



Qualität und Zuverlässigkeit

Qualitätsmanagement in Industrie und Dienstleistung

43. Jahrgang

8/98

Bernd Gimpel und
Thilo Herb, Aachen, und
Rolf Herb, Tutzing

Erfinden mit Qualität

Gute Ideen nicht zufällig, sondern systematisch erzeugen

CARL HANSER VERLAG, MÜNCHEN

Alle Rechte, auch die des
Nachdrucks, der photo-
mechanischen Wiedergabe
dieses Sonderdrucks
und der Übersetzung,
behält sich der Verlag vor.

Bernd Gimpel und
Thilo Herb, Aachen, und
Rolf Herb, Tutzing

Erfinden mit Qualität

Gute Ideen nicht zufällig, sondern systematisch erzeugen

Gute Ideen als Erster zu haben, ist eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg. Dies gilt für den einzelnen Entwickler ebenso wie für das gesamte Unternehmen. Dabei stellt sich die Frage, warum manche Menschen äußerst kreativ oder erfinderisch sind und manche gar nicht. Wäre es nicht ein entscheidender Vorsprung, wenn jeder gezielt und systematisch auf pfiffige Ideen kommen könnte? Die Methode „Triz“ stellt hierzu geeignete Werkzeuge zur Verfügung.

Quality inventions.

Generating good ideas – not by chance but systematically. Having good ideas in the first place is an essential prerequisite for success. This applies not only to the individual originator but also to the entire company. In this connection, the question arises as to why some people are unusually creative or inventive, while others are not. Would it not be a decisive advance if everyone could get bright ideas on a selective, systematic basis? The „Triz“ method provides suitable tools for this purpose.

„Triz“ ist die russische Abkürzung kyrilischer Worte, die sich mit „Theorie des erfinderischen Problemlösens“ übersetzen lassen. Häufig findet man in der Literatur auch die Abkürzung „Tips“ der englischen Übersetzung „Theory of Inventive Problem Solving“. Triz ist eine Methode, um systematisch Ideen zu finden und zu innovativen Konzepten zu gelangen.

Ideen systematisch finden: Ist das überhaupt möglich, oder ergibt sich nicht automatisch ein Widerspruch? Mit dem Begriff „systematisch“ verbindet man die Vorstellung geregelter Abläufe, die das gewünschte Produkt hervorbringen. Im Gegensatz hierzu führt man die Ideenfindung auf Kreativität zurück; dies assoziiert häufig einen unpräzisen, unberechenbaren Prozeß.

Die Triz-Methode stellt Vorgehensweisen zur Verfügung, mit denen Erfinden systematisch durchgeführt werden kann. Im Gegensatz zu üblichen Lösungsverfahren wie „Trial-and-Error“ oder „Brainstorming“ nutzt Triz empirische Grundgesetze der technologischen Evolution und hält viele Werkzeuge für eine systematische Problemlösung bereit.

Grundlage dieser Theorie stellen die Untersuchungen des Patentexperten Genrich Altshuller dar [1,2,3]. Er hat als erster gezielt nach Möglichkeiten gesucht, der innovativen Entwicklung von Produkten eine systematische Form zu geben. Er untersuchte mit seinen Mitarbeitern seit den 50er Jahren über 2,5 Millionen Patente daraufhin, ob sich Gesetzmäßigkeiten bei der Ideenfindung feststellen lassen. In seiner Arbeit standen folgende Fragen im Mittelpunkt:

- Gibt es eine allgemeingültige, systematische Vorgehensweise für das Finden von innovativen Lösungen?
- Wie kann Kreativität systematisch gefördert werden?
- Wie läßt sich die für eine Erfindung notwendige Zeit reduzieren?

Altshuller erkannte verblüffende Gesetzmäßigkeiten bei der vergleichenden Durchsicht der Patentschriften. Bei der Analyse der jeweiligen innovativen Lösungen identifizierte er über verschie-

dene Technologien hinweg gültige, wiederkehrende Muster des erfinderischen Problemlösens. Es zeigte sich, daß Produktentwickler aus den unterschiedlichsten technologischen Fachbereichen oft dieselben grundlegenden Prinzipien anwenden, um zu durchaus unterschiedlichen Ergebnissen zu gelangen. Diese Erkenntnis bildete die Grundlage für die Entwicklung der Methode Triz.

