

DIETMAR ZOBEL



TRIZ FÜR ALLE

**Der systematische Weg zur
erfinderischen Problemlösung**

5., durchgesehene Auflage

expert›

TRIZ für alle

Dietmar Zobel

TRIZ für alle

Der systematische Weg zur erfinderischen
Problemlösung

5., durchgesehene Auflage

expert›

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.dnb.de> abrufbar.

© 2020 · expert verlag GmbH
Dischingerweg 5 · D-72070 Tübingen

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne
Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für
Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung
und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Alle Informationen in diesem Buch wurden mit großer Sorgfalt erstellt. Fehler
können dennoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Weder Verlag noch Autoren
oder Herausgeber übernehmen deshalb eine Gewährleistung für die Korrektheit
des Inhaltes und haften nicht für fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

Internet: www.expertverlag.de
eMail: info@verlag.expert

CPI books GmbH, Leck

ISBN 978-3-8169-3510-0 (Print)
ISBN 978-3-8169-8510-5 (ePDF)

Inhalt

1	Einführung	1
2	ARIZ und TRIZ in ihrer ursprünglichen Form	5
2.1	Die methodische Ausgangssituation	5
2.2	Idealität, Widersprüche, Lösungsprinzipien	12
2.3	Das heuristische Oberprogramm <i>ARIZ 68</i>	26
2.4	Die 35 „klassischen“ Lösungsprinzipien nach G.S. <i>Altshuller</i>	35
3	TRIZ-Werkzeuge in moderner Ausprägung	108
3.1	Der <i>ARIZ 77</i> als systematische Abfolge aller Arbeitsschritte	109
3.2	Die Innovationscheckliste: Systemanalytischer Teil des ARIZ	114
3.3	Vier Separationsprinzipien: Unvereinbares vereinbar gemacht	117
3.4	Gesetze der Technischen Entwicklung, Historische Methode	121
3.5	Die 40 Innovativen Prinzipien, Zuordnung und Auswahl	131
3.6	Die Stoff-Feld-Darstellung als maximal mögliche Abstraktion	145
3.7	Standards zum Lösen von Erfindungsaufgaben	147
3.8	Das Modell der kleinen intelligenten Figuren („ <i>Zwerge-Modell</i> “)	154
3.9	Naturgesetzliche Effekte	156
4	Quellen und Vorläufer der <i>Altshuller</i>- Methodik	169
5	TRIZ – eine universell einsetzbare Methode	181
5.1	TRIZ als Branchen übergreifende Methode	181
5.2	TRIZ als universelle Denkstrategie	184
6	Methodische Erweiterungen und praktische Beispiele	199
6.1	Stufenweises Arbeiten? Arbeiten mit Einzelwerkzeugen?	199
6.2	Widerspruchsformulierungen für eine erfolgreiche Patentanmeldung	200
6.3	Rationelles Bewerten mithilfe des widerspruchsorientierten Denkens	203
6.4	Methodische Variationen, Software, Entwicklungslinien	206
6.5	Die Morphologische Tabelle als Universalwerkzeug	225
6.6	Der AZK-Operator in seiner systemischen Doppelfunktion	238
6.7	Der <i>ARIZ 77</i> , demonstriert an einer Erfindungsgenese	249
6.8	Das TRIZ-Denken im Schnellverfahren	265
6.9	„ <i>Von Selbst</i> “ : Hohe Schule des Systematischen Erfindens	267
7	Zusammenfassung	297

8	Literatur	299
9	Sachwörterverzeichnis	308
10	Anhang: <i>Altschullers</i> Widerspruchsmatrix sowie die Liste der 40 Prinzipien zum Lösen Technischer Widersprüche	313

1 Einführung

Die zahlreichen Bücher zum Thema *Kreativität* lassen sich unter mindestens zwei Gesichtspunkten betrachten. Zunächst einmal unterscheidet sich ihr Inhalt in methodischer Hinsicht. Von den meisten Autoren werden nur die klassischen Kreativitätsmethoden behandelt, von einigen nur die modernen widerspruchsbasierten Methoden. Ferner gibt es Autoren, die sorgfältig mit der jeweiligen Literatur zur Sache umgehen, neben solchen, welche die Literatur nur bruchstückhaft oder gar nicht zitieren – und dies unabhängig von ihrer methodischen Orientierung.

Der erste Gesichtspunkt ist bemerkenswert, weil die meisten Vertreter der konventionellen Kreativitätsmethoden die modernen widerspruchsbasierten Methoden – insbesondere TRIZ – gar nicht kennen, und demzufolge auch nicht behandeln. Bei einigen Autoren hat man hingegen den Eindruck, dass sie zwar irgendwann einmal etwas von TRIZ gehört haben, sich aber vor einer näheren Beschäftigung mit dem (für sie möglicherweise schwierigen?) Thema scheuen.

Der zweite Gesichtspunkt betrifft – unabhängig von den behandelten Methoden – eine Grundfrage, die sich jeder Autor stellen sollte: Wie halte ich es mit der Literatur zu meinem Thema? Auf der einen Seite der Skala finden wir die Kompilatoren, die – mit oder ohne Zitat – keine Quelle auslassen, so dass der nicht ganz unberechtigte Eindruck entsteht, der betreffende Autor habe nichts Eigenes zu bieten:

„Er exzerpierte beständig, und alles, was er las, ging aus einem Buche neben dem Kopf vorbei in ein anderes“.

G. Chr. Lichtenberg

Die andere Seite der Skala wird besetzt von jenen jung-dynamischen Autoren, die so tun, als gäbe es überhaupt keine Literatur zum Thema. Andere verfügen zwar über die schöne Fähigkeit des Lesens, machen aber keinen rechten Gebrauch davon, und glauben am Ende selbst, sie seien absolut originell und hätten sich alles ganz allein ausgedacht. Ein kurzer Gedankenaustausch zum Thema, den ich mit freundlicher Erlaubnis der Autorin des betreffenden Buches hier einfüge, beleuchtet die doch recht differenten Standpunkte. Bezug nehmend auf *„Die Ideenmaschine“* (Schnetzler 2004) schrieb ich am 5. Januar 2005:

„Sehr geehrte Frau Schnetzler,

nach Lektüre ihres hoch interessanten Buches möchte ich Ihnen zunächst einmal zu der Konsequenz gratulieren, mit der Sie die Ideen von E. de Bono, Ch. Clark, H. Geschka, W. Gilde, W.J.J. Gordon, J.P. Guilford, M. Knieß, K. Linneweh, A. Osborn, B. Rohrbach, G.R. Schaudé, H. Schlicksupp, P. Schweizer, G. Ulmann und anderen zu einem offensichtlich erfolgreichen, marktgängigen System weiter entwickelt haben. Etwas gewöhnungsbedürftig ist für mich Ihr Umgang mit der Literatur, insbesondere nachdem ich Ihr Statement dazu auf S. 213 gelesen und die Webadresse angeklickt hatte. Im Buch behaupten Sie zwar nicht expressis verbis, dass alles ganz allein von Ihnen stammt, der harmlose Leser wird jedoch durch die Art der Darstellung in diesem Glauben gelassen...“

Die Antwort vom 10. Januar 2005 lautete:

„Guten Tag Herr Dr. Zobel,

besten Dank für Ihre ausführliche Rückmeldung zur „Ideenmaschine“. Ich bin immer erfreut, Feedback und Anregungen zu erhalten. Die von Ihnen genannte Literatur ist mir, abgesehen von der Arbeit von de Bono, gänzlich unbekannt. BrainStore kam von einer ganz anderen, vielleicht auf den ersten Blick naiven, Seite an die Thematik heran. Wir haben uns nicht mit anderen Ideenentwicklern und deren Theorien befasst, sondern auf ein klares Kundenbedürfnis hin eine eigene Methodik entwickelt. Dass diese Methodik sich teilweise mit den Erkenntnissen der von Ihnen genannten Autoren überschneidet oder trifft, nehme ich als Kompliment bzw. Unterstützung unserer Methodik entgegen...“

Zur Erläuterung sei eingefügt: *BrainStore* arbeitet als modifiziertes Brainstorming nach dem Prinzip „Eine Masse von Ideen sammeln, dann Auswahl treffen in der Erwartung, dass sich ein Goldkörnchen findet“. In der Ideenfindungsphase werden Dutzende von – überwiegend freien – Mitarbeitern eingesetzt. Der zitierte Gedankenaustausch zum Thema sei nicht kommentiert; er ist selbsterklärend.

Im vorliegenden Buch zur Theorie des erfinderischen Problemlösens („TRIZ“) wird ein Leitfaden für die praktische Anwendung der Theorie unter Einsatz überwiegend selbst ermittelter sowie eigener erfinderischer Beispiele geliefert. Zunächst werden die klassischen Kreativitätsmethoden kurz gestreift, da sie z. T. den Ausgangspunkt der methodischen Arbeiten von G.S. *Altshuller* bildeten. Auch werden die bei einigen der bisher gebräuchlichen Methoden bereits erkennbaren Ansätze zum systematisch-analogisierenden, zum Umkehr- sowie zum widerspruchsorientierten Denken im Sinne von TRIZ-Vorläuferideen behandelt. Dieses Kapitel wird ergänzt durch eine Sammlung von überwiegend klassischen Literaturquellen. Ansätze zum „TRIZ-gemäßen“ Denken finden sich in der Literatur bereits erstaunlich früh, wobei neben *Goethe* ganz besonders *Lichtenberg* hervorsteicht. Auch die geradezu visionären Aphorismen von *Karl Kraus* zum Umkehrdenken, einem wesentlichen TRIZ-Element,

sind inzwischen mehr als hundert Jahre alt. Der dialektisch geprägte Kern des Systems findet sich bei *Hegel*, der den Widerspruchsgedanken in Form des Spannungsdreiecks *These-Antithese-Synthese* als generelles Grundmuster in das philosophisch-wissenschaftliche Denken einföhrte. Das eigentliche Denkschema ist noch älter, es geht auf die Zeit der Spätrenaissance zurück: *Francis Bacon* gilt als Vater der induktiven Vorgehensweise. Auch TRIZ basiert letztlich auf der souveränen Nutzung des induktiv-deduktiven „Denkverbundnetzes“: Praxisbeispiele werden untersucht, um die ihnen zugrunde liegende Theorie zu erkennen; von dieser Theorie ausgehend werden dann vermeintlich ganz andere Praxisbeispiele als ebenfalls mittels dieser Theorie erklärbar behandelt. Hinzu kommen Beispiele aus dem Bereich der bildenden Kunst. Insbesondere Karikaturen zeigen uns, dass die TRIZ-Prinzipien überall gelten – nicht nur im Bereich der Technik, in dem sie gefunden wurden.

