

Sechs Kerne von TRIZ, ihre Entwicklung und überwundene Defizite

Seit 1979 spricht man von TRIZ: Teoria reshenii isobretatelskich sadatsch – Theorie des Lösens von Erfindungsaufgaben. Die Grundgedanken waren schon Jahre zuvor von G.S. Altschuller – anfangs in Baku, später in Moskau – gefunden worden. In deutscher Übersetzung war erstmals 1973 ein Werk von Altschuller erschienen, in Berlin (DDR) im Verlag des Gewerkschaftsbundes, unterm Titel „Erfinden (k)ein Problem?“. Promoter und Herausgeber Kurt Willimczik war Mitarbeiter eines Büros für technische Information. Aber die Jahre für günstige Aufnahme in der Öffentlichkeit – die sechziger Jahre - waren vorbei. Nur das Bulletin „Presse der Sowjetunion“ hatte auf die Publikation aufmerksam gemacht. Ich selbst war Außenseiter einer speziellen Art. Und so faszinierten mich sechs Kerngedanken:

1. Die reale technisch-ökonomische Evolution als dialektisch-widersprüchlicher Prozess. (Von Altschuller unterschwellig vorausgesetzt.)
2. Schöpferium (Kreativität) zur Lösung (Aufhebung) technisch-ökonomischer Widersprüche.
3. Die gedankliche Fokussierung technischer Entwicklungsprozesse auf die Variation technischer und ökonomischer Parameter.
4. Die Sammlung von gedanklichen Standard-Operationen zur Lösung technischer Widersprüche. Dazu waren von Altschuller und Mitarbeitern tausende Patentschriften gesichtet worden.
5. Der Begriff „Ideales Endresultat“ oder „Von-selbst-Lösung“ oder „Genial einfache Lösung“.
6. Die geordnete Zusammenfassung von gedanklichen Operationen zu einem heuristischen Programm, von Altschuller „Algorithmus des Lösens von Erfindungsaufgaben“ (ARIZ) genannt.

Als Altschuller ins Deutsche übersetzt wurde, waren in der DDR Sammlungen von heuristischen Mustern für die Arbeit von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern erarbeitet worden. Die bedeutsamen Arbeiten fanden auch in der (west-)deutschen Zeitschrift „Konstruktion“ hohe Anerkennung. Sie firmierten unter Titeln wie „Konstruktionssystematik“ (Friedrich Hansen u.a.) und „Systematische Heuristik“ (Johannes Müller u.a.) Die Autoren hatten starke Positionen an den Hochschulen, vor allem bei Maschinenbauern. Ihre Erkenntnisse bleiben gültig. Aber die Altschullerschen Kerngedanken 1 bis 6 fehlten.

Das empfand ich als Herausforderung. Zu meiner ersten Abhandlung 1976 mit dem Bekenntnis zu Altschullers Positionen 1 bis 6 meldeten sich unterschiedliche Kräfte zu Wort:

Verfechter der Systematischen Heuristik. Deren Ansicht gipfelte in dem Grundsatz: „Wenn Du gedanklich durch hohe Ansprüche an Dein Wunschziel auf einen Widerspruch stößt, hast Du einen Fehler gemacht, dann musst Du zurückrudern und die technisch-ökonomischen Anforderungen **abschwächen**.“ Gerade das gefiel mir nicht.

Zugleich meldeten sich einige sehr potente Erfinder, die unabhängig von Altschuller begonnen hatten, durch Zirkel und Seminare oder auch durch Denkschriften an das Hochschulministerium technisches Schöpfertum zu fördern. Das waren – allen voran - Michael Herrlich (Leipzig) und Karl Speicher (Berlin.) Beide waren vielfache Patentinhaber und als Verdiente Erfinder ausgezeichnet. Herrlich hatte schon mehrere Mitstreiter um sich versammelt. Aufgeschlossen waren auch einzelne Funktionäre im Ingenieur-Verband „Kammer der Technik“ (KDT, Rudi Höntzsch) und einzelne Psychologen (z.B. Hans-Georg Mehlhorn, Leipzig). Die Verdienten Erfinder waren fast ausnahmslos parteilose Ingenieure. Ihre Identifikation mit ihren Betrieben, die als volkseigen deklariert waren, hätte Vorbild für jedermanns Engagement sein können.

Ende 1977 veranstaltete ich auf eigene Faust eine zweitägige Konferenz „Methodologie und Schöpfertum“, immerhin mit Rückendeckung meines damaligen Direktors im Institut für Hochschulbildung der DDR. (Später wurde mir die Sympathie entzogen, weil ich nicht jeden Schwindel mitgemacht habe.) Dem Thema blieben die Instanzen im zentral geführten Land (vor allem Ideologie-Apparat der SED und staatliche Wirtschaftsleitung, mit Ausnahme des Patentamtes) gleichgültig bis misstrauisch. Doch die Kommunikation zwischen Interessenten wurde intensiver. Aber Professoren mit Vorliebe für die Systematische Heuristik waren irritiert. Erst später bemerkten sie, dass hinter dem Kolloquium „Methodologie und Schöpfertum“ der Hochschulminister gar nicht gestanden hatte, schon gar nicht mit einer furchterregenden Kampagne.

Bald wurden die Auseinandersetzungen mit den Repräsentanten der Systematischen Heuristik sehr heftig. Nichtsdestoweniger gefiel uns auch vieles in ihrem Werk: Systematik, vorausschauendes Denken und systemtheoretische Denkweise für Ingenieure sowie Wertschätzung der Analyse von Parametervariationen (dort Funktionswertfluss-Analyse genannt). Doch sie wollten nichts von „Widersprüchen“ wissen und forderten Rücknahme von hohen Ansprüchen an ein Konzept, sobald etwas nach „Widerspruch“ aussah.

