

Certified Tester AI Testing (CT-AI)

Überblick über den Lehrplan

Version 2021 1.0D

International Software Testing Qualifications Board



Deutschsprachige Ausgabe

Herausgegeben durch German Testing Board e.V.
in Zusammenarbeit mit dem Austrian Testing Board
und dem Swiss Testing Board

1 Copyright-Hinweis

Übersetzung des englischsprachigen Lehrplan-Überblicks des International Software Testing Qualifications Board (ISTQB®), Originaltitel: Certified Tester, AI Testing Overview of Syllabus, Version 2021 V1.0.

Dieser Lehrplan-Überblick Certified Tester AI-Testing, ISTQB® Version 2021, V1.0D, Version 2021 („das Werk“) ist urheberrechtlich geschützt. Inhaber der ausschließlichen Nutzungsrechte an dem Werk sind das German Testing Board (GTB), das Austrian Testing Board (ATB) und das Swiss Testing Board (STB).

Die Nutzung des Werks ist – soweit sie nicht nach den nachfolgenden Bestimmungen und dem Gesetz über Urheberrechte und verwandte Schutzrechte vom 9. September 1965 (UrhG) erlaubt ist – nur mit ausdrücklicher Zustimmung des GTB gestattet. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Verbreitung, Bearbeitung, Veränderung, Übersetzung, Mikroverfilmung, Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie die öffentliche Zugänglichmachung.

Dessen ungeachtet ist die Nutzung des Werks einschließlich der Übernahme des Wortlauts, der Reihenfolge sowie Nummerierung der in dem Werk enthaltenen Kapitelüberschriften für die Zwecke der Anfertigung von Veröffentlichungen gestattet.

Die Verwendung der in diesem Werk enthaltenen Informationen erfolgt auf die alleinige Gefahr des Nutzers. GTB, ATB und STB übernehmen insbesondere keine Gewähr für die Vollständigkeit, die technische Richtigkeit, die Konformität mit gesetzlichen Anforderungen oder Normen sowie die wirtschaftliche Verwertbarkeit der Informationen. Es werden durch dieses Dokument keinerlei Produktempfehlungen ausgesprochen.

Die Haftung von GTB, ATB und STB gegenüber dem Nutzer des Werks ist im Übrigen auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt. Jede Nutzung des Werks oder von Teilen des Werks ist nur unter Nennung des GTB, ATB und STB als Inhaber der ausschließlichen Nutzungsrechte sowie der Autoren als Quelle gestattet.

2 Änderungsübersicht

Version	Datum	Bemerkungen
1.0	2021/10/01	Freigabe der englischsprachigen Version für GA
1.0D	2022/09/21	Lokalisierung durch ATB, GTB und STB

3 Danksagung

Dieses Dokument wurde von einem Team des International Software Testing Qualifications Board erstellt: Klaudia Dussa-Zieger (Vorsitz), Werner Henschelchen, Vipul Kocher, Qin Liu, Stuart Reid, Kyle Siemens und Adam Leon Smith.

Das Kernteam dankt dem Reviewteam und den Mitglieds-Boards für ihre Anregungen und Beiträge.

Die deutschsprachige Fassung wurde erstellt durch: Dr. Klaudia Dussa-Zieger, Thorsten Geiselhart, Prof. Dr. Ralf Reißing, Dr. Stephan Weißleder und Prof. Dr. Mario Winter (Leitung).

Das Team dankt den Arbeitsgruppen "Prüfung" und "Glossar", den Reviewern sowie dem Vorstand des GTB e.V. für ihre Unterstützung bei der Lokalisierung dieses Dokuments.

4 Inhalt

1	Copyright-Hinweis.....	2
2	Änderungsübersicht.....	3
3	Danksagung.....	3
4	Inhalt	4
5	Einführung in den AI Testing Lehrplan	5
5.1	Karrierewege für Tester	5
5.2	Zielpublikum	5
5.3	Lernziele.....	5
5.4	Zugangsvoraussetzungen.....	6
5.5	Struktur der Prüfung.....	6
5.6	Dauer des Kurses	6
5.7	Handhabung von Normen.....	6
6	Der Lehrplan für den Certified Tester AI Testing.....	8
6.1	Struktur und Kursdauer	8
6.2	Geschäftlicher Nutzen.....	9
6.3	Inhalt des Lehrplans.....	10
2.	Matrix für die Nachvollziehbarkeit von Geschäftsergebnissen mit Lernzielen.....	13
7	Referenzen	22
7.1	ISTQB®-Dokumente	22

5 Einführung in den AI Testing Lehrplan

Dieses Übersichtsdokument richtet sich an alle, die sich für den ISTQB® Certified Tester interessieren und einen Überblick über den Certified Tester AI Testing (CT-AI) Syllabus [ISTQB_FL_SPEC_AIT_SYL] erhalten möchten.