Was sind die Bestandteile von Triz?

Die Methode läßt sich in folgenden zentralen Komponenten einteilen (Bild 1):

- Einsatz von Prognoseverfahren und Gesetzmäßigkeiten der Evolution technologischer Systeme zur Entwicklung neuer Produktkonzepte,
- systematische Analyse der Ausgangssituation und Strukturierung des Problems,
- Konzepte für die Ideenfindung und kreative Problemlösung durch Analogiebildung und Auflösung von Denkblockaden sowie
- Erweiterung des Wissenshorizonts des Entwicklers durch Nutzung einer naturwissenschaftlich-technischen Wissensbasis.

Gesetzmäßigkeiten der Evolution berücksichtigen

Technische Systeme folgen bestimmten Gesetzmäßigkeiten der technischen Evolution. Eine solche Gesetzmäßigkeit beschreibt den Ablauf der Veränderungen, die bei der Weiterentwicklung vieler verschiedener Systeme übereinstimmend auftreten. Die Kenntnis und Anwendung dieser Standardentwicklungsmuster erlaubt es, heute die technischen Weiterentwicklungen von morgen zu finden.

Nach Altshuller folgt die Entwicklung jedes Systems einer S-förmigen Kurve. Das Beispiel eines Pkw-Lenkraads zeigt, daß die Entwicklung vom starren System über das flexible System

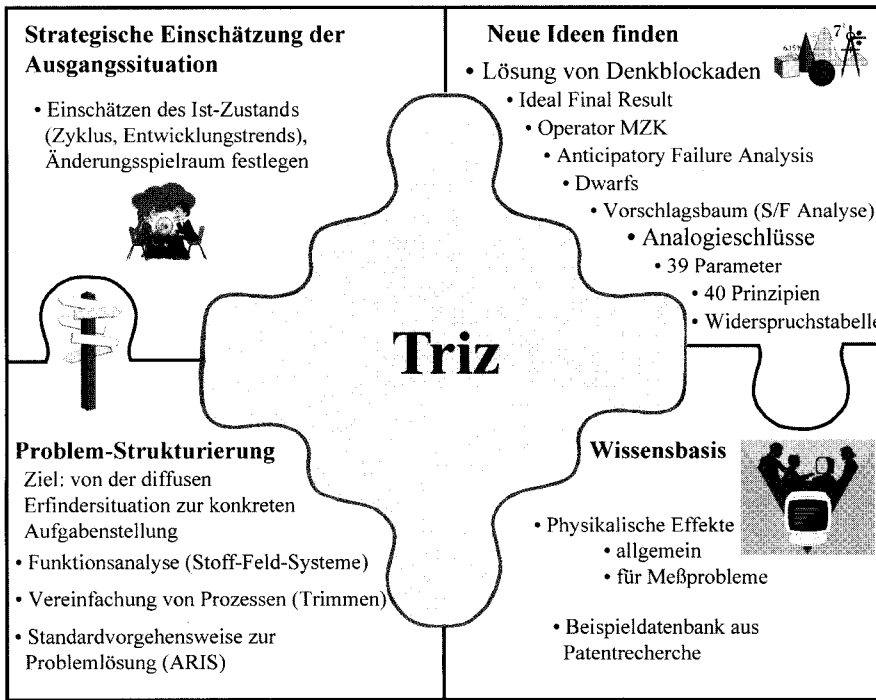


Bild 1. Komponenten von Triz: Mit dieser Methode lassen sich Ideen systematisch finden

hin zur Nutzung von Feldern geht (Bild 2). Es ist hilfreich, bei der Entwicklung von Produkten den eigenen Stand zu erkennen und daraus Prognosen für weitere Entwicklungstrends abzuleiten.

Ein weiteres Beispiel ist die Entwicklung von Handys: Betrachtet man die Eingabemöglichkeiten, so folgen diese dem von Triz vorgegebenen Entwicklungsschema: starres System, klappbares System, flexibles System (ausziehbare Folientastatur) und feldbasiertes System (Sprachsteuerung).

durch wird weitgehend vermieden, daß Teilaspekte oder einzelne Ressourcen des Gesamtproblems übersehen werden. Daneben gilt es, bei der Entwicklung von Produkten den eigenen Entwicklungsstand zu erkennen und einzuschätzen, um daraus Prognosen für weitere zukünftige Trends abzuleiten.