Der Kreis um Michael Herrlich mit Ingenieuren aus dem ganzen Land strebte vehement, technisches Schöpfertum in der Industrie und an Hochschulen durch Bildungsarbeit und Vorbild-Wirkung zu stärken. Ende der siebziger Jahre gab es Zirkel und Arbeitsgemeinschaften im Ingenieur-Verband sowie Zusammenkünfte mit Leitern und Ingenieuren in Industriebetrieben. Die Arbeitsgemeinschaften in den 14 Bezirken der DDR und der Hauptstadt Berlin nahmen landesweit die Bezeichnung „Erfindertätigkeit und Schöpfertum“ an. Da sich im Bezirksverband Berlin kein Vorsitzender fand, wurde ich als Nicht-Ingenieur zum Leiter gewählt, später wegen zu viel Aktivität abgesetzt. Doch blieb ich Vorsitzender des Traineraktivs für Erfinderschulen und wurde selbst im November 1989 wiedergewählt. Bei Besuchen in Industriebetrieben schloss sich uns Dr. Ing. Hans-Jochen Rindfleisch an. Das war

etwa 1978. Rindfleisch war vor allem in der Entwicklung von Groß-Transformatoren zu vielen Patenten gekommen und als Verdienter Erfinder ausgezeichnet worden.

Der promovierte Elektro-Ingenieur sollte sich bald als bedeutender Weiter-Denker erweisen. Von Anfang an stimmten wir überein in der Wertschätzung der Kerne 1 bis 6, die wir bei Altschuller vorfanden. Doch Rindfleisch stieß als Erster darauf, dass wir die Denkphase „Bedürfnis-Analyse, Problem-Entstehung und Herausarbeiten der technisch-ökonomischen Aufgabe“ entschieden stärker zu beachten haben. Rindfleisch sprach von einem ernsten Defizit bei Altschuller. Die meisten Ingenieure hatten darüber noch nie nachgedacht. Doch Michael Herrlich, Leiter einer Entwicklungsabteilung für Sondermaschinen in der Nahrungsgüter-Industrie, zuvor auch Entwicklungsdirektor gewesen, stimmte sofort zu und meinte sarkastisch: „Wir nehmen uns nie drei Wochen Zeit, um über die Problemstellung nachzudenken. Nach drei Jahren müssen wir dann Monate Zeit haben, um alles noch mal von vorne anzufangen.“ Herrlich sprach auch von „vergifteten Aufgabenstellungen“. Das sind flüchtig hingeworfene Weisungen forscher Manager, die sich als starke Männer darstellen wollen.

Rindfleischs und Herrlichs Forderung an uns selbst, Altschullers Methodik weiterzuentwickeln, gefiel mir. Als zeitweiliger Mitarbeiter des Ministeriums für Wissenschaft und Technik hatte ich aus Gesprächen mit Kollegen oft herausgehört, dass es mit dem Blick für treffende Problemstellungen oft nicht gut stehe. Bewusstes, zielklares Handeln **als Prinzip** stand in der DDR sehr hoch im Kurs. Doch wie man´s macht und wie es gar gelehrt werden kann, war niemandem so richtig klar. Wir hatten also eine neue Denkebene zu installieren, die weder Technikern noch Ökonomen und Managern vertraut war und ihnen bestenfalls als Meta-Ebene gelten konnte.

Im Laufe der Jahre sammelte sich bei mir ein Fundus guter Sprüche, zum Beispiel diese: „Die Notwendigkeit, an Konstruktionen prinzipielle Veränderungen vorzunehmen, steigt stetig in dem Maße, je näher der Abschluss des Projektes bevorsteht.“ (Achstes Gesetz von Murphy, zitiert nach Dietmar Zobel.) „Die richtige Fragestellung ist oft mehr als der halbe Weg zum Erfolg.“ (Werner Heisenberg) „In der Mathematik ist die Kunst des Fragens oft von größerer Bedeutung als die Kunst der Problemlösung.“ (Georg Cantor) „Nichts ist schlimmer als Mitarbeiter, die immer mit ihrem Vorgesetzten einverstanden sind..... Die richtige Frage führt zu unerwarteten Lösungen..... Die meisten Fragen enthalten Vorurteile..... Die meisten Antworten sind nicht besser als die Fragen.“ (Werner Gilde) „Auf die richtige Fragestellung, die Themenwahl, kommt es besonders an.“ (Manfred von Ardenne)

Die Sprüche lassen freilich nicht erkennen, wie es gemacht wird. Und bevor es zur Ausarbeitung von methodischen Handreichungen kommen soll, muss sich der Techniker der Grenzen seines Faches bewusst werden. „Nicht irgendwelche Erfindungen, die sich gerade anbieten, sondern solche, die wir jetzt brauchen, und dort, wo sie uns am meisten nützen.“ (Hans-Joachim Mundte, Berlin) 1993 habe ich auf der Erfindermesse in Nürnberg viele Exponate gesehen, die kuriosen, allzu fixen Einfällen entsprungen sein mussten. Kein Wunder, dass der Erfinder im großen Publikum als skurriler Mensch gilt. In einem Wörterbuch las ich: „To invent – erfinden, lügen.“ Deshalb nehmen wir das Wort „Erfinden“ nicht gern in den Mund, zumindest nicht seit 1990, seit wir in die Bundesrepublik eingebunden sind.

Aber wenn schon „Erfinden“ – es muss beginnen mit Analyse von menschlichen Bedürfnissen. Das ist viel mehr als nur Betriebswirtschaft und Marktanalyse. Vereinzelt gibt es auch Erfinder, die mehr im Hinterkopfe haben. Arthur Fischer – der geniale „Dübel-Fischer“ – gehört dazu. Aus einem seiner Vorträge schloss ich, was in seinem Hinterkopfe vorzugehen scheint, und ich sagte ihm: Wir im Osten, Sie im Westen – wir könnten ihre Schüler sein, wenn wir nicht selber drauf gekommen wären. Worauf wir beide lachen mussten.

Natürlich müssen menschliche Bedürfnisse volkswirtschaftlich sinnvoll und betriebswirtschaftlich realisierbar sein. Meist lässt sich das in Parametern der Kosten für Herstellung, Betrieb und Wartung fokussieren. Längst sind noch viel wichtiger die ökologischen Parameter.

Deshalb mussten wir der Methodik Altschullers etwas hinzufügen. Altschuller unterschied technische und physikalische Widersprüche. In seiner ersten großen und noch heute anerkannten Tabelle (z.B. in Michael A. Orloff: Meta-Algorithmus des Erfindens, Berlin 2000, Seite 227 ff.) sind 39 ökonomische und technische Parameter aufgeführt als Eingänge von Zeilen und Spalten. Ihre Werte sind gedanklich hochzuschrauben, traumgerecht. Das ist fundamental. Bei paarweiser Gegenüberstellung wird sich herausstellen, dass mindestens ein Paar von ihnen zu einem Widerspruch führt. Diese Tabelle gefiel uns. Sie ist für mich ein weiterzudenkendes Vorbild für Widerspruchs-Erzeugung durch gedankliche Parameter-Variation geblieben. Richtig im Prinzip, doch sie reichte nicht.

