

TRIZ

Theorie des erfinderischen Problemlösens

Grundmechanismus.....	1
Probleme lösen mit Konflikten.....	2
Beispiel	3
Weitere TRIZ-Tools	4
Einsatz von TRIZ zur Prozessverbesserung bei einem Automobilzulieferer.....	4
Unser Angebot an Sie.....	5
Kontakt.....	5

Im Zuge der Globalisierung und Verschmelzung der Märkte wird die Innovationsfähigkeit von Unternehmen zunehmend zu einem zentralen Wettbewerbsfaktor. Der steigende Wettbewerbsdruck verlangt stets nach neuen, innovativen Produkten.

Gute Ideen als erster zu haben ist somit eine entscheidende Voraussetzung für den langfristigen Unternehmenserfolg. Wer es daher versteht, gezielt und systematisch innerbetriebliche Kreativitätspotentiale zu nutzen, erhält wertvolle Impulse, um am Markt zu bestehen. Doch stellen sich hierbei immer wieder die gleichen Fragen:

- ▶ Ist Kreativität angeboren, oder weshalb sind manche Menschen kreativer als andere?
- ▶ Kann man Ideen nicht genau dann provozieren, wenn sie gebraucht werden?

Die Antworten auf diese Fragen gibt TRIZ. TRIZ ist das russische Akronym für die Theorie des erfinderischen Problemlösens (im Englischen ausgesprochen wie „trees“), in den USA auch bekannt unter der Abkürzung TIPS (Theory of Inventive Problems Solving). TRIZ stellt verschiedene Vorgehensweisen und Werkzeuge zur Verfügung, mit denen systematisch Probleme

gelöst, Ideen generiert und innovative Konzepte im Sinne eines „systematischen Erfindens“ erarbeitet werden können. Der Erfolgsfaktor von TRIZ liegt in der Abkehr von der herkömmlichen Suche nach Kompromisslösungen. Stattdessen steht das Formulieren, Verstärken und Eliminieren von technischen oder physikalischen Widersprüchen in technischen Systemen im Vordergrund. Ziel ist die „ideale Lösung“.

Das Grundgerüst von TRIZ bilden die Untersuchungen des 1926 in Russland geborenen Wissenschaftlers und Patentexperten Genrich S. Altshuller seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts. Aus diesen Untersuchungen ergaben sich die folgenden Gesetzmäßigkeiten technischer Innovationen:

- ▶ Die präzise Beschreibung eines Problems alleine führt häufig schon zu kreativen Problemlösungen.
- ▶ Viele grundlegende technische Aufgabenstellungen wurden bereits mindestens einmal gelöst.
- ▶ Gute Ideen und Innovationen entstehen überwiegend dann, wenn Konflikte oder Widersprüche gelöst werden, die vorher als unlösbar galten.
- ▶ Die Weiterentwicklung technischer Systeme folgt bestimmten Grundregeln.

Grundmechanismus

Die Widerspruchsanalyse ist die wichtigste Erkenntnis, die Altshuller beim Analysieren tausender Patente erlangte. Er stellte fest, dass es sich bei vielen Problemen aus den unterschiedlichsten Technologiezweigen grundsätzlich um dieselben handelte und bei deren Lösung ebenfalls die selben Lösungsprinzipien angewendet wurden. Jedoch lag die Anwendung dieser Lösungsprinzipien meist mehrere Jahre auseinander. Würden nun die Erfinder bzw. Anwender diese Lösungsprinzipien bereits kennen, so würden sich die Zeitspannen der Entwicklungen, die auf diese Lösungsstrategien zurückzielen, immer weiter verkürzen. Dies hätte ebenfalls eine effizientere Gestaltung des Innovationsprozesses zur Folge und die Zeit zwischen einzelnen Verbesserungen würde sich erheblich verkürzen. 1986 wurde zum Eindosen von süßem Pfeffer eine neue Methode zum Trennen von Stängel und Samen von der Schote entwickelt. Dabei wurde die Schote in ein luftdichtes Gefäß gegeben und der Druck innerhalb dieses Gefäßes langsam auf 8 bar erhöht. Dabei

schrumpfte die Schote leicht und es ergaben sich Risse an der schwächsten Stelle: dort wo die Schote in den Stängel übergeht. Dadurch konnte Luft ins Innere der Schote eindringen und es baute sich dort ebenfalls ein Druck von 8 bar auf. Beim Öffnen des Gefäßes zerplatzte nun die Schote an ihrer schwächsten Stelle und Stängel und Samen wurden durch den schnellen Druckverlust aus der Schote herausgeschossen. Dieses Lösungsprinzip des raschen Entspannen eines Luftüberdrucks wurde ebenfalls beim Schälen von Kastanien, Schälen von Sonnenblumenkernen, bei der Puderzuckerproduktion, bei der Filterreinigung und dem Spalten von Kristallen mit Defekten angewendet,



Quelle: Terniko, TRIZ - Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt

wobei zwischen der Anwendung bei süßem Pfeffer und der bei Kastanien 18 Jahre lagen. Wäre den Entwicklern das Prinzip des raschen Entspannen eines Luftüberdrucks bekannt gewesen, wäre die Zeitspanne zwischen den unterschiedlichen Anwendungen um Jahre kürzer gewesen.

