

Zur Methodik des TRIZ-Trainers und AIPS-2015

Hans-Gert Gräbe, Leipzig

14. Juli 2020, Update 9. Oktober 2020

TRIZ und die Welt der Widersprüche

In der TRIZ-Welt geht es um Widersprüche in der Arbeitsweise zu entwerfender oder real existierender technischer Systeme. Technische Systeme sind dabei stets in der Einheit von Beschreibungs- und Vollzugsform zu verstehen, wobei diese Einheit im Sinne von [2] dialektischer Natur ist – in der Beschreibungsform spielt Einheit in der Vielfalt die zentrale Rolle, in der Vollzugsform die Rückgewinnung von Vielfalt aus der Einheit. Diese abstrakte Formulierung ist wie folgt zu verstehen: Aus der Vielfalt werden abstrakte *technische Prinzipien*¹ abgehoben und technikwissenschaftlich zu *Verfahren* verdichtet. In der Vollzugsform kommen dagegen *mehrere* solche Verfahren im Zusammenspiel zum Einsatz, um ein konkretes technisches Problem zu lösen. Dies wird allerdings ebenfalls von einer Beschreibungsform begleitet, einer *Beschreibungsform 2. Art*, die von den gerade eingeführten Beschreibungsformen 1. Art für domänenspezifische technische Prinzipien zu unterscheiden ist und das *Zusammenspiel* der Prinzipien in der konkreten technischen Lösung zum Gegenstand hat.

Diese Unterscheidung zieht sich durch bis in die Berufsbilder – konkrete technische Verfahren werden von Spezialisten entwickelt, konkrete technische Lösungen von Generalisten, siehe dazu ausführlich [2, Abschnitt 9]. Allerdings ist die Welt nicht so dichotom aufgebaut, sondern eher fraktal. Spezialisten in einer Perspektive können durchaus Generalisten in einer anderen Perspektive sein, wenn es nämlich um ein spezielles Domänenproblem geht, zu dessen Lösung Spezialisten aus anderen Domänen herangezogen werden müssen.

TRIZ als Methodik für Generalisten

TRIZ ist in diesem Sinne eine Methodik für Generalisten, die zu Einzelfragen Spezialisten hinzuziehen. Dieser für erfolgreiche praktische Anwendungen der Methodik sehr wichtige Team-Player-Ansatz ist in der TRIZ-Methodik kaum ausgearbeitet. Im Gegenteil, die Methodik geht von der zentralen Rolle einer „schöpferischen Persönlichkeit“ aus und sieht diese in einer bedeutenden verfahrensleitenden Position. Konfliktäre Situationen mit dem Management werden dabei eher unter privat-psychologischen und weniger unter strukturellen Gesichtspunkten abgehandelt.

In der TRIZ-Ausbildung geht es darum, diesen Generalisten in seiner Arbeit methodisch zu unterstützen. In der *fortgeschrittenen TRIZ-Ausbildung* geht es darum, komplexe Anfor-

¹Dieser Begriff „Prinzip“ ist nicht mit demselben Wort in der Konnotation als „TRIZ-Prinzip“ identisch, der eine unglückliche Übersetzung des russischen Worts „Prijom“ ist, das besser als „Vorgehensweise“ übersetzt wäre.