Rindfleisch schlug vor, den Gedanken der Bedürfnis-Analyse, der Ökonomie und der Parametervariation mit der Unterscheidung von **drei** Denkebenen zu verbinden: Technisch-ökonomische, technisch-technologische und technisch-naturgesetzliche Denkebene. Auf jeder Ebene sind Parameter (bzw. ihre Kehrwerte) wunschgemäß hochzuschrauben. Man muss träumen können. Auf jeder Ebene werden – vorausschauend – bei hinreichend weitem Variieren Widersprüche sichtbar: Technisch-ökonomische zunächst, in deren Gefolge dann auch technisch-technologische und mitunter auch technisch-naturgesetzliche, auf denen die betreffenden technisch-ökonomischen Widersprüche beruhen. Bei weitem nicht immer ist bis zur technisch-naturgesetzlichen Denkebene (wo Altschullers „physikalische Widersprüche“ liegen) vorzudringen. Viele Lösungen fanden wir schon auf der technisch-ökonomischen Ebene. Doch die Verteilung von Analysen auf drei Ebenen schuf Platz im Kopfe für Bedürfnisanalyse und Ökonomie, für Differenzierungen im Technischen, für Ordnung der Gedanken. Das sollte sich bald bewähren.

Zunächst aber war den Ingenieuren Altschullers Widerspruchsgedanke nahe zu bringen. Dabei war Altschullers Tabelle inspirierend, doch auch hinderlich. Sie hatte eine Ausdehnung von fast einem Quadratmeter (bei Orloff in 12 Druckseiten aufgegliedert) Unsere workshop-Teilnehmer nannten sie „das große Handtuch“. Deshalb suchte ich eine Darstellung, die leichter zu handhaben und flexibler ist. Immerhin löste Altschullers Tabelle trotz ihres Formats bei erster Betrachtung auch Zustimmung aus. Die Zeilen- und Spalteneingänge - je 39 häufig vorkommende Parameter – erschienen dem Ingenieur als „konkret“. Doch wir wollten uns nicht auf diese 39 Parameter festlegen und suchten die Eingänge *universell* zu definieren. Das begann so:

Was der Ingenieur erstrebt, lässt sich unter dem Begriff „Effektivitätserhöhung E “ für Hersteller und Nutzer fassen. Die Effektivitätserhöhung ist – in mathematischem Jargon – eine Funktion mehrerer ökonomischer, ökologischer, technischer und physikalischer Parameter, deren Werte (bzw. Kehrwerte) verbessert (bzw. erniedrigt) werden sollen, vereinfacht zum Beispiel so:

$$E \uparrow \cong f(K \downarrow \text{ bzw. } K^{-1} \uparrow; Z \uparrow; W \uparrow; G \uparrow; S \uparrow \dots\dots)$$

Dabei steht E für „Effektivität“, K für „Kosten“, Z für „Zuverlässigkeit“, W für „Wartungsfreundlichkeit“, G für „Geschwindigkeit“, S für „Sicherheit“, im speziellen Fall alles noch weiter aufgesplittet. Und der Notation weiterer Parameter sind keine Grenzen gesetzt. Deshalb ist diese Ausdrucksweise universell anwendbar. Schraubt man gedanklich einen Parameter wunschgemäß hoch und höher, wird ein anderer Parameter dem Wunsch entgegen „in die Kniee gehen“. Beim paarweisen Vergleich der Parameter in ihrem Verhalten bemerkt man das und bekommt einen Widerspruch, einen Zielkonflikt, oft auch mehrere Widersprüche. Wenn sie nicht im Komplex lösbar sind, entsteht eine Super-Erfindungs-Aufgabe, oder man muss Prioritäten setzen.

Der Ingenieur steht jetzt – wie unsre besten Erfinder zu sagen pflegten – vor einer Willensentscheidung, und diese spezifizierte ich so: a) Du kannst versuchen, aus der Effektivitätsformel eine Optimierungsaufgabe zu machen, indem Du einen Kompromiss suchst. Das kann a) ein Parameterwert in der Mitte zwischen wünschenswerten Extremen sein (a_1 ~ silberner Mittelweg). Es kann a_2 ~ ein „grauer oder auch ein fauler Kompromiss“ sein, indem Du einen Wert hochschraubst und Verschlechterung bei einem anderen Parameter in Kauf nimmst.

Die Willensentscheidung heißt – und darin stimmten wir mit Altschuller voll überein: b) Du nimmst nichts in Kauf und suchst den Widerspruch schöpferisch zu lösen, also erfinderisch *aufzuheben*, indem Du erfinderisch eine neue Lage schaffst, eine neue Parameterkonstellation. Die besten Erfinder wussten, was ihnen bevorsteht: Harte Arbeit und viel Ärger. Deshalb war es recht und billig, dass vielfache Erfinder, wenn ein Großteil ihrer Patente industriell verwertet worden war, eine hohe staatliche Auszeichnung empfangen: Den Titel „Verdienter Erfinder“, zusätzlich zu den Vergütungen, die es für jedes industriell realisierte Patent gab.

Die „Effektivitäts-Formel“ ausgestaltend schlugen wir auch folgendes Gedanken-Schema vor. Was traumhaftes Wünschen und moralisches „Sollen“ bedeutet, wurde unter vier geläufigen Worten ausgedrückt:

Anforderungen,

Bedingungen, die bei Herstellung und Gebrauch zu beachten sind,

Erwartungen, die über aktuelle Anforderungen hinausgehen,

Restriktionen, die – über „Bedingungen“ hinausgehend - schlechterdings einzuhalten sind, (z.B. solche, die sich aus der Verkehrssicherheit oder der ökologischen Verträglichkeit ergeben).

Von oben nach unten gelesen ergeben die Anfangsbuchstaben das Wort „**ABER**“. Dieses Wort sollte bald auch pädagogisch wirken.

