

## **Quality Guideline**

# **Qualitätsrichtlinien für die TRIZ-Zertifizierungs-Ausbildung und -Prüfung**



## **Inhalt:**

<b>1</b>	<b>EINFÜHRUNG</b>	<b>3</b>
1.1	Hintergründe und Entstehung	3
1.2	Änderungen in dieser Version	3
1.3	Ältere Versionen	3
1.4	Abkürzungen	3
<b>2</b>	<b>VERWENDUNG DES QUALITÄTSLEITFADENS</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DAUER DER AUSBILDUNG</b>	<b>5</b>
3.1	TRIZ Basiskurs (TRIZ Level 1)	5
3.2	TRIZ Aufbaukurs (TRIZ Level 2)	5
3.3	TRIZ Expertenkurs (TRIZ Level 3)	5
<b>4</b>	<b>INHALT DER AUSBILDUNG</b>	<b>6</b>
4.1	Klassifizierung der Ausbildungsinhalte	6
4.2	Ausbildungsinhalte der Level 1 bis 3	7
4.3	Die Ausbildungsinhalte führen zu folgendem Kompetenzerwerb der Teilnehmenden	7
<b>5</b>	<b>ANFORDERUNGEN AN DIE PRÜFUNG</b>	<b>14</b>
5.1	Wissenstand und Kenntnisse für die Prüfung	14
5.2	TRIZ-Basiskurs (TRIZ Level 1)	15
5.3	TRIZ-Aufbaukurs (TRIZ Level 2)	15
5.4	TRIZ-Expertenkurs (TRIZ Level 3)	15
<b>6</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS, REFERENZEN</b>	<b>16</b>
6.1	Englische Literatur	16
6.2	Deutsche Literatur	18

# 1 Einführung

## 1.1 Hintergründe und Entstehung

Der Europäische TRIZ-Campus (European TRIZ-Campus, ETC) hat sich lange Zeit ausschließlich an die Qualitätsstandards der internationalen TRIZ Association (MATRIZ / MATRIZ Official) in der Aus- und Weiterbildung in TRIZ (Theorie des erfinderischen Problemlösens) orientiert.

Diese Qualitätsrichtlinien wurden entwickelt, um die notwendigen Schulungsinhalte für jede Qualitätsstufe besser und eindeutiger zu beschreiben und damit den Trainerinnen und Trainern, die nach der MATRIZ / MATRIZ Official und/oder einem ETC Standard zertifizieren wollen, eine Richtlinie in die Hand zu geben, nach der sie dies tun können. Diese Richtlinie legt die Mindestanforderungen für die Ausbildung und Zertifizierung von TRIZ-Anwenderinnen und -Anwendern, sowie TRIZ-Expertinnen und -Experten festzulegen. Sie schlägt auch eine Brücke zu den modernen Anforderungen der TRIZ-Anwendung und Lehrmethoden.

Diese Guideline richtet sich an erster Linie an Trainer und Trainerinnen.

## 1.2 Änderungen in dieser Version

Da dies die erste Version ist, gibt es gegenüber der Vorgängerversion noch keine Änderungen.

## 1.3 Ältere Versionen

Dies ist die erste Version der Richtlinie.

## 1.4 Abkürzungen

ETC	European <b>TRIZ</b> -Campus: Europäischer <b>TRIZ</b> -Campus
MATRIZ Official	The International <b>TRIZ</b> Official Association
MATRIZ	Russisches Akronym für <b>International TRIZ Association</b> : Internationale <b>TRIZ</b> -Vereinigung
TRIZ	Russisches Akronym für <b>Theorie des erfinderischen Problemlösens</b>

## **2 Verwendung des Qualitätsleitfadens**

Der Leitfaden beschreibt die Mindestanforderungen für jede Zertifizierungsstufe im TRIZ-Ausbildungskonzept des ETC. Sie beschreiben, was, wie viel und wie tiefes Wissen in den verschiedenen Werkzeugen in jeder Ausbildungsstufe von den Lernenden erworben werden sollte. Daher sollen die Richtlinien Ausbilderinnen und Ausbildern helfen, ihre Ausbildungsinhalte zu strukturieren.

### **3 Dauer der Ausbildung**

Um Lernkonzepte wie E-Learning oder Blended Learning zu fördern, können bis zu 100% der Ausbildung als Fernstudium oder Selbststudium absolviert werden. Die Trainerinnen und Trainer müssen sicherstellen, dass die Auszubildenden das notwendige Wissen gemäß den Standards für den Inhalt der Ausbildung erhalten hat. Geeignete Wege sind beispielsweise

- Fragebögen,
- Telefonate und / oder
- Projektarbeit,

um die Kenntnisse der Auszubildenden zu überprüfen, bevor sie zu einer Prüfung zugelassen werden.

#### **3.1 TRIZ Basiskurs (TRIZ Level 1)**

Die erforderliche Mindestdauer der Schulung beträgt 24 Stunden. In der Regel werden diese 24 Stunden innerhalb von drei Tagen absolviert.

#### **3.2 TRIZ Aufbaukurs (TRIZ Level 2)**

Die erforderliche Mindestdauer der Ausbildung beträgt 40 Stunden.

Auszubildende müssen ein Level 1-Zertifikat besitzen, welches diesen Richtlinien entspricht, um eine Level 2-Prüfung ablegen zu können.

#### **3.3 TRIZ Expertenkurs (TRIZ Level 3)**

Die erforderliche Mindestdauer der Ausbildung beträgt 80 Stunden. Zusätzlich muss Zeit für die Bearbeitung eines eigenen Projekts eingeplant werden.