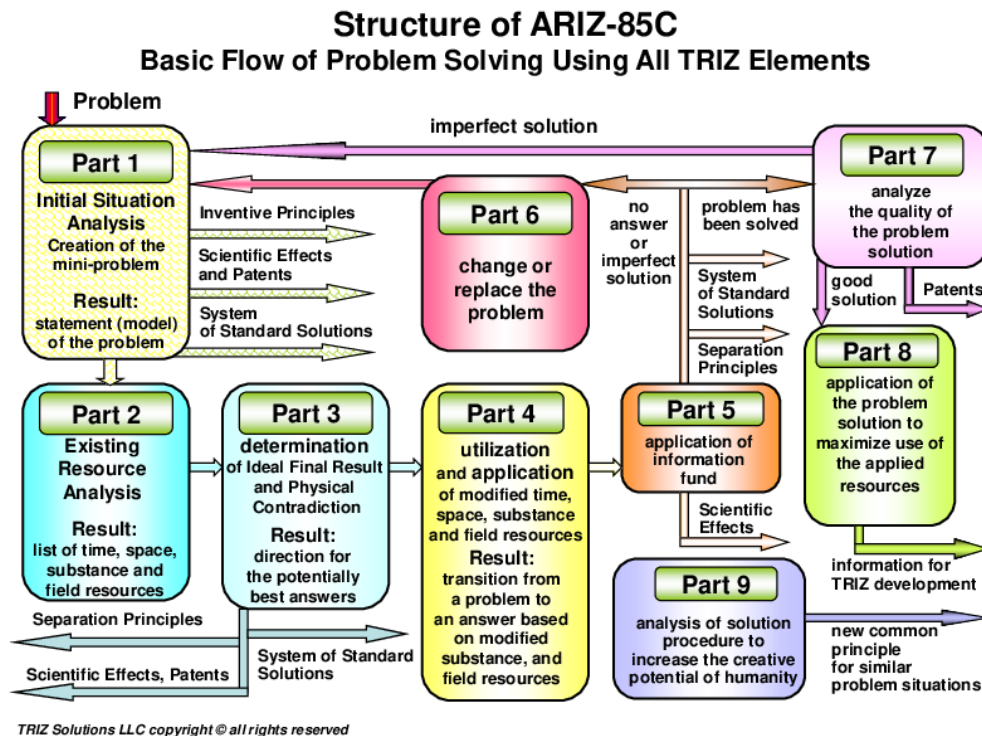


Abbildung 1: Der ARIZ-85C Workflow in schematischer Darstellung nach I. Bukhman

derungssituationen mit einer größeren Zahl sowohl von Komponenten als auch von Widersprüchen zu modellieren und zu analysieren, wobei SF-Modellierung, RCA, CECA und Entwicklungstrends technischer Systeme als Instrumente im Vordergrund stehen, um sich in einer komplexen Widerspruchslandschaft zurechtzufinden und überhaupt erst einen Ansatzpunkt für ein Problem zu finden, an dem die in der *TRIZ-Grundausbildung* erworbenen Fertigkeiten der Problemanalyse angewendet werden können.

Beiden Ausbildungsformen gemeinsam ist das Bild einer vorgefundenen Welt stark interdependenter technischer Systeme. Ein solches Bild geht von Beschreibungs- und Vollzugsformen der *unmittelbaren* Interaktion zwischen diesen Systemen aus und blendet höhere Formen der Abstraktion wie Frameworkmodelle dieser Interaktionen weitgehend aus, da die TRIZ-Methodik selbst eine Interaktionsabstraktion auf dieser Analyseebene ist. Siehe [4] für grundsätzliche Überlegungen zu derartigen höheren Formen der Abstraktion von „Wiederverwendung“.

Ein solches spezifisches Bild eines Generalisten von der Welt der technischen Systeme wird im Weiteren als konstitutiv für die TRIZ-Methodik vorausgesetzt. Im ersten Zugriff sind dabei technische Systeme abgrenzbare *Black Boxes*, die in der Beschreibungsform durch ihre *Spezifikation* und in der Vollzugsform durch *spezifikationskonformes Verhalten* charakterisiert sind. Die Interaktionen zwischen den Systemen sind in der Beschreibungsform als *Zwecke* gegeben, in der Vollzugsform als *Flüsse*, die sich für die einzelnen Systeme als für deren Funktionieren wesentliche *Durchsätze* manifestieren.

