

6 Inhalt ISO 29119 – Teil 4: Testverfahren

6.1 Überblick

In ISO/IEC/IEEE 29119-4 werden Testentwurfsverfahren beschrieben, die im Rahmen des Testentwurfs- und -implementierungsprozesses aus ISO 29119, Teil 2 (Testprozesse) bei der Ableitung von Testfällen verwendet werden können. Die Testverfahren werden nicht nur vorgestellt, sondern es wird auch gezeigt, wie sie in die Aktivitäten des Prozesses einzuordnen sind und wie zu den einzelnen Testverfahren passende Überdeckungsmaße auf einheitliche Weise definiert werden können.

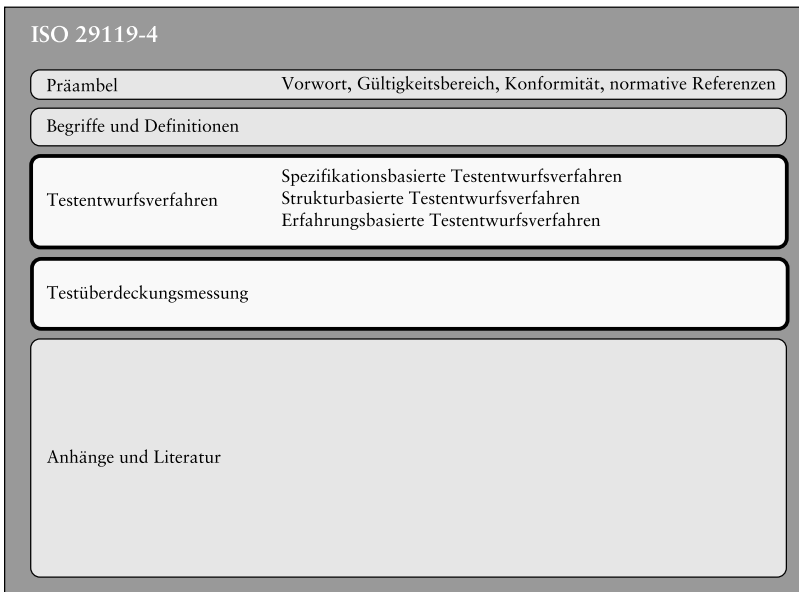


Abbildung 6-1
Überblick
über die
Inhalte von
ISO 29119-4

Eine Übersicht über die Inhalte der ISO 29119-4 vermittelt Abbildung 6-1. Wie bei den vorangegangenen Überblicksbildern zu

den anderen Teilen der Norm markieren auch hier die stärkeren Umrandungen der etwas heller gehaltenen Kästen die normativen Teile.

6.1.1 Verständnis des Begriffs Testverfahren

Die Norm ISO 29119-4 behandelt Testverfahren (engl. »test techniques«) für den dynamischen Test. Der Begriff »Testverfahren« (auch »Testtechniken«, »Testmethoden« und »Testentwurfsverfahren«) wird dabei sehr spezifisch interpretiert (übertragen ins Deutsche nach [16], übereinstimmend mit [ISO29119-1]):

Testverfahren nach ISO 29119:

Aktivitäten, Konzepte, Prozesse und Muster, die verwendet werden, um ein Testmodell zu erstellen, das wiederum verwendet wird, um nacheinander Testbedingungen für ein Testobjekt, dann die entsprechenden Testüberdeckungselemente und schließlich Testfälle abzuleiten oder auszuwählen.

Damit ist ein Testverfahren etwas, das bei der systematischen Identifikation von Testfällen hilft.

In der Konsequenz sind Vorgehensweisen, die für sich betrachtet nicht zu Testfällen führen, kein Teil der Betrachtung durch ISO 29119-4 – selbst wenn sie anderweitig als Testverfahren bezeichnet werden. Dazu zählen Ansätze wie:

- Anforderungsbasierter Test
- Explorativer Test
- Modellbasiertes Testen

Abgrenzung Testverfahren – Testpraktik Diese Ansätze werden in ISO 29119-2 (Testprozesse) behandelt und als »Testpraktiken« bezeichnet. Das hat seine Berechtigung: Es handelt sich dabei um eine bestimmte Herangehensweise an das Testen des Testobjekts, bei der in der Folge oft »echte« Testverfahren eingesetzt werden.

6.1.2 Von der Testbedingung zum Testfall

Testbedingung Die Norm gibt vor, dass der Weg zu den Testfällen bei den Testbedingungen startet und über die Testüberdeckungselemente führt.

Aber was sind eigentlich Testbedingungen¹? Für viele – zumindest im deutschen Sprachraum – ist dieser Begriff schwer zu fassen.