In dem Bestreben, das abstrakte „Sollen“ noch intensiver mit der Ingenieur-Erfahrung assoziierbar zu machen, schlug Hans-Jochen Rindfleisch ein weiteres Quadrupel von Assoziations-Anregern vor, sogenannte Zielgrößen:

Zweckmäßigkeit Z_1

Wirtschaftlichkeit Z_2

Beherrschbarkeit Z_3

Brauchbarkeit Z_4

Beide Quadrupel stellen wir zu einer Matrix zusammen, die unter dem Leitstern steht: Seien Sie unzufrieden mit Ihren noch diffusen Vorstellung des Problems, das Ihnen vorliegt, und füllen Sie die Felder der folgenden Matrix mit konkreten Angaben relevanter Parameter und wünschenswerter Entwicklung ihrer Werte:

	Zweckmäßigkeit	Wirtschaftlichkeit	Beherrschbarkeit	Brauchbarkeit
Anforderungen				
Bedingungen				
Erwartungen				
Restriktionen				

Damit gewannen wir einen Assoziations-Generator für den Ingenieur, um dessen Erfahrungen für gründliche Recherche der Bedürfnisse von Nutzer und Hersteller, Kunde und Fabrikant zu aktivieren und um ihn zu motivieren, weiteres Material aus Literatur und Nachbar-Abteilungen zu beschaffen. Dass sich die Zeilen- und die Spalteneingänge inhaltlich mehr oder weniger überdecken, sodass Redundanz nicht ausbleibt, stört nicht. Es geht darum, die Assoziation möglichst stark anzuregen. In einer weiteren Phase sind die gefundenen Stichworte für die Matrixfelder mit den Namen und den Variationsbereichen ökonomischer und technischer Parameter zu belegen.

Ende der achtziger Jahre haben wir – zumindest in Berlin - diese Matrix in Problemlöse-workshops, den sog. Erfinderschulen, konsequent angewandt. Das erste Ergebnis war verblüffend. Beim Ausfüllen der Felder, mit denen - tief gegliedert und vollständig - fixiert wird, was alles **gleichzeitig** erreicht werden soll, bricht immer ein Ingenieur aus in den Ruf: „Aber da kommen wir ja in Widersprüche.“ Unsre Antwort darauf: „Das sollen Sie auch.“ Und oft fügten wir hinzu: „Mit Ihrem Ausruf zeigen Sie, dass etwas gefehlt hat in Ihrer Ausbildung.“

Freude hatte ursprünglich auch ausgelöst, dass Altschuller in die Tabellenfelder sogleich die von ihm als typisch angenommenen Lösungsverfahren eingetragen hatte. (Viele leuchteten uns sofort ein, für andere vermissten wir den Nachweis ihrer Potenz.) Gewiss kann die Kurzerhand-Zuordnung von Standard-Lösungsverfahren für manchen Nutzer als Anregung genügen. Wir meinen aber auch heute noch, dass manchem Nutzer Zweifel kommen, ob Lösungen immer so einfach gefunden werden können. Das war der Grund, weshalb wir die Standard-Lösungsverfahren aus der Altschuller-Tabelle herauslösten, um sie zu einem späteren Zeitpunkt des schöpferischen (kreativen) Prozesses effektiver ins Spiel bringen zu können. Es nützt nichts, sie zu früh anwenden zu wollen, wenn das Problem noch gar nicht hinreichend bestimmt ist.

Positiv gesagt: In der Anfangs-Phase des schöpferischen (kreativen) Prozesses scheint uns entscheidend, die wesentlichen Parameter durch Analyse von Bedürfnissen und Ökonomie zu finden, sodann durch extensive Parameter-Variation überhaupt erst Widersprüche gedanklich vorwegzunehmen (zu antizipieren) und analysierbar zu machen. Deshalb die $4 \times 4 = 16$ ~ Felder-Matrix mit den ABER und den Zielgrößenkomponenten, die ich soeben vorgestellt habe. So findet der Ingenieur zur Analyse von Widersprüchen im technisch-ökonomischen Denkfeld und gewinnt an Zielklarheit.

Und so ergab sich für uns – vor allem dank Hans-Jochen Rindfleisch – der erste Abschnitt eines heuristischen Programms, das wir später **ProHEAL** nannten (das Marketing kam bei uns immer zu allerletzt): **Programm zum Herausarbeiten von Erfindungsaufgaben und Lösungsansätzen**. Der erste Abschnitt ist überschrieben

1. „Das gesellschaftliche Bedürfnis. Vorläufige Systembenennung“. Der erste Abschnitt besteht aus zehn anregenden Fragen.

Was heißt hier „gesellschaftliches Bedürfnis“? Wer hier die Aufgliederung in Kunden, Volkswirtschaft und Betriebswirtschaft vermisst, wird im Folgenden auf seine Kosten kommen. Die weiteren Abschnitte sind überschrieben

2. Stand der Technik. Vorauswahl und Systemanalyse einer Start-Variante, bedürfnisgemäße Variation der System-Parameter. (46 anregende Fragen für Recherchen, Überschlagsrechnungen und erste, vorläufige Vorstellungen über Lösungsmöglichkeiten).

In dieser Phase wurden in unsren workshops schon oft akzeptable Lösungen gefunden, indem sich herausstellte, dass die Lösung gar nicht sehr fernliegend und nur aus Opportunismus nicht erkannt worden war. Andernfalls wurde weiter fortgeschritten.)

3. Das Operationsfeld des Erfinders (5 anregende Fragen).
4. Der technisch-ökonomische Widerspruch (4 anregende Fragen).
5. Der schädliche technische Effekt (6 anregende Fragen).
6. Das IDEAL. Anstoß und Orientierung zu vertiefter Systemanalyse (11 anregende Fragen).
7. Der technisch-technologische Widerspruch (9 anregende Fragen).
8. Der technisch-naturgesetzliche Widerspruch (5 anregende Fragen).
9. Die Strategie zur Widerspruchslösung (Zahlreiche Anregungen. Siehe unten).
10. Die eigene Erfindung – Schrittmacher internationaler Entwicklung. (3 Anregungen).

Die blinde, geistarme Erzeugung tausender Varianten mit dem Morphologischen Kasten empfehlen wir nicht, denn sonst müssten tausende Varianten analysiert und bewertet werden, ohne dass man sicher sein kann, eine einzige nützliche finden zu können. Das morphologische Schema kann sich nur leisten, wer vom Staat, vom Steuerzahler, Milliarden an Subventionen geschenkt bekommt. Vom morphologischen Schema nutzten wir lediglich das Zeileneingangsschema, dem wir einen gewissen Wert als Ordnungsprinzip zuerkennen.