In diesem Dokument wird das CT-AI-Modul in zusammengefasster Form beschrieben und es werden die Geschäftsergebnisse genannt. Diese bieten eine spezifische Aussage darüber, was von einer Person erwartet werden kann, die die CT-AI-Zertifizierung erlangt, und werden insbesondere Unternehmen zugutekommen, welche die Entwicklung spezifischer Fähigkeiten auf dieser Ebene in Betracht ziehen.

5.1 Karrierewege für Tester

Das ISTQB® unterstützt die Festlegung von Karrierewegen im Testbereich, indem es ein dreistufiges Zertifizierungssystem anbietet, das mit dem Foundation-Level beginnt und mit dem Advanced Level und dem Expert Level fortgesetzt wird. Diese werden durch eine Sammlung von Agile-Modulen sowie durch Specialist-Module unterstützt, die es ermöglichen, zusätzliche Spezialkenntnisse in bestimmten Bereichen, z. B. Testen von AI-basierten Systemen, zu erwerben. Die Fachlehrpläne bauen auf der Grundstufe auf und bilden eine Plattform, auf der weitere Fähigkeiten und Kenntnisse für verschiedene Prüfungsthemen erworben werden können.

Einen aktuellen Überblick über die Karrierewege des ISTQB® findet sich unter www.istqb.org.

5.2 Zielpublikum

Der Certified Tester AI Testing eignet sich für alle, die im Bereich Testen tätig sind, sowie für alle, die sich für KI-basierte Systeme interessieren. Dazu gehören Personen, die Tätigkeiten wie Testanalyse, Testberatung und Softwareentwicklung ausüben.

Der Lehrplan vermittelt Testwissen für alle, die mit agilen oder sequenziellen Softwareentwicklungs-Lebenszyklen arbeiten.

5.3 Lernziele

Die Wissensstufen der spezifischen Lernziele auf den Stufen K2, K3 und K4 werden zu Beginn jedes Kapitels angegeben und sind wie folgt klassifiziert:

- K1: Erinnern
- K2: Verstehen
- K3: Anwenden
- K4: Analysieren

Die Definitionen aller Begriffe, die als Schlüsselwörter direkt unter den Kapitelüberschriften aufgeführt sind, müssen auswendig gelernt werden (K1), auch wenn sie nicht ausdrücklich in den Lernzielen erwähnt werden.

Der Certified Tester AI Testing umfasst darüber hinaus praxisnahe Lernziele, die sich auf praxisnahe Fähigkeiten und Kompetenzen konzentrieren.

Die folgenden Stufen gelten für praxisnahe Ziele:

- H0: Live-Demo einer Übung oder aufgezeichnetes Video.
- H1: Angeleitete Übung. Die Lernenden folgen einer Abfolge von Schritten, die der Trainer vorgibt.
- H2: Übung mit Hinweisen. Die Lernenden erhalten eine Aufgabe mit entsprechenden Hinweisen, so dass die Aufgabe innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens gelöst werden kann, oder sie nehmen an einer Diskussion teil.

5.4 Zugangsvoraussetzungen

Voraussetzung für die Teilnahme an der Prüfung zum Certified Tester AI Testing ist der Erwerb der Zertifizierung ISTQB® Certified Tester Foundation Level [ISTQB_FL_SYL].

5.5 Struktur der Prüfung

Die Struktur der Prüfung zum Certified Tester AI Testing ist im Dokument "Exam Structure Tables v1.4" definiert, das auf www.istqb.org zu finden ist.

Das Modul Certified Tester Specialist AI Testing hat die folgenden Eigenschaften:

- Das Format der Prüfung ist Multiple Choice.
- Die Prüfungsdauer beträgt 60 Minuten. Wenn die Muttersprache des Kandidaten nicht die Prüfungssprache ist, wird dem Kandidaten eine zusätzliche Zeit von 25% gewährt (Prüfungsdauer = 75 Minuten).
- Es gibt 40 Fragen.
- Um die Prüfung zu bestehen, müssen mindestens 65 % der Gesamtpunktzahl richtig beantwortet werden.
- Die Gesamtzahl der Punkte für diese Prüfung sollte auf 47 Punkte festgelegt werden. Daher müssen mindestens 31 Punkte erreicht werden, um die Prüfung zu bestehen.