Anschließend werden in dem Prozeß der Problemformulierung [1] die Beziehungen zwischen den Vorteilen (nützliche Funktionen) und Nachteilen (schädliche Funktionen) des relevanten Systems objekt- oder funktionsorien-

tiert dargestellt. Durch diese Vorgehensweise wird das Problem klar strukturiert und eine Ausgangsbasis für die Problemlösung geschaffen.

Ein weiterer Bestandteil der Strukturierung ist der sogenannte Trimmprozeß. Hierbei werden alle Komponenten des Systems einem Optimierungsprozeß unterzogen. Durch folgende Fragen werden Denkblockaden gelöst, überflüssige Komponenten des Systems eliminiert und Möglichkeiten der Vereinfachung des Systems geschaffen:

- Kann eine von einer Komponente ausgehende Funktion auch durch einen anderen Bestandteil des Produkts oder Prozesses übernommen werden?
- Kann eine Komponente oder Funktion vernachlässigt werden?

Beispiel: Kontaminationen vermeiden

In einem Kliniklabor werden Probenbehälter, die Blutproben von Patienten und biochemische Reagenzien enthalten, gleichzeitig im geschlossenen Zustand erwärmt. Mit einer Pipettiereinrichtung werden dann Proben entnommen und einer Analysen-Einrichtung zugeführt, mit der beispielsweise Schilddrüsen- oder Cholesterinwerte bestimmt werden. Beim Öffnen der Proben kommt es im Sinne einer schädlichen Funktion zur Bildung von Aerosolen und damit zu einer Kontamination der Nachbarproben (Bild 3).

Ein Projektteam des Herstellers des Laborgeräts befaßte sich unter Einsatz

Ist-Zustand analysieren, Problem strukturieren

Albert Einstein sagte einmal: „Die genaue Formulierung eines Problems ist wesentlich schwieriger als dessen Lösung, welche dann nur noch eine Frage des abstrakten Denkens und der experimentellen Kenntnisse ist.“ Das heißt, bevor man sich Gedanken darüber macht, wie man ein Produkt oder einen Prozeß verbessern kann, sollte man zunächst einmal die bestehende Ausgangssituation beurteilen und definieren.

Hierbei hilft die sogenannte Innovations-Checkliste [1], die den Entwickler darin unterstützt, alle verfügbaren Ressourcen, Lösungsmöglichkeiten, Beschränkungen und Probleme in systematischer Art zu dokumentieren. Da-

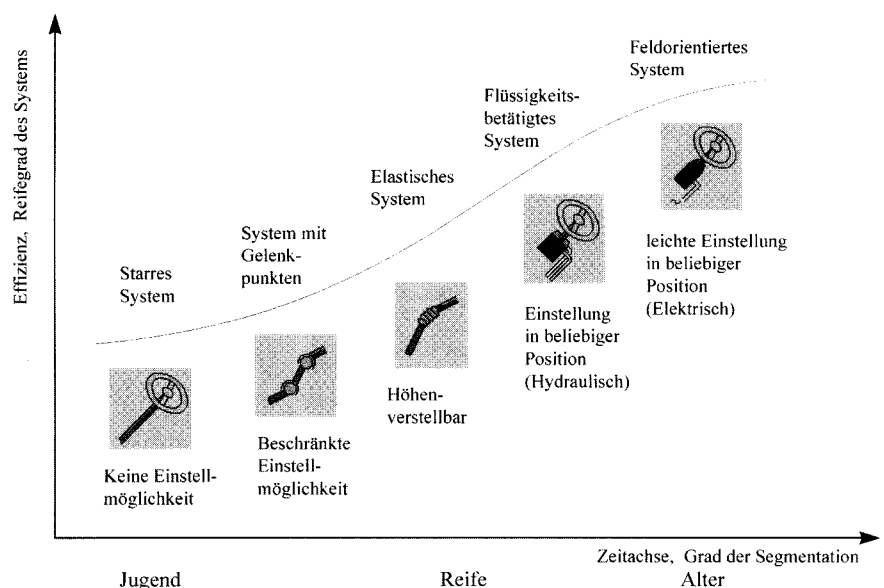
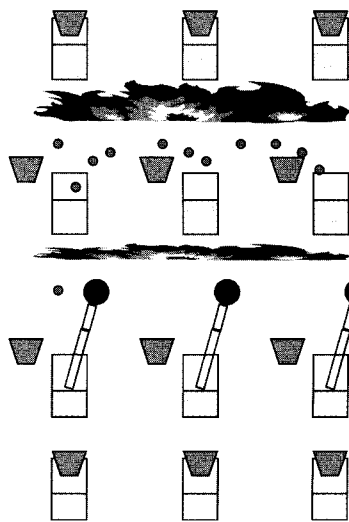