Auszubildende müssen ein Level 2-Zertifikat besitzen, welches diesen Richtlinien entspricht, um eine Level 3-Prüfung ablegen zu können.

Auszubildende sollten in Problemlösungsfähigkeiten und der Anwendung ihrer TRIZ-Kenntnisse sicher sein.

## 4 Inhalt der Ausbildung

### 4.1 Klassifizierung der Ausbildungsinhalte

Im Folgenden werden die zu vermittelnden Methoden nach untenstehender Klassifizierung, die den Umfang der Ausbildung und Tiefe des Verständnisses beschreibt, den verschiedenen Ausbildungsstufen zugeordnet.

<b>Klasse</b>	<b>Bedeutung</b>
A	<u>Kenntnis und Zweck</u> : Methode/Werkzeug wurde kurz vorgestellt und die Auszubildenden wissen, wofür die Methode/das Werkzeug verwendet wird
B	<u>Einfache Anwendungen und Zweck</u> : Methode/Werkzeug wurde erklärt und die Auszubildenden können die Methode/das Werkzeug auf einfache Probleme anwenden (Out-of-the-Box-Beispiele, Schulungsbeispiele)
C	<u>Komplexe und/oder komplizierte Anwendungen und Zweck</u> : Methode/Werkzeug wurde ausführlich an einem Beispiel vermittelt. Die Auszubildenden kennen die Methode/das Werkzeug sehr gut und können sie/es bei komplizierten und komplexen Problemen (eigenes Projekt) anwenden

Wir verstehen, dass für Personen, die nicht in einem Unternehmen angestellt sind oder in Unternehmen mit sehr strenger Geheimhaltungspolitik arbeiten, kein Projekt aus der beruflichen Tätigkeit verwendet werden kann. In diesen Fällen können die Teilnehmenden ein eigenes privates Projekt wählen oder der Ausbilder bzw. die Ausbilderin kann solchen Teilnehmenden ein Projekt zuweisen.

## 4.2 Ausbildungsinhalte der Level 1 bis 3

Inhalt	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Methoden des kreativen Denkens	A	A	A	In Vorbereitung	
Geschichte und Entwicklung der TRIZ	A	-	-		
Funktionsanalyse für Produkte	B	C	-		
Trimmen für Produkte	B	C	-		
Ursache-Wirkungs-Analyse	B	C	-		
Ressourcen und Ressourcenanalyse	B	C	-		
Technischer Widerspruch, Innovationsprinzipien, Widerspruchsmatrix	B	C	-		
Physikalische Widersprüche und Separationsprinzipien	B	C	-		
Effektedatenbanken	B	C	-		
System Operator (Neun Felder Denken)	B	C	-		
Innovations-Checkliste (ISQ)	A	B	C		
Feature Transfer	-	B	C		
Funktionsanalyse für Prozesse	-	B	C		
Trimmen für Prozesse	-	B	C		
Stoff-Feld-Analyse und 76 Standardlösungen	-	B	C		
ARIZ-85C	-	A	C		
S-Kurven-Analyse	-	A	B		
Flussanalyse	-	-	B		
Anwendung von Analogieproblemen (Klonprobleme)	-	-	B		
Super-Effekt-Analyse	-	-	B		
Trends in der Entwicklung der technischen Systeme	-	-	B		
TRIZ-basierte Vorhersage	-	-	B		
Antizipierende Fehlererkennung (AFE)	-	-	B		
Patentumgehung	-	-	B		

## 4.3 Die Ausbildungsinhalte führen zu folgendem Kompetenzerwerb der Teilnehmenden

### 4.3.1 Methoden des kreativen Denkens

Wie in Sektion 3 in [2] beschrieben wird, ist ein kreativer Geist notwendig, um psychologische Barrieren zu überwinden. In jedem Level der TRIZ-Ausbildung sollte man deshalb den Blick über den Tellerrand der TRIZ nicht vergessen. Andere Kreativitätstechniken und deren Rahmenbedingungen sind zu erläutern, die in der Bearbeitung technischer Probleme verwendet werden können.

Beispiele dieser Techniken wären

- Brainstorming,
- Zufallswortmethode,

- Analogietechniken,
- Synektik,
- Galeriemethode,
- Provokationstechniken und
- Kartenabfrage.

In [36] gibt es einen guten Überblick über eine Vielzahl solcher Methoden.

#### **4.3.2 Geschichte und Entwicklung der TRIZ**

Die Auszubildenden kennen die Entwicklung der TRIZ-Toolbox und die Entstehung von TRIZ kennen, wie sie beispielsweise in [1][6][49] vorgestellt wird. Es wird erklärt, was die klassische TRIZ und das moderne TRIZ-Verständnis ist.

Dieses Thema kann nur auf A-Niveau trainiert werden, da es keine Methode gibt, die trainiert werden könnte. Auf jeden Fall sollte ein Überblick über die in dieser Richtlinie erwähnten TRIZ-Methoden [45] gegeben werden.

#### **4.3.3 Funktionsanalyse für Produkte**

Auszubildende entwickeln ein grundlegendes Verständnis für den Funktionsbegriff nach TRIZ. Die Auszubildenden verstehen, wie ein Produkt mit der Funktionsanalyse zu analysieren ist. Dabei sind die drei Schritte

- Komponentenanalyse,
- Interaktionsanalyse,
- und Funktionsmodellierung

zu unterscheiden. Sie verstehen, wie man Aufgaben ableitet, indem man Funktionen Kategorien (schädlich, nützlich) und Erfüllungsgrade (unzureichend, normal, übermäßig) zuordnet. Sie sind in der Lage, die normierte Funktionalität und normierte Kosten von Komponenten zu berechnen, sie mit Hilfe eines Funktionalität-über-Kosten-Diagramms zu vergleichen und aus dem Vergleich Aufgaben abzuleiten.

