

Dietmar Zobel

Kreativität braucht ein System

Die Altschuller-Methode und die Prinzipien zum Lösen technischer Widersprüche



Der systematische Erfinder kommt mitunter schneller zum Ziel als der „freie“ Geist.

Foto: Siemens AG

Bei der Suche nach neuen Lösungen ist - ganz entgegen der noch immer allgemein verbreiteten Auffassung – nicht etwa die Produktion möglichst vieler beliebiger, sondern weniger, dafür aber „vorgeprüfter“ hochwertiger Ideen wünschenswert. Diesen Anspruch erfüllt die bislang kaum bekannte TRIZ/ARIZ-Methode von Genrich S. Altschuller zum kreativen Arbeiten und systematischen Erfinden. Ausgehend von einer kritischen Systemanalyse wird darin zunächst ein „Ideales Endresultat“ (IER) definiert und somit der Widerspruch bestimmt, der auf dem Weg zum IER überwunden werden muss. Ein so definierter Widerspruch ist beispielsweise die Notwendigkeit, mindestens zwei einander widersprechende Forderungen gleichzeitig erfüllen zu müssen, etwa wenn ein System heiß und zugleich kalt oder aber offen und zugleich geschlossen sein muss. Altschuller fand heraus, dass die in der Patentliteratur branchenübergreifend nachweisbaren Prinziplösungen sich als „Prinzipien zum Lösen technischer Widersprüche“ für beliebige erfinderische Aufgaben hervorragend eignen – allerdings nur dann, wenn in der systemanalytischen Phase zuvor sorgfältig gearbeitet wird. Erfahrungen in der Anwendung des Altschuller-Systems fallen positiv aus und bestätigen die Theorie des Wissenschaftlers.

Gehen wir in eine Buchhandlung und stöbern dort im Sachbuch-Regal. Der Begriff „Kreativität“ zielt Dutzende von Titeln. Empfohlen werden wiederum Dutzende, in ausführlichen Werken gar Hunderte von Methoden. Sehen wir uns diese Methoden näher an, so stellen wir fest, dass sie oftmals das (unbestritten wichtige) intuitive Element des schöpferischen Arbeitens noch weiter verstärken. Deutlich vernachlässigt werden hingegen die systemanalytisch-technischen, unmittelbar praxisbezogenen Aspekte. Sofern systematische Empfehlungen überhaupt gegeben werden, betreffen diese immer nur Teilaspekte des kreativen Gesamtprozesses.

Jedoch gibt es einen Gesichtspunkt, der die heute meist angewandten Methoden als generell verbesserungsbedürftig erscheinen lässt. Lesen wir, was beispielsweise Knieß zur Charakterisierung schreibt:

„Als Kreativitätstechniken bezeichnet man systematische und strukturierte Techniken, die das kreative Potenzial einer Gruppe oder einer einzelnen Person fördern. Ziel der Anwendung der Kreativitätstechniken ist die Entwicklung einer möglichst großen Zahl von Ideen. Dadurch gerät die Qualität der Lösungen oft in den Hintergrund. Es ist nicht die Aufgabe von Kreativitätstechniken, eine Bewertung von Lösungsansätzen vorzunehmen“ (Knieß 1995, S.)

Diese Feststellung eines erklärten Anhängers solcher klassischen Kreativitätstechniken umreißt deren Hauptmangel: die Notwendigkeit, mit Hilfe z.T. umständlicher und zeitaufwendiger, nicht selten auch fragwürdig-subjektiver Methoden (Scoring-Modelle, Nutzwert-

analyse, Wertanalyse nach DIN 69910, Entscheidungstabellentechnik, Risikoanalyse) eine Fülle von Vorschlägen bewerten und zwischen ihnen entscheiden zu müssen. Da aber solche Vorschläge heute meist Ergebnisse von Gruppen-Diskussionen sind, nimmt das ohnehin niemals auszuschaltende subjektive Element in der Bewertungsphase vollends überhand: wer wagt es schon, den technisch schwachen Vorschlag seines Chefs völlig durchfallen zu lassen?

Dringend erwünscht wäre demnach eine Methode, die von vornherein nur wenige – dafür aber gewissermaßen objektiv vorgeprüfte – Ideen produziert, mit deren Hilfe Entwicklungsaufgaben dann auf beweisbar hohem Niveau gelöst wird.

Die Altschuller-Methode – ein revolutionäres Denkmodell

Nur Wenige wissen - und das gilt besonders für die westlichen Länder -, dass eine solche Methode bereits existiert. Diese widerspruchorientierte Denk- und Arbeitstechnik geht auf die grundlegenden Arbeiten von Genrich S. Altschuller zurück.