Bild 2. S-Kurve: Die Entwicklung eines Lenkrads folgt dem Trend vom starren mechanischen hin zum feldbasierten System



1. Patientenproben erwärmen
Problem: Bildung von Überdruck

2. Deckel öffnen
Problem:
 - Siedeverzug
 - Aerosolbildung
 - Austreten von Aerosol
 - Niederschlag auf Nachbargläsern
 - Kontamination

3. Probe entnehmen

4. Probe verschließen

Bild 3. Bei der Entnahme von Patientenproben kann es zu einer Kontamination kommen. Mit Hilfe von Triz läßt sich dieses Problem vermeiden

von Triz mit der Lösung des Problems der Vermeidung der Kontamination. Hierzu wurde das Problem zunächst strukturiert, das heißt in Teilprobleme (z.B. Überdruck vermeiden) gegliedert. Für jedes Teilproblem wurde hinterfragt, wie es vermieden werden könnte, um so Ansatzpunkte zur Lösung zu finden (Tabelle 1). Bei der Ermittlung der dargestellten Lösungsansätze wurden weitere Triz-Module verwendet, die später noch beschrieben werden (z.B. Effektdatenbank oder die 76 Standardvorgehensweisen).

Unterschiedliche Konzepte für die Ideenfindung

Bei der Problemlösung greift man auf Erfahrungen, Ergebnisse und Ideen anderer Technologiebereiche zurück. Grundlage hierfür sind die über verschiedene Technologien hinweg gültigen, wiederkehrenden Gesetzmäßigkeiten beim Auffinden innovativer Lösungen.

Widersprüche kreativ lösen

Altschuller zeigte, daß Ausgangsprobleme, die zu innovativen, patentierbaren Ergebnissen führen, in der Regel auf einem Widerspruch basieren. Er erkannte ferner, daß innovative Problemlösungen nur dann entstehen, wenn Kompromisse vermieden und statt dessen die Widersprüche gelöst werden [1].

Ein Beispiel ist der Transportkarton der Firma Pizza Hut. Der Widerspruch bestand darin, dem Kunden eine Pizza zu liefern, die sowohl heiß als auch

knusprig ist. Heiß bedeutet einen geschlossenen Karton, knusprig einen offenen Karton. Die Beseitigung des Widerspruchs gelang unter Anwendung von Triz-Prinzipien durch Einfügen eines Wasserdampf absorbierenden Mediums in Form eines Löschpapiers auf Wellpappe im Karton.

Widersprüche stellen somit die Ausgangsbasis für neue Ideen dar. Triz unterscheidet dabei [1]:

- technische Widersprüche, das heißt eine Eigenschaft wird besser, dafür wird eine andere schlechter; so bedingt z.B. die Erhöhung der Geschwindigkeit eines Autos einen längeren Bremsweg,
- physikalische Widersprüche, das heißt ein Objekt hat entgegengesetzte Eigenschaften; so soll z.B. eine Software möglichst einfach zu

bedienen sein, aber zugleich auch mit möglichst komplexen Merkmalen und Optionen ausgestattet sein. Nach Altschuller liegt die Kunst der innovativen Problemlösung darin, ein Problem so zu analysieren, daß der Widerspruch erkannt wird. Anschließend ist dieser so zu formulieren, daß das Problem abstrakt und vom eigentlichen Gegenstand gelöst wird. Durch diese Abstraktion werden Millionen von Patienten vergleichbar, und es lassen sich Lösungen entdecken, die bisher in völlig anderen Bereichen verwertet wurden.