G.S. Altschuller, der geniale TRIZ-Schöpfer, hat stets auf die ihm aus der Literatur und dem allgemeinen Wissensfundus bekannten Vorläuferideen hingewiesen. In all seinen Schriften zeigt sich *Altschullers* besonderes Interesse an ideengeschichtlichen Fragen. Allerdings waren seine Informationsquellen unter den restriktiven sowjetischen Bedingungen vergleichsweise unvollständig, auch endete *Altschullers* eigene aktive Arbeit an seinem System etwa um 1985. Ich hielt es deshalb nach jahrzehntelanger Beschäftigung mit dem System für reizvoll, den Quellen intensiver nachzuspüren, wobei die Verbindung älteren Gedankengutes mit der TRIZ-Anwendung besonders wichtig ist. Somit dient die in vorliegendem Buch gewählte Art der Darstellung überwiegend praktischen Zwecken. TRIZ ist eben keine „neue amerikanische Methode“ – wie so mancher heute zu glauben scheint – sondern eine für den erfinderischen Praktiker geschaffene Philosophie mit klassischen Wurzeln, die vorteilhaft Branchen übergreifend angewandt werden kann.

In den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts studierte mein Vater an der Universität Jena. Er erzählte mir, dass der Leitspruch eines von ihm besonders geschätzten Botanik-Professors lautete:

„Der geschichtslose Mensch ist ein Kind oder ein Narr“.

Das Zitat ermahnt uns zum äußerst verantwortungsvollen Umgang mit geschichtlichen (hier: ideengeschichtlichen) Quellen. Andererseits weist uns beispielsweise der Cartoonist *Scott Adams* darauf hin, dass es in der Praxis wohl unmöglich ist, völlig ohne – wenn auch meist unbewusst übernommene – Ideen anderer Autoren auszukommen. Lesen wir, was uns der Vater des *Dilbert*-Prinzips diesbezüglich zu sagen hat:

„In der Welt wird über zahllose Ideen diskutiert, von denen ich keine Ahnung habe. Viele von Ihnen werden in diesem Buch Ideen und Gedanken entdeckt haben, von denen Sie sicher sind, dass ich sie bei anderen Autoren (außer den in diesem Buch erwähnten) geklaut habe..... Manche der Dinge, die ich schreibe oder zeichne, gehen in der Tat auf andere Autoren oder Cartoonisten zurück. Doch das geschieht meist unbewusst. Alle Schriftsteller tun das. Wenn mir bewusst ist, dass ich mich auf den Gedanken eines anderen Autors beziehe, kann ich die Sache im Normalfall so weit verändern, dass niemand dem geistigen Diebstahl auf die Spur kommt. Meine echten Plagiate bleiben üblicherweise unentdeckt. In der überragenden Mehrheit der Fälle, in denen Sie eine auffallende Ähnlichkeit zwischen einer meiner Arbeiten und der eines anderen Schriftstellers oder Cartoonisten entdecken, beruht das meist auf purem Zufall oder einer Grundidee, die von Anfang an nicht sonderlich kreativ war“ (Adams 2000, S. 249)

Es könnte nun das Missverständnis entstehen, dass G.S. Altschuller nur eine Zusammenfassung älteren Gedankengutes vorgenommen hat. Das ist jedoch ganz und gar nicht der Fall, wie im folgenden Kapitel gezeigt werden kann. Ich erwähne dies mögliche Missverständnis nur deshalb, weil im Gespräch mit voreilig-nervösen TRIZ-Neulingen oft genug nach wenigen Sätzen der Erläuterung zu hören ist: *„Wieso soll das etwas Neues sein? Das kenne ich längst, das ist doch alles ganz selbstverständlich“*. Der Grund für derart nassforschende Äußerungen scheint mir in der Natur des zur Oberflächlichkeit neigenden Menschen zu liegen. Oft genug begnügt er sich mit Schlagworten, die ihm – einmal gehört – zu signalisieren scheinen, er brauche nun nicht mehr weiter nachzudenken. Einigermmaßen rätselhaft ist ohnehin, dass sich der Mensch noch immer für ein höheres Wesen hält, auch wenn es um seine doch eher bescheiden ausgeprägte Lern- und Urteilsfähigkeit geht. Der österreichische Nobelpreisträger und weltberühmte Graugans-Verhaltensforscher *Konrad Lorenz* ist zu folgenden interessanten Feststellungen gelangt:

*„Gedacht ist nicht gesagt,
gesagt ist nicht gehört,
gehört ist nicht verstanden,
verstanden ist nicht einverstanden,
einverstanden ist nicht gekannt,
gekannt ist nicht angewandt,
angewandt ist nicht beibehalten“.*

Seien wir selbstkritisch genug, diesen Sachverhalt anzuerkennen. TRIZ ist gewöhnungsbedürftig. Gehen Sie nicht hektisch vor. Bringen Sie ein wenig Geduld auf, Sie werden dafür später reichlich belohnt. Alle Kapitel, auch wenn sie anscheinend nicht direkt zur Sache gehörende Gesichtspunkte behandeln, dienen der Vermittlung praktischer Fertigkeiten – und sie stärken Ihre Motivation: **Das sollte doch auch mir gelingen!**

2 ARIZ und TRIZ in ihrer ursprünglichen Form

2.1 Die methodische Ausgangssituation

Bevor wir uns nun dem faszinierenden TRIZ-Gedankengebäude widmen, wollen wir uns mit der Ausgangssituation vertraut machen, und kurz die so genannten *klassischen Kreativitäts-Methoden* besprechen. Sie waren für *Altshuller* die Basis, von der aus er mit der methodischen Arbeit an seinem neuen System begann, und sie sind für die meisten Interessenten noch heute die allein in Betracht gezogenen Methoden.

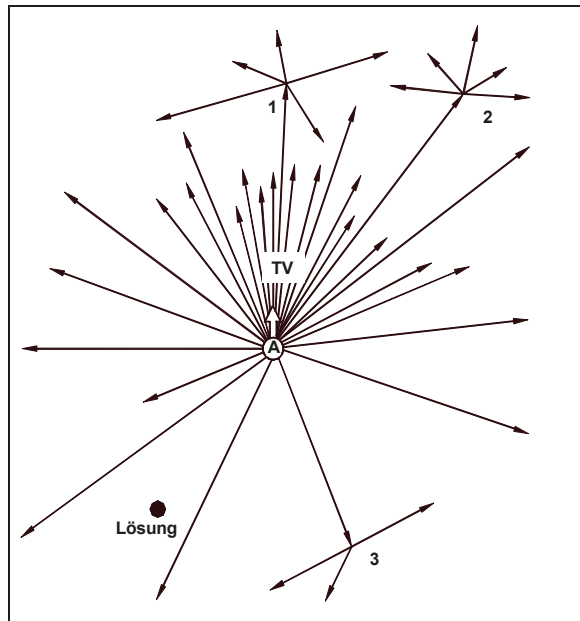
Sehen wir uns zunächst die älteste und auch heute noch am weitesten verbreitete Methode an. *Versuch und Irrtum* („*Trial and Error*“), von *Altshuller* als „Nicht-Methode“ eingestuft, beruht auf dem gedanklichen Herumprobieren. Dem Erfinder kommt spontan eine Idee: „*Wie wäre es, wenn ich es einmal so versuche?*“. Es folgt die theoretische und/oder praktische Überprüfung – und die Idee erweist sich meist als untauglich.

Abb. 1

Schematische Darstellung des Verlaufs der Methode „Versuch und Irrtum“
(nach: G.S. Altshuller 1973, S. 17)

A: Aufgabe. Die Lösung des Problems liegt fast nie in Richtung des Trägheitsvektors TV, so dass auch die Sekundär-Ideen (1, 2) nichts nützen. Nur wenige der Ideen gehen in Richtung Lösung, ein möglicher Treffer wäre rein zufällig.

Das konventionelle Denken veranlasst die meisten Menschen, das zu denken, was andere vor ihnen auch schon gedacht haben. Die so gewonnenen Ideen sind überwiegend banal.



Nun wird in einer anderen Richtung eine neue Idee gesucht, gefunden, erprobt, verworfen – und der Zyklus beginnt aufs Neue (s. Abb. 1).