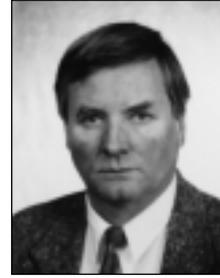
Altschuller war beim Studium zahlreicher Patentschriften aufgefallen, dass die dort beschriebenen Lösungen oft recht simpel anmuten (Altschuller 1973). Manche Lösungen kommen dem Leser einer Patentschrift „irgendwie“ bekannt vor, Vieles erscheint dem Experten wie eine Analogie zu anderen bereits angewandten Verfahren. Dies ist, stellte Altschuller fest, auch dann der Fall, wenn es sich um ganz neue Patentschriften handelt. Er ging nunmehr von folgenden Annahmen aus:

Es gibt offenbar eine Reihe von ganz einfachen Prinzipien, auf denen die meisten Erfindungen beruhen.

- ◆ Es sollte doch möglich sein, diese Prinzipien aus dem vorhandenen Patentfonds zu „extrahieren“, und sie dann – im Sinne von Lösungsstrategien – für die Bearbeitung neuer (oder vermeintlich neuer) Erfindungsaufgaben zu nutzen.
- ◆ alls dies gelänge, so ließe sich die unentwegte „Nacherfindung“ längst erprobter Schritte und Verfahren künftig vermeiden.

Altschuller leistete eine echte Sisyphus-Arbeit und „extrahierte“ tatsächlich aus 25.000 Patentschriften 35 derartige Prinzipien (Die spätere Ausweitung der Suche auf 40.000 Patentschriften ergab übrigens nur fünf weitere Prinzipien geringeren Verallgemeinerungsgrades; Altschuller, 1983 u. 1984). Diesen Prinzipien gehorchen fast alle technischen Lösungen eines gewissen Niveaus, unabhängig davon, ob es sich um nicht oder nicht mehr geschützte Lösungen bzw. alte oder neue Schutzrechte handelt - und dies weitgehend unabhängig vom Fachgebiet. Ausgehend von seiner Basiserkenntnis entwickelte Altschuller, immer die angestrebte universelle Erfindungsmethodik im Visier, zunächst zwei weitere, geradezu revolutionäre Denkmuster:

- ◆ Das „**Ideale Endresultat**“ als Wunsch- und Zielvorstellung: Die beste Maschine ist nicht eine „schöne“ oder „starke“ Maschine, sondern eine auf das rein Funktionelle beschränkte, die „von selbst“ arbeitet und im besten Fall „gar nicht mehr da ist“, aber dennoch ihre Funktion erfüllt. Die erfinderische Aufgabe besteht nun darin, sich dieser Fiktion, diesem in der Praxis niemals vollständig erreichbaren Leitbild - das kein Perpetuum Mobile ist -, maximal anzunähern. Damit dies gelingt, muss die zu lösende Aufgabe zuvor sehr abstrakt formuliert werden, d. h. es sollte das rein Funktionelle im Vordergrund stehen.



Dr. rer. nat. habil.
Dietmar Zobel ist
selbstständiger
Gutachter, Berater und
Erfindertrainer und
leitet ein Ingenieurbüro
für Systemtechnik in
Lutherstadt Wittenberg.

- ◆ Der „**Technisch-Technologische Widerspruch**“, der uns daran hindert, das Ideale Endresultat wenigstens annähernd erreichen zu können. Ein solcher Widerspruch lautet in seiner einfachsten Form: „Ich muss etwas am System ändern, ich darf aber nichts daran ändern“, etwa weil dann das System noch schlechter als zuvor arbeitet).

Diese Aussage gilt ausdrücklich nur für den Fall, dass mit herkömmlichen Mitteln gearbeitet wird (es sei denn, es handelt sich um ein noch optimierbares Objekt). Mit unkonventionellen Mitteln, d.h. auf erfinderischem Niveau, lassen sich derartige Widersprüche durchaus lösen und zwar mit Hilfe der oben erläuterten Prinzipien, die Altschuller deshalb „Prinzipien zum Lösen Technischer Widersprüche“ nannte. Sehen wir uns aber zunächst an, wie Altschullers System ARIZ insgesamt arbeitet. Nachstehend sind die fünf Stadien des „klassischen“ ARIZ 68 aufgeführt (ARIZ = russ.: Algoritm reshenije izobretatjelskich zadacz entspr. „Algorithmus zum Lösen erfinderischer Aufgaben“):

Stichwörter

Kreativitätsmethoden

Erfindungsprinzipien

Systematisches Erfinden

Technische Widersprüche

TRIZ

I. Wahl der Aufgabe

- ◆ Angestrebtes Ziel („Ideales Endresultat“, „IER“)
- ◆ Was muss verbessert werden? Gibt es Umgehungsmöglichkeiten?
- ◆ Umgebungsaufgabe günstiger als Originalaufgabe? Was wird quantitativ gefordert?
- ◆ Umkehrung der Aufgabenstellung?
- ◆ Herausarbeiten der eigentlichen Aufgabe (Den Kern finden !)