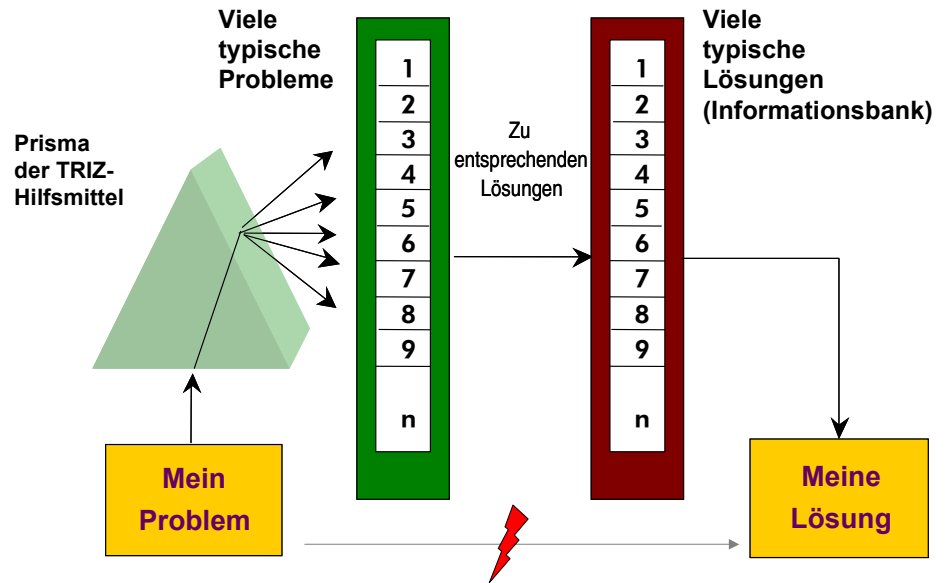
Probleme lösen mit Konflikten

Doch wie ist es einem Erfinder aus dem Technologiezweig A möglich, zu erkennen, dass bereits eine Lösungsmethode von einem anderen Technologiezweig B angewendet wurde? Er müsste über unendliches Wissen verfügen. Einen Weg stellt das Prinzip der Analogiebildung dar.

Eine gute Umsetzung dieses Prinzips bietet die Widerspruchsanalyse. Dabei wird versucht, sein eigenes spezifisches Problem auf ein Standardproblem zu abstrahieren und die zugehörige Standardlösung auf das spezifische Problem anzuwenden. Die Abstraktion erfolgt mit der Suche eines Widerspruchs. Altshuller erkannte, dass kreative Problemlösungen nur dann auftreten, wenn ein ganz **offensichtlicher Widerspruch** vorliegt. Wie in der Einleitung schon genannt, erkannte Altshuller bei der Analyse tausender Patente, dass jedes zu einer Erfindung führende Problem mindestens einen Konflikt enthält. Unter einem Konflikt versteht man im allgemeinen, dass sich bei der Lösung eines Problems eine Eigenschaft verbessert aber sich dadurch eine andere Eigenschaft verschlechtert. Beispiele für solche Konflikte sind:

- ▶ Verstärkt man die Wand eines Behälters, erhöht sich sein Gewicht.
- ▶ Höhere Beschleunigung eines Autos führt zu einem höheren Benzinverbrauch.
- ▶ Schnellere Schlittschuhe (zum Wettlauf) sind weniger manövrierfähig (für Figuren).

Altshuller erkannte, dass sich die meisten Problemlösungen aus Konflikten ergaben. Er abstrahierte diese Konflikte und fasste die auftretenden Parameter zu 39 Systemeigenschaften zusammen. Die 39 Systemparameter bieten dem Nutzer die Möglichkeit, sein Problem in einem Konflikt mit zwei oder mehreren Systemparametern zu abstrahieren. Der Konflikt sollte hierbei das Problem möglichst nahe wiedergeben. Die Auflistung der 39 Systemparameter stellt dem An-



wender quasi das gesammelte Wissen aus 2,5 Millionen Patenten zur Verfügung. Solche Systemparameter sind z. B.:

- ▶ Länge eines statischen Objekts
- ▶ Länge eines bewegten Objekts
- ▶ Kraft, Intensität
- ▶ Temperatur
- ▶ Zuverlässigkeit
- ▶ u.v.m.