Hauptmangel des Vorgehens ist, dass so sehr viele Spontanideen entstehen, welche überwiegend in Richtung des Trägheitsvektors liegen. Dieser Vektor charakterisiert gewissermaßen die Richtung des geringsten Widerstandes. Der Mensch ist denkträge; auch der Kreative produziert nicht pausenlos überraschende Lösungen. So wird die konventionelle Denkrichtung bevorzugt. Abb. 1 zeigt aber, dass gerade dort die Wahrscheinlichkeit am geringsten ist, auf die Lösung zu treffen. Dennoch ist *Versuch und Irrtum* auch heute noch die von den meisten Menschen favorisierte Methode. Viele kennen überhaupt nur diese Vorgehensweise. Von sehr fleißigen Menschen angewandt, liefert sie Ergebnisse, die ein systematisches Vorgehen zunächst als nicht unbedingt notwendig erscheinen lassen. Hinzu kommt, dass der Prozess in der Praxis nicht ganz so unbefriedigend, wie in Abb. 1 dargestellt, verläuft. Jeder Fehlversuch ist mit einem Lernprozess verknüpft, und so kann ein Teil der prinzipiell möglichen weiteren Versuche wegen vorhersehbarer Erfolglosigkeit einfach weggelassen werden. Dennoch stehen Aufwand und Nutzen in keinem vernünftigen Verhältnis zueinander.

Ein wenig vorteilhafter verläuft das so genannte *Brainstorming*, im deutschen Sprachraum auch als *Ideenkonferenz* bezeichnet. Zwar entsteht jede Idee zunächst in *einem* Kopf, jedoch potenziert die Mitarbeit kreativer Menschen günstigen Falles Menge und Qualität der Ideen. Alex Osborn (1953) erkannte, dass es nicht wenige Menschen gibt, die im Team ohne Schwierigkeiten zahlreiche Ideen produzieren können. Osborn führte zwei Grundregeln ein, die noch heute gelten, und die dennoch bei den sattsam bekannten Brainstorming-Veranstaltungen meist grob missachtet werden. Die erste Regel besagt, dass Kritik in der ersten (der Ideen erzeugenden) Phase streng verboten ist. Die zweite Regel besagt, dass Ideenerzeugung und Ideenauswahl strikt voneinander zu trennen sind (zeitlich, und – wenn es sich ermöglichen lässt – auch personell). Osborn hat ferner als Hilfsmittel für die Bewertungsphase *Spornfragen* eingeführt, mit deren Hilfe jede der betrachteten Ideen modifiziert werden kann (*Größer? Kleiner? Umgruppierung? Kombination? Umkehrung? Ersetzen? Zweckentfremdung? Nachahmung?*).

Das Prinzip der Ideensuche unterscheidet sich allerdings nicht wesentlich von der in Abb. 1 dargestellten Vorgehensweise, nur entstehen gewöhnlich beim Brainstorming nicht ganz so viele völlig banale Ideen in Richtung des Trägheitsvektors. Auch nimmt die Zahl der Sekundärideen (Verzweigungen in Abb. 1) zu, denn die wechselseitige Anregung der

Teilnehmer wirkt sich auf die primär geäußerten Ideen im Sinne eines *Schneeball*-Effektes aus. Dennoch arbeitet die Methode, auch bei sachgerechter Durchführung unter Leitung eines Moderators, recht unbefriedigend. Wo die Lösung zu suchen ist, bleibt offen, und das Vorgehen beruht letztlich auch nur auf „Masse statt Klasse“, gekoppelt mit der Hoffnung, dass in der Phase der Auswahl bzw. Bewertung sich schon irgendetwas Brauchbares finden wird. Das „*Suchen ohne Verstand*“ (Altschuller 1973, S. 36) wird gewissermaßen zum Prinzip erhoben.

Eine bereits wesentlich wirksamere Methode ist die *Morphologie*. Das Wort geht auf *Goethe* zurück und steht für „*Gestaltlehre*“ im Sinne der Lehre von den Erscheinungsformen einer Sache. Die Morphologie im heutigen Sinne wurde von *Zwicky* (1966) umfassend entwickelt und von *Zwicky*s Schülern *Holliger-Uebersax* sowie *Bisang* zu hoher Vollendung gebracht (Holliger-Uebersax 1989). Ein auch ohne nähere Kenntnis der Gesamtmethode recht nützliches Werkzeug ist die *Morphologische Tabelle*. Auf der Ordinate werden zunächst die Variablen (Parameter, Ordnenende Gesichtspunkte) des Systems aufgetragen, neben jeder Variablen dann die bekannten bzw. denkbaren Varianten (Ausführungsformen). Die Tabelle listet so für das jeweils betrachtete Objekt bzw. Verfahren alle vielleicht interessanten Variablen/Varianten-Kombinationen auf und gestattet dann die Verbindung jedes einzelnen Tabellenplatzes mit jedem anderen Tabellenplatz. Die Morphologische Tabelle lässt sich nicht nur für technische, sondern auch für beliebige nicht-technische Zwecke anwenden. Tab. 1 zeigt ein Beispiel: Auch Krimi-Autoren sind nicht pausenlos kreativ, und so können beispielsweise auch sie beim „Konstruieren“ ihres neuesten Werkes durchaus profitieren (nach: Gutzer 1978):

Tab. 1 Morphologische Tabelle als Orientierungshilfe für Krimiautoren

Variable	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Ort	Arbeitsplatz	Museum	Nächtliche Straße	Bungalow	Auto	Hotel
Titelheld	Lehrer	Kommissar	Student	Arbeiter	Direktor	Arzt
Opfer	Ehefrau	Ehemann	Chef	Handwerker	Gastwirt	Wissenschafter
Mörder	Strafgefangener	Sekretärin	Neurotiker	Titelheld	Gangsterbande	Hooligan
Todesursache	Selbstmord	Provozierter Unfall	Erschießen	Erhängen	Gift	Nicht feststellbar
Motiv, Auslöser	Eifersucht	Betrunkene	Geld	Mitwisser beseitigen	Trieb (Neurotiker)	Unglückl. Zufall
Aufdeckung	Geständnis	Indizien	Zufall	Kripo-Logik	Nie aufgeklärt	Geheimpapiere
Schluss des Krimis	Heirat	Offener Schluss	Held wieder gesund	vermisste Leiche gefunden	Mörder wird schließlich geheilt	Mörder geht ab ins Gefängnis

Sinnvoll könnten beispielsweise folgende Verbindungslinien sein: *Nächtliche Straße* – *Kommissar* – *Handwerker* – *Gangsterbande* – *provozierter Unfall* – *Mitwisser beseitigen* – *Kripo-Logik* – *Offener Schluss*.

Die Morphologische Tabelle hat den großen Vorteil, recht übersichtlich zu sein, und die gegebenen Möglichkeiten umfassend darzustellen. Eine Anleitung zum Ermitteln der jeweils besten Kombination liefert sie jedoch nicht. Hier ist die stets subjektive Auswahl durch den Nutzer erforderlich. Dennoch empfehle ich den Einbau der Morphologischen Tabelle in *Altshullers* famoses System (siehe dazu ausführlich: Kap. 6.5).

Besonders verlockend erscheint die *Bionik*. Sie umfasst die Lehre von der Übertragbarkeit in der Natur zu beobachtender Form- und Funktions-Prinzipien auf technische Anwendungen. Pionierarbeit hat *Rechenberg* mit seinem Klassiker „Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution“ geleistet (Rechenberg 1973).

Abb. 2

Die (nur unvollkommenen) Analogien zwischen Kamera, menschlichem Auge und Fischauge (nach: Greuss 1988, S.127)

Oben: Kamera

Zum Scharfeinstellen eines Objekts wird das Objektiv gegenüber dem Film verschoben.

Mitte: Menschliches Auge

Die Linse wird zum Zwecke der Anpassung an verschieden weit entfernte Objekte mit Hilfe des Ciliarmuskels so gekrümmt, dass auf der Netzhaut scharfe Bilder entstehen.

Unten: Fischauge

Das Fischauge hat eine Kugellinse. Scharf sieht ein Fisch gewöhnlich nur im Nahbereich. Will er entferntere Objekte erkennen, zieht er die Linse etwas nach hinten.

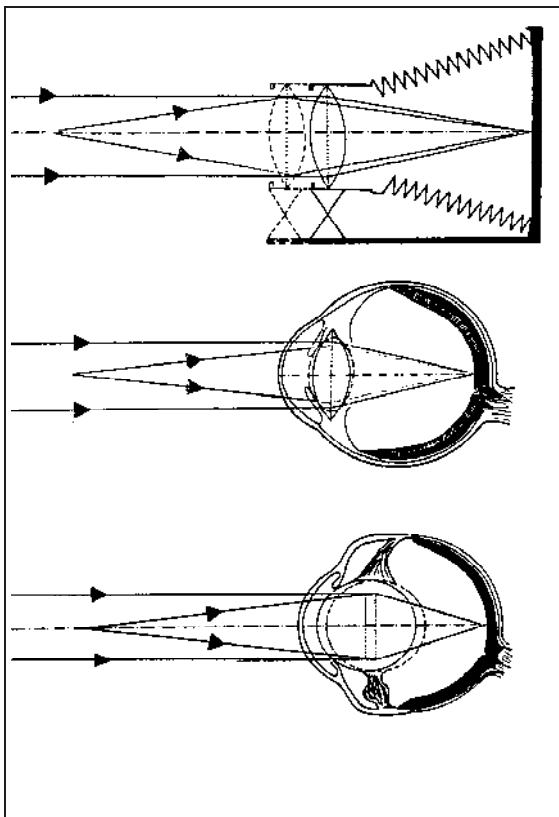


Abb. 2 zeigt uns die Analogien zwischen Kamera, menschlichem Auge und Fischeauge. Wie bei vielen bionischen Beispielen haben wir es hier nicht mit vollständigen, sondern sinngemäßen Analogien zu tun. Wenn eine starre Linse zur lichtempfindlichen Schicht hin verschoben wird (Kamera), oder eine flexible Linse zwecks Scharfstellung verschieden weit entfernter Objekte unterschiedlich stark gekrümmt wird (menschliches Auge), so ist dies aus physikalischer Sicht zwar nicht identisch, jedoch immerhin – bezogen auf die gewünschte Wirkung – analog.