II. Präzisieren der Aufgabe

- ◆ Wie werden in der (Patent-) Literatur ähnliche Aufgaben gelöst?
- ◆ Was wäre ohne Berücksichtigung von Zeitaufwand und Kosten? (Operator „MZK“)
- ◆ Beschreibung der Aufgabe unter Verzicht auf die Fachterminologie (Fachtermini „kanalisieren“ das Denken in Richtung konventioneller Lösungen). Zweckmäßig ist eine abstrakte Modell-Formulierung, z.B.: „Der Stoff S soll von A nach B“.

III. Analytisches Stadium

- ◆ Was will ich eigentlich erreichen? Warum versagen Optimierungsversuche?
- ◆ Wie lautet der physikalische Kernkonflikt? Weshalb wirkt die Störung?
- ◆ Wie lautet der die Lösung anscheinend zwingend behindernde Widerspruch?
- ◆ Kann ich das Hindernis beseitigen oder umgehen? Falls ja, wie?
- ◆ Rückwirkungen auf das zu verbessernde/neu zu schaffende Verfahren?

IV. Operatives Stadium

Verschwimmt der Widerspruch, wenn ich die Prinzipien zum Lösen Technischer Widersprüche anwende? Lösungsstandards? Physikalische Effekte? Variation des Arbeitsmediums? Variation der Umgebung? Variation der mit dem Objekt zusammenwirkenden Verfahren? Pulsierende Arbeitsweise? Umkehrung? Lässt sich Schädliches in Nützlichem umwandeln? Kann ich gefährliche Zonen schnell passieren?

- ◆ Wie löste/löst die Natur ähnliche Aufgaben? Bionische Betrachtungsweise
- ◆ Naturnahe, naturferne, naturfremde Analogien? Je weiter entfernt, desto besser

V. Synthetisches Stadium

- ◆ Welche weiteren Veränderungen empfehlen sich nunmehr?
- ◆ Lassen sich für das grundlegend veränderte oder gar neue Objekt neue Anwendungsmöglichkeiten finden?

- ◆ Kann die neue (oder die ihr entgegen gesetzte) Idee zur Lösung vermeintlich ganz anderer Aufgaben verwendet werden?

Altschillers Methode beruht also vor allem auf der sorgfältigen Beantwortung von drei Kernfragen:

- ◆ Was will ich eigentlich?
- ◆ Welche Mängel kennzeichnen das derzeit vorhandene System?
- ◆ Was hindert mich daran, mein hoch gestecktes Ziel zu erreichen?

Die methodische Praxis zeigt, dass diese überwiegend systemanalytische Phase etwa 80 % der zu bewältigenden Arbeit ausmacht. Erst dann folgt, nunmehr gewissermaßen auf einem „Suchstrahl“ in fast garantierter Ausrichtung auf das „Ideale Endresultat“, die Auswahl der jeweils anzuwendenden Prinzipien zum Lösen technischer Widersprüche mit Hilfe einer Matrix. Abschließend sind Beispiele zu den ausgewählten Prinzipien, welche nur den Charakter sehr allgemeiner Suchstrategien haben, in die eigene Fachsprache zu übersetzen, damit die Wahl der erforderlichen technischen Mittel gelingt. Phantasie, Kreativität und Intuition sind nach wie vor dringend gefragt, nur eben nicht mehr diffus und ungezielt, sondern problemorientiert innerhalb eines nunmehr engen Suchsektors. Altschuller nennt sein Gesamtsystem „TRIZ“ (russ. für: „Theorie zum Lösen erfinderischer Aufgaben“). Zum Gesamtsystem gehören weitere methodische Instrumente, wie z.B. die Standards zum Lösen von Erfindungsaufgaben, die Physikalischen Effekte sowie die Stofffeld-Regeln.

keywords

creativity methods

inventive principles

invention with system

technical contradictions

TRIZ

Beispiele

Der Systemübergang vom optomechanischen zum elektronischen Fernsehen zeigt, welcher Art die zu lösenden Widersprüche sind. Bis 1930 wurde zur Bildabtastung fast nur die Nipkow-Scheibe verwendet. Eine Flächenglimmlampe durchstrahlte die mit spiralförmig angeordneten Löchern versehene, rotierende Scheibe. Die so realisierte zeilenweise Abtastung ist aber mit erheblichen Mängeln verknüpft. Abgesehen von den überwiegend mechanischen Problemen (wackelnde Bilder) konnte diese Vorrichtung, je nach Größe der Löcher, entweder nur scharfe, dafür aber extrem lichtschwache, oder einigermaßen lichtstarke, dafür aber unscharfe Bilder liefern. Durch Kompromissbildung lässt sich in einem solchen Falle nichts mehr erreichen. Nur durch Übergang zum vollelektronischen Fernsehen mit der Braun'schen Röhre waren scharfe und zugleich lichtstarke Bilder zu erzielen: Dennoch versuchten die Anhänger des optomechanischen Systems, ohne jede Erfolgsaussicht, zunächst noch immer auf dem hier nicht mehr gangbaren Kompromissweg weiterzuarbeiten.