Die Prüfungen können als Teil eines akkreditierten Lehrgangs oder unabhängig davon abgelegt werden (z. B. in einem Prüfungszentrum oder in einer öffentlichen Prüfung). Der Abschluss eines akkreditierten Lehrgangs ist keine Voraussetzung für die Prüfung.

5.6 Dauer des Kurses

Für akkreditierte Ausbildungskurse sind mindestens **25,1 Stunden** Unterrichtszeit erforderlich.

Die individuellen Schulungszeiten für jedes Kapitel sind in Abschnitt 6.1 angegeben.

5.7 Handhabung von Normen

Im Lehrplan des Certified Tester Specialist AI Testing wird auf einige Normen verwiesen (z. B. ISO, IEC). Der Zweck dieser Verweise ist es, einen Rahmen zu schaffen (wie bei den Verweisen auf ISO 25010 bezüglich der Qualitätsmerkmale) oder eine Quelle für zusätzliche Informationen zu bieten, falls der Leser dies wünscht. Es wird darauf hingewiesen, dass nur die Teile der Standards, auf die im

Lehrplan gezielt verwiesen wird, geprüft werden können. Die Standards selbst sind nur als Referenz angegeben.

6 Der Lehrplan für den Certified Tester AI Testing

6.1 Struktur und Kursdauer

Der Lehrplan für den Certified Tester Specialist AI Testing [ISTQB_FL_SPEC_AIT_SYL] enthält elf Kapitel, die das notwendige Wissen für den Erwerb des Titels **AI Testing Specialist** vermitteln.

Die Überschrift jedes Kapitels gibt die Mindestzeit für das jeweilige Kapitel an; unterhalb der Kapitelebene wird keine Zeitangabe gemacht. Für akkreditierte Ausbildungskurse schreibt der Lehrplan mindestens **25,1 Stunden** Unterrichts vor, die sich wie folgt auf die elf Kapitel verteilen:

Kapitel 1	Einführung in KI	105 Minuten
Kapitel 2	Qualitätsmerkmale für KI-basierte Systeme	105 Minuten
Kapitel 3	Maschinelles Lernen (ML) - Überblick	145 Minuten
Kapitel 4	ML - Daten	230 Minuten
Kapitel 5	Funktionale Leistungsmetriken von ML	120 Minuten
Kapitel 6	ML - Neuronale Netzwerke und Testen	65 Minuten
Kapitel 7	Testen KI-basierter Systeme im Überblick	115 Minuten
Kapitel 8	Testen KI-spezifischer Qualitätsmerkmale	150 Minuten
Kapitel 9	Methoden und Verfahren für das Testen KI-basierter Systeme	245 Minuten
Kapitel 10	Testumgebungen für KI-basierte Systeme	30 Minuten
Kapitel 11	Einsatz von KI für Tests	195 Minuten

6.2 Geschäftlicher Nutzen

In diesem Abschnitt wird der geschäftliche Nutzen aufgelistet, den man von Kandidaten mit Zertifizierung als Certified Tester Specialist AI Testing erwarten kann.

Ein Certified Tester Specialist AI Testing:

BO-Id	BO Text
AI 1	Versteht den aktuellen Stand und die erwarteten Trends der KI.
AI 2	Kennt die Implementierung und versteht das Testen eines ML-Modells und erkennt, wo Tester dessen Qualität am besten beeinflussen können.
AI 3	Versteht die Herausforderungen, die mit dem Testen KI-basierter Systeme verbunden sind, wie z.B. ihre Selbstlernfähigkeit, Verzerrung, Ethik, Komplexität, Nicht-Determinismus, Transparenz und Erklärbarkeit.
AI 4	Kann an der Teststrategie für ein KI-gestütztes System mitwirken.
AI 5	Beherrscht Entwurf und Ausführung von Testfällen für KI-basierte Systeme.
AI 6	Erkennt die besonderen Anforderungen an die Testinfrastruktur, um das Testen KI-basierter Systeme zu unterstützen.
AI 7	Versteht, wie KI zur Unterstützung des Softwaretests eingesetzt werden kann.

