisse, die → **Testmittel**, archiviert, die Testumgebung bereinigt, der Testprozess reflektiert und der Testabschlussbericht genehmigt und den entsprechenden Stakeholdern zur Verfügung gestellt.

2.4.1 Erstellen des Testabschlussberichts

Testende erreicht?

Zu Beginn des Testabschlusses muss das Testmanagement kontrollieren, ob die in der Planung festgelegten Endekriterien erfüllt sind. Dies umfasst das Sammeln relevanter Informationen aus verschiedenen Testmitteln, wie (Stufen-)Testkonzepten und -plänen, Testergebnissen, Testfortschrittsberichten, Testabschlussberichten und → Fehlerberichten. Ziel ist es, sicherzustellen, dass alle geplanten Testaufgaben auch wirklich abgeschlossen oder begründet abgebrochen sind. Beispiele entsprechender Fragestellungen sind:

- Wurden alle geplanten Testsuiten durchgeführt oder aber bewusst und dokumentiert ausgelassen?
- Wurden alle erkannten Fehlerwirkungen korrigiert und nachgetestet oder auf ein zukünftiges Release verschoben bzw. als dauerhafte Einschränkung akzeptiert?

Viele Ergebnisse wurden bereits in den Testfortschrittsberichten dokumentiert (s. Abschnitt 2.3.4). Der **Testabschlussbericht** wird beim Erreichen von Abschlussmeilensteinen erstellt und liefert eine Beurteilung der entsprechenden Testelemente anhand der Endekriterien. Diese Konsolidierung kann zur Beendigung der Testaktivitäten führen. Sie kann aber auch ergeben, dass die Endekriterien noch nicht erreicht wurden. Gründe können z. B. darin liegen, dass zu viele Testfälle blockiert waren und deshalb nicht alle geplanten Testfälle ausgeführt werden konnten oder dass zum Erreichen der Kriterien zusätzliche Testfälle erforderlich sind.

Nichterfüllung von Endekriterien

Eine genauere Analyse kann ergeben, dass der notwendige Aufwand zur vollständigen Erfüllung aller Endekriterien nicht angemessen ist und dass auf weitere Tests verzichtet wird. Das damit verbundene Risiko ist abzuschätzen und bei der Entscheidung entsprechend zu berücksichtigen.

Sind weitere Tests erforderlich, ist der Testprozess wieder aufzunehmen und zu ermitteln, an welcher Stelle der Einstieg erfolgen kann. Gegebenenfalls muss die Planung überarbeitet werden, da zusätzliche Ressourcen notwendig sind.

In der Praxis bestimmen oft Zeit und Kosten das Ende des Tests und führen zum Abbruch der Testaktivitäten. Auch wenn beim Testen ggf. mehr Mittel als geplant verbraucht werden, so bewirkt das Testen insgesamt doch Einsparungen durch die Aufdeckung von Fehlerwirkungen und anschließender Beseitigung der Fehlerzustände in der Software. Fehlerzustände, die hier nicht entdeckt werden, verursachen im Betrieb meist erheblich höhere Kosten.

Ausführliche Informationen zur Nutzung von Testmetriken bei der Überwachung des Testfortschritts, der Reaktion auf Testergebnisse und der Bewertung des Testendes sind in Kapitel 8 zu finden.

*Endkriterien der Praxis:
Zeit und Kosten*

Testmetriken nutzen

2.4.2 Archivierung und Übergabe der Testmittel

Nachdem die Testdurchführung und Berichterstattung komplett abgeschlossen sind, gilt es, die Arbeitsergebnisse festzuhalten und an die zuständigen Personen weiterzuleiten.

Alle Testmittel, die während des Testprozesses erstellt wurden und in der Zukunft nützlich sein können oder voraussichtlich wiederverwendet werden, sind zunächst zu archivieren. Dazu gehören: Dokumente, Skripte, Eingabedaten, erwartete Ergebnisse, Prozeduren zum Aufsetzen und Aufräumen von Testdaten, Dateien, Datenbanken, Umgebungen und weitere zusätzliche Software- und Dienstprogramme, die für das Testen verwendet wurden. Die Archivierung macht diese Testmittel für die zukünftige Wiederverwendung zugänglich und leicht verständlich.