Ein weiteres Beispiel betrifft den noch heute gebräuchlichen Ammoniak-Reaktor. Ammoniak bildet sich aus Wasserstoff und Stickstoff unter Druck bei hohen Temperaturen. Carl Bosch experimentierte 1912/1913 zunächst mit Weicheisen-Reaktionsrohren. Sie hielten dem erforderlichen Druck (200-300 at) nicht stand. Weitere Versuche mit Stahlrohren scheiterten ebenfalls, weil der Kohlenstoffanteil des Stahles mit dem Wasserstoffanteil des Synthesegases zu Methan reagierte („Entkohlung“, „Methanisierung“). So wurde aus Stahl Weicheisen – mit den oben erläuterten Folgen. Schöpferisch zu kombinieren waren demnach die jeweils positiven Eigenschaften: Indifferenz des Weicheisens, Festigkeit des Stahls. Bosch löste die Aufgabe, indem er ein Weicheisen-Rohr mit einem Stahlrohr ummantelte. Der Stahlmantel hatte nun keinen unmittelbaren Kontakt mehr mit der das Synthesegas enthaltenden heißen Reaktionszone und behielt somit seine

summary

Described is Altschuller's method "Theory of inventive problem solving" (TRIZ), in particular the main part of the method "Algorithm of inventive task solving" (ARIZ). The article explains, based on exact analysis of an unsatisfactory technical system, the methodological role of the terms "ideal final result", "technical contradiction" and "principles for solving technical contradictions". Examples for the use of the method in inventive processes are given.

Festigkeit (Abtrennen der Reaktionsfunktion von der Stützfunktion). Abschließend war noch ein wichtiges Praxisproblem zu lösen: Weicheisen ist zwar indifferent gegen Wasserstoff, nicht aber diffusionsfest. Deshalb wurden die ersten Stahl-Mantelrohre, die ihrerseits keinen Wasserstoff passieren ließen, von dem durch das Weicheisen-Zentralrohr diffundierten Wasserstoff abgesprengt. Bosch bohrte deshalb kleine Löcher in den Stahlmantel, die den diffundierten Wasserstoff entweichen ließen. Die nützliche (Stütz-)Funktion des Stahlmantels wurde so nicht beeinträchtigt und die schädliche Eigenschaft - völlig undurchlässig gegen Wasserstoff zu sein - geschickt ausgeschaltet.

Prinzipien zum Lösen Technischer Widersprüche

Die 35 wichtigsten Prinzipien sind nachstehend zusammengestellt. Sehen wir uns die Auflistung an, so erkennen wir, dass es sich um ganz allgemein gehaltene Empfehlungen im Sinne rahmenweisender Lösungsstrategien handelt. Mit Hilfe der bereits erwähnten Matrix wird zunächst festgestellt, welche der Prinzipien für die jeweilige Aufgabe einen besonderen Erfolg versprechen. Zu diesem Zweck sind in der Matrix die zu verbessernden (bzw. zu verändernden) Parameter gegen diejenigen Parameter aufgetragen, die sich verschlechtern, falls man die Aufgabe mit herkömmlichen Mitteln zu lösen versucht. Hat man nun die für die Lösung empfohlenen Prinzipien (drei bis sechs pro Tabellenplatz) ermittelt, so empfiehlt sich die Verwendung eines Beispiel-Kataloges. Unmittelbar ähnliche Beispiele finden sich selten, so dass der schöpferischen „Übersetzung“ der sinngemäß geltenden – meist aus ganz anderen Fachsparten stammenden – Beispiele ein hoher Stellenwert zukommt. Es bleibt also, dies sei für potenzielle Nutzer wie für Kritiker der Methode angemerkt, trotz systematischem Vorgehen noch immer reichlich Platz für divergent-kreatives Denken.

Die (zunächst) 35 Prinzipien wurden von Altschuller bewusst sehr allgemein formuliert:

1	Zerlegen	14	Sphärische Form	27	Ersetzen der teuren Langlebigkeit durch billige Kurzlebigkeit
2	Abtrennen	15	Anpassen	28	Übergang zu höheren Formen
3	Schaffen optimaler Bedingungen	16	Nicht vollständige Lösung	29	Nutzung pneumatischer und hydraulischer Effekte
4	Asymmetrie	17	Übergang in eine andere Dimension	30	Verwenden elastischer Umhüllungen und dünner Folien
5	Kombination	18	Verändern der Umgebung	31	Verwenden von Magneten
6	Mehrzwecknutzung	19	Impulsarbeitsweise	32	Verändern von Farbe und/oder Durchsichtigkeit
7	Matrjoschka („Eins im Anderen“)	20	Kontinuierliche Arbeitsweise	33	Gleichartigkeit der verwendeten Werkstoffe
8	Gegengewicht durch aerodynamische, hydrodynamische und magnetische Kräfte	21	Schneller Durchgang	34	Abwerfen / Umwandeln nicht (mehr) notwendiger Teile
9	Vorspannen	22	Umwandeln des Schädlichen in Nützliches	35	Verändern der technisch-physikalischen Struktur des Objektes, Phasenübergänge.
10	Vorher-Ausführen	23	Keil durch Keil - Überlagern einer schädlichen Erscheinung mit einer anderen		
11	Vorbeugen	24	Zulassen des Unzulässigen		
12	Kürzester Weg, ohne Anheben/Absenken des Objekts	25	Selbstbedienung, „Von Selbst“-Arbeitsweise		
13	Umkehrung	26	Arbeiten mit Modellen		

Besonders wichtige Prinzipien sind (neben dem universellen Umkehrprinzip) die Strategien „Mehrzwecknutzung“, „Selbstbedienung“ („Von Selbst“-Arbeitsweise) und „Schneller Durchgang“. Darauf beziehen sich die folgenden Beispiele.

Abbildung 1 zeigt am Beispiel des bekannten, von A. Fischer erfundenen Spreizdübels das Wirken der Prinzipien „Mehrzwecknutzung“ (das Hineindreihen der Schraube ist ohnehin erforderlich, dabei wird ohne einen zusätzlichen Arbeitsschritt gleichzeitig die Spreizung des Dübels bewirkt), und „Selbstbedienung“ (der Dübel wird von dem Element, das er während des Hineindreihens fixiert, zugleich selbst fixiert).

Die Prinzipien gelten immer und überall, ob wir uns dessen bewusst sind oder nicht. Geniale Erfinder haben, auch ohne Methodik-Kenntnisse, stets mindestens unbewusst mit diesen Prinzipien gearbeitet. Die hier demonstrierten Beispiele sind absichtlich so ausgewählt, dass allein die Existenz bzw. das Wirken der Prinzipien belegt wird.

Ein weiteres Beispiel zeigt, dass die Prinzipien tatsächlich universeller Art sind: auch in der Karikaturistik, die sich ja letztlich mit den Elementen der Wirklichkeit – obzwar unter unkonventionellem Gesichtswinkel – befasst, findet sich stets reichlich Material zur Bestätigung der o.a. These. E. Schmitt (Abb. 2) zeigt, ohne je von Altschuller gehört zu haben, das Wirken der Prinzipien „Schneller Durchgang“ (das Ei wird in Scheiben zerschnitten, ehe es sich deformieren kann) sowie „Umkehrung“ (beim gewöhnlichen Eierschneider werden die gespannten Drähte schnell durch das Ei bewegt, hier ist es umgekehrt).

Abschließend sei noch ein Beispiel zum besonders wichtigen „Von-Selbst-Prinzip“ aus der eigenen erfinderischen Praxis erläutert (Abb. 3). Schäumt der Inhalt eines Rührwerkreaktors im Verlaufe einer Gas bildenden Reaktion stark, soll das austretende Gas aber frei von Schaum sein, so kommen üblicherweise physikalische Methoden (speziell geformte Rührer, Prallelemente) oder chemische Maßnahmen (Schaum bremsende Substanzen) zum Einsatz. Im hier angesprochenen versagten diese Möglichkeiten. Deshalb wurde der offensichtlich bisher noch nicht beachtete Effekt genutzt, dass eine Waschflasche („bubblers“) das durchgeleitete Gas nur stoßweise passieren lässt und dort im eintretenden Gasstrom entgegen der Strömung gerichtete Druckstöße entstehen, zum Hintanhaltenden unerwünschten Schaumbildung (Zobel, 1984 u. 1986). Dass wechselnder Druck einen Schaum in dieser Weise beeinflussen kann, war durchaus nicht unbekannt. Neu ist nur die höchst einfache „Von-Selbst-Erzeugung“ der Druckstöße, noch dazu unter Verwendung eines allgemein bekannten Apparates, praktiziert mit eben jenem Gasstrom, dessen Schaumfreiheit garantiert werden soll (Der Schaum gelangt nicht bis in die „bubblers“-Einrichtung Position 8, sondern pulsiert unter der Wirkung der rückwärts gerichteten Druckstöße im oberen Drittel des Reaktors).

Zur patentrechtlichen Seite nur so viel: selbstverständlich konnte im vorliegenden Fall nicht die allgemein bekannte Waschflasche bzw. Wasservorlage noch einmal geschützt werden, wohl aber deren erstmalige Nutzung für den oben erläuterten Zweck (Zobel, 1984 u. 1986).

Altschullers unsterbliches Verdienst ist es, die Existenz der hier an wenigen Beispielen erläuterten Prinzipien erkannt, sie aus dem Patentfonds „extrahiert“ und dem einigermaßen talentierten Menschen – der kein Genie sein muss – methodisch zugänglich gemacht zu haben. Die nunmehr verfügbaren Beispielsammlungen liefern Branchen übergreifendes, systematisch im eigenen Fachgebiet nutzbares Assoziationsmaterial.