Altschullers Analysen ergaben, daß sich technische Widersprüche auf 39 Parameter, wie etwa Gewicht, Temperatur und Wirtschaftlichkeit, zurückführen lassen. Dabei fand er, daß es 40 Standardvorgehensweisen gibt, um den Konflikt zweier beliebiger dieser 39 Systemparameter zu lösen. Unter Anwendung der Problembeschreibung in Form der 39 Parameter werden durch Triz bestimmte Lösungsprinzipien vorgeschlagen. Dies führt zu Anregungen, die sich in konkrete Lösungen umsetzen lassen.

Ein Beispiel für eine solche Standardvorgehensweise ist das Schieben eines Kinderwagens am Strand. Das Problem läßt sich als Widerspruch der Parameter „Geschwindigkeit“ und „Gewicht eines bewegten Objekts“ beschreiben. Triz schlägt hier unter anderem die folgenden Lösungsprinzipien vor:

- Gegengewicht; z.B. Reduzierung des Gewichts durch einen „Heißluftballon“,
- Ersetzen einer mechanischen Funktion durch ein physikalisches Feld, z.B. Luftkissen sowie
- Umkehrung; Ziehen statt Schieben.

Tabelle 1. Um das Problem zu strukturieren, wird es zunächst in Teilprobleme zerlegt. Anschließend werden Lösungen zur Vermeidung jedes Teilproblems gesucht

Problemschritt	Verbesserung	Lösungsansatz
Überdruck im Glas	● abbauen, vermeiden	● Glas beim Erwärmen offen lassen ● Glas mit poröser Membran abdecken ● Öffnen unter Überdruck von außen
Siedeverzug	● vermeiden	● durch Zusätze in der Probe Siedepunkt erhöhen
Aerosolbewegung aus Flasche heraus	● vermeiden	● Filter, Wattebausch
Aerosol bewegt sich fort	● an unschädlicher Stelle	● gezielte Luftströmung ● Photophoresis, Thermophoresis
Aerosol schlägt sich auf anderem Probengefäß nieder	● vermeiden	● elektrostatische Abstoßung ● Photophoresis, Thermophoresis
Kontamination anderer Probe findet statt	● vermeiden	● UV-Licht einsetzen, welches das Aerosol sofort zerstört

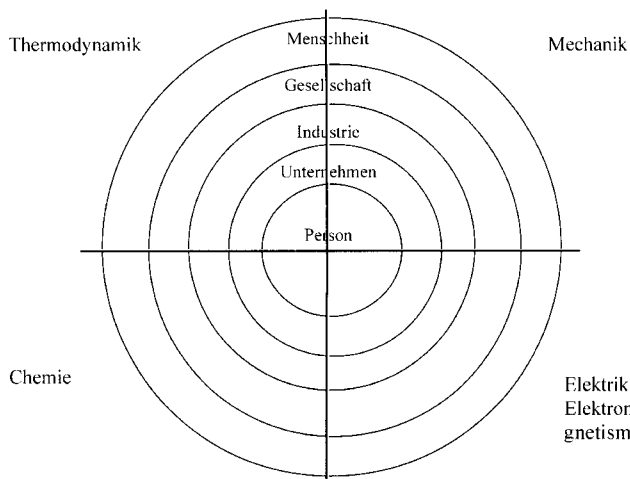


Bild 4. Durch den Einsatz von leicht recherchierbaren Wissensdatenbanken läßt sich der Wissenshorizont erweitern

Dieses systematische Lösen eines Konflikts wird gemeinhin als „Triz“ bezeichnet. Dennoch – und das soll dieser Beitrag zeigen – ist die Methode mehr als nur das Lösen eines technischen Widerspruchs. Auch physikalische Widersprüche lassen sich in einer klar strukturierten Vorgehensweise durch verschiedene Separationsprinzipien lösen.