Eine weitere Erkenntnis Altshullers bei der Durchsicht der Patente war, dass die Erfinder bei ihrer Problemlösung, unabhängig von Industriezweig, Nationalität, Schwierigkeit und Hintergrund des Problems, immer dieselben Prinzipien anwendeten. Er klassifizierte diese Prinzipien in den 40 innovativen Prinzipien. Diese sind z. B.:

- ▶ Segmentierung
- ▶ Gegengewicht
- ▶ Dynamisierung
- ▶ Mechanik ersetzen
- ▶ u.v.m.

Die Konfliktematrix stellt nun die Verknüpfung zwischen den 39 Systemparametern und den 40 innovativen Prinzipien dar. Sie ist eine 39x39 - Matrix die sich durch paarweise Kombination der Systemparameter

ergibt. In den Spalten sind die sich verbessernden Parameter und in den Zeilen die sich verschlechternden Parameter aufgelistet. In den Schnittpunkten der Parameter stehen nun die Nummern der innovativen Prinzipien, die Altshuller bei der Analyse der Patente feststellen konnte. Dabei können mehrere Prinzipien oder auch keins in Frage kommen. Der zweite Schritt der Konfliktanalyse gestaltet sich wie folgt:

- Suche den Schnittpunkt der Parameter.
- Notiere die im Schnittpunkt aufgeführten Nummern.
- Suche die entsprechenden innovativen Prinzipien und überlege, welche auf den eigenen Widerspruch passen könnten

sich verschlechternde Merkmale

		sich verschlechternde Merkmale														
		Gewicht des bewegten Objektes	Gewicht des statischen Objektes	Länge des bewegten Objektes	Länge des statischen Objektes	Fläche des bewegten Objektes	Fläche des statischen Objektes	Volumen des bewegten Objektes	Volumen des statischen Objektes	Geschwindigkeit	Kraft, Intensität	Zug, Druck	Form	Stabilität des Objektes	Stärke	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
zu verbessernde Merkmale	1 Gewicht des bewegten Objektes	x		15, 8, 29, 34		29, 17, 38, 34		29, 2, 40, 28		2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 2, 18, 4	
	2 Gewicht des statischen Objektes		x		10, 1, 29, 35		35, 30, 13, 2		5, 35, 14, 2		8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	28, 2, 1, 27	
	3 Länge des bewegten Objektes	8, 15, 29, 34		x		15, 17, 4		7, 17, 4, 35		13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 2, 34	
	4 Länge des statischen Objektes		35, 28, 40, 29		x		17, 7, 10, 40		35, 8, 2, 14		28, 1	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	
	5 Fläche des bewegten Objektes	2, 17, 29, 4		14, 15, 18, 4		x		7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	
	6 Fläche des statischen Objektes		30, 2, 14, 18		26, 27, 9, 39		x				1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37		2, 38	40	
	7 Volumen des bewegten Objektes	2, 26, 29, 40		1, 7, 4, 35		1, 7, 4, 17		x		28, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	
	8 Volumen des statischen Objektes		35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14				x		2, 18, 37	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	
	9 Geschwindigkeit	2, 28, 13, 38		13, 14, 8		29, 30, 34		7, 29, 34		x		13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 18, 34	35, 15, 18, 34	28, 33, 1, 18	3, 26, 14
	10 Kraft, Intensität	8, 1, 37, 37, 40	18, 13, 1, 28	17, 19, 9, 36	28, 1	19, 10, 15	1, 18, 36, 37	15, 9, 12, 37	2, 36, 18, 37	13, 28, 15, 12	x	18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	
	11 Zug, Druck	10, 36, 37, 40	13, 29, 10, 18	35, 10, 36	35, 1, 14, 16	10, 15, 36, 28	10, 15, 36, 37	6, 35, 10, 36, 37	35, 24	6, 35, 36	36, 35, 21	x	35, 4, 15, 37, 40	35, 33, 2, 4	9, 18, 10, 4	
	12 Form	8, 10, 29, 40	15, 10, 26, 3	29, 34, 5, 4	13, 14, 10, 7	5, 34, 4, 10	14, 4, 15, 10	14, 4, 15, 22	7, 2, 35	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40	34, 15, 10, 14	x	33, 1, 18, 4	30, 1, 10, 4	
	13 Stabilität des Objektes	21, 35, 2, 15	26, 39, 1, 27, 1	13, 15, 1, 35	37	2, 11, 13	39	28, 10, 19, 39	34, 28, 35, 40	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16	2, 35, 40	22, 1, 18, 4	x	17, 1, 15	
	14 Stärke	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1	1, 15, 8, 35	15, 14, 28, 26	3, 34, 40, 29	9, 40, 28	10, 15, 14, 7	9, 14, 17, 14	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35	x	
	15 Dauer der Aktion des bewegten Objektes	19, 5, 34, 31		2, 19, 9		3, 17, 19		10, 2, 19, 30		3, 35, 5	19, 2, 16	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3,	
	16 Dauer der Aktion der statischen Objektes		6, 27, 19, 16		1, 40, 35					35, 34, 38				39, 3, 35, 23		
	17 Temperatur	36, 22, 6, 38	22, 35, 32	15, 19, 9	15, 19, 9	3, 35, 39, 18	35, 38	34, 39, 40, 18	35, 6, 4	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	
	18 Helligkeit	19, 1, 32	2, 35, 32	19, 32, 16		19, 32, 26		2, 13, 10		10, 13, 19	26, 19, 6		32, 3	32, 3, 27	35, 19	
	19 Energieverbrauch des bewegten Objektes	12, 18, 28, 31		12, 28		15, 19, 25		35, 13, 18		8, 35, 35		16, 26, 21, 2	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 17
	20 Energieverbrauch des stationären Objektes		19, 9, 6, 27								36, 37				27, 4, 29, 18	3
	21 Leistung	8, 36, 38, 39	19, 26, 1, 37	1, 10, 35, 37		19, 38	17, 32, 13, 38	35, 6, 38	30, 6, 25	15, 35, 2	26, 2, 22, 10, 22	22, 10, 29, 14, 2, 40	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 8,	