In der TRIZ-Grundausbildung geht es darum, widersprüchliches Verhalten durch genauere Analyse *eines* kritischen Systems abzustellen, ohne dass methodisch klar werden muss, *wie* dieses kritische System überhaupt identifiziert wird. Genau so geht ARIZ-85C vor: Am Ende

(„no answer or imperfect solution“) heißt es „Part 6: change or replace the problem. Back to Part 1“. Die *Auswahl* des genauer zu analysierenden kritischen Systems erfolgt also weitgehend heuristisch und ist zusammen mit einer ersten Analyse des inneren Funktionierens dieses Systems als *White Box* Gegenstand der ersten Phase des TRIZ-Trainers. Dies entspricht im Wesentlichen Teil 1 von ARIZ-85C. Davon zu unterscheiden ist das Vorgehen sowohl in der TRIZ-Fortgeschrittenenausbildung (etwa PICC [1] von D. Cavallucci und dessen IDM-Ansatz) als auch das Vorgehen in komplexeren industriellen Anwendungssituationen, wo für diese Analyse weitere TRIZ-Instrumente eingesetzt werden.

Das System und seine Nachbarsysteme

In einer *Welt der technischen Systeme* gibt es keine Obersysteme. Die herausgehobene Rolle der Obersystem-System-Beziehung in der TRIZ-Methodik wurde bereits in [2, S. 16] kritisiert und festgestellt, dass diese Beziehung von ihren Charakteristika her mehr oder weniger identisch ist mit der System-Komponenten-Beziehung. Ich komme darauf weiter unten zurück. In einer Welt der Systeme sind für ein zu untersuchendes System vor allem diejenigen Nachbarsysteme wesentlich, zu denen eine enge kausale Beziehung besteht. Es ist zu erwarten, besonders nach Phasen des *Trimmens*, dass *mehrere* solche Nachbarsysteme kausal wichtig sind. Für Anwendungen im TRIZ-Trainer wollen wir allerdings annehmen, dass es nur *ein* solches wesentliches Nachbarsystem gibt, das Quelle von Zweck (Beschreibungsform) und ggf. Durchsatz (Vollzugsform) für das zu untersuchende System ist. Dieses Nachbarsystem wollen wir dann doch wieder als *Obersystem* bezeichnen.

TRIZ-Trainer – die erste Phase des Lösungsprozesses

Im Minsker TRIZ-Trainer kommt die algorithmische Version AIPS-2015² der TRIZ-Theorie zum Einsatz, die unter [5] genauer beschrieben ist. Die Kenntnis dieser Ausführungen wird im Weiteren vorausgesetzt.

Für den ersten Abschnitt „Präzisierung der Umstände“ der ersten Phase „Analyse der Problemsituation“ im TRIZ-Trainer ergibt sich damit folgende Aufgabenstellung:

1. Identifiziere das zu untersuchende System als Black Box und gib ihm einen „sprechenden Namen“, aus dem sich die Semantik des Systems bereits grob erschließt – statt „nützliches Produkt“.
2. Identifiziere das Obersystem (sprechender Name) sowie Zweck (Bedeutung des Systems für das Obersystem) und ggf. Durchsatz (Leistung des Obersystems für das Funktionieren des Systems) – „nützliches Prinzip“ (des Systems).
3. Formuliere das bestehende Problem, welches spezifikationskonformem Verhalten des Systems im Wege steht – „unerwünschter Effekt“.

Daran schließt als zweiter Abschnitt „Systemkonflikt“ die genaue Modellierung des Systems als White Box sowie die Identifizierung der Konfliktstruktur an. Das als White Box zu unter-

²AIPS ist ein russisches Akronym und steht für „Algorithmus der Veränderung problematischer Situationen“.

suchende System wird dabei verallgemeinernd als *Maschine* bezeichnet, siehe dazu auch die Ausführungen im Online-Hilfesystem des TRIT-Trainers.

Für diesen zweiten Abschnitt ergibt sich damit folgende Aufgabenstellung:

4. Bestimme die Bestandteile der Maschine (deren Aufbauorganisation) – „Maschine“ sowie deren Arbeitsweise (deren Ablauforganisation) – „Wie die Maschine arbeitet“. Oft reicht es aus, den Schwerpunkt auf eine der beiden Fragen zu legen.