Weiterentwicklung der Altschuller-Denkweise

Altschullers Methode ist zwar in den westlichen Ländern noch immer weitgehend unbekannt, sie hat aber an Tausenden von praktischen erfinderischen Beispielen ihre Feuertauflung längst bestanden. Weiterentwickelt wurde die Methode inzwischen u.a. von Rindfleisch und Thiel (Rindfleisch/Thiel, 1994), die den systemanalytischen Aspekt noch konsequenter ausgebaut und

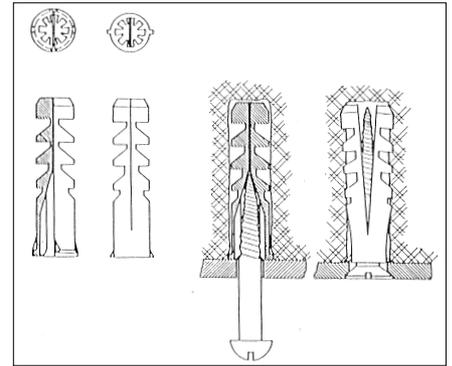


Abb.1: Prinzipien „Von Selbst-Arbeitsweise“ sowie „Mehrzwecknutzung“ am Beispiel der Spreizdübel-technologie (A. Fischer). Das ohnehin erforderliche Eindrehen der Schraube führt zum Spreizen des Dübels, der sich dabei von selbst verkeilt.



Abb.2: Prinzipien „Schneller Durchgang“ und „Umkehrung“ in der Karikatur: Erzeugen von Eierscheiben mittels gespannter Harfensaiten. Original-Bildunterschrift in „Erich Schmitts Berufslexikon“ (Eulenspiegel Verlag, Berlin 1974): „Nun kauft euch endlich mal einen Eierschneider“.

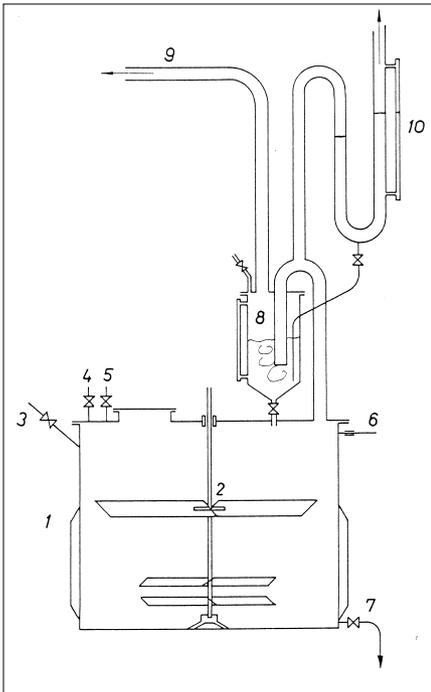


Abb.3: Prinzip „Selbstbedienung“ („Von Selbst-Arbeitsweise“): Verhinderung übermäßigen Schäumens mittels rückwärts gerichteter Druckstöße, die vom schaumfrei gewünschten, aber im Reaktorbereich schaumhaltigen Gas selbst erzeugt werden. Der im Reaktor Pos.1 etwas oberhalb des Rührwerks Pos. 2 im Rhythmus der austretenden Gasblasen pulsierende Schaum gelangt nicht bis in die Wasservorlage Pos. 8 (Zobel 1980)

ihre sehr detaillierte Arbeitsrichtlinie deshalb „Programm zum Herausarbeiten von Erfindungsaufgaben und Lösungsansätzen“ genannt haben. Tatsächlich ist das abstrakte Formulieren der eigentlichen Aufgabe häufig Schwerstarbeit und wird deshalb noch immer sträflich vernachlässigt. Aber auch in der System schaffenden Phase, insbesondere beim Anwenden der Prinzipien zum Lösen „Technischer Widersprüche“ (u. a. anhand direkt transformierbarer Beispiele) finden sich noch immer Entwicklungsmöglichkeiten. Die an sich Fach übergreifenden (bisher aber meist an Maschinenbau-Beispielen belegten) Prinzipien wurden mittlerweile erfolgreich auf die Gebiete Chemie und Chemische Technik (Zobel, 1982 u. 1985). Die Beispielsammlung wurde erweitert und modernisiert sowie ein weiteres Gesetz für die „Entwicklung Technischer Systeme“ formuliert. Exemplarisch konnte die die Nützlichkeit der Denkrichtung „Vom physikalischen Effekt zu unterschiedlichen Anwendungs-Erfindungen“ gezeigt und eine hierarchische Anordnung der Prinzipien (7, 8, 9) geschaffen werden (Zobel 1985, 1991 u. 1995). Denn die Altschuller-Liste geht davon aus, dass die Prinzipien praktisch gleichrangig sind, was jedoch nicht der Fall ist. Als besonders nützlich erweist sich die unmittelbare Anwendung der Widerspruchs-Terminologie in der Abschlussphase einer Erfindung, d.h. beim Abfassen der Patentschrift. Bei der Darlegung der technischen Aufgabe, die durch die betreffende Erfindung gelöst wird, empfiehlt sich expressis verbis die Formulierung des Widerspruchs, der die Lösung mit konventionellen Mitteln ausschließt, bzw. die Definition der einander widersprechenden Forderungen, die zugleich erfüllt werden müssen (Zobel, 1984, 1986 u. 2001).