Nach Level 1 sind Auszubildende in der Lage, die Methode an Übungsbeispielen anzuwenden. Ab Level 2 müssen sie sie mindestens einmal an einem Fall anwenden. Ab Level 3 haben sie die Fähigkeit, dieses Analyseinstrument mit einem Problemlösungsinstrument zu verknüpfen. Diese Art der Funktionsanalyse wird in den Büchern [6], [49] und [32] dargestellt.

Falls nach [8] oder [38] die Funktionsanalyse gelehrt wird, ist auf die Unterschiede hinzuweisen.

Erweiterungen der Funktionsanalyse, beispielsweise die Anwendung der Funktionsanalyse auf informationslastige Systeme, können den Auszubildenden nähergebracht werden. Des Weiteren können ergänzende Ansätze zur funktionalen Analyse wie die Problemformulierung vermittelt werden ([46], [48], [29]).

#### **4.3.4 Trimmen für Produkte**

Die Auszubildenden kennen die drei Trimmregeln und die Richtlinien für die Trimmregel C. Sie sind in der Lage, Aufgaben aus einem Trimmscenario abzurufen ([46], [6], [49], [32]).

Nach Level 1 sind Auszubildende in der Lage, die Methode an Übungsbeispielen anzuwenden. Ab Level 2 müssen sie sie mindestens einmal in einem Projekt anwenden.

#### **4.3.5 Ursache-Wirkungs-Analyse**

Nach Level 1 wissen die Auszubildenden, was eine Ursache-Wirkungs-Analyse ist und was das Ergebnis einer solchen Analyse sein soll, nämlich das Herunterbrechen der Ausgangsprobleme auf die wichtigsten Ursachen/Nachteile. Sie wissen, wie sie die Hauptnachteile auswählen und welche Verbindung zwischen der Funktionsanalyse und der Ursache-Wirkungs-Analyse besteht. Sie wissen, wie man einen Nachteil aus einer Ursache oder eine Grundursache in eine Aufgabe umformulieren kann.

Ab Level 2 [33] werden Feinheiten der Ursache-Wirkungs-Analyse erlernt. Das schließt den Umgang mit den Operatoren UND und ODER, Teufelskreise und die Verwendung von Parametern und Formeln ein.

Als Ursache-Wirkungs-Analyse kann die Cause-Effect Chains Analysis (CECA) ([46], [6], [49], [32], [33]), eine Root Cause Analysis, 5xWhy, das Ursache-Wirkungsketten-Modell ([46], [29], [48]) oder die RCA+ ([46], [38]) den Teilnehmern vorgestellt werden.

#### **4.3.6 Ressourcen und Ressourcenanalyse**

Die Teilnehmenden verstehen, was der Begriff der Ressource bedeutet. Dabei ist auf die Arten von Ressourcen einzugehen und wie diese mit Hilfe der Ressourcenanalyse ermittelt werden ([47], [6], [49]). Die Ressourcenanalyse wird auch innerhalb des ARIZ-85C im Schritt 2 verwendet. Deshalb kann dieser ebenso als Quelle verwendet werden ([7], [4], [26]).

Nach Level 1 sollten die Teilnehmenden die Verwendung von Ressourcen für die Lösungsfindung z. B. beim Trimmen und Lösen von Widersprüchen kennen.

Ab dem Level 2 können die Teilnehmenden die Ressourcenanalyse in einem Projekt anwenden.

#### **4.3.7 Technischer Widerspruch, Innovationsprinzipien, Widerspruchsmatrix**

Das komplette Verständnis des Technischen Widerspruchs und seiner Lösung soll im Level 1 entwickelt werden ([47], [6], [49], [32]). Dazu gehört die Erstellung von technischen Widersprüchen (TW) und wie die 40 Innovationsprinzipien [1] zur Lösung von diesen verwendet werden. Der TW wird im Wenn-Dann-Aber-Format aufgestellt.

Als Widerspruchsmatrix können die Widerspruchsmatrix nach Altshuller oder die aktuellen Erweiterungen der Matrix 2003 [11][42] und 2010 [12][43] gelehrt werden. Die Teilnehmenden kennen alle 40 Innovationsprinzipien und wissen mit ihnen umzugehen. Sie wissen, wie man konkrete Parameter in abstrakte technische Parameter umwandelt.

#### **4.3.8 Physikalische Widersprüche und Separationsprinzipien**

Im Level 1 soll das Aufstellen eines Physikalischen Widerspruchs (PW) und das Vorgehen zur Auflösung von Physikalischen Widersprüchen erlernt werden [47].

Nach [6], [49], [32] wird der PW durch Separation, Befriedigung und Umgehung aufgelöst. Unter der Separation wird unterschieden zwischen Separation in der Zeit, im Raum, in der Beziehungen oder durch Systemübergang. Jeder dieser Auflösungsverfahren werden ein Set an Innovationsprinzipien als Vorzugsprinzipien zugeordnet.

Auch andere Möglichkeiten zur Auflösung des Physikalischen Widerspruchs (z. B. [42], [43], [26]) können gelehrt werden.

Der Zusammenhang zwischen Technischen und Physikalischen Widersprüchen wird verstanden und die beiden Widerspruchsarten können ineinander überführt werden.

#### **4.3.9 Effektedatenbanken**

Schon im Level 1 lernen die Auszubildenden das Vorgehen für die Nutzung der Effektedatenbanken kennen ([47], [32]). Ab Level 2 können sie das auf die Arbeit in Projekten anwenden können.