Doch vor allem mussten Ingenieure aus der Industrie gewonnen werden, mit uns Problemlöse-workshop zu praktizieren.

1980 gelang es Michael Herrlich, über das Zirkelwesen hinausgehend einen einwöchigen workshop zu veranstalten, im Namen des Präsidiums des Ingenieurverbands „Erfinderschule“ genannt. Geboten wurden brainstorming, Morphologischer Kasten, Black-box-Analyse, Erlebnisberichte von Erfindern und natürlich Diskussion. In den Betrieben war gelacht worden: „Haha, man will uns zu Erfindern machen.“

Seit 1980, bis 1990, wurden landesweit etwa 300 mehrtägige „Erfinderschulen“ mit schätzungsweise 5000 Teilnehmern durchgeführt. Allmählich wurde das methodische Repertoire erweitert, unterschiedlich intensiv in den regionalen

Arbeitsgruppen. Die Lösungsprinzipie von Altschuller fanden schnell Anklang. Schwieriger war es mit den anderen fünf Kernen und ihrer Weiterentwicklung.

Schrittweise stärker wurden Fallbeispiele aus Literatur und eigenen Erfindere Erfahrungen durch aktuelle Real-Probleme von Industrie-Betrieben ergänzt. In Berlin dominierten von Anfang an aktuelle Real-Probleme. In den 25 meist einwöchigen Problemlöse-Workshops, denen Hans-Jochen Rindfleisch in Berlin als „Trainer“ vorstand, wurden Aufgaben im Real-Zeit-Regime bearbeitet, die ich aus Industrie-Betrieben besorgte. Das waren aber erst Mal nur flüchtig hingeworfene Brocken von ein paar Dutzend Worten aus der Praxis, arm an brauchbarer Information.

Natürlich wurde auch in den Berliner Erfindeworkshops mit einem brainstorming begonnen. Das war aber nur zum Warmlaufen. In den ersten Minuten dominierte Skepsis, dann begann die Lockerheit. Hartgesottene Praktiker waren schnell mit Einwüfen wie „Das geht doch gar nicht.“ Da haben wir gesagt: „Warten Sie bis morgen, dann sind Ihre Einwände gefragt.“ Dann wurde den fixen Einfällen das „**ABER**“ entgegengehalten. Ohne langes Diskutieren wurde begonnen, das „Aber“ umfassend zu spezifizieren und in die ABER aufzugliedern wie soeben gezeigt. Das Beste am brainstorming war, dass Ingenieure ihre Haltung lockerten und sich auch schon mal in ihre Einfälle verliebten. Das diente der Motivation. Wir wussten aber, dass dem brainstorming ein „**Inverses** brainstorming“ folgen muss. Eben daraus entwickelten wir für den angepackten Realfall die ABER und die Zielgrößen-Komponenten und damit die 4 x 4 ~ Tabelle, die ich oben vorgestellt habe. Meist hatten wir am vierten Tag des workshop die technisch-ökonomischen Widersprüche offengelegt und deren Rangfolge bewertet, also Prioritäten definiert. Bis dahin war es vielen Teilnehmern eine Durststrecke, sie wollten durch Pröbeln schnell zur Lösung kommen. Sie hatten nicht mit den ABER gerechnet. Ab viertem Tag begann es dann auch dem frustriertesten Ingenieur Spaß zu machen. Wir standen damit im 2. Abschnitt unsres ProHEAL.

Seit 1983 hospitierten manchmal hochrangige Leiter in unsren workshops, die wir mit Ingenieuren ihres Betriebes praktizierten. Ihnen gefiel schon das Brainstorming des ersten Tages. Zum ersten Mal 1983 sagte ein Direktor: Ihre Erfinderschule ist genau das, was wir brauchen. Deshalb delegierte er Mitarbeiter in unsre Werkstatt-Woche. Nach fünf Tagen Workshop sagte uns sein Stellvertreter: „Wir hätten uns vor einer Woche nicht träumen lassen, dass wir unser Problem nur roh empfunden hatten und den falschen Weg eingeschlagen hätten. Jetzt wissen wir, wie wir unser Problem definieren müssen. Sie haben uns das vorgeführt. Das verdanken wir Ihnen, Kollege Dr. Rindfleisch, und Ihrer Methodik.“ 1990 wurde auch dieser Betrieb durch D-Mark und Wegbrechen des riesigen osteuropäischen Marktes in eine tiefe Krise gestürzt. Dank der Weisheit seiner Leiter, die wir kennen lernen durften, ist das Unternehmen wieder auf die Erfolgshahn gelangt, schreibt schwarze Zahlen und hat einen Teil der Mitarbeiter, die 1990 im Schock entlassen worden waren, wieder eingestellt.

Was alles geschehen konnte, zeigt ein weiteres Beispiel: In einer ersten Werkstatt-Woche hatten sich die Teilnehmer, die ein rasches Patent anstrebten („Patente sind geil“), mit einer banalen Idee durchgesetzt: patentierbar, aber nutzlos. Drei Monate später - in einer zweiten Werkstatt-Woche - kam es zu einem neuen Anlauf. Das „gesellschaftliche Bedürfnis“ wurde jetzt ernsthafter analysiert. Nun wurde – dank Nachhilfe des methodenkundigen Moderators - eine „genial einfache Lösung“ gefunden. Sie betraf die Umwandlung von Schädlichem in Nütliches: Wie Kalzium-

Sulfat, das bei der Rauchgas-Entschwefelung in Massen anfällt, nicht nur deponierbar gemacht, sondern Nutzen bringend der Baustoff-Industrie zugeführt werden kann, brauchbar auch für die in der DDR praktizierte Version der Rauchgasentschwefelung. Eine Woche nach Lösungsfindung traten wir zum Rapport beim Direktor an, der jetzt über die nötigen Entwicklungsarbeiten entscheiden musste. Der Direktor war auch bereit dazu – das war für uns ein großer Achtungserfolg. Doch was sagte der Direktor? „Wir können das Problem nicht weiter verfolgen, wir mussten es abtreten an das Institut fernab von Berlin.“ Dort aber bestand weder Motivation noch Insider-Erfahrung: Nicht hier erfunden, als NHE-Syndrom weltweit bekannt: „Not here invented“.

Hin- und Her-Schieben von Problemen war in den achtziger Jahren zum Prinzip der Wirtschaftsleitung geworden. Aus einer (naiv konzipierten, bürokratie-lastigen, insofern sozialismus-fremden) Planwirtschaft war eine Kommando-Wirtschaft des zentralen Wirtschaftslenkers Günter Mittag geworden: Heute dies, morgen das. So blieb auch der „genial einfachen“, hochwirtschaftlichen und ökologisch bedeutsamen, mit geringem Aufwand realisierbaren Erfindung der Weg in die Praxis versagt.

Typisch war auch dieser Fall: Für die Möbelindustrie wurde – Klapp-Couchs betreffend - eine „genial einfache“ Lösung gefunden, auf die der Kunde – ein Großeinkäufer aus dem Westen – wartete. Ein Muster wurde gebaut, das Begeisterung auslöste. Ein Millionen-Devisen-Geschäft war möglich, ohne dass es uns selber viel gekostet hätte. Dass die Lösung – wie auch Altschuller immer wieder forderte – mit klitzekleinem Aufwand für den Hersteller auskommen musste, war unsre Methodiker-Ehre. Dem sicheren Gewinn von mehreren Millionen Westmark stand ein Aufwand von ca. fünfzigtausend DDR-Mark gegenüber, für Schnitt- und Stanzwerkzeuge, um einige simple Scharniere für eine genial einfache Lösung herzustellen. Doch die Werkzeugmacher, Schnitt- und Stanzenbauer waren größtenteils in der laufenden Produktion eingesetzt und standen nicht zur Verfügung, um ein Millionengeschäft zu realisieren.

Was aber kann „genial einfach“ heißen? Wir definierten das in zwei Stufen. Dem „genial Einfachen“ uns annähernd empfehlen wir im zweiten Abschnitt des ProHEAL unter anderem: „Welche Nebenwirkungen der Hauptfunktion treten auf bzw. sind bei vorgesehenen Maßnahmen zu erwarten? Unterscheide dabei nützliche, verfügbare und schädliche, zu unterdrückende Nebenwirkungen..... Untersuche die Funktionseinheiten, ob sie Nebenfunktionen enthalten, die geeignet sind, Nebenwirkungen besser als bisher nutzbar zu machen oder schädliche Nebenwirkungen zu unterdrücken oder sogar in nützliche zu verwandeln.“ In vielen praktischen Fällen reichte das schon, um eine „genial einfache“, praktikable Lösung zu finden.

Gelang das nicht, nahmen wir im Rahmen des 9. Abschnitts – Strategie der Widerspruchslösung – neben mehreren anderen Empfehlungen den Vorschlag zur Suche nach der „genial einfachen Lösung“ erneut auf: „Versuche, einen Weg zur Überwindung des Widerspruchs zu finden durch Auftrennen der Einheit der gegensätzlichen Komponenten durch“ Es folgen 18 Empfehlungen, darunter diese: „Spaltung einer Struktureinheit in ein wechselwirkendes Paar von Komponenten (z.B. zur Selbstkompensation von Störungen).“

Mit diesen Vorschlägen waren wir auf der Spur von Altschuller: „Verwandeln des Schädlichen in Nützliches.“ Doch wir meinen, das ist nun für den Ingenieur griffiger ausgedrückt. Es hat im Falle „Rauchgasentschwefelung“ und in vielen anderen Fällen gewirkt. In Hochschul-Lehrgängen für Patentingenieure zeigte sich aber an Beispielaufgaben, dass es zehn Minuten dauert, bis einer von fünfzig die richtige Spur findet (andere finden sie von sich aus nie). Mitunter erinnerte sich ein Ingenieur, in der Schule mal vom Kompensationspendel gehört zu haben. (Der Psychologe Carl Duncker hat 1935 verschiedene Menschen beobachtet, wie lange es dauert, bis sie das Kompensationspendel verstanden.) Ich habe Dutzenden Ingenieuren die Situation geschildert, zu der das Kompensationspendel die genial einfache Lösung war. Die Vorschläge waren grotesk. Von je 50 Ingenieuren hat nach jeweils zehn Minuten Herumraten einer auf die Lösungsspur gefunden.

Anstelle vieler berichtenswerter Beispiele sei nun demonstriert, wie „Spaltung einer Struktureinheit in ein wechselwirkendes Paar von Komponenten“ in jahrtausendelanger Entwicklung der Technik realisiert wurde, ohne dass es bisher gewürdigt worden ist: Der Schiffsanker, dessen Spitzschaufeln sich „wie von selbst“ umso tiefer in den Meeresboden eingraben, je stärker Wind oder Strömung am Schiff angreifen:

Nähme man an, dass vor der Erfindung des Ankers ein schwerer Körper an einer Leine vom Boot ins Wasser gelassen wurde, könnte man sich die Erfindung des Ankers folgendermaßen vorstellen: Dieser schwere Körper war **eine** Funktionseinheit. Diese wurde in **zwei Komponenten gespalten** – eine Komponente, die sich unter gewissen Umständen eingraben kann, und eine Komponente (in Form eines Querstabes an der neu zu gestaltenden Funktionseinheit), die dafür sorgt, dass am Meeresboden stets eine Spitzschaufel in Eingrabe-Stellung ist. Kein Taucher, kein Roboter braucht am Meeresboden eine der Spitzschaufeln in Eingrabe-Stellung zu positionieren. Mit seiner neu gefundenen Komponente „Querstab“ besorgt das der Anker „von selbst“, ganz gleich, wie er ins Wasser geworfen wird. Oft haben Anker drei oder vier Spitzschaufeln, wobei jeweils eine von ihnen die Funktion des Querstabes mit übernimmt. Außerdem wird der Anker insgesamt als Komponente des übergeordneten Systems „Meeresboden, Anker, Schiff, Wind“ aufgefasst, und dieses System wird seinerseits in Ober- und Untersysteme gespalten:

- das Obersystem „Wind / Schiff“

- das Untersystem „Anker, der sich im Meeresboden eingräbt, falls eine Zugkraft am Ankerschaft angreift“.

Damit wird der schädlichen Abdrift, die von Wind oder Meeresströmung herrührt, umso stärker entgegengewirkt, je stärker sie ist. Das Schädliche macht sich selbst unschädlich. Es kompensiert sich selbst. Soll aber der Anker gelichtet werden, wird durch ausreichend menschliche, auf jeden Fall *mäßige* Zugkraft die Länge der wirksamen Ankerkette verkürzt, bis die Ankeraufhängung am Schiff annähernd senkrecht über dem Anker steht und nun annähernd senkrecht am Anker angreift, also in einer solchen Richtung, dass weitere Anwendung der Zugkraft am Anker den Anker mit seiner nun fast unwirksamen Spitzschaufel leicht aus dem Meeresboden herauszieht. Wie viele Jahrtausende mag es gedauert haben, bis diese geniale Lösung durch unsere Vorfahren gefunden wurde?

Unsere, vor allem Hans-Jochen Rindfleischs Erkenntnisse, geschärft in 25 Erfindeworkshops unter Rindfleischs methodologischer Führung, jahrelang ergänzt durch modellhafte Überlegungen im stillen Kämmerlein, jenseits aller dienstlichen Verpflichtungen, wurden in zwei Kompendien zusammengefasst:

„Erfindungsmethodische Grundlagen“ (sog. Trainermaterial, 126 Seiten), und „KDT-Erfinderschule“ (Handreichungen, sog. Teilnehmermaterial, 96 Seiten, darunter 20 Seiten ProHEAL), beides Edition des Ingenieurverbandes KDT 1988 bzw. 1989.

Die Entwicklung des ProHEAL hatte 1981 anlässlich der ersten Berliner Erfinderschule begonnen. Hans-Jochen Rindfleisch moderierte und benutzte seinen Entwurf einer Liste von 11 Fragen. Natürlich interessierte uns, wie Altschuller seine methodologischen Erkenntnisse weiterentwickelt hatte, die uns in der Fassung von 1969 (in deutscher Sprache 1973) vorlagen. Da wir alle nicht gut russisch konnten, lag es nahe, Altschullers Teoria reshenii izobretatelskich zadatsch (TRIZ) gleich mit Hilfe eines Verlages übersetzen und von einem Verlag zu einem Buch in deutscher Sprache werden zu lassen. Der geeignetste Verlag stand aber unterm Einfluss von Hochschul-Professoren und wollte nicht. In einer Beratung der zentralen Arbeitsgemeinschaft „Erfindertätigkeit und Schöpfertum“ beim Präsidium des Ingenieurverbandes brachte ich das zur Sprache. Da entstand folgende Idee: Thiel entwirft einen Brief für den Präsidenten des Patentamts an den Präsidenten des Ingenieurverbandes, dieser schreibt an den Kulturminister, dem das Verlagswesen untersteht, und dieser schreibt an die Cheflektoren einiger Verlage mit der Bitte, Thiel eine Anhörung zu gewähren.

So geschah es, die Anhörung wurde gewährt, und nach drei Stunden sagte der Chef des geeignetsten Verlages: „Genosse Thiel, sie haben hart gekämpft und mich überzeugt. Wir machen das Buch. Aber die Übersetzung müssen sie selber beschaffen.“ Nun bat ich die Informationsabteilungen von Betrieben, mit denen wir Verbindung hatten, kapitelweise und gratis Übersetzungen anzufertigen. Leider waren die Texte sprachlich und fachlich unbrauchbar. Am heikelsten waren Zitate Altschullers aus Patentschriften, die bekanntermaßen völlig redundanzfrei und deshalb schwer übersetzbar sind.

Aber es ließ sich etwas aus den Rohlingen machen. Gemeinsam mit meiner Frau, die gut russisch konnte, und mit eigener fachlicher Intuition. Einige Konsultationen mit Ingenieuren erbrachten Vorschläge, die nun wieder sprachlich nicht haltbar waren. Mit viel unbezahlter Arbeit entstand letztlich ein brauchbarer Text. 1984 erschien das Buch, die zweite Auflage erschien 1986, und nach der Wende – 1998 – edierte der aus dem Saarland zugewanderte Professor Martin G. Möhrle die dritte Auflage. Auf unsere Arbeit am ProHEAL hatte aber Altschullers damals neuester Text schon nicht mehr viel Einfluss.

Zur Zeit der Übersetzung, um 1983, wurde ich gebeten, ein Gutachten zu einem Manuskript von Dr. rer.nat. habil. Dietmar Zobel anzufertigen. Zobel ist Verdienter Erfinder und war Leiter der Fabrik für Phosphor und Phosphor-Produkte im Stickstoffwerk Piesteritz bei Wittenberg. Der Text vereinte Erfinder-Erfahrungen aus Geschichte und Gegenwart, auch eigene Erfahrungen, mit methodischen Vorschlägen aus der westlichen Welt. Nun schrieb ich Briefe an Zobel, um ihn zur Aufnahme der Gedanken von Altschuller anzuregen. Das gelang, und da Zobel

zugleich ein talentierter Schriftsteller ist, entstand sein wunderschönes Buch „Erfinderfibel“, das jedermann mit Genuss lesen wird. Weitere Bücher folgten.

Es muss 1984 gewesen sein, als es zu einem bedeutsamen Ereignis kam. Auf einem der Treffen, die jährlich zwei Mal von Michael Herrlich veranstaltet wurden, war auch der Verdiente Erfinder Dipl. Ing. Hansjürgen Linde zugegen. Linde war mit den Beiträgen des Treffens nicht zufrieden, ich auch nicht. Aber Linde fiel mir auf als einer der ganz wenigen Ingenieure, die nicht nur tüchtig sind, sondern auch – auf Meta-Ebene – über ihre eigene Tätigkeit nachdenken können. So empfahl ich Linde, eine außerplanmäßige Aspirantur aufzunehmen. Linde sah sich in verschiedenen sog. Erfinderschulen um und fand ein Workshop mit Hans-Jochen Rindfleisch am interessantesten. Rindfleisch und Thiel waren derzeit auf halbem Weg zum ProHEAL, einer Version zur Lösung eines Jahrhundert-Problems. Linde prüfte kritisch und schuf Eigenes.