Berichte dienen nicht zum Selbstzweck, sondern enthalten wichtige Informationen für verschiedene Beteiligte, an die sie weitergeleitet werden müssen. Wertvolle Arbeitsergebnisse sind an die verantwortlichen Stellen weiterzuleiten, die sie benötigen. So sollen beispielsweise bekannte Fehlerzustände, die zurückgestellt oder akzeptiert wurden, denjenigen mitgeteilt werden, die die Testmittel verwenden oder deren Verwendung unterstützen werden. Anwender der getesteten Software müssen z. B. darüber informiert werden, wenn erkannte Fehlerwirkungen nicht beseitigt, sondern deren Behebung verschoben oder ganz abgelehnt wurde.

Das Wartungs- und Supportteam muss ebenfalls mit entsprechenden Informationen versorgt werden. Eine sinnvolle minimale Unterstützung des → **Wartungstests** besteht darin, einen Satz manueller oder automatisierter → **Regressionstests** inklusive der Testumgebung zur Verfügung zu stellen.

Wichtige Arbeitsergebnisse festhalten ...

*Weiterleitung der Tests
und der Testumgebung*

*Aufwandsarme
Wiederholung von Tests*

Während des produktiven Einsatzes von Softwaresystemen treten trotz aller Tests oft weitere bisher unbekannte Fehlerwirkungen auf oder es gibt Änderungswünsche des Kunden. Beides führt zu einer Überarbeitung der Software und erfordert dann einen erneuten Test.

Wenn die Testmittel (Testfälle, Testprotokolle, Testinfrastruktur, eingesetzte Werkzeuge usw.) dann vollständig archiviert sind und leicht zur Verfügung gestellt werden können, verringert sich der Testaufwand während der Wartungs- bzw. Einsatzphase der Software erheblich.

Zur Archivierung der Testergebnisse, Testprotokolle, Testberichte und sonstiger Testmittel empfiehlt sich die Verwendung des Konfigurationsmanagementsystems. Es muss dabei ein direkter Bezug zum getesteten System hergestellt werden. So haben beispielsweise Testplan und Projektplan einen eindeutigen Bezug auf das entwickelte System unter Berücksichtigung der jeweiligen Versionen. Dies erleichtert deren Rückverfolgung und Zuordnung zu den entsprechenden Versionen und → Konfigurationen des Produkts.

2.4.3 Bereinigen und Zurücksetzen der Testumgebung

Diese Aufgabe stellt sicher, dass die Testumgebung für den nächsten Testzyklus oder das nächste Projekt bereit ist. Sie umfasst das Entfernen aller Testdaten, Testwerkzeuge, Testtreiber, Platzhalter und Testskripte aus der Testumgebung. Außerdem muss die Testumgebung in ihren ursprünglichen oder gewünschten Zustand zurückgesetzt werden.

Der Umfang der zu leistenden »Aufräumarbeiten« ist von der Art und dem Funktionsumfang der eingesetzten Werkzeuge abhängig. So erfordern manuell gepflegte Testumgebungen auf realer Hardware teilweise ein vollständiges Neuaufsetzen, während moderne CI/CD-Pipelines bzw. DevOps-Umgebungen (s. Abschnitt 3.4.10) lediglich die Speicherung und Pflege der entsprechenden Build-Skripte benötigen.

2.4.4 Lessons Learned erheben

In Abschlussmeetings oder → **Retrospektiven** (s. Unterkapitel 6.5) sollen wichtige Erkenntnisse aus dem Testprozess diskutiert und dokumentiert werden. Dies kann auch → Befunde für den gesamten SDLC beinhalten. Die gewonnenen Erkenntnisse können für die Verbesserung des Testprozesses genutzt werden (s. Kapitel 6).

*Abschließende Aufgaben
sind sehr wichtig.*

Abbildung 2.4 zeigt den Ablauf, die Eingangsinformationen und die Ergebnisse der Aktivität Testabschluss. Um die Wichtigkeit all dieser Aufgaben zu unterstreichen, sind sie als expliziter Teil des Testprozesses aufgeführt. Gründe, eine oder mehrere der abschließenden Testaufgaben zu unterlassen, sind vielfältig:

- Ressourcen wie z. B. Bestandteile der Testumgebung werden vorzeitig abgezogen, da sie für nachfolgende Projekte benötigt werden,
- das Testteam ist überarbeitet und erschöpft und vernachlässigt daher die vermeintlich unnötigen Aufgaben oder
- das Team wird vorzeitig aufgelöst.

Damit diese Situationen vermieden werden, empfiehlt es sich, beispielsweise bei kundenindividuellen Entwicklungsaufträgen die abschließenden Aufgaben und die dafür benötigten Ressourcen im Vertrag festzulegen.