Beispiel

Betrachten wir als Beispiel einen Behälter. Vergrößert man bei dem Behälter die Wandstärke, erhöht sich sein Gewicht. Formuliert man das Problem allgemeiner, so lässt es sich wie folgt darstellen: Behälterwand zur Erhöhung der Stabilität dicker ⇒ Behälter schwerer. Die Durchsicht der 39 Parameter bietet folgende abstrakte Parameter zur Beschreibung der Problemstellung:

- Systemparameter 13: Stabilität des Objekts
 - Systemparameter 2: Gewicht eines statischen Objekts
- Damit lautet der Konflikt: die Verbesserung des Systemparameters 13 (Stabilität des Objekts) führt zur Verschlechterung des Systemparameters 2 (Gewicht eines statischen Objekts).

Die Konfliktmatrix liefert für dieses Konfliktpaar die innovativen Lösungsprinzipien:

- ▶ Prinzip 26: Kopieren
- ▶ Prinzip 39: Inertes Medium
- ▶ Prinzip 1: Segmentierung
- ▶ Prinzip 40: Verbundmaterial

Es ist nun Aufgabe des Entwicklungsteams aus diesen abstrakten Lösungsprinzipien eine Lösung für das eigene Problem abzuleiten. So kann aus dem Prinzip 40 Verbundmaterial der Hinweis entnommen werden: „Ersetze homogene Stoffe mit Verbundmaterialien“. Man könnte beispielsweise den Behälter aus einem

Verbundwerkstoff fertigen, der unter Umständen eine höhere Stabilität als Metall bietet.

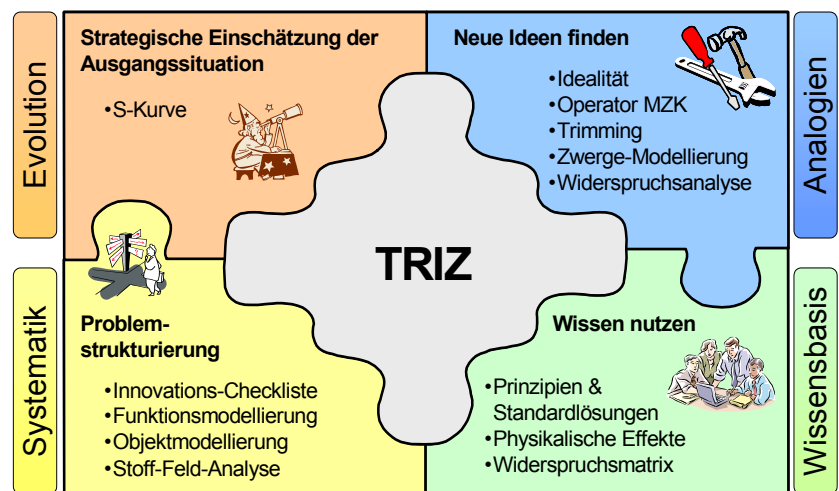
Prinzip 1 Segmentierung gibt die Hinweise „Zerlege ein Objekt in unabhängige Teile“, „Erhöhe den Grad der Unterteilung“, „Führe das Objekt zerlegbar aus“. Man könnte sich darunter einen Behälter vorstellen, der aus mehreren Teilen zusammengesetzt wird.