Erste Effektedatenbanken sind in [26] und [31] zu finden. Modernere freie Versionen sind im Web auf <http://wbam2244.dns-systems.net/EDB/> (Oxford Creativity, [8], [37]) und <http://www.productioninspiration.com> (AULIVE) zu finden.

#### **4.3.10 System Operator (Neun Felder Denken)**

Der Systemoperator, im einfachsten Fall das Neun Felder Denken, wird im Level 1 erlernt ([47], [3, 30ff], [8], [37], [32], [6], [49]). Zu erklären sind Untersystem/Subsystem, System und Obersystem/Supersystem als die verschiedenen Zeilen des Neun Felder Denkens und Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft als Spalten desselben.

#### **4.3.11 Innovations-Checkliste (ISQ)**

Die Innovations-Checkliste (ISQ, Innovation Situation Questionnaire ®) ([46], [24], [38]) wird als Basiswerkzeug für die Beschreibung von erfinderischen Problemstellungen schon im Level 1 kennen gelernt. Ab Level 2 wird das Vorgehen angewendet und im Level 3 dann auch im Projekt sicher beherrscht.

#### **4.3.12 Feature Transfer**

Ab dem Level 2 wird das Vorgehen Feature Transfer erlernt ([47], [33]). Konkurrierende und alternative Systeme sind zu unterscheiden. Verschiedene Arten des Feature Transfers werden verstanden: Übertragung mit einer physikalischen Komponente, Mischungen und reiner Feature Transfer. Der Feature Transfer in mehreren Schleifen/Durchgängen ist zu verstehen ([33]).

#### **4.3.13 Funktionsanalyse für Prozesse**

Bei der Komponentenanalyse für Prozesse soll auf den Unterschied zwischen der Komponentenanalyse von Produkten und Prozessen eingegangen werden ([47], [33]). Es ist zu verstehen, was Prozessschritte sind und wie die Grenzen eines Prozesses identifiziert werden.

Bei der Funktionsmodellierung von Prozessen ist auf die Klassifizierung der Funktionen eines Prozesses nicht nur nach Kategorie und Erfüllungsgrad, sondern auch nach deren Arten einzugehen und diese zu definieren: produzierende, unterstützende und korrigierende Funktionen. Bei den unterstützenden Funktionen ist die Aufteilung in Hilfs-, Transport- und Messfunktion zu verstehen.

Der Begriff des Defekts ist bekannt und verstanden.

Es ist zu verstehen, wie Funktion-über-Kosten-Diagramme erstellt werden. Statt den Kosten können auch andere Zielparameter zur Anwendung kommen.

#### **4.3.14 Trimmen für Prozesse**

Zu verstehen ist, wie die Regeln für das Trimmen bei Prozessen auf die verschiedenen Funktionsarten produzierende, unterstützende (alle Arten) und korrigierende Funktionen anzuwenden sind [33].

#### **4.3.15 Stoff-Feld-Analyse und 76 Standardlösungen**

Es soll verstanden werden, was die grundsätzliche Idee hinter der Modellierung von Problemen und Lösungen als Stoff-Feld-Modell ist. Die Auszubildenden können die Arten der Stoff-Feld-Modelle unterscheiden: unvollständige, schädliche, komplexe, verkettete, doppelte oder Mess-Stoff-Feld-Modelle.

Die Teilnehmenden kennen die 76 Standardlösungen. Dabei ist die Einteilung in Klassen von Standardlösungen zu verstehen und für welche Art von Stoff-Feld-Modellen die jeweilige Klasse konzipiert ist.

Die besten und am häufigsten verwendeten Standardlösungen aus jeder Klasse (es sollten mindestens 2-3 aus jeder Klasse dem Auszubildenden bekannt sein) sollen thematisiert werden

([35], [47], [4], [9], [5], [40], [39], [33], [16]).

Aufbauend auf dem Verständnis der klassischen 76 Standardlösungen, können auch Weiterentwicklungen wie z. B. [30] im Training vermittelt werden.

#### **4.3.16 ARIZ-85C**

Im Level 2 soll kurz auf die Entstehungsgeschichte des ARIZ eingegangen werden. Die Hauptziele, die damit verfolgt werden und seine starken Seiten (Durchgehen aller möglichen Problemmodelle, die die TRIZ bietet, Nutzung der Ressourcen, Formulierung neuer PW über die Ressourcen) sollen bekannt sein.

Das Konzept des Miniproblems und des idealen Endresultats (IER) ist zu verstehen und auch der Unterschied zwischen Idealem System (Ideale Maschine) und IER.

Die ARIZ-Struktur und die Hauptbestandteile (Schritte 1-3) sind zu kennen.

Für den Level 3 sind alle ARIZ-Teile (Schritte 1-9) mit ihren Details und Nuancen zu kennen.

Die Auszubildenden haben die Fähigkeit entwickelt, den ARIZ auf ein Projekt anzuwenden ([47], [26], [7], [4], [34], [5], [17]).

#### **4.3.17 S-Kurven-Analyse**

Die S-Kurven-Analyse ist ein Bestandteil der „Trends der Evolution Technischer Systeme“ [47].

Im Level 2 ist der Begriff der S-Kurven-Entwicklung und ihr Ursprung zu verstehen. Die Auszubildenden wissen, wie sich ein technisches System durch die Phasen der S-Kurve entwickelt ([41], [10], Kapitel 2).

Die wichtigsten Indikatoren für die vier Phasen der S-Kurve sind zu verstehen. Wichtige Empfehlungen für die vier Stadien der S-Kurve sind daraus abzuleiten ([26], [39]).