6.3 Inhalt des Lehrplans

1 Einführung in KI - 105 Minuten

- 1.1 Definition von KI und KI-Effekt
- 1.2 Schwache KI, Allgemeine KI und Super-KI
- 1.3 KI-basierte und konventionelle Systeme
- 1.4 KI-Techniken
- 1.5 KI-Entwicklungs-Frameworks
- 1.6 Hardware für KI-basierte Systeme
- 1.7 KI-als-Dienst (AlaaS)
 - 1.7.1 Verträge für KI-als-Dienst
 - 1.7.2 Beispiele für KI-als-Dienst
- 1.8 Vortrainierte Modelle
 - 1.8.1 Einführung in vortrainierte Modelle
 - 1.8.2 Transferlernen
 - 1.8.3 Risiken bei der Verwendung von vortrainierten Modellen und Transferlernen
- 1.9 Normen, Vorschriften und KI

2 Qualitätsmerkmale für KI-basierte Systeme - 105 Minuten

- 2.1 Flexibilität und Anpassbarkeit
- 2.2 Autonomie
- 2.3 Evolution
- 2.4 Verzerrung
- 2.5 Ethik
- 2.6 Nebenwirkungen und Belohnungs-Hacking
- 2.7 Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit
- 2.8 Funktionale Sicherheit und KI

3 Maschinelles Lernen (ML) - Überblick - 145 Minuten

- 3.1 Arten von ML
 - 3.1.1 Überwachtes Lernen
 - 3.1.2 Unüberwachtes Lernen
 - 3.1.3 Bestärkendes Lernen
- 3.2 ML-Workflow
- 3.3 Auswahl einer Art von ML
- 3.4 Faktoren, die bei der Auswahl von ML-Algorithmen eine Rolle spielen
- 3.5 Überanpassung und Unteranpassung
 - 3.5.1 Überanpassung
 - 3.5.2 Unteranpassung
 - 3.5.3 Praktische Übung: Demonstration von Überanpassung und Unteranpassung

4 ML - Daten - 230 Minuten

- 4.1 Datenvorbereitung als Teil des ML-Workflows
 - 4.1.1 Herausforderungen bei der Datenvorbereitung
 - 4.1.2 Praktische Übung: Datenvorbereitung für ML
- 4.2 Trainings-, Validierungs- und Testdatensätze im ML-Workflow
 - 4.2.1 Praktische Übung: Identifizieren von Trainings- und Testdaten und Erstellen eines ML-Modells
- 4.3 Probleme mit der Datensatzqualität
- 4.4 Datenqualität und ihre Auswirkungen auf das ML-Modell
- 4.5 Datenkennzeichnung für überwachtes Lernen
 - 4.5.1 Ansätze zur Datenkennzeichnung
 - 4.5.2 Falsch gekennzeichnete Daten in Datensätzen

5 Funktionale Leistungsmetriken von ML - 120 Minuten

- 5.1 Konfusionsmatrix
- 5.2 Zusätzliche funktionale Leistungsmetriken von ML für Klassifikation, Regression und Clusterbildung
- 5.3 Beschränkungen der funktionalen Leistungsmetriken von ML
- 5.4 Auswahl funktionaler Leistungsmetriken von ML
 - 5.4.1 Praktische Übung: Evaluieren des erstellten ML-Modells
- 5.5 Benchmark-Suiten für ML

6 ML - Neuronale Netzwerke und Testen - 65 Minuten

- 6.1 Neuronale Netzwerke
 - 6.1.1 Praktische Übung: Implementierung eines einfachen Perzeptrons
- 6.2 Überdeckungsmaße für neuronale Netzwerke

7 Testen KI-basierter Systeme im Überblick - 115 Minuten

- 7.1 Spezifikation KI-basierter Systeme
- 7.2 Teststufen für KI-basierte Systeme
 - 7.2.1 Testen der Eingabedaten
 - 7.2.2 ML-Modelltest
 - 7.2.3 Komponententest
 - 7.2.4 Komponenten-Integrationstest
 - 7.2.5 Systemtest
 - 7.2.6 Abnahmetest
- 7.3 Testdaten zum Testen KI-basierter Systeme
- 7.4 Testen auf Automatisierungsverzerrungen in KI-basierten Systemen
- 7.5 Dokumentieren einer KI-Komponente
- 7.6 Testen auf Konzeptdrift
- 7.7 Auswahl einer Testvorgehensweise für ein ML-System