Denkblockaden auflösen durch die Idee des idealen Systems

Oft ist der Entwickler durch die eigenen Vorstellungen und durch Denkblockaden eingengt; Stichwort: „Das haben wir immer schon so gemacht“. Bestimmte Fragetechniken, Konzepte und Recherchemöglichkeiten helfen, um zu neuen Lösungsansätzen zu gelangen. Ein solches Konzept ist die Idee des idealen Systems. Laut Altshuller erfüllt ein ideales System seine Funktion, ohne überhaupt vorhanden zu sein. Es zeichnet sich durch die folgenden Eigenschaften aus:

- Die Defizite des Originalsystems sind entfernt.
- Die Vorteile des Originalsystems bleiben erhalten.
- Das neue System wird nicht komplizierter.
- Zusätzliche Nachteile sind nicht vorhanden.
- Das ideale System bietet die Funktionen ohne zusätzlichen Aufwand.

Einen Systemausfall provozieren

Anstatt zu fragen, welche Fehler man vermeiden könnte, stellt man sich hier die Frage, wie man das System zum Versagen bringen kann. Dieser subversive Standpunkt führt zu einer Vielzahl von möglichen Fehlern und Problemen. Der nächste Schritt besteht darin, die Ursachen zu verifizieren und Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Optimieren ohne Rücksicht auf den Operator MZK

Um neue Ideen und andere Sichtweisen zu provozieren, wird hier ins Unermeßliche hinsichtlich Material, Zeit und Kosten (MZK) übertrieben. Was wäre zum Beispiel, wenn man einen Zeigestock entwirft und dieser unendlich lang wäre? Richtig: Man gelangt zu einem Laser Pointer.

Systemstruktur durch eine Stoff-Feld-Analyse ermitteln

Jedes funktionsfähige System besteht aus bestimmten Grundelementen. Es sind mindestens zwei Objekte (Stoffe) und ein Feld (z. B. eine Energiequelle) notwendig [1]. Zwischen diesen Kom-

ponenten bestehen bestimmte wechselseitige Beziehungen. So existiert unsere Erde nur, weil ihr System aus zwei Objekten – Sonne und Erde – besteht, die von einem Gravitationsfeld zusammengehalten werden. Bei der Entwicklung von Verfahren kann die Kenntnis der Stoff-Feld-Systeme genutzt werden, um fehlende Komponenten mittels einer Sammlung von 76 Standardvorgehensweisen aufzudecken und so zu funktionsfähigen Systemen zu gelangen.

Beispiel: Durchlaufzeiten in einer Chemieanlage bestimmen

Im Rahmen eines Optimierungsprojekts sollte festgestellt werden, wie lange ein chemisches Produkt für den Durchlauf in einer großen Chemieanlage benötigte. Es kam zunächst die Idee auf, einen Stoff als Marker zuzusetzen und dessen Durchlaufzeit zu ermitteln – ähnlich einem Boot, das man auf einem Fluß von A nach B treiben läßt.

Dabei ergaben sich eine Vielzahl von Problemen: Ein fester Zusatzstoff gelangt nicht durch die eingebauten Filteranlagen. Ein radioaktiver Marker kann aus Sicherheitsgründen nicht eingesetzt werden. Chemische Zusätze oder Farben werden entweder von der aggressiven Chemikalie zerstört oder wirken schädlich auf das Produkt.

Bei Anwendung der Theorie der Stoff-Feld-Systeme ergab sich nach kurzer Zeit die Idee, einen Einsatzstoff des