Ab dem Level 3 kennen die Auszubildenden die detaillierten Indikatoren und Empfehlungen sowie das Übergangsstadium und die "Reinkarnation" von technischen Systemen ([38, 9]).

Es können zusätzlich auch weitere Varianten der S-Kurvenanalyse erlernt werden ([29], [48]).

#### **4.3.18 Flussanalyse**

Die Teilnehmenden wissen, was eine Flussanalyse ist und welche Flussarten sie untersucht: Stoff, Energie und Information. Diese Flüsse werden in die folgenden Kategorien von Flüssen eingeteilt: nützlich, schädlich, neutral und verschwendet. Die Arten der Nachteile sind bekannt, die mit der Flussanalyse identifiziert werden können: Grauzonen, stagnierende Bereiche, geringe Flussdichte, Engpässe, lange Kanäle, etc. ([47], [34]).

Wenn die Auszubildenden diese Nachteile erkannt haben, können sie mit den Vorschlägen, diese Flussnachteile zu beheben, umgehen: Erhöhung der Leitfähigkeit nützlicher Flüsse,

Erhöhung der Ausnutzung nützlicher Flüsse, Verringerung der Leitfähigkeit schädlicher Flüsse und Verringerung der Wirkung schädlicher Flüsse ([10], [41]).

Es sollte verstanden werden, wie die Verbindung von Flussanalyse und Ursachen-Wirkungs-Analyse ist.

#### **4.3.19 Anwendung von Analogieproblemen (Klonprobleme)**

Eine Definition für Analogieprobleme (Klonprobleme) und das Vorgehen bei der Anwendung sind bekannt ([47], [34]).

#### **4.3.20 Super-Effekt-Analyse**

Eine Definition der Super-Effekt-Analyse und das Vorgehen bei der Anwendung sind bekannt [34].

Da die Super-Effekt-Analyse als Schritt 8 in den ARIZ-85C eingegangen ist, kann die Super-Effekt-Analyse auch innerhalb von diesem thematisiert werden [26][7][4] [5].

#### **4.3.21 Trends in der Entwicklung der technischen Systeme**

Die Trends in der Entwicklung der technischen Systeme sind tiefgreifend zu verstehen. Als Referenz dienen [10] und [41] mit dem folgenden Umfang:

- Trend der zunehmenden Idealität (Wert)
- Trend der zunehmenden Vollständigkeit der Systemkomponenten
- Trend des Übergangs zum Supersystem
- Trend des zunehmenden Trimmens
- Trend der zunehmenden Koordination
- Trend der zunehmenden Steuerbarkeit
- Trend der zunehmenden Fluss-Optimierung
- Trend der zunehmenden Dynamisierung
- Trend der abnehmenden menschlichen Interaktion
- Trend der ungleichmäßigen Entwicklung von Systemkomponenten
- S-Kurve Trend der Evolution - fortgeschrittene Anwendung: Übergangsstadium der S-Kurve, Detaillierte Indikatoren und Empfehlungen für jede Phase der S-Kurve, Möglichkeit der Reinkarnation des technischen Systems. Szenarien für die Rückkehr von Stufe 4 zu früheren Stadien der S-Kurve, Pragmatische S-Kurven-Analyse. (siehe Punkt 4.3.17)

Weiterführende oder andere Trends nach den folgenden Quellen sind auch möglich: [4], [29], [48], [15], [18], [19], [20], [21], [22] sowie der Trend der Einbindung menschlicher Sinne [13].

Zu unterscheiden sind diese technischen Trends bzw. Trends der Evolution Technischer Systeme von anderen Trends wie Megatrends, Trends der TrenDNA oder Trends in der Gesellschaft. Diese zielen nicht auf die Höherentwicklung der Technik und sind deshalb außerhalb der in TRIZ-Ausbildung geschulten Trends. Ergänzend können diese Trends erlernt werden, sollen die oben genannten aber nicht ersetzen.

#### **4.3.22 TRIZ-basierte Vorhersage**

Besonderheiten der Verwendung von TRIZ-Werkzeugen (FA, CECA, Trimmen, FT, etc.) in TRIZ-Forecast-Projekten [34].

Weiterführende oder andere Vorgehensweisen nach den Quellen [29], [48] oder [23] sind auch möglich.

#### **4.3.23 Antizipierende Fehlererkennung (AFE)**

Die Antizipierende Fehlererkennung (AFE) [44], [47], wird auch Anticipatory Failure Determination (AFD) [26; 27], Inversionsanalyse oder Subversionsanalyse bezeichnet. An anderer Stelle ist sie als Failure Anticipation Analysis (FAA) bekannt [34].

#### **4.3.24 Patentumgehung**

Im Level 3 wird erlernt, wie Patente mit Hilfe der TRIZ-Methoden technisch umgangen werden können ([46], [34]).

## 5 Anforderungen an die Prüfung

Es liegt in der Verantwortung der Ausbildenden, sicherzustellen, dass die Teilnehmenden das oben genannte Niveau an Verständnis für die geforderten Ausbildungsinhalte erreichen. Wenn der Europäische TRIZ-Campus erfährt, dass der Trainer dieser Verantwortung nicht gerecht wird, wird dem Ausbilder bzw. der Ausbilderin das Zertifizierungsrecht entzogen.

Die Ausbildenden müssen die Tests mindestens ein Jahr lang aufbewahren, wenn Zweifel an den Fähigkeiten der Kandidaten oder des Ausbilders auftauchen. Auf Anfrage stellt der Ausbilder den gesamten Test dem Europäischen TRIZ-Campus zur Verfügung.