Einen über Altschuller hinausgehenden komplexen Ansatz schuf Linde mit seiner Methode der „Widerspruchsorientierten Innovationsstrategie“ (WOIS) (Linde, 1993). Diese Methode integriert zum Einen Elemente älterer, partiell systematischer Methoden (z.B. der Morphologischen Tabelle), ergänzt um Trendanalysen sowie konsequente historische Betrachtungen zum System („Generationstabelle“) und die Bestimmung der Position des Systems innerhalb der Evolution. Zum Anderen perfektionierte Linde das Widerspruchsdenken durch Einführung der „Paradoxen Entwicklungsforderung“. Formulierungen wie „Helle Dunkelheit“ oder „Durchlässige Undurchlässigkeit“ beispielsweise setzen einen Innovator voraus, der nicht nur fachlich-sachlich denken, sondern derartige Extremforderungen auch phantasievoll und zugleich auf höchstem Niveau technisch umsetzen kann.

WOIS, arbeitet in der systemanalytischen (orientierenden) Phase mit folgenden Stufen: Definition der Oberziele, Auflisten der Mega-Trends, Ist-Zustands-Analyse (Strukturierte Systemanalyse, Morphologische Matrix, Stand der Technik, Generationenbetrachtung, Evolutionsstand).

In der entscheidenden Phase des Durchbrechens der Denkbarriere folgt die Anforderungsmatrix, das Ermitteln der effektivitätsbestimmenden Widersprüche, die Analyse der Widersprüche, die Definition der eigentlichen Aufgabe (in abstrakter oder physikalisch-prinzipieller Terminologie), gekrönt von der Paradoxen Entwicklungs-Forderung.

In der System schaffenden Phase folgt schließlich die Prüfung bekannter Widerspruchslösungen auf ihre Verwendbarkeit für den gerade bearbeiteten konkreten Fall. Bewährt haben sich nach den Erkenntnissen von Linde, in Übereinstimmung mit den methodischen Erfahrungen des Autors, nicht nur die Prinzipien zum Lösen „Technischer Widersprüche“, sondern in Anlehnung an Altschuller auch die „Physikalischen Effekte“ sowie die „Standards zum Lösen von Erfindungsaufgaben“.

TRIZ/ARIZ und WOIS sind mehr oder minder streng sequenzielle Methoden. Allerdings verläuft der praktische erfinderische Prozess auch bei Anwendung dieser Methoden oft so, dass die Lösung sich bereits in einer vergleichsweise frühen Phase abzeichnet. Dann kann an dieser

Stelle, ohne die noch nicht bearbeiteten Folgestufen unbedingt durchlaufen zu müssen, bereits eine der bewährten Lösungsstrategien angewandt werden. Ausgehend von dieser Erkenntnis schlugen Möhrle und Pannenbäcker (Möhrle/Pannenbäcker, 1997) das Konzept der „Problemzentrierten Invention“ vor. Sie basiert auf dem Rahmenmodell der Fünf-Felder-Analyse nach Müller-Merbach, das fünf Teile eines Problems unterscheidet: den Ist-Zustand, die Ressourcen, den Soll-Zustand, die Ziele und die verknüpfend wirkende Transformation (Übergang vom Ist- zum Soll-Zustand). Für jedes dieser Felder stehen „Werkzeuge“ zur Verfügung. So sind Systemanalyse und Widerspruchsdenken die entscheidenden Werkzeuge zur Ist-Zustandsbestimmung, während die Parameter unteretzten Konstrukte der „Idealen Maschine“ (entspr. „IER“) vor allem als Werkzeuge der Zielbestimmung dienen. Für die Transformation eignen sich erwartungsgemäß die Prinzipien zum Lösen Technischer Widersprüche samt Matrix, die elementaren Umformungen nach Zeit, Raum, Struktur und Zustand, die Stoff-Feld-Betrachtungsweise sowie die Entwicklungsgesetze technischer Systeme. Möhrle und Pannenbäcker betonen: „Die Werkzeuge können im Rahmen eines durchdachten Ablaufs in einer sinnvollen Reihung bzw. in sinnvoller Parallelität angeordnet werden“ (Möhrle/Pannenbäcker, 1997).

Schon früh wurde versucht, das Altschuller-Konzept mit Hilfe des Computers zu perfektionieren. In Deutschland leistete – neben anderen – vor allem Herrig Pionierarbeit. Herrig entwickelte das aus Bausteinen bestehende Programmpaket HEUREKA (Herrig, 1988). Die wichtigsten Programme sind: PATPRO (Patentrecherche mit morphologischen Merkmalen), WIDPRO (Widersprüche bei technischen Merkmalpaaren), EFFPRO (Effektanwendung nach physikal. Merkmalen), STAPRO (Standardsituationen mit Stoff-Feld-Merkmalen). Sequenzielle Verknüpfungen fehlen, so dass die prinzipielle Beherrschung des ARIZ vorausgesetzt werden muss. Ist diese Voraussetzung erfüllt, so liefert HEUREKA – auf bestechend einfache Weise – sehr zielorientierte strategische Empfehlungen.

Mehrere Altschuller-Schüler (aus Russland, Weißrussland, der Ukraine und insbesondere Moldawien) sind seit 1991 in den Vereinigten Staaten tätig. Sie entwickelten Altschullers Methode wesentlich weiter, einerseits in Richtung lösungsorientierter Expertensysteme (Fa. INVENTION MACHINE: TECH OPTIMIZER, Tsourikov u. a.), andererseits in Richtung der methodischen Komplettierung unter teilweiser Einführung des Parallelbearbeitungs- bzw. Baukastenprinzips (Fa. IDEATION INTERNAT. INCORP.: INNOVATION WORKBENCH, Zlotin, Zusman u. a., vgl. Terniko/Zusman/Zlotin, 1998). Die von ihnen entwickelte neueste ARIZ-Version (ARIZ 93) umfasst mittlerweile ca. 100 Arbeitsschritte. Abgesehen von verschiedenen neuen methodischen Elementen, so z. B. der Antizipierenden Fehlererkennung, wurde vor allem die Datenbasis eindrucksvoll erweitert. Die Beispielsammlung zu den Lösungsprinzipien basiert nunmehr auf der Auswahl unter zweieinhalb Millionen Patentschriften; statt ursprünglich zehn werden jetzt 76 Standards zum Lösen von Erfindungsaufgaben angeben.

Fazit

In der jüngsten Publikation zum Thema (Zobel, 2001) wird die Entwicklung des von Altschuller begründeten Denkmodells umfassend abgehandelt und in z.T. wesentlichen Punkten weiterentwickelt umfassend abgehandelt. Ausführlich erläuterte methodische Beispiele demonstrieren die Leistungsfähigkeit des Systems für den erfinderisch tätigen Praktiker. Der universelle Wert der Methode wird nicht zuletzt auch an nicht-technischen Beispielen belegt, mit dem Ergebnis: Denkmethodik rangiert vor Erfindungsmethodik.

Literatur

- Altschuller, G.S., Erfinden - (k)ein Problem?, Berlin 1973.
- Altschuller, G.S., Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme, Berlin 1984.
- Altschuller, G.S., u. Seljutzki, A., Flügel für Ikarus, Leipzig/Jena/Berlin 1983.
- expert-verlag, Renningen 2001.
- Herrig, D., Programmpaket HEUREKA. Bauakademie der DDR, Berlin 1988 (Manuskriptdruck).
- Knieß, M., Kreatives Arbeiten. Methoden und Übungen zur Kreativitätssteigerung, München 1995.
- Linde, H./Hill, B., Erfolgreich erfinden. Widerspruchsorientierte Innovationsstrategie für Entwickler und Konstrukteure, Darmstadt 1993.
- Möhrle, M.G./Pannenbäcker, T., Das Konzept der Problemzentrierten Invention, in: Wissenschaftsmanagement 3 (1997) 5, S. 232-240.
- Rindfleisch, H.-J., u. Thiel, R., Erfinderschulen in der DDR, Berlin 1994.
- Terninko, J., Zusman, A., u. Zlotin, B., TRIZ - Der Weg zum konkurrenzlosen Erfolgsprodukt, Landsberg 1998.
- Zobel, D., Erfinden mit System, Theorie und Praxis erfinderischer Prozesse, Deutsche Aktionsgemeinschaft Bildung-Erfindung-Innovation („DABEL“), Nr.10, Bonn 1995.
- Zobel, D., Erfinderfibel. Systematisches Erfinden für Praktiker, Berlin, 1. Aufl. 1985, 2. Aufl. 1987.
- Zobel, D., Erfinderpraxis. Ideenvielfalt durch Systematisches Erfinden, Berlin 1991.
- Zobel, D., Systematisches Erfinden in Chemie und Chemischer Technologie, in: Chemische Technik 34 (1982), S. 445-450.
- Zobel, D., Systematisches Erfinden. Methoden und Beispiele für den Praktiker.
- Zobel, D., Verfahren zur Herstellung von reinem Natriumhypophosphit, Patentschrift DD-PS 233 746 v. 23.1.1984, ert. 12.3.1986.
- Zobel, D., Verfahren zur Verminderung bzw. Vermeidung der Schaumbildung bei der technischen Durchführung chemischer Reaktionen, Patentschrift DD-PS 121 030 v. 1.8.1975, ert. 28.5.1980.

Kontakt:

Dr. rer. nat. habil. Dietmar Zobel
Ingenieurbüro für Systemtechnik
Hans-Lufft-Straße 15
D-06886 Lutherstadt Wittenberg
Tel./Fax: +49-(0)3491/40 50 70
E-Mail: DrDietmarZobel@t-online.de