Die Definition sagt [ISO29119-1]:

test condition

testable aspect of a component or system, such as a function, transaction, feature, quality attribute or structural element identified as a basis for testing

Das könnte man ganz kurz zusammenfassen als »etwas am Testobjekt, das man testen kann, möchte oder muss«.

Wenn man in der Analysephase (im Testprozess in TD2, vgl. Abschnitt 4.4.1) feststellt, dass es etwas gibt, was getestet werden muss, und die ganz grobe Ebene der Merkmale und Merkmalsgruppen hinter sich gelassen hat, dann hat man eine Testbedingung identifiziert. In manchen Fällen wird es sinnvoll sein, eine solche Testbedingung weiter zu verfeinern – aber in vielen Fällen kann man damit direkt arbeiten.

**Beispiele für Testbedingungen – Kontext:
Geldautomat**

- Testbedingung: »Auszahlung«: Ist noch zu komplex, muss verfeinert werden.
- Testbedingung: »Auszahlung institutseigenes Girokonto«: Verfeinerung der vorigen Testbedingung, hier sind Testfälle ableitbar.
- Testbedingung: »Legitimationsversuch mit gültiger PIN/Kartenkombination«: Auch hier sind direkt Testfälle ableitbar; es gibt dann auch das Gegenstück.
- Testbedingung: »Legitimationsversuch mit ungültiger PIN/Kartenkombination«: Testfälle sind direkt ableitbar.

¹Der Begriff »test condition« ließe sich vielleicht mit »Testgegenstand« treffender übersetzen – heute üblich und daher auch in diesem Buch verwendet ist aber die Übersetzung »Testbedingung«.

Es hängt von der Beschaffenheit der Testbedingung ab, wie weiter zu verfahren ist: Oft können Testverfahren eingesetzt werden, die einen direkt darin unterstützen, aus einer Testbedingung Testfälle abzuleiten. In anderen Fällen sind Testbedingungen so beschaffen, dass die Anwendung eines bestimmten Testverfahrens sich nicht anbietet und es der Kreativität und Erfahrung der Tester überlassen bleibt, angemessene Testfälle zu erstellen.

Noch mehr Beispiele für Testbedingungen

- Testbedingung: »Das Modell der Betriebszustände einer Alarmanlage als Zustandsautomat«: Testfälle können direkt mit Testverfahren (zustandsbasierter Test) abgeleitet werden.
- Testbedingung: »Die Ausgabe als PDF muss die Daten der vorherigen Eingabe beinhalten«: Der Einsatz eines Testverfahrens drängt sich nicht auf.
- Testbedingung: »Die Ausgabe als PDF muss dem vorgegebenen Layout entsprechen«: Der Einsatz eines Testverfahrens drängt sich nicht auf.
- Testbedingung: »Die Antwortzeit der (definierten) Anfrage ist kürzer als 3 Sekunden«: Ein Fall für einen Performanztest – das ist aber kein Testverfahren im eigentlichen Sinne.

Was typischerweise Testbedingungen bei den einzelnen Testverfahren sind, benennt die Norm bei jedem einzelnen Testentwurfsverfahren!

Testüber-
deckungs-
element

Zu der oben zitierten Definition in ISO 29119-1 gibt es eine Anmerkung, die besagt, dass auf Basis der Testbedingung entweder Testüberdeckungselemente abgeleitet werden können² oder die Testbedingungen selbst Testüberdeckungselemente sein können³.

Das ist der nächste Schritt auf dem Weg zu den Testfällen: Testüberdeckungselemente werden gesucht. Dazu kommt man

²Das ist beispielsweise der Fall, wenn die Testbedingung ein Zustandsautomat ist.

³Trifft auf Äquivalenzklassen zu – diese sind sowohl Testbedingungen als auch Testüberdeckungselemente.

idealerweise⁴ unter Verwendung von passenden Testverfahren. Anhand der Testüberdeckungselemente kann dann definiert werden, wann eine vollständige Testüberdeckung als erreicht gelten soll.

Vollständigkeit nicht im Sinne von »genug«, sondern von »minimal notwendig«

Beispiele für Testüberdeckungselemente

- Testbedingung ist eine Äquivalenzklasse: Auch das Testüberdeckungselement ist meist eine Äquivalenzklasse.
- Testbedingung ist ein Zustandsautomat: Je nach gewünschter Testtiefe (abhängig vom Risiko, festgelegt durch die Teststrategie im Testkonzept) sind Testüberdeckungselemente einzelne Zustände, Übergänge zwischen den Zuständen oder bestimmte Sequenzen von Übergängen.
- Testbedingung ist eine Grenze eines Wertebereichs: Wie beim Zustandsautomaten ist auch hier eine unterschiedliche Wahl der Testtiefe möglich – somit können Testüberdeckungselemente hier entweder die zwei Grenzwerte (erster Wert innerhalb und erster Wert außerhalb des Bereichs an dieser Grenze) oder zusätzlich noch die Nachbarwerte dieser Grenzwerte sein.

Wie bei den Testbedingungen gilt auch hier: Für jedes Testverfahren benennt die Norm typische Testüberdeckungselemente.

Damit kann dann im weiteren Verlauf beobachtet werden, wie weit die Implementierung oder später die Durchführung der Testfälle gediehen ist.

Testüberdeckungselemente haben also eine Doppelfunktion: Sie werden einerseits beim Testentwurf verwendet, um gezielt die gewünschte Testüberdeckung zu erreichen, andererseits bei der Teststeuerung zur Fortschrittsmessung genutzt.

⁴Ideal, weil die Verwendung von Testverfahren Fehler vermeidet und Zeit spart. Aber als Tester muss man wach genug sein, zu erkennen, wenn mehr als Schema-F nötig ist.

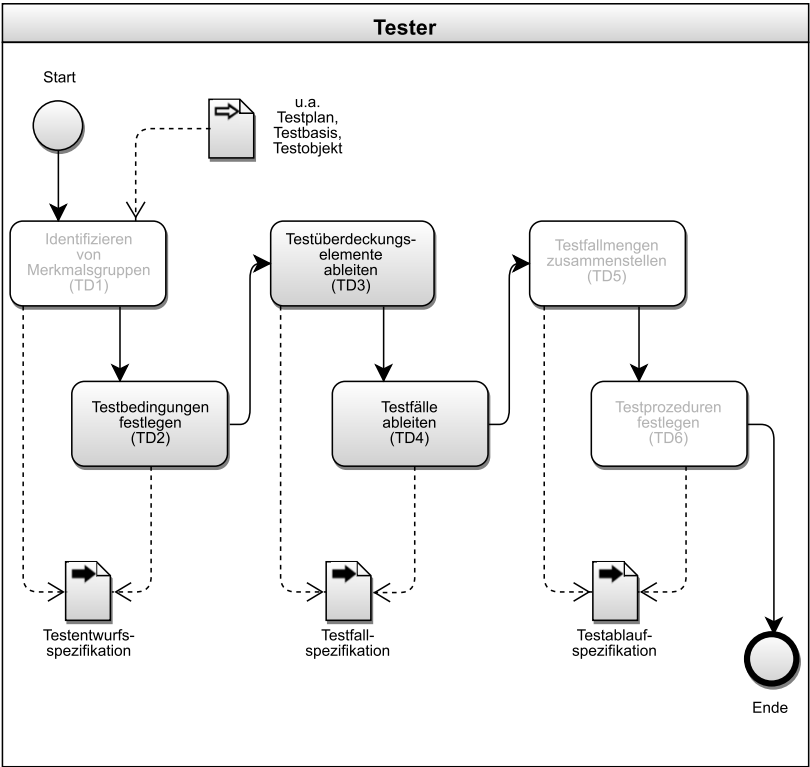
Und wenn das nicht reicht?

Was ist, wenn jetzt aber etwas nicht als Testüberdeckungselement auftaucht, weil vielleicht das Testentwurfsverfahren den Aspekt nicht automatisch aufführt?
Dass etwas übersehen wird, ist natürlich nie auszuschließen, sollte aber bitte nicht auf die Vorgehensweise zurückzuführen sein: Jeder Aspekt, der kreativen Testern in den Sinn kommt, kann hier einbezogen werden und stellt einfach eine weitere Testbedingung oder eine Facette davon dar.
Mitdenken ist jederzeit erwünscht!

6.1.3 Testverfahren und die Prozesse aus Teil 2

Es gibt einen engen Bezug zwischen den Testverfahren aus Teil 4 (Testverfahren) und dem Testentwurfs- und -implementierungsprozess aus Teil 2 (Testprozesse, vgl. Abschnitt 4.4.1).

Abbildung 6-2
Testverfahren im
Testentwurfs- und
-implementierungsprozess
laut ISO 29119-2
[ISO29119-2]



Die drei Aktivitäten »Testbedingungen festlegen«, »Testüberdeckungselemente ableiten« und »Testfälle ableiten« werden direkt durch die Anwendung von Testentwurfsverfahren aus Teil 4 umgesetzt.

Abbildung 6-2 zeigt diese drei Aktivitäten (dunkel hervorgehoben) noch einmal in ihrem Zusammenhang. Vorausgesetzt wird die Identifizierung von Merkmalsgruppen, die dann zu den Testbedingungen führt. Die Testbedingungen sind die Grundlage für die Anwendung der Testverfahren. Nach diesen drei Aktivitäten werden die Testfallmengen zusammengestellt. Dieser Testentwurfsschritt liegt nicht mehr im Fokus der hier beschriebenen Testentwurfsverfahren. Er erfolgt im Anschluss an die Anwendung der Testverfahren – entweder manuell oder eventuell auch automatisiert, beispielsweise durch einen geeigneten modellbasierten Ansatz.

Die Beschreibung aller in der Norm enthaltenen Testverfahren ist anhand dieser drei Aktivitäten gegliedert.

6.1.4 Testverfahren und die Dokumente aus Teil 3

Was an Ergebnissen durch die Testverfahren anhand des Testentwurfs- und -implementierungsprozesses entsteht, soll auch gemäß ISO 29119-3 (Testdokumentation) dokumentiert werden.

Die beiden Dokumente, die hier am meisten durch die inhaltliche Arbeit anhand der Testverfahren geprägt werden, sind die Testentwurfsspezifikation (vgl. Abschnitt 5.7.1) und die Testfallspezifikation (vgl. Abschnitt 5.7.2).

In der Testentwurfsspezifikation werden die Testbedingungen⁵ dokumentiert und in der Testfallspezifikation außer den Testüberdeckungselementen auch die eigentlichen Testfälle.

Was die Testfälle angeht, so enthalten sie laut Teil 3 der Norm [ISO29119-3] unter anderem Vorbedingung, Eingabewerte und Sollergebnisse – klassische Informationsattribute eines Testfalls, die mit der Anwendung eines Testverfahrens ermittelt und dann in der Testfallspezifikation beschrieben werden.

Die Testfallspezifikation enthält die Details der Testfälle.

⁵Vorher werden hier bereits die Merkmalsgruppen dokumentiert, aber das liegt nicht im Fokus der Testverfahren.

Mehr Information

Es ist sehr sinnvoll, außer der primär für die Durchführung des Testfalls benötigten Information zusätzlich zu dokumentieren, wie der Testfall ermittelt wurde. Dazu gehört, welches Testverfahren eingesetzt wurde und – je nachdem – was für Äquivalenzklassen, Zustandsautomaten und andere Zwischenergebnisse ermittelt wurden – darüber hinaus aber auch, warum Entscheidungen etwa im Hinblick auf Testtiefe genau so gefällt wurden.

Solche Information kann sehr gut unter dem Punkt Testbedingungen oder unter dem Punkt Testüberdeckungselemente abgelegt werden.

6.1.5 Übersicht über die Testverfahren nach ISO 29119-4

Der vierte Teil der Normenreihe ISO 29119 führt eine Vielzahl von Testverfahren auf, die in der Praxis mehr oder weniger üblich sind, sich jedenfalls bewährt haben und in der Literatur fundiert beschrieben sind. Der Anspruch der Norm ist hier nicht, ein umfassendes Kompendium zu bieten. Es kann durchaus sein, dass es weitere, wichtige und in der Praxis benötigte Testverfahren gibt, die hier nicht aufgeführt sind. Natürlich dürfen (ja, sollen!) solche weiteren Testverfahren eingesetzt werden, wenn es zielführend ist.

Einen Überblick über die bereits sehr umfassende Liste der hier aufgeführten Testverfahren gibt Tabelle 6-1.

Kategorie	Bezeichnung laut Norm	Deutsche Bezeichnung
Spezifikations- basierte Testverfahren	Equivalence Partitioning	Äquivalenzklassenbildung
	Classification Tree Method	Klassifikationsbaum- verfahren
	Boundary Value Analysis	Grenzwertanalyse
	Syntax Testing	Syntaxtest
	Combinatorial Test Design Techniques	Kombinatorische Testverfahren
	Decision Table Testing	Entscheidungstabellentest
	Cause Effect Graphing	Ursache-Wirkungs-Graph- Analyse
	State Transition Testing	Zustandsbasierter Test
	Scenario Testing	Szenariotest
	Random Testing	Zufallstest
Struktur- basierte Testverfahren	Statement Testing	Anweisungstest
	Branch Testing	Zweigtest
	Decision Testing	Entscheidungstest
	Branch Condition Testing	Bedingungstest
	Branch Condition Combination Testing	Mehrfachbedingungstest
	Modified Condition Decision Coverage (MCDC) Testing	Modifizierter Bedingungs-/ Entscheidungstest
	Data Flow Testing	Datenflusstest
Erfahrungs- basierte Testverfahren	Error Guessing	Fehlererwartungsmethode

Tabelle 6-1
*Aufstellung
der Test-
verfahren
nach
ISO 29119-4*

Zu einigen dieser hier aufgeführten Testentwurfsverfahren werden in der Norm noch Unterformen oder Varianten genannt, die hier durch ihren Oberbegriff repräsentiert sind.

Manche der Testentwurfsverfahren stehen für sich, bei anderen wird deutlich: Für sich alleine betrachtet, kann man sie nur begrenzt einsetzen.

Beispiel

Die Grenzwertanalyse (vgl. Abschnitt 6.2.3) lässt sich wunderbar alleine einsetzen.

Kombinationsverfahren hingegen benötigen etwas, was kombiniert werden soll: Sie funktionieren daher gut zusammen mit anderen Verfahren, wie mit der Anwendung der Äquivalenzklassenmethode bei mehreren Parametern (vgl. Abschnitt 6.2.5).

Eine Kombination der unterschiedlichen Verfahren ist natürlich möglich und kann auch über die Grenzen der Kategorien (spezifikationsbasierte, strukturbasierte, erfahrungsbasierte Testverfahren) vorgenommen werden.

Zu jedem dieser Testverfahren bietet ISO 29119-4:

- Eine Zuordnung, was als Testbedingung zu verstehen ist
- Einen oder mehrere Vorschläge für Testüberdeckungselemente
- Eine Erklärung, wie Testfälle abzuleiten sind
- Eine Einordnung in die Aktivitäten des Testentwurfs- und -implementierungsprozesses
- Und besonders nützlich für die Praxis: im Anhang detaillierte Beispiele

Da die Norm in der Erläuterung der Testverfahren zum Teil sehr knapp ist, werden diese Testverfahren in den folgenden Abschnitten im Einzelnen kurz besprochen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Zielrichtung und den zugrunde liegenden Ideen.

Zu jedem Testverfahren ist ein Kasten mit der Überschrift »Vereinfacht gesagt ...« enthalten, der eine Charakterisierung des jeweiligen Testentwurfsverfahrens enthält. Diese Kästen vereinfachen bewusst, um die Grundidee herauszuarbeiten – sie beschreiben die Verfahren nicht vollständig!

Wer sich eingehender mit den Testverfahren beschäftigen möchte, kann in der Literatur, beispielsweise bei Spillner/Linz [27], Liggesmeyer [21], Schneider [26], Riedemann [24], Beizer [2],

Jonassen Hass [12] oder Myers [23] oder in einer der bei den jeweiligen Testverfahren genannten Literaturstellen mehr erfahren – und auch in der Norm [ISO29119-4] selbst, die in den Anhängen B, C und D Anwendungsrichtlinien und umfangreiche Beispiele zur Anwendung all dieser Testentwurfsverfahren bietet.

*Beispiele im
Anhang der
Norm*

Es ist kein Zufall, dass zwei Drittel der Norm diesen Anhang bilden – dieses Angebot sollte man sich zunutze machen!

6.2 Spezifikationsbasierte Testverfahren

6.2.1 Äquivalenzklassenbildung

Äquivalenzklassenbildung (engl. »equivalence partitioning«) ist wahrscheinlich das am weitesten verbreitete Testverfahren, da es sowohl in sehr vielen Fällen einsetzbar ist als auch dem natürlichen Denken vieler Tester nahekommt.

Äquivalenzklassen kann man mit Fokus auf Eingaben, Ausgaben oder eine Kombination von beidem bilden.

Ein Testdesigner stellt aufgrund der verfügbaren Testbasis Annahmen⁶ auf, dass bestimmte Klassen von Eingabewerten ein gleichartiges Verhalten des Testobjekts zur Folge haben oder – wenn man von den Ergebnissen ausgeht – dass bestimmten Klassen von Ausgabewerten ein gleichartiges Verhalten des Testobjekts vorangeht. Diese Klassen von Werten werden als Äquivalenzklassen bezeichnet.

Vereinfacht gesagt ...

... geht es bei Äquivalenzklassen darum, sich zu fragen:
Was macht einen Unterschied?
Was für unterschiedliche Fälle gibt es im Testobjekt, die ich im Test berücksichtigen muss?

⁶Die Analyse, die auf Basis der vorliegenden Informationen zu diesen Annahmen und damit zu einem Modell des Testobjekts führt, ist die kreative Leistung der Tester bei diesem Verfahren.