Eine neuere, besonders praxisorientierte und sehr zu empfehlende Veröffentlichung arbeitet mit Struktur-Katalogen, welche die im jeweils konkreten Fall zu prüfenden Analogien direkt zugänglich machen (Hill 1999). Das noch immer aktuelle Buch von *Nachtigall* und *Blüchel* (2000) bietet, ganz abgesehen vom fachlichen Gehalt, mit seinen prächtigen Farbfotos einen ästhetisch hochgradigen Genuss.

Das Einsatzgebiet der Bionik ist auf die – wenn auch durchaus nicht seltenen – Fälle begrenzt, in denen Analogien zu natürlichen Vorbildern für technische Zwecke nützlich sind. Deckungsgleiche Übertragungen sollten, schon wegen der in Natur und Technik oftmals recht unterschiedlichen Materialien, vermieden werden. Auch gibt es Fälle, in denen natürliche Muster weit unvorteilhafter sind als rein technisch entstandene Lösungen für den gleichen Zweck. So arbeitet der Rasenmäher völlig anders – und entschieden vorteilhafter – als der Mann mit der Sense.

Eine nicht nur für erfinderische Zwecke geeignete Methode, deren Kernpunkt das systematische Analogisieren ist, wurde von *Gordon* (1961) auf der Grundlage intensiver Studien des Denk- und Problemlöseprozesses entwickelt. *Gordon* nannte seine Methode *synectics* (sehr frei etwa: „*Lehre vom Zusammenhang*“). In gewisser Hinsicht kann die *Synektik* als wesentlich erweiterte Bionik betrachtet werden. Sie enthält allerdings einige zunächst recht befremdlich anmutende Elemente, die nicht jedermanns Sache sind. Bei korrekter Durchführung arbeitet die synektische Methode in folgenden Stufen:

- *Problemanalyse und Problemdefinition, Spontane Lösungen*
- *Neu definiertes Problem (Neuformulierung)*
- *Direkte Analogien zum Problem (z. B. aus der Natur)*
- *Persönliche Analogien (wie fühle ich mich selbst, wenn ich mich körperlich mit dem Problem identifiziere, z. B. als frisches Brötchen; als Stuntman, der bei 150 km/h aus einem Zug in einen parallel zu ihm fahrenden, gleich schnellen Zug umsteigt)*

- *Symbolische Analogien (Analogien, die sich anscheinend noch weiter vom Thema entfernen, die aber durchaus den Kern treffen: der o. a. Stuntman z. B. nutzt den „Rasenden Stillstand“)*
- *Direkte Analogien aus der Technik (statt „Rasender Stillstand“ nunmehr „Geschwindigkeitssynchronisation“)*
- *Analyse der direkten Analogien, Auswahl*
- *Übertragung auf das Problem, Entwicklung konkreter Lösungsideen (wenn also z. B. ein Verschleißteil bei einer Werkzeugmaschine in vollem Betrieb ausgewechselt werden soll, hilft uns das Bild von dem Stuntman bzw. dem von ihm genutzten „Rasenden Stillstand“ durchaus weiter: Wir sollten das verschlissene Teil bei hohen Touren entkoppeln und ausschleusen, anschließend offenbar das Ersatzteil vortouren und sodann bei der Relativgeschwindigkeit Null einkoppeln).*
H.-J. Rindfleisch ist so vorgegangen und hat ein „Verfahren und eine Vorrichtung für einen automatischen Schleifkörperwechsel“ – gewissermaßen „in voller Fahrt“ – entwickelt (Rindfleisch u. Berger, Pat. 1983/1988).

Das synektische Verfahren beginnt mit einem gewöhnlichen Brainstorming. Jedoch wird bereits in der zweiten Stufe das Problem neu definiert und damit der zu durchforstende Suchraum sinnvoll eingengt. Es folgen die direkten (meist bionischen) Analogien zum neu definierten Problem. Die nunmehr zu suchenden Persönlichen Analogien sind, wie gesagt, nicht jedermanns Sache. Sie erfordern „*Empathie*“, d. h. hier: direktes, gewissermaßen körperliches Einfühlen in eine doch meist recht technische Situation. Eine vergleichsweise hohe Abstraktionsstufe wird sodann mit der Symbolischen Analogie erreicht: sie liefert den Schlüssel zum physikalischen Sachverhalt und ermöglicht – über diesen exotisch erscheinenden Umweg – die technische Prinziplösung.

Noch ein Wort zu dem oben erwähnten frischen Brötchen. Über den Umweg: „Wie fühle ich mich als ein solches?“ wurde (angeblich) der Untergrund-Porenspeicher für Erdgas gefunden („Als frisches Brötchen fühle ich mich innen leicht, luftig, porös, aufgeblasen – außen hingegen habe ich eine feste, undurchlässige Kruste“). Es ist mir leider nicht gelungen, die Quelle für dieses ideengeschichtlich hübsche Beispiel zu ermitteln. Falls die Geschichte erfunden sein sollte, ist sie jedenfalls gut erfunden.

Das synektische Vorgehen ist recht aufwändig. Es erfordert neben einem fähigen – mit der Methode völlig vertrauten – Moderator ein Team, welches sich auf die z. T. recht skurrilen Arbeitsschritte einlässt und methodisch diszipliniert zu arbeiten vermag. Die Synektik ist für schwierigere Aufgaben sinnvoll, da sie die Brücke zwischen Logik und Intuition schlägt und das übliche mehr oder minder blinde Herumprobieren (Versuch und Irrtum) weitgehend durch ein strukturiertes Vorgehen ersetzt.

Während Morphologie, Bionik und Synektik bereits Methoden sind, die nach einem bestimmten System arbeiten und damit dem spontanen Brainstorming überlegen sind, gehören zur Gruppe der klassischen Kreativitätsmethoden auch noch solche, die mehr oder minder völlig auf Intuition bauen bzw. auf freier Assoziation beruhen. Als Beispiele seien die *Semantische Intuition* und die *Visuelle Konfrontation* genannt.

Bei der *Semantischen Intuition* wird mit dem Phänomen gearbeitet, dass das Hören oder Lesen eines Begriffs unserer Sprache gleichzeitig und intuitiv eine mehr oder weniger plastische gedankliche Vorstellung über das Wesen eines Begriffs hervorruft (Schlicksupp 1983). Hört man beispielsweise das Wort „Walzwerk“, so bleibt es nicht bei der rein akustischen Aufnahme des Begriffes, sondern man stellt sich unwillkürlich eine komplexe Situation vor, wie sie uns in dem berühmten Gemälde von A. v. Menzel vor Augen geführt wird. Diese Wirkung „Begriff wahrnehmen – bildhafte Vorstellung entwickeln“ funktioniert auch bei neuartigen Begriffen. Je nach Problemlage können Begriffe aus mehreren Gebieten versuchsweise miteinander kombiniert werden.

Nicht selten finden die Teilnehmer dann anhand einer solch zufällig gewählten Kombination praktisch taugliche Anregungen. So kann bei einfacheren Übungen, wie der Suche nach „gadgets“ oder Produktvariationen, ein solches Vorgehen – den Hang des Menschen zum spielerischen Denken nutzend – sinnvoll sein. Für das Lösen komplizierterer Aufgaben sollte man sich jedoch besser nicht, oder wenigstens nicht allein, auf rein zufällig induzierte Gedankenverbindungen verlassen.

Anspruchsvoller arbeitet die Methode der *Visuellen Konfrontation*. Sie beruht auf der Erkenntnis, dass 80 % aller Menschen dem Visuellen Typ angehören, und demgemäß durch geschickt eingesetzte Bilder zu neuen Ideen geführt werden können. Wesentlich ist eine ganz bewusst eingefügte – ebenfalls mit Bildern unterstützte – Entspannungsphase.

Diese Methode wurde von Geschka (2004) entwickelt und in die Kreativitätslehre eingeführt. Sie wird insbesondere zum Generieren von Produktideen erfolgreich eingesetzt. Ihre wesentlichen Schritte sind:

- Erläuterung des Problems durch den Moderator. Problemdiskussion. Problem-analyse in der Gruppe. Präzisierung der Problemformulierung.
- Schnelle Produktion von Spontanideen gemäß Phase I einer gewöhnlichen Ideenkonferenz. Dokumentationsmittel: Flipchart. Diese Phase befreit das Hirn von konventionellen Ideen („purge“) und macht es aufnahmefähig für neue Aspekte.
- Durchsicht der Ideen und eventuelle Neuformulierung des Problems.
- Entspannungs- und Dissoziationsphase. Es werden etwa fünf Bilder projiziert, die mit dem Problem nichts zu tun haben, z. B. wunderschöne Landschaften, optisch

eindrucksvolle jahreszeitliche Phänomene. Dazu erklingt sanfte Musik. Die Teilnehmer entspannen sich, schalten ab, und vergessen gleichsam das Problem.