### 5.1 Wissenstand und Kenntnisse für die Prüfung

Inhalt	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5
Methoden des kreativen Denkens	A	A	A	In Vorbereitung	
Geschichte und Entwicklung der TRIZ	A	A	A		
Funktionsanalyse für Produkte	B	C	C		
Trimmen für Produkte	B	C	C		
Ursache-Wirkungs-Analyse	B	C	C		
Ressourcen und Ressourcenanalyse	B	C	C		
Technischer Widerspruch, Innovationsprinzipien, Widerspruchsmatrix	B	C	C		
Physikalische Widersprüche und Separationsprinzipien	B	C	C		
Effektedatenbanken	B	C	C		
System Operator (Neun Felder Denken)	B	C	C		
Innovations-Checkliste (ISQ)	A	B	C		
Feature Transfer	-	B	C		
Funktionsanalyse für Prozesse	-	B	C		
Trimmen für Prozesse	-	B	C		
Stoff-Feld-Analyse und 76 Standardlösungen	-	B	C		
ARIZ-85C	-	A	C		
S-Kurven-Analyse	-	A	B		
Flussanalyse	-	-	B		
Anwendung von Analogieproblemen (Klonprobleme)	-	-	B		
Super-Effekt-Analyse	-	-	B		
Trends in der Entwicklung der technischen Systeme	-	-	B		
TRIZ-basierte Vorhersage	-	-	B		
Antizipierende Fehlererkennung (AFE)	-	-	B		
Patentumgehung	-	-	B		

## **5.2 TRIZ-Basiskurs (TRIZ Level 1)**

### **5.2.1 Format**

Der TRIZ Level 1 Test wird als schriftliche Prüfung absolviert.

Der Test kann als Präsenzttest oder als Online-Test durchgeführt werden. Wird ein Online-Test durchgeführt, müssen die Auszubildenden zumindest durch eine schriftliche Erklärung der Auszubildenden sicherstellen, dass sie den Test ohne fremde Hilfe durchgeführt haben. Der Test wird im Format mit offenen Fragen durchgeführt oder in einer Mischung aus Multiple-Choice-Format und offenen Fragen.

Es wird angeraten, den Test als Open-Book-Test zu konzipieren. Das bedeutet, dass die Prüflinge alle ihre schriftlichen, gedruckten Schulungsunterlagen auch in der Prüfung verwenden dürfen. Es soll nicht das auswendige Lernen, sondern die praktische Anwendung abgeprüft werden.

### **5.2.2 Dauer**

Der Test sollte mindestens eine Stunde dauern.

### **5.2.3 Inhalt**

Der Test muss durch seine Fragen sicherstellen, dass der Testkandidat die für die Einstufung "B" gelernten Inhalte kennt und anwenden kann.

## **5.3 TRIZ-Aufbaukurs (TRIZ Level 2)**

### **5.3.1 Format**

Der TRIZ Level 1 Test wird als schriftliche Prüfung absolviert.

Der Test kann als Präsenzttest oder als Online-Test durchgeführt werden. Wird ein Online-Test durchgeführt, müssen die Auszubildenden zumindest durch eine schriftliche Erklärung der Auszubildenden sicherstellen, dass sie den Test ohne fremde Hilfe durchgeführt haben. Der Test wird im Format mit offenen Fragen durchgeführt oder in einer Mischung aus Multiple-Choice-Format und offenen Fragen.

Es wird angeraten, den Test als Open-Book-Test zu konzipieren. Das bedeutet, dass die Prüflinge alle ihre schriftlichen, gedruckten Schulungsunterlagen auch in der Prüfung verwenden dürfen. Es soll nicht das auswendige Lernen, sondern die praktische Anwendung abgeprüft werden.

### **5.3.2 Dauer**

Der Test sollte mindestens eineinhalb Stunden dauern.

### **5.3.3 Inhalt**

Der Test muss durch seine Fragen sicherstellen, dass Inhalte, die bis zu einer Einstufung von "B" oder "C" gelernt wurden, den Testkandidaten bekannt sind und verwendet werden können. Dazu gehören auch Fragen aus dem Level 1 der Ausbildung.

## **5.4 TRIZ-Expertenkurs (TRIZ Level 3)**

### **5.4.1 Format**

Der Level 3 Test beinhaltet neben dem schriftlichen Test auch eine Projektarbeit.

Der schriftliche Test kann als Präsenzttest oder als Online-Test durchgeführt werden. Wird ein Online-Test durchgeführt, müssen die Auszubildenden zumindest durch eine schriftliche Erklärung der Auszubildenden sicherstellen, dass sie den Test ohne fremde Hilfe durchgeführt haben.

Der Test wird im Format mit offenen Fragen durchgeführt oder in einer Mischung aus Multiple-Choice-Format und offenen Fragen.

Es wird angeraten, den Test als Open-Book-Test zu konzipieren. Das bedeutet, dass die Prüflinge alle ihre schriftlichen, gedruckten Schulungsunterlagen auch in der Prüfung verwenden dürfen. Es soll nicht das auswendige Lernen, sondern die praktische Anwendung abgeprüft werden.

Die Projektarbeit ist ein Projekt, bei dem der Kandidat bzw. die Kandidatin die gelernten Methoden sinnvoll für das bearbeitete Problem auswählt und anwendet. Die Auswahl ist von der Trainerin bzw. vom Trainer zu prüfen und freizugeben. Der Fokus des Auszubildenden liegt auf der methodisch korrekten Anwendung der Werkzeuge UND auf dem Ergebnis des Projekts. Diese Arbeit sollte den Kandidaten gute Lösungen für das von ihnen gewählte Problem liefern, die umgesetzt werden können. Kandidatinnen und Kandidaten des Level 3 müssen in der Lage sein, Probleme mit den erlernten TRIZ-Methoden zu analysieren und zu lösen.