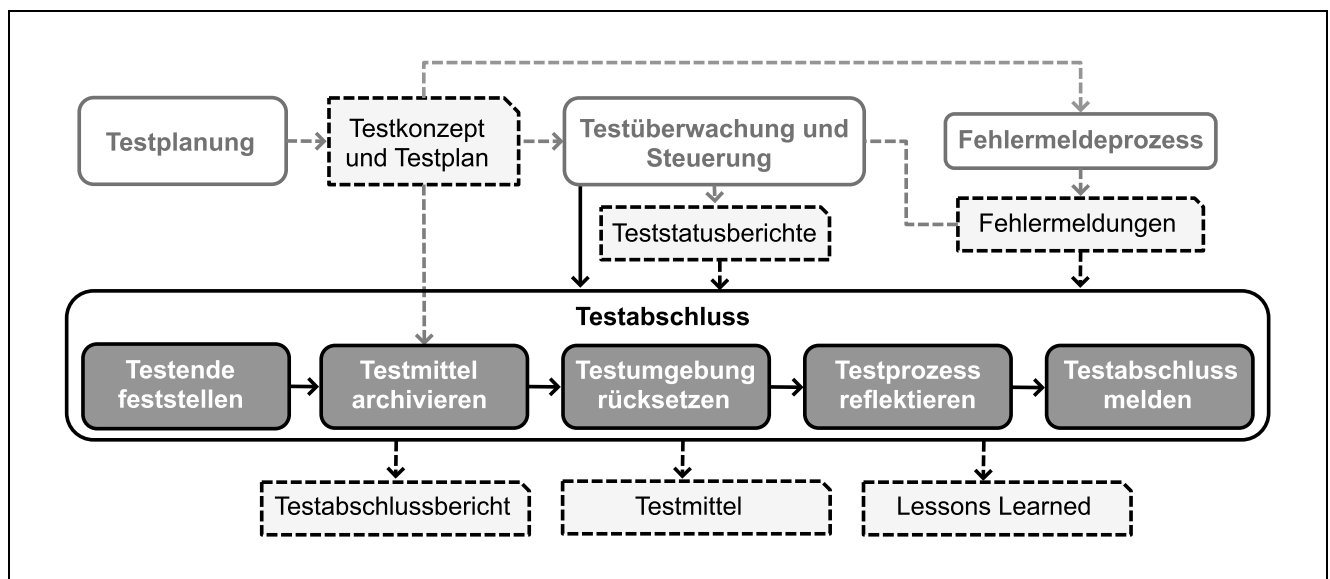


Abb. 2.4 Aktivitäten im Testabschluss

2.5 Zusammenfassung

Der Testprozess gliedert das Testen in einzelne Aktivitäten. Die für das Testmanagement relevanten Aktivitäten und Arbeitsergebnisse des Testprozesses stellt Abbildung 2.5 zusammengefasst dar.

- **Testplanung:** Die Festlegung der Ressourcen (Personen, Zeit, Werkzeuge) und die Bestimmung der Teststrategie mit der Auswahl der einzusetzenden Testverfahren, den jeweiligen → Überdeckungskriterien und einer Priorisierung der Tests werden vorgenommen. Auf frühzeitige Einbindung aller Stakeholder des Testens ist zu achten. Der zeitliche Ablauf der Testdurchführung wird im Testplan festgelegt.

- **Testüberwachung und -steuerung:** Während des gesamten Testprozesses sind die folgenden Aktivitäten zu überwachen und bei Abweichungen zur Planung ist steuernd einzugreifen:
 - **Testanalyse und Testentwurf:** Die Testbasis wird auf Vollständigkeit und ausreichende Präzision geprüft. Testbedingungen sind gemäß den Testzielen und Produktrisiken zu identifizieren. Testfälle sind unter Verwendung von Testverfahren und Testorakeln zu entwerfen. Die → **Verfolgbarkeit** zwischen den Artefakten der Entwicklung und denen des Tests ist sicherzustellen. Mit dem Aufbau der Testinfrastruktur, der Testumgebung und den Testdaten wird begonnen.
 - **Testrealisierung und Testdurchführung:** Die Testfälle werden konkretisiert und zu Testsuiten oder -szenarien gruppiert, die Testinfrastruktur wird fertiggestellt. Die Durchführung soll zuerst nachweisen, dass das Testobjekt ablauffähig ist und der Aufruf der Hauptfunktionen keine schwerwiegenden Fehlerwirkungen verursacht. Alle Testläufe sind ausführlich zu protokollieren und zu bewerten.
- **Bewertung von Endekriterien und Bericht:** Die Erfüllung der Endekriterien ist nachzuweisen, und bei Nichterfüllung ist zu entscheiden, ob weitere Tests folgen oder der Testprozess beendet werden soll. Regelmäßig sind Testfortschrittsberichte anzufertigen.
- **Abschluss der Testaktivitäten:** Hier geht es um die Erstellung und Freigabe des Testabschlussberichts, die Archivierung und Übergabe der Testmittel für die Wartung und das Lernen aus den gemachten Erfahrungen. Zur Verbesserung des Testprozesses ist ggf. ein Testbewertungsbericht anzufertigen.