Das Beispiel des Behälters ist sehr einfach gewählt und soll die Funktionsweise der Konfliktmatrix darstellen. In der Regel lassen sich bei der Bearbeitung eines größeren Problems mehrere solcher Konflikte identifizieren und daraus Teillösungen ableiten.

Weitere TRIZ-Tools

Die Konfliktmatrix ist nur eines von vielen Tools bei TRIZ. Die nebenstehende Abbildung gibt einen Überblick über die einzelnen Werkzeuge und ihr Zusammenspiel.

Dabei bietet die Methode neben den eigentlichen Werkzeugen für die Idefindung wie Konfliktmatrix und Antizipatorische Fehlererkennung auch Werkzeuge zur Problemstrukturierung im Rahmen der TRIZ-Systematik an. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Wissensbasis, auf die sich die TRIZ-Methode mit den analysierten Patenten, den physikalischen und chemischen Effekten sowie den Erkenntnissen aus aktuellen Patentrecherchen stützt. Vervollständigt wird die TRIZ-Toolbox durch Werkzeuge zur Einschätzung der Ausgangssituation für ein Problem, sowie Werkzeugen



In Anlehnung an Gimpel et al.

zur evolutionären Entwicklung von Produkten und Prozessen, die Unternehmen für die Strategieplanung nutzen können.

Einsatz von TRIZ zur Prozessverbesserung bei einem Automobilzulieferer

TRIZ wurde hier bei der Produktionsverbesserung eingesetzt. Die Problemstellung stellte sich abstrakt gehalten wie folgt dar:

Die Ausgangsgröße des Prozesses, die primär die Qualität des Endprodukts bestimmt, unterliegt Schwankungen, die zukünftig vom Kunden nicht mehr toleriert werden. Skepsis, ob TRIZ hier helfen kann, herrschte im Team, da der Prozess mittlerweile 40 Jahre alt ist und im Laufe der Zeit bereits mehrfach

verbessert wurde. TRIZ wurde konsequent auf die Problemstellung angewendet. Zunächst wurde mit Hilfe der Innovationscheckliste das zu verbessernde System beschrieben, das Team auf den gleichen Wissensstand gebracht und mit Hilfe der graphischen Problemformulierung detailliert. Bei der weiteren Anwendung der Methode wurden im Rahmen von Teamsitzungen 43 innovative Ideen zur Prozessverbesserung generiert, die vom Arbeitsteam nach ihrem Beitrag zur Problemlösung sowie der zu erwartenden

Realisierungszeit bewertet wurden. Die am höchsten bewertete und damit am erfolgversprechendste Idee wurde direkt in Versuchen getestet. Die Ergebnisse aus dem Einsatz von TRIZ sprechen für sich. Es wurde erreicht:

- 1.) Erfüllung der Kundenforderungen; engere Toleranzgrenzen wurden erreicht, die Streuung der Prozessergebnisse wurde reduziert.
- 2.) Vermeidung von Instandhaltungskosten für Produktionsvorrichtungen durch Vereinfachung des Prozesses.

3.) Eine Reduzierung der Ausschusskosten um ca. 50%.

Darüber hinaus möchten wir noch ein Teammitglied zitieren: „Der TRIZ-Workshop hat neues Wissen zu unserem Produkt und den daraus abzuleitenden Produktionsprozessen ergeben! Das zunächst theoretisch im Workshop erarbeitete Wissen, hat sich in produktionsnahen Versuchen eindrucksvoll bestätigt. Auf Basis dieser Erkenntnisse konnte ein umfassendes Projekt zur Realisierung vorgesehen werden“.

Unser Angebot an Sie

- ▶ Management-Informationsveranstaltungen
- ▶ Mitarbeiter-Qualifizierung zum Einsatz von TRIZ
- ▶ TRIZ-Projekt-Coaching
- ▶ Moderation Ihrer TRIZ-Workshops

Kontakt

Sprechen Sie uns an. Ihr TRIZ-Kontakt:

enbiz engineering and business solutions gmbh
Dr. Frank Zeihsel
Mozartstraße 25
67655 Kaiserslautern
zeihsel@enbiz.de