1987 legte Linde sein methodologisches Ergebnis – eingebunden in zwei Bände begründendes Material - der TU Dresden als Dissertation vor. Da erst bemerkten die Professoren, was sie sich angetan hatten, als sie sich auf Linde einließen: Neben ihrer Systematischen Heuristik, die einem anderen Ziel folgte, war etwas völlig Eigenständiges entstanden. Im Februar 1988 kam es zur Verteidigung. 1993 erschien ein Auszug aus der Dissertation im Hoppenstedt-Verlag, durch Bernd Hill ergänzt aus bionischer Sicht. Der Buchtitel lautet „Erfolgreich erfinden“.

Den von uns ungeliebten Ausdruck „Erfinderschule“ hat Linde so nicht fortgeführt. Er entwickelte die „Widerspruchorientierte Innovationsstrategie“ (WOIS). 1990 ging Linde als Konstrukteur nach München zu BMW und veranstaltete dort auch Workshops zu WOIS, die sofort Anklang fanden. Zugleich bewarb er sich um eine Professur an der FHS Coburg und wurde 1991 berufen.

Heute veranstaltet Prof. Dr. Linde an der Fachhochschule Coburg bereits das 7. WOIS Innovations-Symposium mit internationaler Beteiligung und stetig wachsendem Zuspruch aus der Industrie. Unternehmen wie BMW, Bosch, Braun, Grohe, Hilti, Linde, Siemens und viele andere nutzen die Anregungskraft der Innovationsstrategie zur offensiven Orientierung der Unternehmensentwicklung und Gestaltung der Innovationsprozesse.

Das zwischenzeitlich gegründete WOIS Institut von Linde und Kollegen ist dabei Partner für die Gestaltung von Innovationsprogrammen und Führungskräfte-Seminaren.

Im Tagungsband zum 5. WOIS Innovations-Symposium „Abstrakte Richtungsfindung und Konkrete Zukunftsentwicklung“ ist 2001 unter dem Titel „WOIS + Innovationsmanagement-Systeme“ von Karlheinz Herrmann, Technischer Geschäftsführer von Schöller, Nürnberg, ausgeführt: „Wir haben gelernt, die Elemente von WOIS mit den Methoden des klassischen Performance-orientierten Innovations-Managements zu kombinieren. Es fand eine Umorientierung statt, verkürzt könnten Sie sagen: So viel WOIS wie möglich, so wenig Innovationsmanagement wie notwendig.“ Es wird Linde und seinem Team immer wieder bescheinigt: „Der größte Wert in Unternehmen entsteht dabei nicht nur durch innovative Produkte, sondern besonders durch die Anregung einer offensiven, widerspruchorientierten Geisteshaltung für die innovative Zukunftsgestaltung.“

Literatur

Altschuller, G. S. : Erfinden – (k)ein Problem? Verlag Tribüne, Berlin (Ost) 1973

Altschuller, G. S.: Erfinden – Wege zur Lösung technischer Probleme, Verlag Technik, Berlin (Ost) 1984, 1986, herausgegeben von R. Thiel, 1998 erneut herausgegeben von Martin G. Möhrle (Russischer Original-Titel: Tvorcestvo kak tocnaja nauka, bekannt auch unter TRIZ)

Linde, Hansjürgen: Gesetzmäßigkeiten, methodische Mittel und Strategien zur Bestimmung von Entwicklungsaufgaben mit erfinderischer Zielstellung. Diss. TU Dresden, eingereicht 16. Juni 1987

Linde, Hansjürgen; Hill, Bernd: Erfolgreich erfinden. Widerspruchsorientierte Innovationsstrategie für Entwickler und Konstrukteure. Hoppenstedt Technik Tabellen Verlag Darmstadt, 314 Seiten, 154 Abbildungen, ISBN 3-87807-174-4

Linde, Hansjürgen: 5. WOIS Symposium, Oktober 2001, FH Coburg – IHK – VDI – WOIS Institute

Linde, Hansjürgen; Rainer Thiel: Methodendiskussion, Coburg 1992

Müller, Johannes; Peter Koch: Programmbibliothek zur Systematischen Heuristik, Halle (Saale), Technisch-wissenschaftliche Abhandlungen des Zentralinstituts für Schweißtechnik, 1973, Bände Nr. 97, 98, 99.

Rindfleisch, Hans-Jochen; Rainer Thiel: Beiträge zur Erhöhung des erfinderischen Schaffens – Lehrgangsmaterial. Bauakademie der DDR, Berlin 1986

Rindfleisch, Hans-Jochen, Rainer Thiel:
Erfindungsmethodische Grundlagen.
Erfindungsmethodische Arbeitsmittel.
Zwei Editionen des Ingenieurverbandes der DDR 1988/89; 224 Seiten

Rindfleisch, Hans-Jochen; Rainer Thiel und andere:
Erfahrungen mit Erfinderschulen
Ein aktueller Bericht für das ganze Deutschland, seine Unternehmer, Ingenieure und Erfinder
DABEI-Materialien 9 , Berlin/Bonn 1993

Rindfleisch, Hans-Jochen; Rainer Thiel:
Erfinderschulen in der DDR.
Eine Initiative zur Erschließung von technisch-ökonomischen Kreativitätspotentialen.
Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft.
trafo verlag Berlin 1994. ISBN 3-930412-23-3; 127 Seiten

Thiel, R.: Über einen Fortschritt in der Aufklärung schöpferischer Denkprozesse. Die Erfindungsmethodik von G. S. Altschuller und ein Vergleich zwischen dieser und der Systematischen Heuristik. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie, 3/1976, Berlin (Ost)

Thiel, R.: Methodologie und Schöpfertum. Forschungsbericht und alle Beiträge auf einem gleichnamigen Kolloquium. Berlin (Ost) 1977, 2 Bände. Institut für Hochschulbildung.

Thiel, R.: Dialektische Widersprüche in der alltäglichen Ingenieurarbeit – Verhältnis von Kompromiß (Optimierung) und erfinderischer Widerspruchslösung. Bezirksvorstand der KDT Berlin (Ost) 1980

Thiel, R.: Besonderheiten der Informationsverarbeitung beim Erfinden. TH Karl-Marx-Stadt 1984

Thiel, R., Herrig, D., Müller, H.: Technische Probleme – methodische Mittel – erfinderische Lösungen. In: Maschinenbautechnik 7/1985, Berlin (Ost)