Dabei ist das im Online-Hilfesystem genauer erläuterte allgemeine Aufbaumuster „Energiequelle, Antrieb, Transmission, Werkzeug, Aktion, bearbeitetes Objekt, nützliches Produkt plus Steuerung“ auf die konkrete Modellierungssituation herunterzubrechen.

Hierbei ist es wichtig, nicht nur das Problem selbst im Auge zu haben, sondern auch die primär nützliche Funktion (PNF) des Systems zu beschreiben. Um diese herum gruppieren sich die im System genutzten Ressourcen, so dass sich aus dieser Perspektive später ein besonders genaues Bild ergibt, welche Ressourcen zur Lösung des Problems besonders leicht zugänglich sind.

5. Diese PNF steht in gewissem Verhältnis zur „Wirkung, die nicht ohne Probleme abgeschlossen werden kann“. Diese Wirkung sowie ihr Verhältnis zur PNF sind nun genauer zu bestimmen. Dieses Verhältnis ist der Kern des zu lösenden Konflikts. Bei dieser Analyse sind insbesondere Ort und Zeit des Konflikts genauer einzugrenzen, um mögliche spätere Separationen nach Ort oder Zeit als grundlegende Lösungsmethoden vorzubereiten.

Im dritten Abschnitt „Aufstellen einer Hypothese“ sind durch genauere Analyse der „Konfliktursachen“ eine oder (gern auch) mehrere Hypothesen allgemeinen Charakters aufzustellen, welche Maßnahmen im Sinne eines *idealen Endresultats*³ das Problem lösen würden. Einer dieser Ansätze wird als „Bedingungen der Aufgabe“ genauer formuliert, um diese dann in der zweiten Phase des Lösungsprozesses mit den TRIZ-Werkzeugen zu bearbeiten.

Nachbarsysteme und Komponenten

Bei der Modellierung des zu untersuchenden Systems als White Box ist zu beachten, dass es selbst Leistungen aus anderen Systemen über deren Schnittstellen bezieht. Typischerweise sind das Komponenten des Systems, die innerhalb der Systemmodellierung als Black Boxes betrachtet werden, deren Leistungsfähigkeit über eine Schnittstellenspezifikation beschrieben wird und deren praktische Leistung durch spezifikationskonformes Verhalten einen *Durchsatz* durch das System erzeugt, der für das Funktionieren des Systems konstitutiv ist. Der *äußere* Durchsatz, welcher das System am Leben erhält, kommt also zu einem Teil aus dem *Inneren* des Systems. Bei der Suche nach Ressourcen mit gewissen Eigenschaften, etwa als X-Komponente, kann es darüber hinaus sein, dass externe Ressourcen nachträglich in die Systemmodellierung integriert werden (im Sinne des TRIZ-Trends 2 „increasing system completeness“). In einer Welt technischer Systeme können dies aber nur Nachbarsysteme sein, so

³Das *Ideale Endresultat* ist einer der TRIZ-Grundbegriffe. Mit ihm wird beschrieben, wie die Lösung (Maschine) beschaffen sein müsste, die alle unsere im Aufgabenkontext formulierten Wünsche erfüllt, ohne dass wir bereits wissen, ob und wie diese Maschine gebaut werden kann. Das IER ist eine Orientierungsgröße im Sinne einer „konkreten Utopie“, die wesentlich den Zielkorridor bestimmt, auf den sich der weitere Lösungsprozess in der zweiten Phase konzentriert.