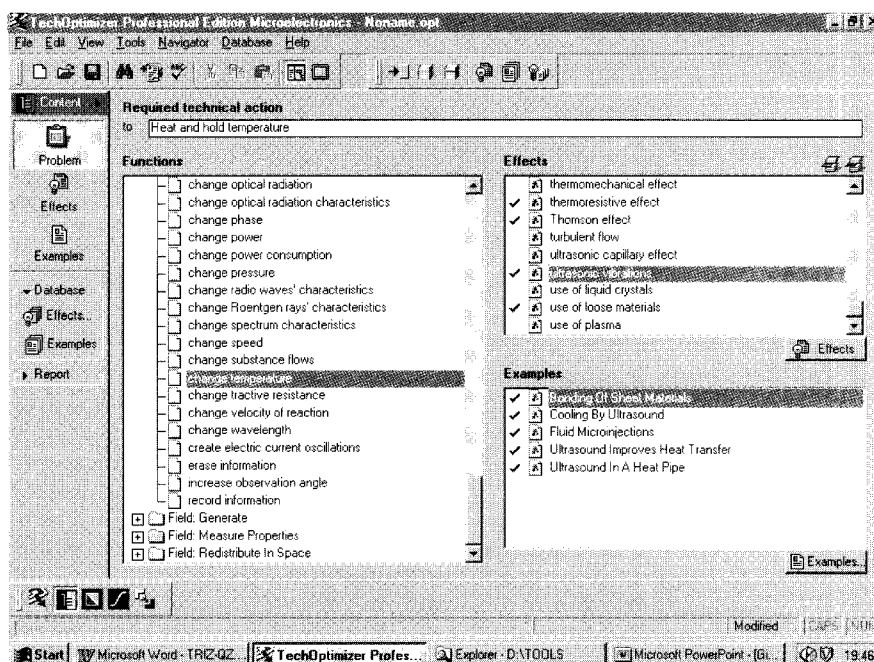


Bild 5. Effektdatenbank: Die Möglichkeiten, um Stoffe zu erwärmen, können angezeigt werden und sind mit Beispielen aus Patenten veranschaulicht [4]

Prozesses als Marker zu nutzen. Dieser Einsatzstoff wird in großer Menge zugesetzt und nicht vollständig verbraucht. Am Ende der Anlage wurde ermittelt, wann dieser „Peak“ des bestimmten Bestandteils ankam. Damit ließ sich die Durchlaufzeit problemlos ermitteln.

Wissenshorizont durch Datenbank erweitern

Jeder Entwickler, Naturwissenschaftler oder Ingenieur verfügt über einen Erfahrungshorizont, der in seinem eigenen Aufgabengebiet über Jahre hinweg gewachsen ist. Daraus ergeben sich bevorzugte Denkrichtungen, die sich auf das eigene Fachgebiet beschränken. Probleme werden nach einer individuellen Vorgehensweise gelöst, die der Forscher oder das Unternehmen gewohnt sind. Das Ziel der Triz-Methode ist es, diesen begrenzten Wissenshorizont zu erweitern (Bild 4) [1].

Effektdatenbank stellt Wissen aus anderen Bereichen zur Verfügung

Die Idee besteht im Aufbau einer Datenbank, die zeigt, wie sich mit verschiedenen physikalischen, geometrischen und chemischen Methoden eine bestimmte Funktion erfüllen läßt. Grundlage einer solchen Datenbank ist die aktuelle, übergreifende und weltweite Recherche von Patenten. Solche Datenbanken sind mittlerweile kommerziell verfügbar und Bestandteile von Triz-Softwareprogrammen.

Die Softwareprogramme verfolgen die Idee, dem Entwickler das Wissen dieser Welt auf Knopfdruck verfügbar zu machen. So recherchieren Tag für Tag 50 Wissenschaftler in St. Petersburg Patente und füttern die Datenbasis eines amerikanischen Softwareanbieters, Invention Machine Inc. in Boston (USA), der diese halbjährlich aktualisiert anbietet.

Die Vision des Unternehmens, daß Triz-Softwarelösungen im Jahr 2000 neben den Microsoft-Produkten auf dem PC jedes Entwicklers zu finden sind, scheint nicht ganz abwegig. Die meisten der Top-Unternehmen weltweit arbeiten bereits mit dieser Methode in ihren Entwicklungsabteilungen.

Damit wird Wissen aus anderen Bereichen systematisch zur Verfügung gestellt. Diese Möglichkeit des „Blicks über den Tellerrand“ ist ein bedeutender Vorteil der Methode. Auch wenn ein Problem in einem völlig anderen Technologiebereich gelöst wurde, können sich synergetische Effekte ergeben und vielleicht zum entscheidenden Denkanstoß führen.

Beispiel: Reaktionsgemisch erwärmen

In einem Unternehmen der pharmazeutischen Industrie soll ein Reaktionsgemisch auf eine bestimmte Temperatur gebracht und gehalten werden. Hierzu wird üblicherweise eine Erwärmung im Wasserbad angewendet. Dabei ist es jedoch schwierig, die Temperatur exakt konstant zu halten. Außerdem kann die entstehende Feuchtigkeit zu negativen Effekten für das Produkt führen. Deshalb wurde nach einer Alternative gesucht.

Hierzu wurde zunächst ein Metallblock induktiv erwärmt, in dessen Bohrungen die Reagenzgläser gestellt wurden. Das Problem hierbei war der nicht reproduzierbare Kontakt zwischen Bohrungswand und Reagenzglas. An diesem Punkt entschied sich das Team für den Einsatz von Triz und recherchierte in einer entsprechenden Effektdatenbank (Bild 5). Dort wurden mehr als 70 Möglichkeiten vorgeschlagen, um einen Stoff zu erwärmen. Aus diesen wurde ein geeignetes Konzept entwickelt.

Unternehmen können Wettbewerbsfähigkeit erhöhen

Erfindungen aus dem Computer per Knopfdruck sind auch heute noch nicht möglich. Aber Triz stellt insbesondere bei Softwareunterstützung eine Methode dar, die den Erfindungs- bzw. Entwicklungsprozeß systematisiert, die Gedanken des Entwicklers in geordnete Bahnen lenkt und entscheidende Denkanstöße gibt. Die Methode führt zu einer Vielzahl von zielführenden Ideen; somit muß nicht der erstbeste Lösungsansatz realisiert werden. Dabei ist ein Einsatz von Software jedoch erst dann möglich, wenn die Grundprinzipien der Methode verstanden sind.

Obwohl die hier dargestellten Beispiele aus der chemischen und pharmazeutischen Industrie stammen, haben die Autoren positive Erfahrungen mit der Anwendung der Methode in den unterschiedlichsten Industriebranchen gesammelt.

Als Fazit läßt sich nennen: Die Ergebnisse der Anwendung von Triz sind eine kürzere Entwicklungsdauer, höhere Produktivität und bessere Produkte. Damit trägt die Methode wesentlich zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit bei; an ihr kommt kein innovationsorientiertes Unternehmen vorbei.

Literatur

- 1 Terninko, J.; Zusman, A.; Zlotin, B.: Step-by-Step Triz. Responsible Management Inc., Nottingham/USA 1997. In: Herb, R. (Hrsg.): Triz – der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt. moderne industrie, Landsberg a. Lech 1998
- 2 Altov, G.: And Suddenly the Inventor Appeared. Technical Innovation Center, Worcester (USA) 1994
- 3 Altschuller, G.: Flügel für Ikarus. Urania Verlag, Leipzig 1983
- 4 Invention Machine Inc.: Software „Tech-Optimizer 2.5“. Boston (USA)

Die Autoren dieses Beitrags

Dr.-Ing. Bernd Gimpel, geb. 1961, studierte Fertigungstechnik an der RWTH in Aachen. Von 1987 bis 1991 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie (IPT) in Aachen und leitete dort die Gruppe Qualitätssicherung. Von 1992 bis 1995 war er Geschäftsführer der GfQS Gesellschaft für Qualitätssicherung mbH in Aachen und baute dort den Bereich Produkt- und Prozeßoptimierung auf. Anfang 1996 firmierte dieser Bereich als eigenständiges Unternehmen unter dem Namen Quality Engineers – Dr. Gimpel, Aachen.

Dr. Thilo Herb, geb. 1966, studierte Chemie an der Universität Karlsruhe (TH) und an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg. Nach seiner Promotion am Organisch-Chemischen Institut in Heidelberg setzte er sich mit beispielhaften Anwendungen und der Integration von Methoden der Qualitätsentwicklung im Hochschulsumfeld der Chemie auseinander. Seit März 1998 ist er Mitarbeiter bei Quality Engineers – Dr. Gimpel, Aachen.

Dr. Rolf Herb, geb. 1957, studierte Chemie an der Ruprecht-Karls-Universität in Heidelberg. Nach Post-Doc-Aufenthalt in Südafrika und den USA ist er seit Ende 1988 für Boehringer Mannheim in Tutzing und Penzberg in der Entwicklung diagnostischer Systeme mit dem Focus Quality Engineering tätig. Er ist Vorstandsmitglied des QFD Instituts Deutschland e. V., Köln. (101001)