- Nun folgen sechs bis acht Bilder, welche (direkt oder indirekt) Assoziationsmaterial zum Problem liefern. Ein Teilnehmer schildert möglichst genau, was auf dem jeweils gezeigten Bild zu sehen ist. Die nunmehr entstehenden Ideen der Teilnehmer werden ebenfalls per Flipchart festgehalten. Erfahrungsgemäß sind die Ideen nun konkreter, sachbezogener, gehen aber andererseits über die Spontanideen der ersten Phase weit hinaus. Bisher inaktive Teilnehmer werden aktiviert.
- Ideenausgestaltung, Ideenauswahl, Ideenbewertung.
- Hochwertige Ideen sind oftmals vage und bedürfen der Konkretisierung. Die Ideen sind zu bewerten, ggf. weiter zu entwickeln und auf Verwendbarkeit zu untersuchen (Geschka 1994, S. 153).

Das beschriebene Vorgehen mag bei der Suche nach neuen Produktideen nützlich sein, es erreicht aber aus naheliegenden Gründen recht bald seine Grenzen, falls Prozessentwicklungen – insbesondere komplizierterer bzw. komplexerer Art – erforderlich sind.

Die hier nur kurz erläuterten „klassischen“ Kreativitätsmethoden stellen eine sehr begrenzte Auswahl dar. Wir kennen heute Dutzende, unter Einbeziehung aller Variationen sogar Hunderte von Methoden. Es ist, dem Anliegen unseres Buches entsprechend, weder sinnvoll noch möglich, eine komplette Darstellung dieser Methoden zu liefern. Gleiches gilt für die sehr umfangreiche Literatur zum Thema. Interessenten seien auf die noch immer zutreffende Methodenübersicht von *Schlicksupp* (1983) sowie eine aktuellere Arbeit von *Geschka* (2003) verwiesen.

2.2 Idealität, Widersprüche, Lösungsprinzipien

Wir haben nun einige der „klassischen“ Methoden kennen gelernt, die einzelne Aspekte des schöpferischen Denkens und Handelns besonders betonen. Jedoch sind im systematischen Sinne weder Synektik noch Bionik allumfassende Methoden, von Versuch und Irrtum, dem Brainstorming sowie den rein intuitiven Methoden ganz zu schweigen, sondern sie betreffen nur jeweils mehr oder minder wichtige Teile des mehrstufigen Problemlösungsprozesses. Eine wenigstens annähernde Sicherheit, mit Hilfe eines „Leitstrahls“ von der Aufgabe in Richtung einer guten, bis sehr guten Lösung erfolgreich vorzustoßen, bieten sie nicht. Wünschenswert wäre aber gerade eine solche Methode.

Diesen hohen Anforderungen am nächsten kommt heute die komplexe Methode ARIZ (Abkürzung für russ. „*Algoritm reshenija izobretatjelskich zadacz*“ entspr. „*Algorithmus zum Lösen erfinderischer Aufgaben*“) nach G.S. *Altschuller*, mit der wir uns im Folgenden intensiv befassen wollen.

Der von *Altschuller* ganz bewusst verwendete Terminus „*Algorithm*“ ist allerdings etwas irreführend. Im mathematischen Sinne handelt es sich *nicht* um einen echten Algorithmus, denn ein solcher müsste ja mit absoluter Folgerichtigkeit durch einfaches schematisches Abarbeiten einer Handlungsfolge zum garantierten Ergebnis führen, und damit wäre das kreative Handeln des Erfinders überflüssig geworden. Immerhin ist die Methode durch quasi-algorithmische Schritte gekennzeichnet, welche die Erfolgchancen derart wesentlich erhöhen, dass die von *Altschuller* gewählte Terminologie nicht mehr übertrieben erscheint.

Der ARIZ ist ein wichtiger Bestandteil der von G. S. *Altschuller* geschaffenen umfassenden Erfindungstheorie TRIZ (russ.: „*Teorija reshenija izobretatjelskich zadacz*“, entspr.: „*Theorie zum Lösen erfinderischer Aufgaben*“). TRIZ, im Deutschen gesprochen: „*tries*“, etwa wie die Pluralform des englischen Wortes für Baum („*trees*“), ist u. a. auch die Basis der modernen Programme zum computergestützten Erfinden, die von *Altschullers* Schülern in den letzten Jahren entwickelt worden sind. Wir werden uns mit den TRIZ-Werkzeugen im 3. Kapitel näher befassen.

Kommen wir nun zu den zentralen Aussagen der – im Vergleich zu den bisherigen Methoden – geradezu revolutionären TRIZ-Denkweise.

Der idealisierte Zielpunkt des kreativen Bemühens wurde von *Altschuller* „*Ideale Maschine*“ (*Altschuller* 1973), in seinen späteren Veröffentlichungen umfassender und zutreffender „*Ideales Endergebnis*“ (*Altschuller* 1983, 1984) genannt. Beim *Idealen Endergebnis* (dem „*Idealen Endresultat*“, „*IER*“) handelt es sich um eine methodisch vorteilhafte Hilfskonstruktion, die den Kreativen davon abhält, irgendwelche Primitivlösungen im Ergebnis jener Spontanideen anzusteuern, an denen es uns bekanntlich niemals mangelt, denn:

Die erstbeste Idee ist fast nie die beste Idee (!).

Das *IER* ist ein Leitbild, das niemals *vollständig* erreichbar, dessen *weitgehende* Umsetzung jedoch erstrebenswert und erreichbar ist. In den folgenden Kapiteln werden wir Beispiele dafür kennen lernen, wie erstaunlich nahe der geschickte Erfinder diesem an sich fiktiven Leitbild kommen kann. Lassen wir *Altschuller* selbst zu Wort kommen:

„*Die Ideale Maschine ist ein Eichmuster, das über folgende Besonderheiten verfügt: Masse, Volumen und Fläche des Objekts, mit dem die Maschine arbeitet (d. h. transportiert, bearbeitet usw.), stimmen ganz oder fast vollständig überein mit Masse, Volumen und Fläche der Maschine selbst. Die Maschine ist nicht Selbstzweck. Sie ist nur das Mittel zur Durchführung einer bestimmten Arbeit*“ (*Altschuller* 1973, S. 70).

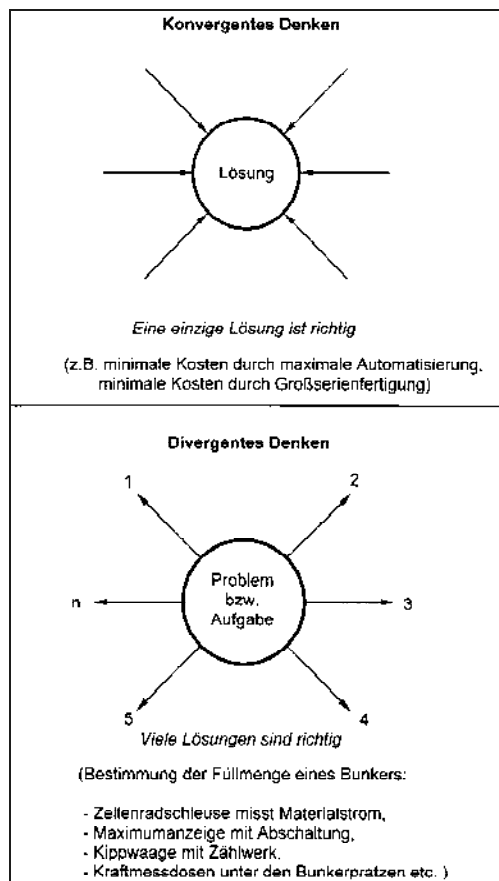
Demnach ist die „Ideale Maschine“ eine solche, die ihre Funktion erfüllt, aber eigentlich als Maschine gar nicht mehr da ist („Maschine“ sei hier als Synonym auch für „Verfahren“ oder „Prozess“ verwendet). Diese Formulierung erscheint kühn, aber wir werden in den Folgekapiteln noch etliche Verfahren kennen lernen, die (fast) von selbst funktionieren, und sich somit sehr weitgehend dem zunächst unerreichbar erscheinenden Ideal nähern. Das grundsätzliche Problem ist nun, dass wir zunächst nicht wissen, wo wir das Ideal zu suchen haben. Nach allgemeinem Verständnis sind schöpferische Aufgaben gerade *nicht* durch schematisches Handeln, sondern nur durch nach allen Seiten gerichtetes („divergentes“) Denken zu bewältigen. Abb. 3 zeigt uns den Unterschied zwischen konvergentem und divergentem Denken.

Abb. 3

Konvergentes sowie divergentes Denken

Nach heutigem Verständnis ist **konvergentes Denken** das mit Standardvorschriften und Lehrbuchwissen operierende konventionelle Denken, welches zwar nicht zu kreativen Ergebnissen, wohl aber zu einem klar definierten, vorher genau absehbaren, nützlichen Resultat führt.

Hingegen kann das **divergente Denken** als ergebnisoffenes Denken bezeichnet werden. Neben den bereits bekannten Lösungsmöglichkeiten für ein Problem liefert die divergente Denkweise stets auch neue, bisher nicht in Betracht gezogene Lösungsvorschläge. Allerdings bleibt dabei zunächst völlig offen, welcher Vorschlag das beste Ergebnis verspricht. Um das zu ermitteln, sind stets zusätzliche Bewertungsverfahren einzusetzen.



Gewöhnliche Aufgaben sind dadurch gekennzeichnet, dass nur eine Lösung infrage kommt, und diese ist durch – z. B. betriebswirtschaftliches – Lehrbuchwissen zugänglich, wobei manchmal mehrere (meist standardisierte) Lösungsvorschriften eingesetzt werden können. Hingegen lassen sich schöpferische Aufgaben nur durch *divergentes* Denken lösen, d. h., für die Lösung eines Problems kommen stets *mehrere* (durchaus nicht banale, jedenfalls nicht im Ergebnis einer Vorschrift sofort zugängliche) Möglichkeiten infrage. Genau dies verleitet zu der Annahme, man müsse gemäß Abb. 1 nur heftig genug nach allen Seiten denken, um irgendwann einmal Erfolg zu haben. Die Schwierigkeit liegt nun darin, dass wir ohne methodisches Herangehen überwiegend triviale, konventionelle Lösungsvorschläge produzieren. Abb. 3 gibt zwar den Charakter des divergenten Denkens korrekt wieder, sagt aber leider gar nichts zur Qualität der Lösungsvorschläge aus, so dass wir wieder bei den wenig erfreulichen Aussagen der Abb. 1 angelangt sind.