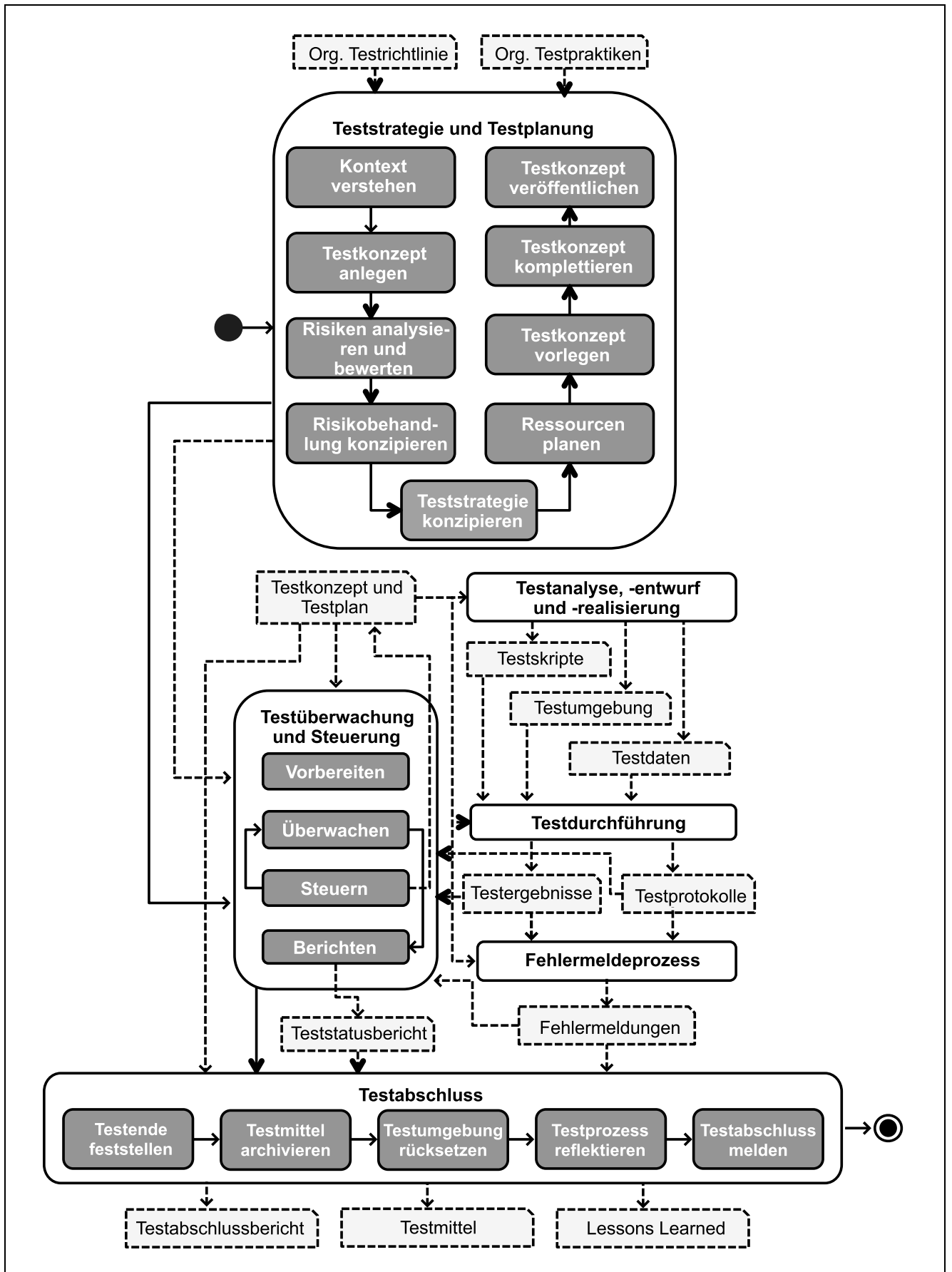


Abb. 2.5 Aktivitäten und Arbeitsergebnisse des Testmanagements