8 Testen KI-spezifischer Qualitätsmerkmale - 150 Minuten

- 8.1 Herausforderungen beim Testen selbstlernender Systeme

- 8.2 Test autonomer KI-basierter Systeme
- 8.3 Testen auf algorithmische, stichprobenartige und unangemessene Verzerrungen
- 8.4 Herausforderungen beim Testen probabilistischer und nicht-deterministischer KI-basierter Systeme
- 8.5 Herausforderungen beim Testen komplexer KI-basierter Systeme
- 8.6 Testen der Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit KI-basierter Systeme
- 8.6.1 Praktische Übung: Modell-Erklärbarkeit
- 8.7 Testorakel für KI-basierte Systeme
- 8.8 Testziele und Akzeptanzkriterien
- 9 Methoden und Verfahren für das Testen KI-basierter Systeme - 245 Minuten**
- 9.1 Gegnerische Angriffe und Datenverunreinigung
- 9.1.1 Gegnerische Angriffe
- 9.1.2 Datenverunreinigung
- 9.2 Paarweises Testen
- 9.2.1 Praktische Übung: Paarweises Testen
- 9.3 Vergleichendes Testen
- 9.4 A/B-Testen
- 9.5 Metamorphes Testen (MT)
- 9.5.1 Praktische Übung: Metamorphes Testen
- 9.6 Erfahrungsbasiertes Testen KI-basierter Systeme
- 9.6.1 Praktische Übung: Exploratives Testen und explorative Datenanalyse (EDA)
- 9.7 Auswahl von Testverfahren für KI-basierte Systeme
- 10 Testumgebungen für KI-basierte Systeme - 30 Minuten**
- 10.1 Testumgebungen für KI-basierte Systeme
- 10.2 Virtuelle Testumgebungen für KI-basierte Systeme
- 11 Einsatz von KI für Tests - 195 Minuten**
- 11.1 KI-Techniken für das Testen
- 11.1.1 Praktische Übung: Der Einsatz von KI bei Tests
- 11.2 Einsatz von KI zur Analyse gemeldeter Fehler
- 11.3 Einsatz von KI für die Testfallgenerierung
- 11.4 Einsatz von KI für die Optimierung von Regressionstestsuiten
- 11.5 Einsatz von KI für die Fehlervorhersage
- 11.5.1 Praktische Übung: Aufbau eines Fehlervorhersagesystems
- 11.6 Einsatz von KI zum Testen von Benutzungsschnittstellen
- 11.6.1 Einsatz von KI zum Testen über die grafische Benutzungsschnittstelle (GUI)
- 11.6.2 Einsatz von KI zum Testen der GUI

2. Matrix für die Nachvollziehbarkeit von Geschäftsergebnissen mit Lernzielen

Die folgenden Tabellen enthalten Informationen zu den Lernzielen (LO) und den Praxiszielen (HO) und deren Abdeckung der Unternehmensziele. Die Tabellen enthalten die folgenden Informationen:

- Abschnitt des Lehrplans (Nummer und Titel)
- LO/HO-Nummer
- K/H-Niveau
- Beschreibung von LO/HO
- Zuordnung von LO/HO zu Unternehmenszielen.

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
1. Einführung in die KI									
1.1	Definition von KI und KI-Effekt								
AI ¹ -1.1.1	K2	Beschreiben des KI-Effekts und wie er die Definition von KI beeinflusst	x						
1.2	Schwache, Allgemeine und Super-KI								
AI-1.2.1	K2	Unterscheiden zwischen schwacher KI, allgemeiner KI und Super-KI	x						
1.3	KI-basierte und konventionelle Systeme								
AI-1.3.1	K2	Unterscheiden zwischen KI-basierten Systemen und herkömmlichen Systemen	x						
1.4	KI-Techniken								
AI-1.4.1	K1	Erkennen verschiedener Techniken zur Implementierung von KI	x						
1.5	KI-Entwicklungs-Frameworks								
AI-1.5.1	K1	Identifizieren gängiger KI-Entwicklungs-Frameworks	x						
1.6	Hardware für KI-basierte Systeme								

¹ Zur besseren Referenzierbarkeit des englischsprachigen Lehrplans werden die Lernziele auch im deutschsprachigen Lehrplan mit AI-x.y.z nummeriert.

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
AI-1.6.1	K2	Vergleichen der verfügbaren Hardwareoptionen für die Implementierung KI-basierter Systeme	x						
1.7	KI-als-Dienst (AlaaS)								
AI-1.7.1	K2	Erklären des Konzepts von KI-als-Dienst (AlaaS)	x						
1.8	Vortrainierte Modelle								
AI-1.8.1	K2	Erläutern der Verwendung vortrainierter KI-Modelle und damit verbundener Risiken	x						
1.9	Normen, Vorschriften und AI								
AI-1.9.1	K2	Beschreiben, inwiefern Normen für KI-basierte Systeme gelten	x						
2. Qualitätsmerkmale für KI-basierte Systeme									
2.1	Flexibilität und Anpassbarkeit								
AI-2.1.1	K2	Erläutern der Wichtigkeit von Flexibilität und Anpassbarkeit als Merkmale KI-basierter Systeme	x						
2.2	Autonomie								
AI-2.2.1	K2	Erläutern der Beziehung zwischen Autonomie und KI-basierten Systemen	x						
2.3	Evolution								
AI-2.3.1	K2	Erläutern der Wichtigkeit des Managements der Evolution KI-basierter Systeme	x						
2.4	Verzerrung								
AI-2.4.1	K2	Beschreiben der verschiedenen Ursachen und Arten von Verzerrungen, die in KI-basierten Systemen auftreten	x						
2.5	Ethik								
AI-2.5.1	K2	Diskutieren der ethischen Grundsätze, die bei der Entwicklung, dem Einsatz und der Nutzung KI-basierter Systeme beachtet werden sollten	x						
2.6	Nebenwirkungen und Belohnungs-Hacking								
AI-2.6.1	K2	Erläutern von Nebenwirkungen und Belohnungs-Hacking, die in KI-basierten Systemen auftreten	x						
2.7	Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit								

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
AI-2.7.1	K2	Erklären, wie Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit auf KI-basierte Systeme anwendbar sind	x						
2.8	Funktionale Sicherheit und KI								
AI-2.8.1	K1	Erinnern der Eigenschaften, die den Einsatz KI-basierter Systeme in sicherheitsrelevanten Anwendungen erschweren	x						
3. Maschinelles Lernen (ML) - Überblick									
3.1	Formen von ML								
AI-3.1.1	K2	Beschreiben von Klassifikation und Regression als Teil des überwachten Lernens		x					
AI-3.1.2	K2	Beschreiben von Clusterbildung und Assoziation als Teil des unüberwachten Lernens		x					
AI-3.1.3	K2	Beschreiben von bestärkendem Lernen		x					
3.2	ML-Workflow								
AI-3.2.1	K2	Zusammenfassen des Workflows bei der Erstellung eines ML-Systems		x					
3.3	Auswahl einer Form von ML								
AI-3.3.1	K3	Identifizieren eines geeigneten ML-Ansatzes (Klassifikation, Regression, Clusterbildung, Assoziation oder bestärkendes Lernen) anhand eines Projekt szenarios		x					
3.4	Faktoren bei der Auswahl eines ML-Algorithmus								
AI-3.4.1	K2	Erklären der Faktoren, die bei der Auswahl von ML-Algorithmen eine Rolle spielen		x					
3.5	Überanpassung und Unteranpassung								
AI-3.5.1	K2	Zusammenfassen der Konzepte von Überanpassung und Unteranpassung		x					
HO-3.5.1	H0	Demonstrieren von Überanpassung und Unteranpassung		x					
4. ML - Daten									
4.1	Datenvorbereitung als Teil des ML-Workflows								
AI-4.1.1	K2	Beschreiben von Aktivitäten und Herausforderungen im Zusammenhang mit der Datenvorbereitung		x					

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
HO-4.1.1	H2	Durchführen der Datenvorbereitung zur Unterstützung der Erstellung eines ML-Modells		x					
4.2	Trainings-, Validierungs- und Testdatensätze im ML-Workflow								
AI-4.2.1	K2	Vergleichen der Verwendung von Trainings-, Validierungs- und Testdatensätzen bei der Entwicklung eines ML-Modells		x					
HO-4.2.1	H2	Identifizieren von Trainings- und Testdatensätzen und Erstellen eines ML-Modells		x					
4.3	Probleme mit der Datenqualität								
AI-4.3.1	K2	Beschreiben von typischen Qualitätsproblemen bei Datensätzen		x					
4.4	Datenqualität und ihre Auswirkungen auf das ML-Modell								
AI-4.4.1	K2	Erkennen, wie schlechte Datenqualität zu Problemen mit dem resultierenden ML-Modell führen kann		x					
4.5	Datenkennzeichnung für überwachtes Lernen								
AI-4.5.1	K1	Erinnern der verschiedenen Ansätze zur Kennzeichnung von Daten in Datensätzen für überwachtes Lernen		x					
AI-4.5.2	K1	Erinnern der Gründe für eine falsche Kennzeichnung der Daten in Datensätzen		x					
5. ML-Funktionale Leistungsmetriken									
5.1	Konfusionsmatrix								
AI-5.1.1	K3	Berechnen der funktionalen Leistungsmetriken von ML aus einem gegebenen Satz von Konfusionsmatrix-Daten		x					
5.2	Zusätzliche funktionale Leistungsmetriken von ML für Klassifikation, Regression und Clusterbildung								
AI-5.2.1	K2	Gegenüberstellen und Vergleichen der Konzepte hinter den funktionalen Leistungsmetriken von ML für Klassifikations-, Regressions- und Clusterbildungs-Methoden		x					
5.3	Beschränkungen der funktionalen Leistungsmetriken von ML								
AI-5.3.1	K2	Zusammenfassen der Grenzen der Verwendung von funktionalen		x					

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
		Leistungsmetriken von ML zur Bestimmung der Qualität des ML-Systems							
5.4	Auswahl von funktionalen Leistungsmetriken von ML								
AI-5.4.1	K4	Auswählen geeigneter funktionaler Leistungsmetriken von ML und/oder ihrer Werte für ein bestimmtes ML-Modell und Szenario		x					
HO-5.4.1	H2	Evaluieren des erstellten ML-Modells anhand ausgewählter funktionaler Leistungsmetriken von ML		x					
5.5	Benchmark-Suiten für ML								
AI-5.5.1	K2	Erläutern der Verwendung von Benchmark-Suiten im Zusammenhang mit ML		x					
6. ML - Neuronale Netze und Testen									
6.1	Neuronale Netzwerke								
AI-6.1.1	K2	Erläutern der Struktur und Funktion eines neuronalen Netzwerkes, einschließlich eines DNN		x					
HO-6.1.1	H1	Beobachten der Implementierung eines Perzeptrons		x					
6.2	Überdeckungsmaße für neuronale Netzwerke								
AI-6.2.1	K2	Beschreiben der verschiedenen Überdeckungsmaße für neuronale Netzwerke		x					
7. Testen KI-basierter Systeme Überblick									
7.1	Spezifikation KI-basierter Systeme								
AI-7.1.1	K2	Erklären, wie Systemspezifikationen für KI-basierte Systeme zu Herausforderungen beim Testen führen können			x	x			
7.2	Teststufen für KI-basierte Systeme								
AI-7.2.1	K2	Beschreiben, wie KI-basierte Systeme auf jeder Teststufe getestet werden			x	x			
7.3	Testdaten zum Testen KI-basierter Systeme								
AI-7.3.1	K1	Erinnern der Faktoren im Zusammenhang mit Testdaten, die das Testen KI-basierter Systeme erschweren können			x	x			
7.4	Testen auf Automatisierungsverzerrung in KI-basierten Systemen								

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
AI-7.4.1	K2	Erläutern der Automatisierungsverzerrung und wie sich diese auf das Testen auswirkt			X	X			
7.5	Dokumentation einer KI-Komponente								
AI-7.5.1	K2	Beschreiben der Dokumentation einer KI-Komponente und verstehen, wie die Dokumentation das Testen KI-basierter Systeme unterstützt			X	X			
7.6	Testen auf Konzeptdrift								
AI-7.6.1	K2	Erläutern der Notwendigkeit, das trainierte Modell häufig zu testen, um Konzeptdrift zu vermeiden			X	X			
7.7	Auswahl einer Testvorgehensweise für ein ML-System								
AI-7.7.1	K4	Analysieren eines bestimmten Szenarios und bestimmen einer Testvorgehensweise, die bei der Entwicklung des ML-Systems befolgt werden sollte			X	X			
8. Prüfung KI-spezifischer Qualitätsmerkmale									
8.1	Herausforderungen beim Testen selbstlernender Systeme								
AI-8.1.1	K2	Erläutern der Herausforderungen beim Testen, die durch das Selbstlernen KI-basierter Systeme entstehen				X			
8.2	Test von autonomen KI-basierten Systemen								
AI-8.2.1	K2	Beschreiben, wie autonome KI-basierte Systeme getestet werden				X			
8.3	Testen auf algorithmische, stichprobenartige und unangemessene Verzerrungen								
AI-8.3.1	K2	Erklären, wie man ein KI-basiertes System auf Verzerrungen prüft				X			
8.4	Herausforderungen beim Testen probabilistischer und nicht-deterministischer KI-basierter Systeme								
AI-8.4.1	K2	Erläutern der Herausforderungen beim Testen, die durch die probabilistische und nicht-deterministische Natur KI-basierter Systeme entstehen				X			
8.5	Herausforderungen beim Testen komplexer KI-basierter Systeme								

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
AI-8.5.1	K2	Erläutern der Herausforderungen beim Testen, die durch die Komplexität KI-basierter Systeme entstehen				x			
8.6	Testen der Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit KI-basierter Systeme								
AI-8.6.1	K2	Beschreiben, wie die Transparenz, Interpretierbarkeit und Erklärbarkeit KI-basierter Systeme getestet werden kann				x			
HO-8.6.1	H2	Verwenden eines Werkzeugs um zu zeigen, wie Erklärbarkeit von Testern genutzt werden kann				x			
8.7	Testorakel für KI-basierte Systeme								
AI-8.7.1	K2	Erläutern der Herausforderungen bei der Erstellung von Testorakeln, die sich aus den spezifischen Merkmalen KI-basierter Systeme ergeben				x			
8.8	Testziele und Akzeptanzkriterien								
AI-8.8.1	K4	Auswählen geeigneter Testziele und Akzeptanzkriterien für die KI-spezifischen Qualitätsmerkmale eines bestimmten KI-basierten Systems				x			
9. Methoden und Techniken für das Testen KI-basierter Systeme									
9.1	Gegnerische Angriffe und Datenverunreinigung								
AI-9.1.1	K2	Erläutern, wie das Testen von ML-Systemen dazu beitragen kann, gegnerische Angriffe und Datenverunreinigung zu verhindern					x		
9.2	Paarweises Testen								
AI-9.2.1	K2	Erklären, wie paarweises Testen auf das Testen KI-basierter Systeme angewendet wird					x		
HO-9.2.1	H2	Anwenden von paarweisem Testen für Entwurf und Ausführung von Testfällen für ein KI-basiertes System					x		
9.3	Vergleichendes Testen								
AI-9.3.1	K2	Erklären, wie vergleichendes Testen auf das Testen KI-basierter Systeme angewendet wird					x		
9.4	A/B-Testen								
AI-9.4.1	K2	Erläutern, wie A/B-Testen auf das Testen KI-basierter Systeme angewendet wird					x		

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
9.5	Metamorphes Testen								
AI-9.5.1	K3	Anwenden von metamorphem Testen für das Testen KI-basierter Systeme					x		
HO-9.5.1	H2	Anwenden von metamorphem Testen, um Testfälle für ein bestimmtes Szenario zu entwerfen und auszuführen					x		
9.6	Erfahrungsbasiertes Testen KI-basierter Systeme								
AI-9.6.1	K2	Erklären, wie erfahrungsbasiertes Testen auf das Testen KI-basierter Systeme angewendet wird					x		
HO-9.6.1	H2	Anwenden von explorativem Testen auf ein KI-basiertes System					x		
9.7	Auswahl von Testverfahren für KI-basierte Systeme								
AI-9.7.1	K4	Auswählen geeigneter Testverfahren für ein bestimmtes Szenario, wenn Sie ein KI-basiertes System testen					x		
10. Testumgebungen für KI-basierte Systeme									
10.1	Testumgebungen für KI-basierte Systeme								
AI-10.1.1	K2	Beschreiben der wichtigsten Faktoren, durch die sich die Testumgebungen für KI-basierte Systeme von denen für konventionelle Systeme unterscheiden						x	
10.2	Virtuelle Testumgebungen für KI-basierte Systeme								
AI-10.2.1	K2	Beschreiben der Vorteile einer virtuellen Testumgebung für KI-basierte Systeme						x	
11. Einsatz von KI für Tests									
11.1	KI-Techniken für das Testen								
AI-11.1.1	K2	Kategorisieren der bei Softwaretests verwendeten KI-Techniken							x
HO-11.1.1	H2	Erläutern von Tätigkeiten im Testbereich, bei denen der Einsatz von KI weniger wahrscheinlich ist, an Hand von Beispielen							x
11.2	Anwendung von KI zur Analyse gemeldeter Fehlerzustände								
AI-11.2.1	K2	Erläutern, wie KI bei der Analyse neuer Fehlerzustände unterstützen kann							x
11.3	Einsatz von KI für die Testfallerstellung								

			Zuordnung zu KI-Geschäftszielen						
			AI 1	AI 2	AI 3	AI 4	AI 5	AI 6	AI 7
AI-11.3.1	K2	Erläutern, wie KI bei der Erstellung von Testfällen helfen kann							X
11.4	Einsatz von KI für die Optimierung von Regressionstestsuiten								
AI-11.4.1	K2	Erklären, wie KI bei der Optimierung von Regressionstestsuiten helfen kann							X
11.5	Einsatz von KI für die Fehlervorhersage								
AI-11.5.1	K2	Erklären, wie KI bei der Fehlervorhersage helfen kann							X
HO-11.5.1	H2	Implementieren eines einfachen KI-basierten Fehlerprognosesystems							X
11.6	Einsatz von KI zum Testen von Benutzungsschnittstellen								
AI-11.6.1	K2	Erklären des Einsatzes von KI beim Testen von Benutzungsschnittstellen							X

7 Referenzen

7.1 ISTQB®-Dokumente

ID	Name des Dokuments
[ISTQB_FL_SYL]	Lehrplan für den Certified Tester Foundation Level, Version 2018 V3.1
[ISTQB_FL_SPEC_AIT_SYL]	Lehrplan Certified Tester AI Testing (CT-AI), Version 2021 V1.0D