dass im Zuge der Systemmodellierung (allerdings erst in der zweiten Phase „Lösung der Aufgabe“ im TRIZ-Trainer) ein natürlicher Prozess der Transformation von Nachbarsystemen in Systemkomponenten zu berücksichtigen ist. Hier kann die strukturelle Verhältnisähnlichkeit (in der Modellierung des Systems erscheinen die Nachbarsysteme in gleicher Weise als Black Boxes wie die Komponenten und sind wie diese auch nur über Schnittstellenspezifikationen ansprechbar) zur Verschmelzung von zwei Begrifflichkeiten – Komponente und Nachbarsystem – *im Rahmen des spezifischen Modellierungskontextes* weitergetrieben werden. Da sich andererseits die Modellierung der Interna des zu untersuchenden Systems in der zweiten Etappe „Systemkonflikt“ der ersten Phase im TRIZ-Trainer sowieso auf *Wesentliches* (wesentliche Komponenten und wesentliche Beziehungen) nach vorgegebenem methodischem Muster (Energiequelle, Transmission, Werkzeug, ..., Steuerung) reduziert, besteht kein Problem, zunächst *alle* Nachbarsysteme als Komponenten in die Modellierung des zu untersuchenden Systems und die Beziehungen zwischen ihnen als Beziehungen zwischen Komponenten aufzunehmen.

Dies ist freilich ein formaler, für den TRIZ-Neuling weitgehend transparenter Schritt, der von der Selektion der für die innere Logik des Systems *wesentlichen* Komponenten und Beziehungen im APIS-2015 nicht separiert ist und nicht separiert werden soll. Der methodische Vorteil ist allerdings, dass das zu modellierende System *in diesem Modellierungskontext* dann kein Außen mehr hat.

Im APIS-2015 wird für die Suche nach Ressourcen ein Schalenmodell vorgeschlagen (Hilfesystem *Lösungsprozess* → *Suche nach einer Ressource*), nach dem in die Suche Schritt für Schritt

1. die operative Zone mit Werkzeug und verarbeitetem Objekt,
2. Systemkomponenten im Umfeld der operativen Zone,
3. Systemkomponenten überhaupt (d.h. solche, die in der vorausgegangenen Modellierung bereits als Teil des Systems identifiziert wurden),
4. leicht verfügbare Ressourcen aus der Umgebung (dem „Obersystem“),
5. Maschinenkomponenten (das ist in gewissem Sinne redundant) und
6. Umweltkomponenten

einbezogen werden. Eine Unterscheidung zwischen Ressourcen und Komponenten bleibt in der Betrachtung vage, Ressourcen sind der allgemeinere Begriff und umfassen auch „natürliche“ Ressourcen, obwohl zu jeder für den Einsatz im System nützlichen Ressource auch eine (und sei es rudimentäre) *Beschreibung* ihrer „nützlichen“ Eigenschaften im Form eines Black-Box-Modells vorliegen muss. Insoweit unterscheiden sich die Begriffe nur graduell.

Für die Suche nach Ressourcen ist eine gute Funktionsanalyse [3, Abschnitt 4.4] wichtig, um die geforderten Eigenschaften der Ressource möglichst genau zu beschreiben. In fortgeschrittenen Anwendungen ist auch das Gegenteil hilfreich, nämlich die genaue Kenntnis der Eigenschaften von Ressourcen in einer *Effektendatenbank* wie in [3, Abschnitt 8.2] genauer beschrieben sowie das Potenzial einer *funktionsorientierten Suche* wie in [3, Abschnitt 4.14] genauer beschrieben, die gezielt nach genauer spezifizierten Funktionalitäten gleicher Bauart in anderen Technikbereichen sucht.

Literatur

- [1] Denis Cavallucci. PICC Solutions. Augmented Human Intelligence. <https://www.picc-solution.com/>
- [2] Hans-Gert Gräbe (2020). Die Menschen und ihre Technischen Systeme. LIFIS Online, Mai 2020. doi:10.14625/graebe_20200519
- [3] Karl Koltze, Valeri Souchkov (2017). Systematische Innovationsmethoden. Hanser, München.
- [4] Clemens Szyperski (2002). Component Software. Addison Wesley, Boston.
- [5] TRIZ-Trainer. Problemlösungsprozess. Beschreibung des Lösungsprozesses nach dem AIPS-2015-Algorithmus. <https://triztrainer.ru/process-resheniya/>