#### 5.4.2 Dauer

Der Test sollte mindestens zwei Stunden dauern. Die Projektarbeit soll am besten während der Ausbildungszeit abgeschlossen, spätestens aber ein Monat nach dem schriftlichen Test abgegeben werden.

#### 5.4.3 Inhalt

Der Test muss durch seine Fragen sicherstellen, dass Inhalte, die bis zu einer Einstufung von "B" gelernt wurden, den Testkandidaten bekannt sind und verwendet werden können. Dazu gehören auch Fragen der Ausbildungsstufen 1 und 2.

Die Projektarbeit muss zeigen, dass die Kandidatinnen und Kandidaten in der Lage sind, die Methoden sinnvoll zur Lösung praktischer Probleme einzusetzen.

## 6 Quellenverzeichnis, Referenzen

### 6.1 Englische Literatur

- [1] G. S. Altshuller, D. W. Clarke, und L. Shulyak, *40 principles: TRIZ keys to technical innovation*, Extended ed. Worcester, Mass: Technical Innovation Center, 2005. ISBN 978-0-9640740-5-7.
- [2] G. Altshuller, *The Innovation Algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity*, 2. edition. Worcester, Mass: Technical Innovation Center, 2007. ISBN 978-0-9640740-4-0.
- [3] G. Altshuller und L. Shulyak, *And suddenly the inventor appeared: TRIZ, the theory of inventive problem solving*, 8. ed. Worcester, Mass: Technical Innovation Center, 2008. ISBN 978-0-9640740-2-6.
- [4] I. Bukhman, *TRIZ technology for innovation*. Taipei: Cubic Creativity Company, 2012. ISBN 978-986-85635-2-0.
- [5] G. Cameron, *TRIZICS: teach yourself TRIZ, how to invent, innovate and solve „impossible“ technical problems systematically*. United States: CreateSpace, 2010. ISBN 978-1-4563-1989-2.

- [5] G. Cameron, *ARIZ Explored*. CreateSpace, 2015. ISBN 9781456443597.
- [6] S. Ikovenko Krupinska, Magdalena, Przymusiala, Malgorzata, Yatsunenkov, Sergej, Barkan, Mark G. und P. Karendal Kobayakov, Serhiy, Obojski, Jerzy, Vintman, Zahar Lejbovic, Crido, *State-of-the-Art TRIZ, theory of inventive problem solving: a guide for level 1 certification by the International TRIZ Association (MATRIZ)*. Warsaw: Crido, 2021. ISBN 978-83-959851-0-2.
- [7] V. Fey und E. Rivin, *Innovation on Demand - New Product Development Using TRIZ*, First published 2005, 4th printing 2011. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-82620-4.
- [8] K. Gadd, *TRIZ for engineers: enabling inventive problem solving*. Chichester, West Sussex, U.K. ; Hoboken, N.J.: Wiley, 2011. ISBN 978-0-470-74188-7.
- [9] P. Livotov und V. Petrov, *TRIZ: Innovation and Inventive Problem Solving. Handbook*. Independently published, 2019.
- [10] A. Lyubomirskiy, S. Litvin, S. Ikovenko, C. Thurnes, und R. Adunka, *Trends of Engineering System Evolution (TESE): TRIZ paths to innovation*, 1. Auflage. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group, 2018. ISBN 978-3-00-059846-3.
- [11] D. Mann, *Matrix 2003: updating the TRIZ contradiction matrix*. Ieper, Belgium: CREAM, 2003. ISBN 978-90-77071-04-5.
- [12] D. Mann, *Matrix 2010: re-updating the TRIZ Contradiction Matrix*. 2017. ISBN 978-1-906769-19-2.
- [13] O. Mayer, *Increased Addressing of Human Senses as a Trend*. 2017. (Source: <https://matriz.org/wp-content/uploads/2017/09/O.Mayer-TRIZ-Master-dissertation.pdf>)
- [14] V. Petrov, *TRIZ Basics: Theory of Inventive Problem Solving*. Independently published (14. März 2020), 2020. ISBN 979-8622683022 (ISBN-13).
- [15] V. Petrov, *Laws of needs development: TRIZ*. Independently published, 2016
- [16] V. Petrov, *A New Approach to Su-Field Analysis: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [17] V. Petrov, *Logic Of Ariz: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [18] V. Petrov, *Law of Ideality Increasing: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [19] V. Petrov, *Law – Antilaw: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [20] V. Petrov, *Laws of Dialectics in Technology Evolution: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [21] V. Petrov, *Laws of System Evolution: TRIZ*. Independently published, 2016.
- [22] V. Petrov, *The Law of Increasing Degree of Su-Field: TRIZ*. Kindle e-book, 2016.
- [23] N. Shpakovsky, *Tree of technology evolution: Ways to New Business Opportunities : Experience of the SAIT TRIZ team (SAMSUNG Advanced Institute of Technology)*. 2016. ISBN 978-1-5398-9218-2.
- [24] J. Terninko, A. Zusman, und B. Zlotin, *Systematic innovation: an introduction to TRIZ ; (theory of inventive problem solving)*. Boca Raton: St. Lucie Press, 1998. ISBN 978-1-57444-111-6.
- [25] Vladimir Petrov, *TRIZ. Theory of Inventive Problem Solving: Level 1*, 1st ed. 2019 Edition. New York, NY: Springer Berlin Heidelberg, 2019.
- [26] G. Altshuller, B. Zlotin, A. Zusman und V. Philatov: *Tools of Classical TRIZ*. Southfield, MI: Ideation International Inc., 1999. ISBN 1928747027
- [27] S. Visnepolschi, *How to deal with failure (the smart way): Anticipatory Failure Determination*, Southfield: Ideation Inc., 2008.
- [28] Kaplan, S., Zlotin, B., Zusman, A., & Visnepolschi, S.: *New tools for failure and risk analysis: an introduction to anticipatory failure determination (AFD) and the theory of scenario structuring*. Southfield: Ideation International, 1999

- [29] B. Zlotin, A. Zusman, V. Roza (ed.): *DIRECTED EVOLUTION®: Philosophy, Theory and Practice*. Ideation International Inc. 2001/2002/2004. ISBN 9781928747062
- [30] I. Belski, *Improve Your Thinking: Substance-field Analysis*. TRIZ4U, 2007.

## 6.2 Deutsche Literatur

- [31] G. S. Altschuller, *Erfinden - (k)ein Problem? - Eine Anleitung für Neuerer und Erfinder*, 1. Auflage. Berlin: Verlag Tribüne Berlin, 1973.
- [32] R. Adunka, *TRIZ Level 1 Schulungsunterlagen - Basiskurs*, 3.3. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group GmbH, 2021. ISBN 978-3-9823412-3-1.
- [33] R. Adunka, *TRIZ Level 2 Schulungsunterlagen - Aufbaukurs*, 12. Aufl. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group GmbH, 2022. ISBN 978-3-9823412-4-8.
- [34] R. Adunka und O. Mayer, *TRIZ Level 3 Schulungsunterlagen - Expertenkurs*. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group GmbH, 2022. ISBN 978-3-9823412-5-5.
- [35] R. Adunka, *76 Standardlösungen*, 2.2. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group GmbH, 2021. ISBN 978-3-9823412-6-2.
- [36] N. Burkhardt u. a., *Das große Handbuch Innovation: 555 Methoden und Instrumente für mehr Kreativität und Innovation im Unternehmen*. München: Verlag Franz Vahlen, 2018. ISBN 978-3-8006-5683-7.
- [37] K. Gadd, *TRIZ für Ingenieure: Theorie und Praxis des erfinderischen Problemlösens*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2016. ISBN 978-3-527-33777-4.
- [38] K. Koltze und V. Souchkov: *Systematische Innovation*, 2. Auflage, Hanser Verlag, 2017. ISBN-13: 978-3446451278
- [39] C. Hentschel, C. Gundlach, und H. T. Nähler, *TRIZ: Innovation mit System*. München: Hanser, 2010. ISBN 978-3-446-42333-6.
- [40] P. Livotov und V. Petrov, *TRIZ Innovationstechnologie - Produktentwicklung und Problemlösung*, 2. Aufl. Hannover: TriSolver Eigenverlag, 2005.
- [41] A. Lyubomirskiy, S. Litvin, S. Ikovenko, C. M. Thurnes, und R. Adunka, *Trends der Evolution Technischer Systeme - Innovationspfade gestalten mit den Trends of Engineering System Evolution (TESE)*, 1. Aufl. Sulzbach-Rosenberg: TRIZ Consulting Group GmbH, 2022. ISBN 978-3-9823412-1-7.
- [42] D. L. Mann, Hrsg., *Matrix 2003: Update der TRIZ Widerspruchsmatrix*, 1. Aufl. Lohfelden/Kassel: c4pi, Center for Product-Innovation, 2008. ISBN 978-3-00-024199-4.
- [43] D. L. Mann, Hrsg., *Matrix 2010: Re-Update der TRIZ Widerspruchsmatrix*, 1. Aufl. Lohfelden/Kassel: c4pi, Center for Product-Innovation, 2013.
- [44] S. Visnepolschi, *Der innovative Weg zu null Fehler: aktuelle TRIZ-Methoden der Antizipierenden Fehler Erkennung AFE*, 1. Aufl. Kaiserslautern: Synnovating, 2015. ISBN 978-3-9815493-1-7.
- [45] „VDI-Richtlinie/Guideline 4521 ‚Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Grundlagen und Begriffe‘/“Inventive problem solving with TRIZ - Fundamentals, terms and definitions“, Blatt 1 /Part 1“. Beuth Verlag GmbH, Berlin, September 2021.
- [46] „VDI-Richtlinie/Guideline 4521 ‚Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Zielbeschreibung, Problemdefinition und Lösungspriorisierung‘/“Inventive problem solving with TRIZ - Description of objective, problem definition, and prioritisation of solutions“, Blatt 2 /Part 2“. Beuth Verlag GmbH, Berlin, April 2018.

- [47] „VDI-Richtlinie/Guideline 4521 ,Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ - Lösungssuche“/"Inventive problem solving with TRIZ - Solution search", Blatt 3 /Part 3“. Beuth Verlag GmbH, Berlin, Juli 2020.
- [48] B. Zlotin, A. Zusman und C. Thurnes: Directed Evolution®: Innovationsmanagement und Technologieentwicklung zukunftsorientiert gestalten mit der Methodik der Directed Evolution zur TRIZ-Vorhersage. Kaiserslautern: Synnovating 2015. ISBN 978-3981549324
- [49] S. Ikoenko Krupinska, Magdalena, Przymusiala, Malgorzata, Yatsunenko, Sergej, Barkan, Mark G. und P. Karendal Kobayakov, Serhiy, Obojski, Jerzy, Vintman, Zahar Lejbovic, Crido, *State-of-the-Art TRIZ*, Theorie des erfinderischen Problemlösens- Ein Handbuch zur Level 1 Zertifizierung der International TRIZ Association (MATRIZ).Warschau: Crido, 2021. ISBN offen.