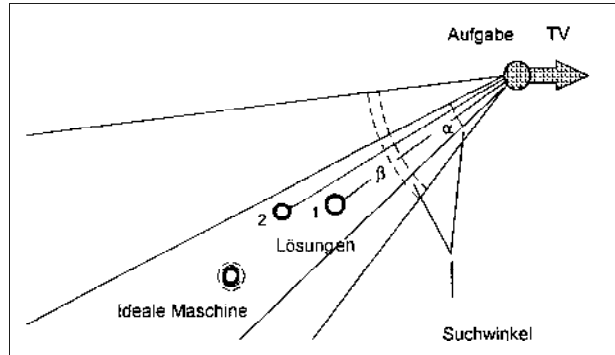
Was wir offensichtlich dringend benötigen, zeigt Abb. 4: Vorbestimmung der Richtung, in der das anzusteuern Ideal liegt. Besonders klar wird das, wenn wir uns die vom Erfinder zwischen Aufgabe und Ziel zurück zu legende Wegstrecke näher ansehen. Abb. 4 zeigt, dass das systematische Anpeilen des IER den *Suchwinkel*, der bei „Versuch und Irrtum“ (Abb. 1) und beim Brainstorming praktisch 360° beträgt, ganz erheblich einschränkt. Übrig bleibt – eine qualifizierte Analyse der Aufgabe vorausgesetzt – nur noch ein vergleichsweise schmaler Suchsektor bzw. Suchkegel, innerhalb dessen mit hoher Sicherheit die Lösung zu suchen und zu finden ist. Der besondere Vorteil dieser methodischen Hilfskonstruktion liegt darin, dass bei diszipliniertem Arbeiten überhaupt keine Lösungsvorschläge in Richtung des Trägheitsvektors mehr vorkommen. Die Güte der realen Lösung ist dann durch den Grad der Annäherung an das IER charakterisiert. Abb. 4 zeigt auch, dass durchaus nicht zwingend nur eine Lösung infrage kommt.

In der Praxis können in der Nähe des IER mehrere Lösungen unterschiedlichen Annäherungsgrades erzielt werden. Diese sind dann allerdings nicht mehr irgendwelche, sondern in prinzipiell-physikalischer Hinsicht hochwertige Lösungen, die sich im konkreten Mittel-Zweck-Zusammenhang durchaus unterscheiden können. Die Lösungen sind um- so besser, je näher sie dem IER kommen. Bei der vergleichenden Bewertung der wenigen (!) im Suchsektor liegenden (und damit überhaupt infrage kommenden) Lösungen sind nur noch zwei Kriterien wichtig: wie nahe liegt die Lösung am IER, und: wie vollständig wird der Anspruch erfüllt, dass die Lösung dem „Von Selbst“-Prinzip entspricht?

Abb. 4

Die wenigen hochwertigen Lösungen liegen im vom ARIZ bestimmten Suchwinkel in Richtung auf das Ideale Endresultat („IER“), hier gemäß Urtext „Ideale Maschine“ genannt (Altshuller 1973, S. 94)

Sinnlose Versuche in Richtung des Trägheitsvektors TV unterbleiben völlig.



Ohne eine sehr anspruchsvolle Formulierung und methodisch sachgerechtes Handhaben des IER funktioniert das allerdings nicht. Folgende Grundregeln sind unbedingt zu beachten:

- Das IER ist möglichst abstrakt zu formulieren. Also nicht: „Mein Ideal ist ein verbesserter Filterapparat“, sondern: „Ich benötige eine klare Lösung. Falls dafür ein Prozess notwendig sein sollte, so möge er *von selbst* verlaufen“.
- Auf keinen Fall sollten bereits beim Formulieren des Ziels Kompromisse und Einschränkungen geduldet werden!
- Nur ein hoch gestecktes Ziel sichert, dass man im Bemühen, dieses Ziel zu erreichen, in Annäherung an das IER eine vergleichsweise gute Lösung erzielt.
- Zurückstecken, falls unumgänglich, sollte man erst im Verlaufe der erfinderischen Bearbeitung der Aufgabe!

Selbst Erfinder, die über wenig methodisches Wissen verfügen, arbeiten nicht selten unter Einsatz dieses Leitbildes. *Altshuller* zitiert *Jemeljanov*:

„Nach der Aufgabenstellung versuche ich, mir das ideale Endziel vorzustellen, und dann denke ich darüber nach, wie ich dieses Ziel erreichen kann. Besondere Prinzipien habe ich nicht bemerkt.“ (nach: Altshuller 1973, S.120)

Jemeljanov arbeitete demnach, wie viele andere Erfinder auch, zwischen Aufgabenstellung und IER rein intuitiv. Indes ist zweifellos bereits die klare Formulierung der Aufgabenstellung sowie des IER ein wesentlicher Anfang auf dem Weg zum systematischen schöpferischen Arbeiten.

Kehren wir noch einmal zu Abb. 4 zurück. Zu bedenken ist, dass nicht nur das IER, sondern viel mehr noch die Formulierung der Aufgabe von prinzipieller Bedeutung ist. Gemäß Abb. 4 wird einfach unterstellt, die Aufgabe sei klar, eindeutig und zutreffend formuliert. Dies ist jedoch im Normalfall durchaus nicht so. Erfindungsaufgaben werden häufig nicht vom Erfinder, sondern von einem Auftraggeber formuliert.

Dabei ist unwesentlich, ob als Auftraggeber ein Vorgesetzter, Kooperationspartner oder vertraglich gebundener Interessent fungiert. Solche Aufträge sind nicht selten unklar oder falsch formuliert. Damit werden zeitaufwändige Irrwege geradezu programmiert. Schlimmer ist der nicht gerade seltene Fall, dass die Arbeitsrichtung bereits definitiv festgelegt wird („Verbessern Sie *diese* Maschine“), z. B. weil sich der Auftraggeber dem Auftragnehmer gegenüber als Fachmann „mit Durchblick“ profilieren will. Dieser ebenso häufige wie verdrießliche Fall spiegelt sich dann in einer *überbestimmten* (und damit *vergifteten*) Aufgabenstellung wider.

Eine derart formulierte Aufgabe lässt sich fast nie mit einem guten Ergebnis abschließen, weil sie gedanklich von der aktuellen Verfahrensweise nicht loskommt. Da aber die zu verbessernde Technik – sonst gäbe es das zu lösende Problem nicht – mehr oder minder mangelhaft ist, muss die Aufgabe zunächst abstrakt formuliert werden. Verzichtet man auf diesen notwendigen Schritt, verfällt man zwangsläufig der *hypnotischen Wirkung des existierenden technischen Gebildes* (im wirklichen Leben sowie in der Politik auch „*Normative Kraft des Faktischen*“ genannt). Da aber das existierende technische Gebilde, das vielleicht vor Jahrzehnten unter heute nicht mehr feststellbaren Bedingungen entstanden ist, die zu bewältigende Aufgabe nur mangelhaft löst und nicht mehr optimierbar ist, muss in solchen Fällen ein ganz *anderes* System angestrebt werden. Somit ist eine vom Auftraggeber vorzeitig präzierte Aufgabenstellung in den meisten Fällen für die Lösung des eigentlichen Problems außerordentlich schädlich (deshalb: „*vergiftet*“). Sie kann sich ohne Abstraktion so gut wie nie vom vorhandenen System lösen. Ein extrem vereinfachtes Beispiel erläutert den Zusammenhang:

Reißt beispielsweise in einem Produktionsbetrieb eine Förderschnecke (z. B. beim innerbetrieblichen Transport eines pulverförmigen Gutes) immer wieder, so lautet die Aufgabe hier *nicht* etwa: „Die Schnecke ist zu verstärken“, obwohl fast alle Auftraggeber die Aufgabe so oder ähnlich formulieren würden. Die eigentliche Aufgabe lautet vielmehr: „Das am Punkt A befindliche Gut wird am Punkt B benötigt.“

Erfahrene Erfinder denken noch wesentlich weiter. Sie gehen gedanklich im Falle unseres Beispiels etwa so vor:

Förderanlagen, ganz gleich ob mechanisch oder pneumatisch, kosten Geld und arbeiten nicht störungsfrei. Daraus ergibt sich: Warum kann Punkt A nicht über Punkt B liegen, was den Einsatz einer einfachen Schurre oder eines Rohres möglich macht? Die Erdanziehung sorgt dann dafür, dass das Gut nach unten fällt. Geht es vielleicht noch einfacher? Müssen die Prozessstufen A und B überhaupt zwingend getrennt arbeiten? Ist eine Technologie denkbar, bei der beide Prozessstufen zusammengelegt werden können? Das hätte den Vorteil, dass ich *überhaupt nicht mehr transportieren* muss.

Wir erkennen: Das Ideale Endresultat muss in günstigen Fällen keineswegs eine Fiktion bleiben. Das IER, bezogen auf den Sachverhalt *Man gelhafter Transport* lautet nicht etwa *Perfekter Transport*, sondern „*Kein Transport*“. Nur mit dieser radikalen Formulierung lassen sich die – wenn auch in der Praxis vielleicht seltenen – Fälle überhaupt in Erwägung ziehen, in denen ganz auf einen Transportvorgang verzichtet werden kann. In allen anderen Fällen verbleibt immerhin noch die möglichst weitgehende Annäherung an das IER, nämlich der perfekte – *von selbst* oder *fast von selbst* verlaufende, störungsfreie, kostengünstige – Transport zwischen den räumlich eng benachbart aufzubauenden Stufen A und B, wobei zu Beginn der Bearbeitung keinerlei Festlegungen erfolgen dürfen, wie diese Ziele erreicht werden sollen.

Das Beispiel zeigt auch, dass, in Erweiterung des ursprünglichen Begriffs der „Idealen Maschine“, zwanglos auch von „Idealen Vorrichtungen“, ferner von „Idealen Verfahren“ bzw. „Idealen Prozessen“, mit gewissen Einschränkungen auch von „Idealen Produkten“ gesprochen werden kann. Es gilt dann, und zwar nicht nur für die Ideale Maschine:

„Eigentlich ist eine ideale Lösung dann erreicht, wenn eine Maschine überhaupt nicht nötig ist, aber ein Ergebnis erzielt wird, als wenn eine Maschine da wäre“ (Altschuller 1973, S. 74).

In diesem Sinne erfüllen nicht etwa irgendwelche „schönen“, „starken“ Maschinen, sondern vielmehr die auf das rein Funktionelle beschränkten Maschinen (Prozesse, Vorrichtungen, Verfahren) den Anspruch, sich dem Ideal zu nähern. Das Haupt-Bewertungskriterium ist, sofern das neue Denkmuster akzeptiert wird, für Maschinen, Verfahren, Vorrichtungen und Prozesse im oben erläuterten Sinne klar: zugrunde gelegt wird – sofern Lösungsvarianten verglichen werden – immer nur der Grad der Annäherung an das Ideal.

Anders steht es um die *Idealen Produkte*. Hier muss mit sehr unterschiedlichen Auffassungen zur Definition des Ideals bzw. massiven Interessenkonflikten gerechnet werden. Zwar sind in rein methodischer Hinsicht ganz klar solche Produkte anzustreben, die ihre Funktion beim Verbraucher mit einem Minimum (an Kosten, Aufwand etc.) erfüllen, und dabei qualitativ hochwertig und/oder haltbar – möglichst auch noch schön – sind. Indes haben sowohl Produzenten wie auch Verbraucher – insbesondere aber erstere – etliche Wünsche und Interessen, die mit rationalem Verhalten im eigentlichen Sinne nichts mehr zu tun haben. Produzenten wollen Waren mit geringstem Aufwand erzeugen und zu maximalen Preisen verkaufen. Der zum Erreichen dieses Zieles erforderliche Qualitäts-Mindeststandard ist nicht selten nur vorgespiegelt: *„Keine Qualität, nur Ausstattung“* (K. Tucholsky). In diesem Sinne hilft auch ein äußerlich gefälliges Design, das oft genug funktionell sinnlos bis kontraproduktiv ist. Hinzu kommt der Markenwahn. Ist eine Marke erst einmal eingeführt, wird keineswegs immer Spitzenqualität geboten. Die Kundschaft macht freiwillig kostenlos Reklame für die Firma und muss dafür noch wahre Mondpreise bezahlen, obwohl der *vernünftige* Kunde, den es kaum noch zu geben scheint, an sich kostengünstige,

qualitativ hochwertige Ware bevorzugen sollte. Nicht mehr auseinander zu halten sind berechnete, über das rein Funktionelle hinausgehende Kundenwünsche (z. B. ästhetischer Art), und *den Kunden eingeredete Wünsche und Scheinbedürfnisse*. Das geht bis hin zu „gadgets“, d. h. Produkten, die keinerlei ernsthafte Funktion mehr erfüllen, außer den Produzenten reich zu machen. So gesehen ist die Behandlung von Frühstücksei-Köpfapparaten, Krümelauflesemaschinen oder Lachsäcken hier fehl am Platze. Wer den Verzicht auf die methodische Behandlung von derartigen „Produkten“ dennoch für unbegründet hält, lese in dem nur bedingt satirischen Standardwerk „*Das Verkaufsgenie*“ (Vercors u. Coronel 1969) nach, welches auf US-Erfahrungen aus dem Jahre 1939 (!!) beruht, und vergleiche mit der heutigen Realität. Letztere ist wahrlich nicht mehr weit von Produkten entfernt, die *Quota*, der Held des genannten Buches, erfolgreich anpreist und verkauft:

- Oxygenol (Pressluft in kleinen Druckflaschen, reines Atem-Placebo),
- Kratzer mit Suchkopf zum Erreichen der schwierigen Stellen (im Bedarfsfall mit Juckpulver kombinierbar),
- Pedalkühlschrank (gibt es nicht, aber alle fragen danach, weil ökologisch korrekt),
- Schuppensaugkamm,
- Spezial-Lederspray, der die Innenverkleidungen alter Autos auffrischt, damit sie nicht mehr gar so traurig riechen (gibt es inzwischen, wird fleißig angewandt),
- Toilettendeckel mit Heizung und Nerzverkleidung (ich verkehre in derart abgehobenen Kreisen nicht, vermute aber, dass es auch so etwas längst gibt).

Demgemäß müsste, falls der Idealitätsbegriff im Folgenden für Produkte verwendet wird, alles Subjektive weggelassen werden. Da aber Produkte (anders als Verfahren und Prozesse) durch die Werbung dermaßen stark emotionalisiert sind, dass Objektivität nicht mehr zu erreichen ist, bevorzuge ich bei unseren Beispielen nach Möglichkeit immer wieder Maschinen, Apparate, Prozesse und Verfahren. Allerdings greifen leider auch bei Prozessen und Verfahren inzwischen Ideologisierung und Emotionalisierung um sich. Gewisse „umweltbewusste“ Diskussionen sind oft weit von der technischen Vernunft entfernt: Recycling um jeden Preis, Erneuerbare Energien ohne Erörterung z. T. fragwürdiger Randbedingungen, sauberes Abwaschen von Joghurt-Bechern, die per gelbem Sack entweder in eine viel zu teure und damit letztlich die Umwelt belastende Aufarbeitungsanlage gebracht oder schließlich doch nur verbrannt werden. Damit keine Missverständnisse aufkommen: Progressive Verfahren sind dringend notwendig; sie müssen sich aber in jedem einzelnen Fall per Öko- und Kostenbilanz auch tatsächlich *objektive* Prüfungen gefallen lassen.

Neben der Einführung des IER in die Erfindungslehre verdanken wir *Altshuller* einen noch fundamentaleren Gedanken. Er betrifft die methodisch vollkommene Aufbereitung der, wie wir sahen, ursprünglich meist falsch („überbestimmt“, „vergiftet“) formulierten Aufgabenstellung, insbesondere aber das Erkennen der prinzipiellen *Widersprüche*, welche die Erfüllung der Aufgabe behindern bzw. den Weg zum IER versperren.

Die methodisch einwandfrei formulierte Aufgabe lautet ganz abstrakt, so nahe wie möglich an das IER heranzukommen. Jeder versucht nun zunächst, das vorhandene System zwecks Erfüllung dieser Aufgabe zu verbessern. Solche Optimierungsversuche werden gewöhnlich mittels

Parameter-Veränderungen durchgeführt. Zunächst wird versucht, einen Parameter zu verändern. Ist das System aber nicht mehr optimierbar, verschlechtert sich dabei mindestens ein anderer Parameter, oder es verschlechtern sich sogar mehrere. *Altschuller* stellte nun fest, dass *konventionelles* (hier: optimierendes) Handeln bei nicht mehr optimierbaren Systemen zu folgendem Widerspruch führt:

„Ich muss etwas am System ändern, darf aber nichts ändern“.

In der ausführlichen Fassung wird klar, was mit dieser zunächst recht merkwürdig anmutenden Formulierung gemeint ist:

„Ich muss etwas am System ändern (weil es nur mangelhaft funktioniert), ich darf aber am System nichts ändern (weil das System auf die Anwendung konventioneller Veränderungen bzw. Optimierungsversuche so reagiert, dass es noch mangelhafter als bisher funktioniert).“

Lässt sich ein solcher Widerspruch nicht formulieren, so wissen wir, dass wir es mit einer Optimierungsaufgabe zu tun haben. Wir können dann getrost konventionell handeln. Lässt sich aber ein solcher Widerspruch scharf formulieren, so sind weitere konventionelle Versuche im Allgemeinen zwecklos. Ein Widerspruch dieser Art lässt sich grundsätzlich nur durch unkonventionelles Handeln, d. h. auf erfinderische oder erfinderisch-äquivalente Weise, lösen. Eine *Erfindung* führt dann entweder dazu, dass das System völlig verlassen und das Ziel in anderer Weise erreicht wird, oder sie führt mindestens eine neue Bestimmungsgröße in das vorhandene System ein, oder sie beruht (in seltenen Fällen) darauf, dass ein bisher für unverzichtbar gehaltener Systembestandteil weggelassen werden kann. Auch die Verbesserung einer Teilfunktion mit anderen als den bisher eingesetzten Mitteln kann, falls diese neuen Mittel nicht durch fachmännisches Handeln zugänglich und damit banal sind, erfinderische Merkmale aufweisen.

Jede dieser Möglichkeiten führt in der Praxis dazu, dass nach erfolgter Einführung der Erfindung *neue* Umstände geschaffen und damit *neue* Optimierungs-Spielräume (bis zur nächsten entscheidenden – d. h. erfinderischen – Veränderung) eröffnet werden.

Die in der Praxis sehr wichtige Unterscheidung zwischen dem erfinderischen und dem optimierenden Arbeiten ist schematisch in Abb. 5 dargestellt. Dabei gilt, wie bereits bisher: Der Begriff „*erfinderisch*“ umfasst im hier behandelten Sinne nicht nur schutzrechtlich zu sichernde Lösungen,

sondern steht auch als Synonym für hochwertige, nicht banale, quasi-erfinderische Lösungen aller Art. Ob erfinderische Lösungen zum Patent angemeldet werden, ist zudem oftmals eine rein taktische Frage. Für die auf *erfinderischem Niveau* geschaffenen, jedoch vom Gesetzgeber als nicht patentierbar erklärten Lösungen stellt sich diese Frage ohnehin nicht, jedoch kann der Nutzer der hier beschriebenen Methoden auf jeden Fall sicher sein, *hochwertige* Lösungen zu erreichen.

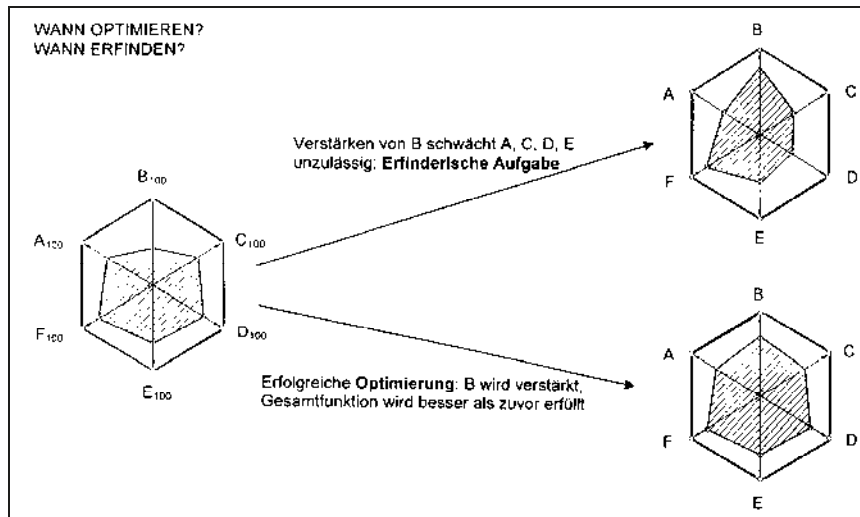


Abb. 5 Erfinderisches und optimierendes Arbeiten, schematisiert dargestellt

Betrachtet werden die Systemparameter A bis F. Der Grad der Erfüllung jeder Teilfunktion wird jeweils durch das mittige schraffierte Hexagon charakterisiert, dessen Gesamtfläche zugleich die Gesamtfunktionserfüllung quantitativ angibt. Falls die Verstärkung eines Parameters mit herkömmlichen Mitteln zur unzulässigen Schwächung anderer Parameter führt (rechts oben, verkleinerte schraffierte Fläche), führen nur noch *erfinderische* Mittel zum Ziel.

Besonders dem noch nicht geübten Erfinder fällt die klare inhaltliche Unterscheidung der Begriffe *Erfindung* und *Optimierung* anfänglich schwer. Deshalb seien die wesentlichen Punkte zusammengefasst:

Optimierungsaufgaben sind keine Erfindungsaufgaben. Lässt sich kein Widerspruch formulieren, so lässt sich das System im Allgemeinen durch fachmännisches Handeln noch verbessern. „*Fachmännisches Handeln*“ weicht hier und im Folgenden deutlich vom allgemeinen Sprachgebrauch ab. Fachmännisches Handeln im üblichen Sinne ist etwas besonders Hochwertiges, ist das qualifizierte Handeln des vom Laien bewunderten Spezialisten, des Experten. Im schutzrechtlichen Sinne steht der Terminus hingegen ausschließlich für konventionelles, übliches, von anderen

(auch durchschnittlichen) Fachleuten jederzeit beliebig wiederholbares, eindeutig nicht erfinderisches Handeln. Dazu gehört – neben anderen üblichen Vorgehensweisen – eben auch das Optimieren.

Kommen wir nun zum Kernpunkt der Methode. Zum Verständnis ist zunächst eine detaillierte Betrachtung der Widerspruchsterminologie erforderlich. Wir unterscheiden nach ihrem Abstraktionsgrad die folgenden Widerspruchsarten:

- *Technisch-Ökonomische Widersprüche („TÖW“),*
- *Technisch-Technologische Widersprüche („TTW“),*
- *Technisch-Naturgesetzmäßige, physikalische Widersprüche („TNW“).*

TÖW: Der einer beliebigen Erfindungsaufgabe zugrunde liegende Technisch-Ökonomische Widerspruch lautet meist ganz schlicht:

„Das System muss kostengünstiger werden, es kann aber nicht kostengünstiger werden.“

Es sei daran erinnert, dass dies für *konventionelle* Änderungsversuche gilt. Die Formulierung mag banal klingen, die Überwindung dieses Widerspruchs ist aber der Kernpunkt aller erfinderischen Aufgaben. Wird vom Erfinder keine bessere *und* kostengünstigere Lösung erreicht, so nützt eine möglicherweise gefundene Weltneuheit nichts. Deshalb ist die scharfe Formulierung des Technisch-Ökonomischen Widerspruchs, dessen Lösung nur auf erfinderischem Wege gelingt, unerlässlich.

TTW: Der dem System zugrunde liegende Technisch-Technologische Widerspruch weist meist bereits systemspezifische Besonderheiten auf und lässt sich deshalb gewöhnlich nicht so umfassend wie der Technisch-Ökonomische Widerspruch formulieren. Dennoch basiert jede Detailformulierung stets auf dem prinzipiellen Widerspruch:

„Das System muss geändert werden, es darf aber nicht geändert werden“.

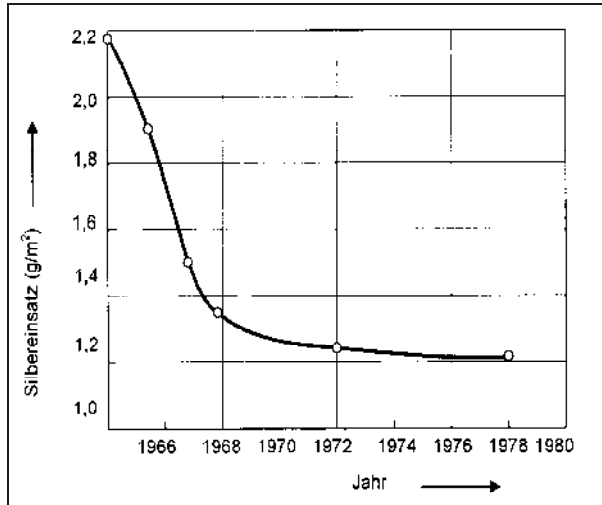
Lautet das konkretisierte IER beispielsweise „Silberfreie Fotografie“, so müsste der konkretisierte TTW wie folgt formuliert werden: „Silber muss verwendet werden, Silber darf aber nicht verwendet werden“ (Silber *muss* aus konventioneller Sicht verwendet werden, weil es keine bessere Technik als die Silberhalogenidfotografie zu geben scheint, Silber *darf* aber nicht mehr verwendet werden, weil es hundertprozentig eingespart werden soll). Bezogen auf die Silberhalogenidfotografie müsste demnach ein solcher – nur mit erfinderischen Mitteln zu lösender – Widerspruch Ausgangspunkt des weiteren Handelns sein.

In einem solchen Falle sind die Optimierungsmöglichkeiten ausgeschöpft. Dies war in der Tat um 1978 der Fall (s. Abb. 6). Durch z. T. optimierende, z. T. auch erfinderische Maßnahmen war es gelungen, seit 1965 den Silbereinsatz bei Schwarz-Weiß-Fotopapieren von 2,2 auf 1,2 g/m² zu minimieren. Der asymptotische Verlauf der Kurve zeigt, dass das Silber-System i. J. 1978 „ausgereizt“ war. *Optimieren kam nun als Mittel der Wahl nicht mehr infrage.*

Abb. 6

**Silberauftrag in g/m²
bei Schwarzweiß-Foto-
papieren**
(Epperlein 1984)

Typisches Beispiel eines durch Kompromisse nicht mehr zu verbessernden Systems. Nach zunächst rapider Minimierung des spezifischen Silber-Verbrauchs (durch z. T. erfinderische, z. T. optimierende Maßnahmen) sind nunmehr weitere Einsparungen nicht mehr möglich: Asymptotischer Kurvenverlauf.



TNW: Der Technisch-Naturgesetzmäßige Widerspruch ist abstrakt physikalisch zu formulieren. Allgemein gilt:

An ein und denselben Bereich des Systems sind einander ausschließende Forderungen zu stellen.

Je nach Situation ist zu formulieren:

„Etwas muss da sein, darf aber nicht da sein. Eine Bedingung schließt die andere aus, beide müssen aber erfüllt werden. Ein Zustand ist gegeben, er darf aber nicht sein. Etwas muss jetzt vorhanden sein, darf aber jetzt nicht vorhanden sein. Etwas muss offen sein, muss aber geschlossen sein. Etwas muss heiß, darf aber nicht heiß sein“ (Merke: Als Lösung kommt hier auf keinen Fall „lauwarm“ infrage!)

Im Falle unseres Silber-Beispiels ist der Übergang zur höchsten Abstraktionsebene, dem Technisch-Naturgesetzmäßigen Widerspruch, nach erfolgter konsequenter Analyse der Situation nicht mehr schwierig: