

## 3 Kurzer Überblick über Altshullers Algorithmus des erfinderischen Problemlösens (ARIZ) dargestellt durch die Analyse eines realen Problems

Dieser Artikel hat das Ziel, das Verständnis der allgemeinen Prinzipien der Funktionsweise von ARIZ zu erleichtern, aber nicht in einer detaillierten Aneignung aller Schritte dieses Algorithmus. Wir werden nur das Ziel eines jeden Schrittes besprechen und seine Rolle im gesamten Analyseprozess. Wir wollen auch daran erinnern, dass der Autor des ARIZ geraten hat, eine Schulung zu besuchen, bevor TRIZ und ARIZ an realen Problemen angewandt wird. Es existieren zahlreiche Versionen, die für die Ausführung verschiedener ARIZ-Schritte wichtig sind. Es ist schwierig alle bei der Analyse eines Problems zu veranschaulichen; deshalb wäre es besser ARIZ unter der Führung eines erfahrenen Trainers zu lernen unter der Verwendung einer großen Anzahl an Übungsproblemen als Beispiele.

### 3.0 ARIZ Entstehung und Entwicklung

Im Laufe der ARIZ-Entwicklung wurden die Analyseschritte und die Schritte zur Überwindung von Widerständen permanent verbessert, entwickelt, spezifiziert und getestet an komplizierten Problemen, die von ARIZ-Autor über 40 Jahre, von 1946 bis 1986, gesammelt wurden. Bis zur Mitte der 80er-Jahre hatte Genrich Altshuller über 120 Probleme gesammelt, bei denen frühere ARIZ-Versionen nur eine geringe Hilfe waren. Diese Probleme wurden verwendet, um neue ARIZ-Versionen zu testen und zu überarbeiten, inklusive der Verwendung bei Workshops und bei der Arbeit mit so genannten Fernstudenten.

Die ARIZ-Entwicklung ist ebenso mit der Entwicklung der Entwicklungsgesetze technischer Systeme verbunden und dem Verständnis, wie diese für den Entwurf neuer Systeme und für die Verbesserung existierender angewandt werden sollen. Deshalb sind die Entwicklungsgesetze in der momentanen ARIZ-Version und ihrer OTSM-Ergänzungen hauptsächlich in einer nicht-offensichtlichen Form vorhanden.

Gegenwärtig ist ARIZ eine sehr detaillierte Methode und kann als kompliziert angesehen werden. Diese Unterlagen wurden entworfen, um das Verständnis der allgemeinen Logik von Altshullers letzter ARIZ-Version (ARIZ 85-C) zu erleichtern. Indem ein reales Problem als Beispiel verwendet wird, werden wir versuchen, die Hilfe, die OTSM bei der Lösung von Schwierigkeiten, die bei der Verwendung von ARIZ 85-C auftreten, leisten kann, zu veranschaulichen.

Es sollte auch erwähnt werden, dass eine exakte Durchführung der Schritte entsprechend ARIZ 85-C die Analyse im Vergleich zu früheren ARIZ-Versionen beträchtlich erleichtert. Die genaue Ausführung der Schritte schult bestimmte Denkfähigkeiten der Studenten, die beim Umgang mit Problemen effektiv sein können.

Es ist auch notwendig, einige Eigenheiten zu erwähnen, die beim Erlernen von ARIZ und bei der Anwendung für reale Probleme automatisch auftreten.

Erstens werden durch das wiederholte Praktizieren der ARIZ-Schritte bei Trainingsproblemen und realen Problemen zusätzliche Abstufungen bei der Ausführung jedes Schrittes abhängig von spezifischen Situationen erlernt. Eine Folge davon ist die automatisierte Ausführung der Schritte und man fängt an, die Schritte schneller und auf einer unbewussten Ebene auszuführen. Es passiert oft, dass Studenten ihre Leistungen in diesem Schritt nicht erkennen. Nicht selten gibt es Fälle, bei denen manche von ihnen denken, dass ein Problem ohne die Verwendung

von ARIZ gelöst wurde, und eine ziemlich akzeptable und praktisch realisierbare Lösung zeigen. Bei der Diskussion mit solchen Studenten über die Situation stellt sich heraus, dass er einen Widerspruch formuliert, die verfügbaren Ressourcen in der vorliegenden Situation analysiert und einen Weg gefunden hat, diese Ressourcen zur Lösung des Widerspruchs zu verwenden. Das Ergebnis liegt nahe dem IFR (ideales Endergebnis) mit einem erlaubten Ausmaß der Nutzung verfügbaren Ressourcen in dieser spezifischen Situation. Dies beweist meist, dass die Fähigkeiten etliche Schritte der ersten Teile von ARIZ auszuführen bereits bei den Studenten geweckt worden sind, aber die Fähigkeit der Reflexion, beschrieben im letzten Teil, noch selten im notwendigen Ausmaß entwickelt wurden. Das bedeutet, dass der Student das Problem gelöst hat, aber seinen eigenen Denkprozess und den Weg, welchen er gegangen ist, um eine Lösung zu erreichen, nicht nachhaltig analysiert hat. Das passiert oft mit relativ einfachen Problemen und Studenten könnten den Eindruck bekommen, dass sie ARIZ bereits durchschaut haben. Sie können jedoch kaum effektiv mit komplizierteren Problemen umgehen, wo die Reflexionsfähigkeit besonders wichtig für die Ausführung der Schritte des dritten Teiles ist. Nachdem diese Aneignungsphase für denn ARIZ durchlaufen worden ist, erreichen die Studenten einen höheren Level an Fertigkeiten über dieses Werkzeug. Sie sind nicht nur in der Lage eine Lösung vorzuschlagen, nachdem sie mit der anfänglichen Beschreibung der Situation vertraut sind, sondern auch zeigen, wie es von der anfänglichen Beschreibung zur Lösung gekommen ist.

Nachdem einige Erfahrung mit der Arbeit an realen Problemen gesammelt worden ist, wird dann eine weitere Fähigkeit entwickelt. Tatsache ist, dass Schulungsprobleme für gewöhnlich mehr oder weniger an spezifische Ziele der Schulungsschritte angepasst werden. Genauer gesagt ist diese Situation typisch für eine Schulung in jedem anderen Fachgebiet.

In Wirklichkeit ist die anfängliche Beschreibung eines Nicht-Standard-Problems oft entweder voller unnötiger und unwesentlicher Besonderheiten oder, im Gegenteil, voller Informationslücken, die wichtig für das Verständnis über das Wesen des Problems sind.

Professionelle TRIZ-Experten schlagen oft Lösungen vor, indem sie für ein Problem gedanklich alle Schritte (des ARIZ) durchlaufen lassen, um die anfängliche Beschreibung der Problemsituation genauer zu definieren bevor sie mit der tiefgehenden Analyse beginnen. Von außen mag es wie eine gewöhnliche Trial und Error-Methode aussehen, aber in Wirklichkeit ist es eine ziemlich unterschiedliche Technik im Umgang mit Problemen.

Indem ein Problem gedanklich gemäß den ARIZ-Schritten analysiert wird, evaluiert ein Experte bereits die verfügbare Information und verschafft sich zusätzliche wichtige Information über das Problem, die in der anfänglichen Problembeschreibung fehlt.

Nachdem die Beschreibung der Problemsituation ausreichend vervollständigt worden ist, beginnt eine ernste, tiefgehende Analyse unter der Verwendung von ARIZ- oder anderen OTSM-TRIZ-Werkzeugen. Zum Beispiel, wenn eine Situation zahlreiche Probleme umfasst, wäre es sinnvoll, zuerst die Beschreibung in Form eines OTSM-Problemnetzwerkes zu formulieren. Während der Erzeugung dieses Netzwerkes wird die Analyse von getrennten Subsystemen und ihre Spezifikationen verwendet, wie oben beschrieben.

Daher ist ARIZ nicht nur ein Werkzeug zur Lösung komplexer Probleme, sondern auch, was am wichtigsten ist, ein Werkzeug zur Formung eines Denkstils bei der Arbeit – in Hinblick auf das Wissen über eine Problemsituation.

Es ist die Arbeit mit dem bereits verfügbaren Wissen, mit dem Ziel der Beschaffung und der kreativen Verwendung von neuem Wissen, dass ARIZ zu einem wichtigen pädagogischen Werkzeug macht, welches im Spektrum des erzieherischen Prozesses und der Techniken hilfreich sein kann,

Zum Beispiel, kann es die Effektivität des sogenannten Lehren an Problemen bedeutend verbessern, wo die Einführung eines neuen Themas damit beginnt, dass den Studenten ein paar typische Problemsituationen vorgelegt werden, mit denen sie umgehen müssen, um darauf vor-

bereitete zu werden, sich neuen Stoff anzueignen und zu verstehen, wie ihnen das untersuchte Material helfen kann mit ähnlichen typischen Situationen umzugehen. Die für die Ausführung einzelner Schritte von ARIZ notwendigen Denkfähigkeiten erweisen sich auch als nützlich für verschiedene pädagogische und erzieherische Situationen und Techniken.

Um diesen Teil der Einführung zu ARIZ zusammenzufassen, möchten wir anmerken, dass die Fähigkeiten, die bei der Meisterung von ARIZ geformt werden, den Lehrern helfen, ihre pädagogischen Probleme, die beim Erziehungsprozess aufkommen, (wie auch ihre privaten Probleme) zu lösen. Ebenso ist es bei Studenten. Diese Fähigkeiten helfen ihnen, sich neues Wissen in einer effektiveren und systematischen Art und Weise anzueignen. Diese Fähigkeiten können auch geformt werden durch separate OTSM-TRIZ-Schulungen gefördert werden, wie das Training basierend auf dem so genannten „Ja-Nein“-Spiel. Jedoch ist es in diesem Fall extrem wichtig, all diese Teilfähigkeiten durch Übungen für alle ARIZ-Schritte in ein System zu integrieren.

### **3.0.1 Ein Problem lösen: ein kurzer Überblick über die Hauptphasen ARIZ-basierender Arbeitsweise**

Bei jedem wissenschaftlichen Ansatz ist es zuallererst notwendig, ein Modell, welches das Problem beschreibt, auszusuchen und zu erzeugen. Das bedeutet, dass eine anfängliche Situationsbeschreibung in ein Modell dieser Situation umgewandelt werden sollte, welches auf eine bestimmte Art und Weise gemäß den eindeutigen Regeln formuliert ist. Man muss dieses Ergebnis in Form eines Modells der anfänglichen Problemsituation, beschrieben durch einen Widerspruch, lösen.

Der Übergang von einer anfänglichen Beschreibung einer Problemsituation zur Beschreibung eines Problemmodells passiert auf dem gleichen Weg wie in der Physik oder der Mathematik: es ist notwendig, zu versuchen, die Situation in vorschrittmäßiger Form umzuformulieren, die dann analysiert während der Entwicklung einer Lösung wird. Es ist sehr wichtig anzumerken, dass im Prozess von ARIZ-basierender Arbeit, wie in der klassischen TRIZ und in OTSM, die Idee einer konzeptionellen Lösung nicht zufällig gesucht wird, sondern Schritt für Schritt im Prozess der Analyse einer Problemsituation und daraus als Synthese eine zufriedenstellende konzeptionelle Lösung entwickelt wird. Es ist eine der Hauptunterschiede der klassischen TRIZ und OTSM von vielen anderen Methoden zur Lösung komplizierter, untypischer, kreativer Probleme.

Der Übergang von einem anfänglichen Problem zu einem Modell kann das Problem zu einem typischen, Standardproblem (vom TRIZ-Sicht aus) reduzieren, dessen Lösung in einer allgemeinen Form bereits bekannt ist. Dann, nach der Erzeugung eines Modells einer Problemsituation und am Ende des ersten Teils von ARIZ-85, wird der Übergang zum System der standardisierten erfinderischen Lösungen ausgeführt. Gegenwärtig beinhaltet dieses System 76 Standardproblemsituationen. Wenn die bekannten generalisierten Standardlösungen aus verschiedenen Gründen nicht zu unserer spezifischen Situation passen, wird die Situation weiterhin gemäß ARIZ analysiert. Wenn die weitere Analyse in einer zufriedenstellenden Lösung resultiert, sollte letzteres in eine typische Standardlösung umgewandelt werden, welche die Eigenheiten ähnlicher spezifischer Situationen in Betracht ziehen. Das ist im grob zusammengefasst, wie die Sammlung der standardisierten erfinderischen Lösungen der klassischen TRIZ (76 Standards) erzeugt wurden.

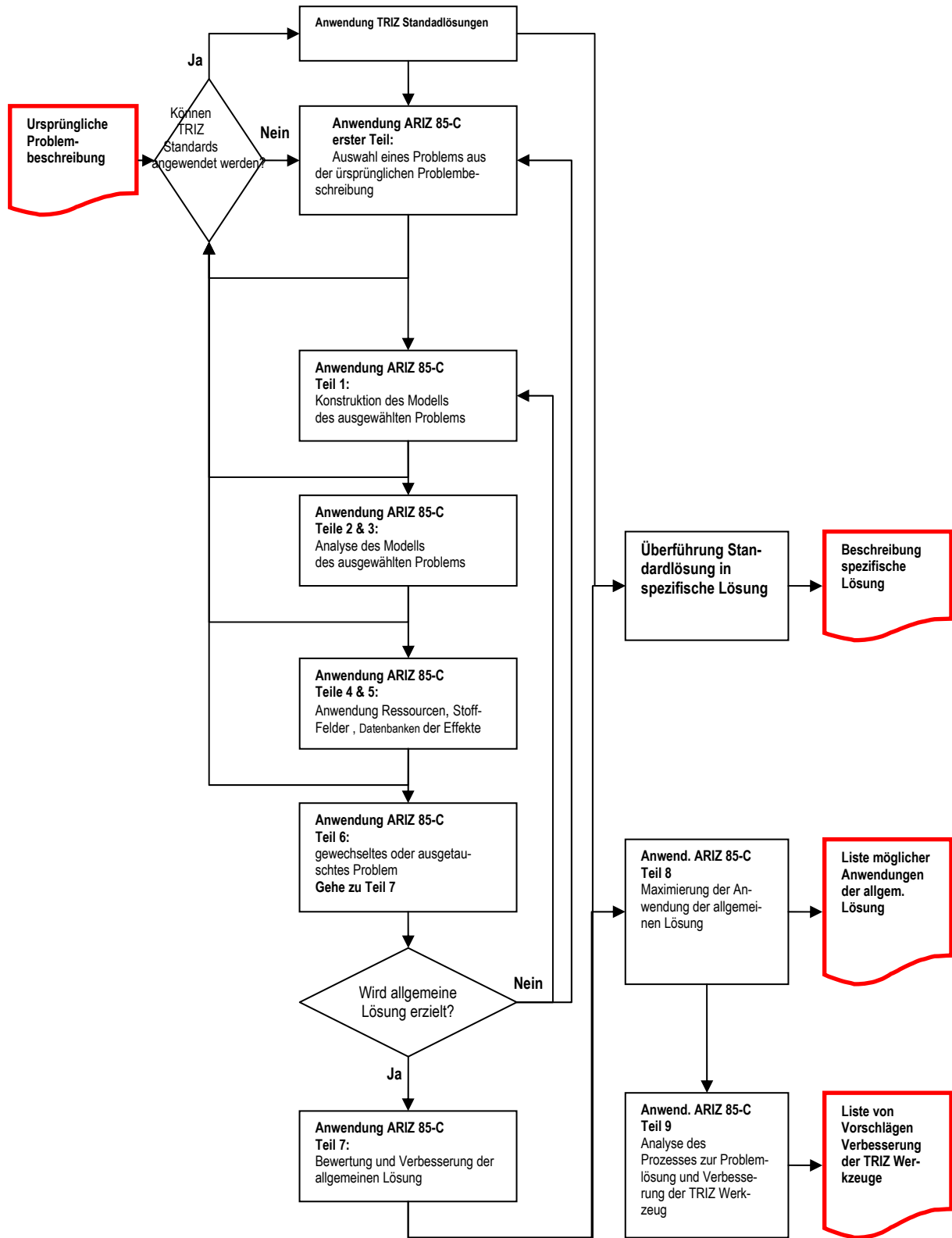


Abb. Das Schema der Phasen einer ARIZ-basierenden Problemanalyse

## 3.1. Ablauf

### 3.1.1 Die erste Phase. Konstruktion eines Problemmodells unter der Verwendung von standardisierten erfinderischen Lösungen

Die Auswahl eines zu lösenden Problems aus einer Reihe von Problemen, die in einer anfänglichen Problemsituation enthalten sind, gehört nicht zu klassischen ARIZ-Aufgaben. In der ARIZ-basierenden OTSM-Technik "Widerspruch" wird die so genannte "Expressanalyse" für diesen Zweck verwendet. Sie funktioniert effektiv mit vergleichbar einfachen Problemsituationen. Für kompliziertere ist es zweckdienlich die Werkzeuge der OTSM-Technik "Neues Problem" zu verwenden.

Das Ziel des ersten Teils von ARIZ ist es, ein Modell eines zu lösenden Problems zu erzeugen. Am Ende des ersten Teils wird das Problem, das aus der anfänglichen Situation ausgewählt wurde, als ein Widerspruch formuliert – ein Widerspruch, der einen Konflikt zwischen zwei Parametern beschreibt, die verwendet werden, um die Qualität eines vorgegebenen Systems zu bewerten (Bewertungsparameter). Dementsprechend nennt man die technischen Widersprüche in OTSM einen Widerspruch eines spezifischen Systems, was bedeutet, dass ein vorgegebenes System mit einem Konflikt zwischen zwei wichtigen Parametern bei der Entwicklung behindert wird.

Beispiel: Es gibt ein System „Gummiabdichtung eines Lochs durch welches ein rotierende Welle geht“. Je enger die Dichtung an der Welle fixiert wird, desto besser ist die Dichtungseigenschaft. Jedoch führt dies zu einem abrupten Energieverlust, verursacht durch Reibung zwischen der Dichtung und der Welle. Daher haben wir einen Widerspruch zwischen zwei Parametern, die wichtig sind für die Bewertung des spezifischen Systems – „Rotierende Welle Dichtung“.

In OTSM beschreiben diese Widersprüche Konflikte zwischen Parametern eines nicht-technischen Systems (wissenschaftlich, Management, soziales und gesellschaftliches System, wirtschaftliches System, etc.).

Beispiel: Um ein Problem effektiv zu lösen, ist eine typische Lösung attraktiv für eine große Zahl an Mitarbeitern, die Wissen in verschiedenen Bereichen haben. Diese Leute verstehen jedoch oft die Probleme der anderen aufgrund fehlenden Wissens in anderen Bereichen kaum oder nicht. Die Treffen werden ineffektiv, das Problem bleibt ungelöst.

Hier haben wir es mit dem „Arbeitsteam“-System zu tun, wo ein Konflikt zwischen den Parametern „Grad der Kompetenz in ähnlichen Wissenschaften“ und „Effektivität bei der Diskussion verschiedener Aspekte einer Problemsituation“ entsteht.

Wenn die Identifizierung von Widersprüchen für die erste Phase von ARIZ in einer vorgegebenen Situation schwierig ist, wird die Verwendung der Methoden der OTSM-Technik "Neues Problem" empfohlen. In vergleichbar einfachen Fällen können Sie auch die Expressanalyse der anfänglichen Problemsituation anwenden, entwickelt in der OTSM-Technik "Widerstand". Für kompliziertere Situationen kann das OTSM "Problemnetzwerk"-Werkzeug angewendet werden. Dieses Werkzeug erlebte es, eine detailliertere Analyse einer komplizierten Problemsituation durchzuführen und die Schlüsselprobleme zu identifizieren, die vorrangig gelöst werden müssen.

Es ist nützlich, die Expressanalyse bei solchen Problemen anzuwenden, um eine präzise Formulierung des ersten Schrittes von ARIZ zu gewährleisten. Die Anwendung der OTSM Expressanalyse auf eine Problemsituation erfordert zusätzliches Wissen über die minimale Systemvorstellung.

Die Ausführung der Schritte des ersten Teils von ARIZ-85-C auf der Basis der OTSM-Kommentare führt zur Schaffung eines Problemmodells, welches weiter analysiert wird. Aber bevor man zum zweiten Teil des Algorithmus übergeht, ist es notwendig zu schauen, ob die erfinderischen Standards der klassischen TRIZ verwendet werden können.

Tatsache ist, dass nach der Umwandlung der Beschreibung einer anfänglichen Problemsituati-



on in ein Problemmodell nur die wichtigsten Komponenten, verantwortlich für die Erzeugung der Problemsituation, in der Modellbeschreibung verbleiben. Als eine Folge davon wird es leichter der Beschreibung der Problemsituation eine Form zu geben, die eine Anwendung der standardisierten erfinderischen Lösungen, gesammelt in der klassischen TRIZ, erlaubt.

### **3.1.2 Die zweite Phase. Die verfügbaren Ressourcen analysieren**

Im zweiten Teil von ARIZ steht folgendes im Zentrum: Die Analysierung des gewonnenen Problemmodells und die Vorbereitung für die Identifikation der dem Problem zugrundeliegenden Widersprüche. Um genauer zu sein, ist dieser Teil für die Analyse der Ressourcen, die möglicherweise zur Lösung des Problems verwendet werden, entworfen worden, besonders die Ressourcen des Raums (Orts), der Zeit, der „Stoffe“ und der „Felder“.

Teilweise wird auch die Möglichkeit getestet, ob manche Standardlösungen anzuwenden sind, durch welche Widersprüche vermieden komplette gelöst werden.

Gleich wie der erste Teil von ARIZ, beinhaltet der zweite Teil einige Mechanismen und Werkzeuge zur Überbrückung der psychologischen Trägheit.

### **3.1.3 Die dritte Phase. Entwicklung einer Idee einer zufriedenstellenden Lösung durch die Analyse der IFRs und der physikalischen Widersprüche in Hinblick auf die spezifischen Ressourcen**

Die Aufdeckung der in der Tiefe liegenden Wurzeln eines Problems und die Entfernung dieses Problems mithilfe der in einer spezifischen Situation verfügbaren Ressourcen steht im Zentrum von ARIZ .

Im dritten Teil des Algorithmus wird die Spezifizierung der Beschreibung eines erstrebenswerten Resultats – des idealen Endresultats - und der Widersprüche, welche die Erreichung dieses Resultats behindern, weiter entwickelt.

Das erste Ziel des dritten Teils von ARIZ ist die Spezifizierung des Problemmodells, das im ersten Teil gewonnen wurde. Dieses Ziel wird durch die Verwendung zusätzlicher Information, erhalten durch die Modellanalyse, die im zweiten Teil des Algorithmus durchgeführt wurde, erreicht. Dieses neue spezifizierte Modell wird entsprechend verschiedener Regeln konstruiert und unterscheidet sich grundlegend von dem Modell, das im ersten Teil erzeugt worden ist. In diesem Teil ist es notwendig, festzulegen, welches Resultat als Lösung für das Problem in Betracht gezogen werden kann, und zahlreiche Widersprüche, die die Verwendung verfügbarer Ressourcen zur Erreichung des erstrebenswerten Resultats verhindern, zu identifizieren.

Das zweite Ziel dieses Teils ist es, Teillösungen zu schaffen, die für die Zusammensetzung einer konzeptionellen Lösung des gesamten Problems als Ganzes verwendet werden. Die erhaltenen Teillösungen werden in ein einziges Lösungssystem integriert, das die maximale Annäherung zum erstrebenswertesten Resultat bietet. Zu diesem Zweck werden die Prinzipien von der Beseitigung der physikalischen Widersprüche und die Systemwellenmechanismen angewandt.

Allgemein beginnt beim dritten Teil die Anzahl der erlangten Teillösungen zu wachsen und neue Endlösungen werden formuliert. In solch einer Situation gibt es einen Versuch den Prozess zur Lösungssuche festzulegen. Nichtsdestotrotz befürworten die Algorithmusregeln den Durchlauf aller ARIZ-Phasen, weil diese helfen, zusätzliche Ideen zu erlangen, eine gefundene Lösung zu stärken oder andere Problemlösungswege zu entdecken, die mit einer fortgeschrittenen Phase der Systementwicklung übereinstimmen.

Die Ausführung des dritten Teils resultiert darin, dass unsere Vorstellung von der Problemsituation sich wieder grundlegend verändert und in Schritt 3.5 des Algorithmus formuliert wird. Anschließend bezieht sich der letzte Schritt der Phase einmal mehr auf das System der erfinderischen Standardlösungen.

### **3.1.4 Die vierte Phase. Ressourcen mobilisieren**

Im vierten Teil von ARIZ wird das Verständnis, wie die verfügbaren Ressourcen für die Lösung des Problems, und für die Erhöhung der Effektivität für die bereits gefundenen verwendet werden können. Wobei die verfügbaren Ressourcen im dritten Teil des Algorithmus definiert wurden.

Der vierte Teil beinhaltet eine Reihe von Werkzeugen mit dem Ziel eine Version zu erhalten, die vom Standpunkt der Entwicklungsgesetze eines Systems fortschrittlicher wären.

Wenn uns eine erhaltene Lösung passt, können wir zum siebenten Teil von ARIZ mit der vorläufigen Bewertung der Lösungen in Entsprechung mit den ARIZ-Regeln übergehen.

Wenn hingegen keine zufriedenstellende Lösung gefunden wurde, geht die Analyse gemäß dem fünften Teil des Algorithmus weiter.

### **3.1.5 Die fünfte Phase. Verwendung der Wissensansammlung in TRIZ**

Im fünften Teil wird den Problemlöser vorgeschlagen die Sammlung der verschiedenen TRIZ-Werkzeuge zu nutzen. Die in verschiedenen Formen beschriebenen Standardlösungen: das System der erfinderischen Standards, die Prinzipien zur Lösung physikalischer Widersprüche, Sammlung physikalischer u.a. Effekte.

Wenn die Verwendung dieser Datenbanken nicht zu einer zufriedenstellenden Lösung führt, ist es notwendig zum **sechsten Schritt** von ARIZ überzugehen.

### **3.1.6 Die sechste Phase. Die anfängliche Problembeschreibung verändern und/oder korrigieren**

Der sechste Teil des Algorithmus bietet Ratschläge betreffend der Veränderung oder Korrektur einer Problemdefinition oder eines Problemmodells, bevor es dann erneut, beginnend beim ersten Teil von ARIZ, neu analysiert wird.

### **3.1.7 Die siebente Phase. Bewertung der erhaltenen Lösungen**

Der siebente Teil von ARIZ beinhaltet die Regeln zur Bewertung der Lösungen vom TRIZ-Standpunkt aus und zur Stärkung der erhaltenen Lösung.

Es ist aber eine vorläufige Bewertung. Im Laufe dieser Bewertung können neue Ideen auftreten, welche die erhaltene Lösung weiter spezifizieren oder verbessern.

Man spricht von einer vorläufigen Expressbewertung der Lösung.

Manchmal hilft die Lösung eines Problems nach ARIZ Stereotypen von Fachleuten zu überwinden und bringt die Problemlöser außerhalb ihrer beruflichen Kompetenz. Dann ist es notwendig, die jeweiligen Spezialisten für die Bewertung der erhaltenen Lösungen zu befragen.

Wenn eine Lösung akzeptiert worden ist, macht es Sinn mit den Patentingenieuren über eine Möglichkeit, einen Patentantrag zu stellen, zu diskutieren.

### **3.1.8 Die achte Phase. Das Anwendungsziel erweitern und eine kreative Lösung standardisieren**

Der achte Teil von ARIZ dient dazu, die Implementierung einer Endlösung vorzubereiten und zu kontrollieren, ob diese Lösung auch zum Lösen anderer Probleme angewandt werden kann, inklusive derer aus anderen Themenbereichen.

Das erlaubt, der Lösung eine allgemeine Standardform für eine weitere praktische Anwendung zu geben. Dieser Teil ist ebenfalls notwendig, um einen besseren Patentschutz für die Lösung bereitzustellen (Erzeugung eines Patentschirms).

Außerdem hilft dieser Teil die Effektivität der Lösung zu erhöhen und zusätzlichen Profit von seiner Implementierung abzuleiten.

### 3.1.9 Die neunte Phase. Reflexion der ausgeführten Arbeit

Die neunte Phase hilft den Kern der ausgeführten Arbeiten besser zu verstehen.

Das Ziel dieser Phase besteht darin, so viel als möglich im Bereich der Problemlösung zu lernen, und dabei das kreative Potential eines Individuums oder eines Teams zu erhöhen.

Diese Phase wird für die Entwicklung der Reflexionsfähigkeiten über die ausgeführte Arbeit genutzt. Im Prinzip soll auf jeden ARIZ-Schritt eine Reflexion folgen, wie der Schritt gemacht wurde, welchen Schwierigkeiten man bei der Ausführung dieses Schrittes gegenüberstand, welche Schwierigkeiten überwunden wurden, wie genau die ARIZ-Ratschläge ausgeführt wurden, ob die ausgeführte Arbeit sich unterscheidet von dem, was ARIZ rät, und warum solche Unterschiede aufgetreten sind.

Die Antworten auf diese Fragen entwickeln die Reflexionsfähigkeiten und erleichtern das Verständnis für den ARIZ-basierenden Problemlösungsprozess in der Phase der Aneignung des Algorithmus anhand der Beispiele von Schulungsproblemen. In der Phase der professionellen Anwendung von ARIZ auf reale Probleme erleichtern sie die weitere Entwicklung von ARIZ selbst und die Verbesserung seiner Effektivität bei der Lösung neuer, zunehmend komplizierter Probleme.

Als Schlussfolgerung sollte angemerkt werden, dass die Reflexionsfähigkeit eine der wichtigsten Denkfähigkeiten im Allgemeinen ist, nicht nur hinsichtlich der klassischen TRIZ und OTSM-Werkzeuge. Der neunte Teil von ARIZ hilft uns diese fundamentale Denkfähigkeit zu entwickeln.



### 3.2 Die Liste der ARIZ-Schritte

Die vorherigen Abschnitte haben kurz die Festlegung eines jeden ARIZ-Teils in jeder Phase der Arbeit an einem Problem beschrieben.

Nachfolgend wird eine Auflistung der Algorithmus-Schritte angeführt.

Danach werden wir zeigen wie diese Schritte bei der Problemlösung angewandt werden.

#### **Schritt 1: Konstruktion eines Problemmodells unter der Verwendung von standardisierten erfinderischen Lösungen.**

- Schritt 1.1. Beschreibung einer Problembedingung
- Schritt 1.2. Identifizierung der Widerspruchselemente eines Systems
- Schritt 1.3. Erzeugung eines grafischen Schemas eines Systems von Widersprüchen
- Schritt 1.4. Auswählen eines grafischen Modells eines Systems
- Schritt 1.5. Verstärkung des wesentlichen Widerspruches
- Schritt 1.6. Formulieren eines Problemmodells
- Schritt 1.7. Suchen nach einer Standardlösung

#### **Schritt 2: Analyse eines Problemmodells / der Ressourcen.**

- Schritt 2.1. Analyse des operativen Ortes
- Schritt 2.2. Analyse der operativen Zeit
- Schritt 2.3. Analyse der Stoff-Feld Ressourcen

#### **Schritt 3: Definieren eines idealen Endergebnisses (IFR) und der physikalischer Widersprüche, welche die Erreichung des IFR verhindern.**

- Schritt 3.1. Formulierung eines idealen Endergebnisses (IFR-1)
- Schritt 3.2. IVerstärkung der Definition des IFR-1
- Schritt 3.3. Definition physikalischer Widerspruchs (PC) auf Makrolevel
- Schritt 3.4. Definition physikalischer Widerspruch auf Mikrolevel
- Schritt 3.5. Formulierung eines idealen Endergebnisses (IFR-2) für verschiedene Ressourcen und Spezifizierung des anfänglichen Problems



Schritt 3.6. Verwendung des Systems der Standards (76 Standardlösungen für erfinderische Probleme, Verwendung des Stoff-Feld Modells)

## **Schritt 4: Nutzung der Ressourcen.**

Schritt 4.1. Modellierung eines Problems mit den „Schlaun Zwergen“

Schritt 4.2. Verwendung der „einen Schritt zurück vom IFR - Methode " (Backcasting)

Schritt 4.3. Verwendung einer Mischung von verfügbaren Ressourcen

Schritt 4.4. Verwendung von Hohlräumen verschiedener Art in verfügbare Ressourcen

Schritt 4.5. Verwendung von Substanzen, welche von den verfügbaren Ressourcen abgeleitet werden können

Schritt 4.6. Kontrollieren, ob ein Problem gelöst werden kann, indem eine Substanz durch ein elektrisches Feld oder die Wechselwirkung zweier elektrischer Felder ersetzt wird.

Schritt 4.7. Kontrollieren, ob ein Problem durch die Einführung eines „Feldes – bzw. durch ein "Feld-Paar" gelöst werden kann

.....

## **Schritt 7: Methode zur Kontrolle der Beseitigung eines physikalischen Widerspruchs.**

Schritt 7.1. Kontrollieren der Lösung

Schritt 7.2. Vorläufige Bewertung einer erhaltenen Lösung

Schritt 7.3. Kontrollieren des Fehlens dieser Erfindung in der Patentsammlung

Schritt 7.4. Bewertung der Subprobleme, die bei der Implementierung aufkommen

## **Schritt 8. Verwendung einer erhaltenen Lösung.**

## **Schritt 9: Analyse der Lösungsabläufe.**

## Beispiel einer Problemlösung unter Verwendung von ARIZ

Wir haben bereits zuvor die Rolle eines jeden der neun ARIZ-Teile beschrieben.

Nun beginnen wir die Ziele eines jeden Schrittes zu beschreiben, die diese Teile des Algorithmus bilden. Und wir werden es an eines der realen Probleme, das unter der Verwendung von TRIZ gelöst wurde, anwenden.



### Anfängliche Problembeschreibung

Um Betonrohre mit einem großen Durchmesser (bis zu 6m Durchmesser) herzustellen, wird eine Betonmischung in eine Doppelstahl-Verschalung gegossen (siehe Abb. 1).

Um die Rohrqualität zu verbessern, wird die Betonmischung einer Vibrationsbehandlung durch einen sog. Schwingungserzeuger unterzogen, die an der Verschalung angebracht sind. Das Betriebsprinzip des Schwingrzeugers ist sehr einfach: es ist ein exzentrisches Schwungrad über einer Motorkardanwelle. Wenn der Motor läuft, berührt das exzentrische Schwungrad die Verschalung und ruft Vibrationen hervor, die von der Verschalung zum Beton übertragen werden.

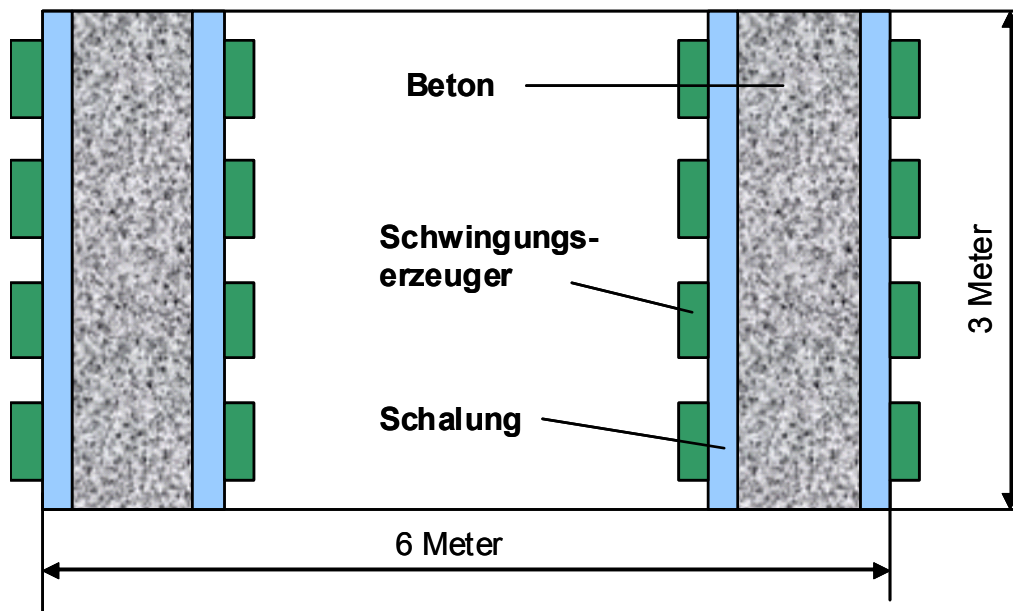


Abb: Ausschnitt einer Verschalung für die Betonrohrherstellung, ausgestattet mit einem Schwingungserzeuger um den Beton zu härten

Auf dem Level eines Produktionsprozesses führt der Schwingungserzeuger seine Funktion gut genug aus. Der einzige Nachteil dieses Systems ist ein hoher Lärmpegel. Was die Stärke des produzierten Geräusches betrifft, kann es mit einem Düsentriebwerk konkurrieren. Wie kann dieser Nachteil durch die Einführung von minimalen Veränderungen im existierenden System und durch die Verwendung von minimalen externen Ressourcen und durch die maximale Nutzung interner (im System vorhandener) Ressourcen oder Ressourcen der umliegenden Umwelt beseitigt werden?

In Hinblick auf die klassische TRIZ wird eine solche Formulierung eines Problems ein "Mini-Problem" genannt. Ein Mini-Problem wird dadurch charakterisiert, dass es maximale Beschränkungen betreffend der Einführung neuer Komponenten beinhaltet.

Die allgemeine Regel über die Definition eines Mini-Problems ist „Alles soll so bleiben wie es ist, aber der Nachteil soll verschwinden“.

Umgekehrt lässt ein Maxi-Problem jede Veränderung bis zu einer radikalen Veränderung des

Systems selbst oder seinen Ersatz durch ein unterschiedliches System, das frei von dem vorliegenden unerwünschten Effekt ist, zu.

Also können Lösungen gemäß den Einschränkungen im Rahmen der Problemlösung klassifiziert werden, beginnend bei den maximalen Einschränkungen eines Mini-Problems und endend mit den minimalen Einschränkungen eines Maxi-Problems.

Es ist offensichtlich, dass die kürzlich fortgeschrittene Technologie des selbsthärtenden Betons die Verwendung eines Schwingungserzeugers nicht erfordert und es eine Problemlösung ist, die sich von dem unterscheidet, was in diesem Absatz beschrieben wird. Jedoch ist das Lösen des Problems durch selbsthärtenden Betons keine Mini-Problem-Lösung, weil es mehr Änderungen erfordert. Fortgeschrittenere Forschung ist für diese vorgeschlagene Lösung notwendig. Die Idee eines solchen Betons entstand ganz zu Beginn des Problemlösungsprozesses. Zu jener Zeit, jedoch, war die Herstellung von solch einem Beton ein ernsthaftes Forschungsproblem und erforderte viel Zeit. Wir sollten auch erwähnen, dass das Problem in einem Produktionsbetrieb aufkam und binnen kurzer Zeit mit den verfügbaren Ressourcen und zu akzeptablen Kosten gelöst werden musste.

Und schließlich wollen wir unsere Leser erinnern, dass dieses Beispiel von einem TRIZ-Spezialisten geschrieben worden ist, der kein Experte in Sachen Bauwesen ist. Es ist nicht nur für Spezialisten auf einem gewissen Gebiet durchschaubar, sondern auch für die Allgemeinheit.



### **3.2.1 Teil 1: Analyse eines Problems und Erzeugung eines Modells**

#### **Schritt 1.1. Beschreiben einer Problembedingung**

##### **1.1.1. Eine kurze Beschreibung eines technischen Systems, seine Bestimmung und die grundlegenden Komponenten**

Das vorliegende technische System dient zur Herstellung von Betonrohren. Es besteht aus einer konzentrischen Doppelstahl-Verschalung (in die eine Betonmischung gegossen wird) und Schwingungserzeugern (welche die Verschalung rühren, um die Betondichte zu erhöhen und die Lufthohlräume, entstanden während des Eingießens des Beton in die Verschalung, zu beseitigen).

##### **1.1.2. Ein System von Widersprüchen**

Vom TRIZ-Standpunkt aus ist jenes Problem erfinderisch, welches einen versteckten oder einen offensichtlichen Widerspruch beinhaltet. Um das Problem zu lösen, ist es notwendig, den Widerspruch zu identifizieren und das Problem in solch einer Art und Weise zu beschreiben, um diesen aufgedeckten Widerspruch zu überwinden oder zu eliminieren.

Es ist daher notwendig damit zu beginnen, einen Widerspruch, der ein Problem hervorruft, zu identifizieren. In TRIZ bedeutet das korrekte Beschreiben eines Problems, diesen Widerspruch zu finden und ihn so klar wie möglich gemäß bestimmten Regeln zu definieren. Das kann unter der Verwendung der OTSM Expressanalyse einer Problemsituation gemacht werden. In manchen relativ einfachen Fällen jedoch kann ARIZ sofort für eine Problemsituation angewendet werden. Zu diesem Zweck beinhaltet ARIZ ein System von technischen Widersprüchen genannt TW-1 und TW-2.

Eine korrekte Beschreibung des Systems der Widersprüche erlaubt zu verstehen, welche Parameter, die für die Bewertung der Eigenschaften eines vorliegenden Systems verwendet werden, mit einem Widerspruch verbunden werden: zwei Parameter eines technischen System, das betrachtet wird, (Bewertungsparameter 1 und Bewertungsparameter 2) sind durch einen dritten Parameter verbunden, der verwendet werden kann, um die Werte der Bewertungsparameter zu verändern. Dieser Parameter wird Kontrollparameter oder Steuerungsparameter genannt, weil die Veränderung seiner Werte erlaubt, die Bewertungsparameter zu kontrollieren bzw. zu steuern. (Kontrollparameter).

Bei der Formulierung von TW-1 und TW-2 ist es wichtig, das Element, welches diesen Kontrollparameter und die zwei Bewertungsparameter verbindet, zu finden. Es gilt die Verbindung, die den Bewertungsparameter 1 verbessert und den Bewertungsparameter 2 verschlechtert und umgekehrt, zu identifizieren.

Wir werden den anfänglichen Situationsprozess nicht im Detail beschreiben und direkt ein System von Widersprüchen aufzeigen.

TW-1:

Wenn die Vibrationskraft (Kontrollparameter 3) der Schwingungserzeugern (Element E) groß ist (Wert des Kontrollparameters 3), sind die Betondichte und Homogenität (Bewertungsparameter 2) hoch (Wert des Bewertungsparameters 2, positiv), aber der Geräuschpegel (Bewertungsparameter 1) ist sehr hoch (Wert des Bewertungsparameter 1, negativ).

TW-2:

Wenn die Vibrationskraft (Kontrollparameter 3) der Schwingungserzeuger (Element E) nicht groß ist (Wert gegensätzlich zu dem Wert des Kontrollparameters 3 angezeigt in TW-1), dann kann der Geräuschpegel (Bewertungsparameter 1) reduziert werden (Wert des Bewertungsparameter 1, positiv), aber die Betondichte und Homogenität (Bewertungsparameter 2) werden reduziert (Wert des Bewertungsparameter 2, negativ).

Parameter 1 – Bewertung	Geräuschpegel
Parameter 2 – Bewertung	Dichte und Homogenität des Betons
Parameter 3 – Kontrolle	Vibrationskraft



Es sollte angemerkt werden, dass die Gruppierung in Kontroll- und Bewertungsparameter in der klassischen TRIZ fehlt. Sie wurde im Rahmen von OTSM für die klare Unterscheidung der Rollen der Parameter im Laufe der Analyse der Problemsituation eingeführt, wenn ein und derselbe Parameter verschiedene Rollen spielt. Zusätzlich kommt oft in ARIZ-basierenden Analysen von relativ einfachen Problemen die Notwendigkeit auf, neue Kontrollparameter einzuführen, die als Alternative zu den bestehenden dienen.

Es ist wichtig zu verstehen, dass die in Schritt 1.1. ausgewählten Bewertungsparameter während der gesamten Problemanalyse unverändert bleiben. Sie können lediglich spezifiziert werden. Zu selben Zeit kann die Liste der Kontrollparameter während der Analyse des Problems im dritten Teil des Algorithmus ausgeweitet werden.

### 1.1.3. Das erwünschte Ergebnis

Wenn das System der Widersprüche korrekt aufgebaut wird und wenn das Modell richtig definiert wird, dann reicht es aus, die positiven Werte der Bewertungsparameter 1 und 2 im Modell des Systems der Widersprüche zu sammeln wie in Abb. 2 gezeigt.



#### Die Definition des erwünschten Ergebnisses

Um ein Problem zu lösen, ist es notwendig eine hohe Dichte und Homogenität des Betons (gewünschter Wert des Parameters 1, positiv) zu gewährleisten, wobei der Geräuschpegel (gewünschter Wert des Parameters 2, positiv) niedrig gehalten wird.

Es ist wesentlich, die Gesetze eines Themenbereichs (physikalisch oder anders) zu begreifen, der die Schlüsselparame-ter des Systems (die oben erwähnten Bewertungsparameter 1 und 2) verbinden. Was klassisches TRIZ und OTSM angeht, ist das Gesetz eine ständig wiederkehrende Beziehung zwischen Parametern, Phänomenen oder Ereignissen. Wenn ein Ereignis passiert, folgen andere von Natur aus. Wenn ein Parameter seinen Wert ändert, dann ändern sich

auch die Werte der anderen, mit diesem Parameter verbundenen, Parametern.

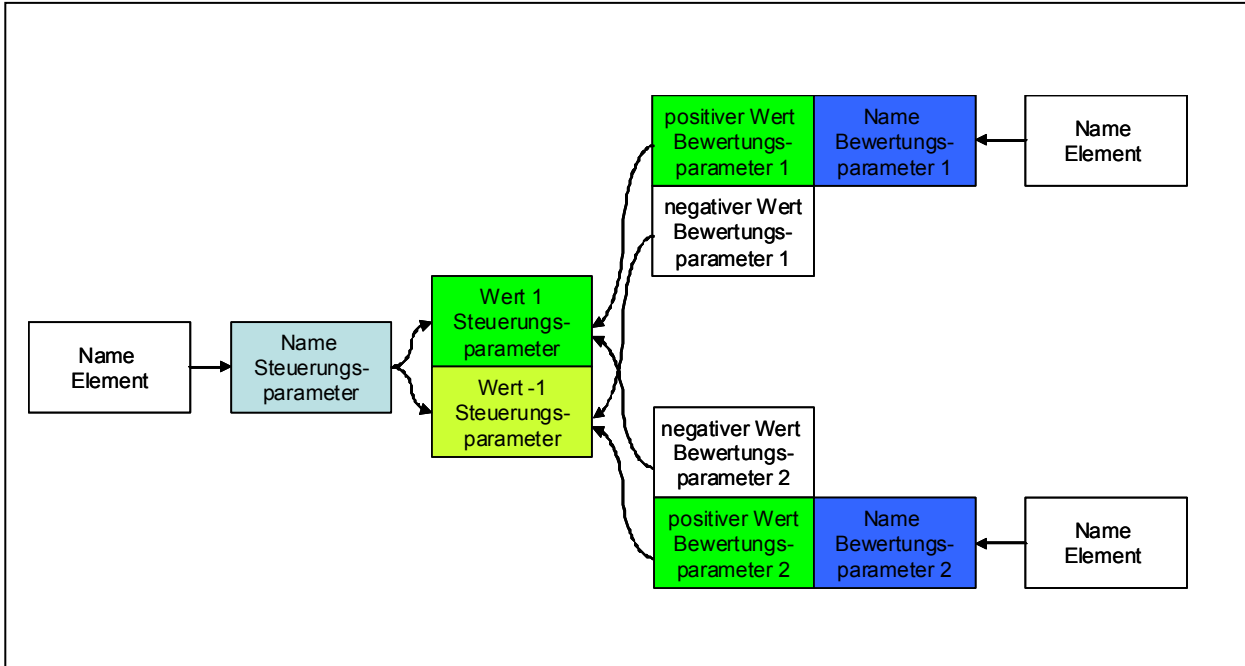


Abb. 2. Das OTSM ENV Schema des Systems der Widersprüche.

Wenn die Erfüllung des ersten Schrittes von ARIZ Schwierigkeiten im Umgang mit manchen Problemen verursacht, wird geraten, die OTSM Expressanalyse zur Umwandlung der anfänglichen Problemsituation in ein OTSM ENV Schema des Systems der Widersprüche zu verwenden.

### Schritt 1.2. Identifizieren der Widerspruchselemente eines Systems

Dieser Schritt hat das Ziel, die Systemelemente zu identifizieren, welche die positiven und negativen Parameter, beschrieben in Schritt 1.1., durch Ursache-Wirkungs-Beziehungen, bzw. Gesetze, verbinden.

Die ARIZ-Schritte sind eng verbunden, jeder folgende Schritt ist immer die logische Fortsetzung des vorhergehenden. Das Fehlen einer solchen Wechselwirkung bedeutet, dass einige logische Fehler gemacht worden sind und es notwendig ist, den vorigen Schritt zu überarbeiten, den Fehler in der Analyse zu finden und zu korrigieren. Mit einer korrekt ausgeführten Analyse resultiert jeder nachfolgende Schritt logisch aus den vorhergehenden.



Wenn der erste Schritt unter Verwendung der OTSM Expressanalyse einer Problemsituation ausgeführt worden ist, dann sollte das Ergebnis von Schritt 1.2. mit dem Schema des positiven Systems erhalten als Ergebnis der Expressanalyse entsprechen.

Die zwei Widerspruchselemente sind das Werkzeug und das Produkt.

Das Produkt ist ein Element, das gemäß den Problembedingungen bearbeitet (hergestellt, bewegt, verändert, verbessert, geschützt vor schädlichen Einflüssen, enthüllt, gemessen, etc.) werden muss. Bei Messproblemen kann das Element, das als Werkzeug (entsprechend seiner Grundfunktion) betrachtet wird, als Produkt betrachtet werden (z.B. ein Sensor erhält eine Funktion von der Signalquelle, folglich ist es ein Produkt und nicht ein Werkzeug).

Das Werkzeug ist ein Element, das direkt mit dem Produkt interagiert (z.B. eine Mühle eher als eine Mahlmaschine, ein Feuer eher als ein Brenner). Im Besonderen kann ein Teil der Umwelt als Werkzeug betrachtet werden. Die Standardteile, aus denen ein Produkt zusammengesetzt ist, können auch als Werkzeug betrachtet werden (z.B. ist ein mechanisch-elektrischer Wandler ein Werkzeug, welches mehrere "Produkte" hat.)

Eines der Elemente des Widerspruchspaares kann verdoppelt werden. Zum Beispiel, zwei verschiedene Werkzeuge werden vorgegeben, und sie müssen gleichzeitig auf das Produkt wirken, wobei ein Werkzeug das andere stört. Oder es werden zwei Produkte vorgegeben und sie müssen von einem Werkzeug bearbeitet werden, wobei ein Produkt das andere stört.

Zu unserem Beispiel können folgende Beteiligte an der Problemsituation als Produkt und Werkzeug identifiziert werden:

**Produkt:** Betonmischung

Wir müssen eine dichtere Betonmischung herstellen. Das bedeutet, die Ausführung dieser Funktion muss in einer erhöhten Betondichte resultieren.

**Werkzeug:** Schwingungserzeuger und Verschalung

Die Verschalung interagiert direkt mit dem Beton, aber die Verschalung selbst kann die Betonvibration nicht verursachen; deshalb betrachten wir, gemäß den ARIZ-Regeln, das Doppelwerkzeug „Verschalung + Schwingungserzeuger“.

Das Werkzeug vibriert und härtet die Betonmischung, was seine Hauptfunktion ist. Jedoch entsteht bei diesem Vorgang ein schädliches (unerwünschtes) Produkt – Lärm. Er sollte beseitigt werden, ohne dass die Ausführung der Hauptfunktion verhindert wird. Das Auftreten von einem lauten Geräusch ist ein sekundäres Phänomen. In dieser Situation wird es wieder als unerwünscht betrachtet. Deshalb sollte das Phänomen beseitigt werden, um das Problem zu lösen.

Um diesen Schritt zu vervollständigen, ist es notwendig, zu formulieren, was das System tun soll, oder mit anderen Worten, die Funktion zu formulieren. Zur Beschreibung der Funktion empfiehlt OTSM-TRIZ die Verwendung von Synonymen. Es hilft die psychologische Trägheit zu überwinden, die durch die professionelle Terminologie auferlegt ist. Im Übrigen behandeln wir hier eine der allgemeinen Regeln der klassischen TRIZ, die besagt, dass alle Spezialausdrücke durch gewöhnliche Wörter, die im Alltag verwendet werden, ersetzt werden muss.

Das zwingt den Problemlöser ein Phänomen von Interesse von verschiedenen Winkeln aus zu untersuchen und besser zu verstehen, was genau der Sinn des System ist.

Der Algorithmus der Drei-Schritte-Funktionsbeschreibung, der in OTSM-Modellen entwickelt wurde und in diesen Unterlagen nicht beschrieben wird, ist ein effektiveres Werkzeug, um die psychologische Trägheit zu überbrücken



Bei der Anwendung von ARIZ ist es wichtig, dass ein Lehrer darauf achtet, den Studenten zu lehren selbst die ausgeführten Schritte zu überprüfen. Das ist eine der Reflexionsfähigkeiten, die so wichtig im Umgang mit komplizierten Problemen ist. Dabei ist den Studenten beizubringen die Selbstüberprüfung jener Schritte durchzuführen, die eng mit der Ausführungsqualität der verschiedenen OTSM-TRIZ-Modelle, Postulaten und Werkzeugen verbunden ist. Je umfangreicher und tiefer das Wissen der Studenten über den gesamten Komplex der theoretischen Grundlagen und praktischen Werkzeugen von OTSM-TRIZ ist, desto leichter ist es, die Qualität der Schritte, die sie ausführen, zu kontrollieren und desto höher ist die Qualität des gesamten Problemlösungsprozesses.

Zum Beispiel, wenn die Ausführungsqualität des Schrittes 1.2. kontrolliert wird, ist es nützlich das erhaltene Ergebnis mit der Systembeschreibung in Schritt 1.1. zu vergleichen. Wenn ein Problemlöser, zum Beispiel, mit dem Drei-Schritte-Funktionsbeschreibungsalgorithmus vertraut ist, dann wäre es hilfreich ihn für die Festlegung eines Produktes zu benutzen.

Wenn aber die OTSM Expressanalyse einer Problemsituation durchgeführt worden ist, dann wäre es nützlich bei Schritt 1.2. einen Stopp zu machen und zu kontrollieren, wie Schritt 1.2. von ARIZ mit den Modellen, gewonnen im Laufe der Expressanalyse, koordinierbar ist.

Der Prozess der Überprüfung der Ausführungslogik der ARIZ-Schritte gleicht oft dem Prozess der Verifizierung der Rechenergebnisse in der Mathematik: es ist notwendig, die Kalkulationen durch eine andere Methode auszuführen und die Ergebnisse zu vergleichen.

Dies wird auch durch die Hilfsmittel des nächsten Schrittes getan.

### **Schritt 1.3. Erzeugen eines grafischen Schemas eines Systems von Konflikten**

Das Ziel dieser Phase ist es, die Eignung und logische Einheit der vorher ausgeführten Schritte zu analysieren. Im Laufe der Analyse wird bis zum Ende ein grafisches Problembeschreibungsmodell erzeugt.

Die Präsentation des Textes, erhalten zur Beschreibung eines Widerspruches in Schritt 1.1., in Form eines grafischen Modells (siehe Kapitel Stoff-Feld-Modellierung) ist einer der ARIZ-Werkzeuge, die verwendet werden, um die psychologische Trägheit zu überwinden. Um diesen Vorgang auszuführen, werden andere Mechanismen unseres bewussten und unbewussten Denkens angewandt. Die Sache ist, dass laut Forschern, die sich mit den Studien der Hirnaktivität befassen, verschiedene Teile des Hirns allgemein für Texte und Grafiken verantwortlich sind. Folglich sind die Beschreibung eines Widerspruches durch Grafiken und durch Texte alternative Werkzeuge welche hilfreich zur Selbstüberprüfung unserer Arbeitsqualität sind.

Generell ist es notwendig nach jedem zweiten oder dritten ARIZ Schritt darüber nachzudenken und die ausgeführte Arbeit, welche die ausgeführten Schritte zusammenfasst, zu überprüfen. Wenn die Schritte logisch aufeinander folgen und einander nicht widersprechen, kann man zum nächsten Schritt übergehen.

Aber wenn die Logik zwischen den vorherigen Schritten und dem einen, der im vorliegenden Moment ausgeführt wird, gebrochen ist, wenn die formale Logik verletzt ist, ist es ein Signal, dass wir uns mit der Ursache dieses Bruches der Logik mehr Gedanken widmen müssen.

In unserem Beispiel ist es notwendig, das grafische Widerspruchsmodell aus Schritt 1.3. mit der textlichen Beschreibung und dem ENV-Schema (Diagramm) im Schritt 1.1. zu vergleichen. In den grafischen Schema, so wie in Schritt 1.1., stehen die Bewertungsparameter Geräusch, Intensität, Qualität (Dichte und Homogenität) des Betons in Widerspruch zueinander. Der Name des Bewertungsparameter „Dichte und Homogenität“ des Betons, vorliegend im Text, verändert sich in der grafischen Präsentation in den „Qualitäts“-Parametern.

Die Sache ist die, dass die Auffassung von „Qualität“ von vielen Bewertungsparametern abhängt und verschiedene Bedeutungen für ein und dasselbe Produkt oder Dienstleistung akquirieren abhängig von einer Situation; entsprechend ist diese Auffassung einfach zu verwenden, indem es für spezifischere Kriterien und spezifischer Bewertungsparameter ersetzt wird.

Dies reduziert jedoch oft die Effektivität der Analyse. Es ist generell ratsam, breitgefächerte Ausdrücke zu vermeiden und spezifische Bewertungsparameter anzugeben, die verwendet werden, um die Ausführungsqualität einer Funktion zu bewerten.

Beachten Sie, dass das Widerspruchsschema beides, das Produkt und das Werkzeug, identifiziert in Schritt 1.2., beinhalten. Beides, der Beton und die Vibrationsverschalung, sind im grafischen Schema enthalten.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass grafische Schemata in willkürlicher Form, geeignet für den Problemlöser, ausgeführt werden können. Die Hauptbedingung ist die logische Entsprechung aller vorher ausgeführten Schritte: Wechselbeziehung mit der Textbeschreibung des Widerspruches und das Vorhandensein des gleichen Produkts und Werkzeugs in der grafischen und textlichen Beschreibungen der Widersprüche.

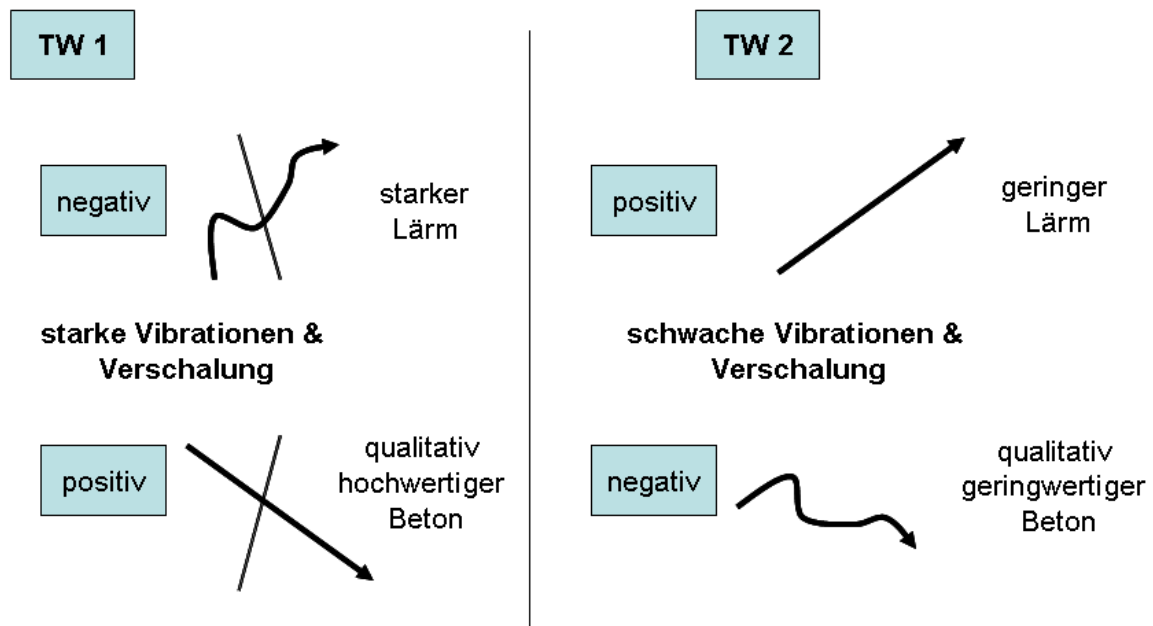


Abb. 3: grafisches Modell des Problems

## Schritt 1.4. Aussuchen eines Modells eines Systems

Um ein Problemmodell zu bauen, wählen wir einen der aufgedeckten Widersprüche aus.

Um eine korrekte Wahl zu treffen, schlägt die OTSM-TRIZ vor, die Hierarchie der Ziele für das System zu betrachten, zu dem die Funktion des System, das betrachtet wird, gehört.

Solch ein Ansatz erlaubt ein besseres Verständnis von dem, was genau der Hauptproduktionsprozess ist, was die klassische TRIZ angeht. Entsprechend den ARIZ-Regeln wird vorgeschlagen, das grafische Modell von zweien auszuwählen, das möglicherweise bei Realisierung einer Lösung den Hauptproduktionsprozesses verbessert.

TRIZ-Anfänger verwechseln oft die Hauptfunktion eines Systems mit dem Hauptproduktionsprozess. Um diesen Fehler zu vermeiden, macht es Sinn, mit dem Schritt der Erzeugung einer Hierarchie der Ziele zu starten. Es sollte beachtet werden, dass die Funktion und das Ziel für gewöhnlich als Synonyme betrachtet werden, was OTSM-TRIZ angeht. Mit anderen Worten, die Systemfunktion wird als der Existenzzweck des Systems betrachtet. Der Hauptproduktionsprozess ist der Existenzzweck (Funktion) von einem Supersystem, zu dem ein System von Interesse als eines seiner Subsysteme gehört.

Beispiel. Die Hauptfunktion und der Hauptproduktionsprozess.

Die Funktion eines Elektromotors einer Drehbank ist es elektrische Energie in mechanische Rotationsenergie umzuwandeln. Dann wird die mechanische Energie verwendet, um einen Materialblock rotieren zu lassen und ein Schneidwerkzeug in verschiedene Richtungen zu bewegen. Als Folge dessen wird der Materialblock in die Form eines notwendigen Teils, wie einem Zylinder eines Verbrennungsmotors, gebracht. Folglich ist der Hauptproduktionsprozess die Produktion eines Verbrennungsmotors. Die Hauptfunktion des „Elektromotors“ ist die Umwandlung von elektrischer Energie (Elektrizität) in mechanische Rotationsenergie.

Um den Hauptproduktionsprozess festzulegen, ist es notwendig, mindestens 3 oder 4 Levels über dem Level des Systems zu gehen und diesen zu analysieren.



## 1.4.1 Die Hierarchie der Ziele

Wir müssen den Geräuschpegel senken. Aber der Lärm wird durch die Schwingungserzeuger während der Ausführung der Hauptfunktion produziert.

Die Schwingungserzeuger berühren die Verschalung, dabei werden Vibrationen im flüssigen Beton verursacht. Die entstandenen Vibrationen werden allmählich über die gesamte Betonmasse ausgebreitet.

Als eine Folge davon bewegt sich der Beton nach unten und drückt die Luft heraus, die während des Gießvorgangs hineingekommen ist.

Als eine weitere Folge verbessert sich die Qualität der vom Unternehmen produzierten Betonrohre. Qualitativ hochwertige Rohre werden verwendet, um Pipelines aller Art zu bauen.

## 1.4.2. Auswählen des grafischen Modells eines Problems

Entsprechend der analysierten Hierarchie der Ziele erfordert die Bildung von verschiedenen Produktionssystemen für qualitativ hochwertige Betonrohre. Deshalb werden wir das grafische Modell verwenden, das erlaubt Beton von der besten Qualität (hohe Dichte und Homogenität) herzustellen. Mit anderen Worten, wir werden ein Problemmodell verwenden, beschrieben durch den Widerspruch TW-1.



Wenn Schritt 1.1 unter Verwendung der OTSM Expressanalyse der Problemsituation ausgeführt wurde, dann wäre es nützlich die Hierarchie der Ziele, erhalten in Schritt 1.4., mit den durch die Expressanalyse gewonnenen zu vergleichen. Wenn ein bedeutender Unterschied zwischen ihnen entdeckt wird, ist es notwendig, die Gründe zu verstehen und sie zu eliminieren. Gegen Ende, müssen wir manchmal an den Anfang zurückkehren und den ganzen Verlauf der Analyse, beginnend beim Prozess der Hierarchiebildung während der Expressanalyse, kontrollieren. Ein Problemlöser muss die Aufmerksamkeit von der Problemlösung zur Reflexion der durchgeführten Analyselogik wechseln, wobei er versucht zu verstehen, wo und warum die Logik nicht eingehalten wurde und einen bedeutenden Unterschied zwischen den Hierarchien der Ziele und als eine Folge davon, einen Unterschied in der Festlegung des Hauptproduktionsprozesses in verschiedenen Analysephasen verursacht hat. In solchen Fällen wird oft klar, dass die Besonderheiten der Problemsituation sich im Laufe der Analyse verändert haben, aber die Veränderung unbemerkt blieb. Daher ist es notwendig, den gesamten Analyseprozess zu wiederholen in Entsprechung mit dem neuen Wissen über die Problemsituation.

Es sollte angemerkt werden, dass oft ein Problem auftaucht, weil ein klares Verständnis über das, was in der vorliegenden Situation passiert, und wieso manche Phänomene als negativ betrachtet werden, fehlt. Der Analyseprozess einer Problemsituation unter Verwendung des OTSM-TRIZ-Werkzeuges hat ein besseres Verständnis und die Beseitigung der für das Auftreten der Problemsituation zugrunde liegenden Ursachen zum Ziel. Der Problemlösungsprozess wird in solch einer Art und Weise organisiert, dass wir den identifizierten Konflikt von verschiedenen Winkeln aus sehen können, so wie wir es tun, wenn wir eine Skulptur betrachten.

Für eine bessere Veranschaulichung lassen Sie uns eine Analogie zu einer Videokamera ziehen. Bei der Analyse eines Problems bewegen wir uns abwechselnd davon weg, um die Situation als Ganzes zu überblicken, und kommen näher, um die Details zu sehen. Dann bewegen wir uns wieder davon weg und ändern unsere Position, um das Problem von einem anderen Winkel zu sehen, wobei die Analyselogik überprüft und die Lösungsideen, die von der Unbewusstheit aufgekomen sind, umcodiert werden. Wenn wir das so machen, werden unsere Vision und unser Verständnis des Problems permanent verändert und spezifiziert.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass im Laufe der Anwendung der klassischen TRIZ und OTSM-Werkzeuge die anfängliche Hypothese von G.S. Altshuller, dass die enthüllten Mechanismen für die Lösung technischer Probleme sich auch für die Lösung nicht-technischer Probleme als nützlich erweisen würde, bestätigt wurde. Es ist nur notwendig, eine effektive Kooperation zwischen TRIZ-Fachleuten und Experten von dem eingegrenzten Themenbereichen zu organi-

sieren. Die OTSM-Werkzeuge bewegen sich sogar noch weiter, was das betrifft. Sie sind praktisch nicht mit einem Themenbereich verbunden. Ob es eine Technologie oder eine Forschungstätigkeit ist, Geschäft oder Wirtschaft, die OTSM-TRIZ-Werkzeuge erlauben eine effektive Entwicklung des Wissens in verschiedenen Themenbereichen. Es ist Wissen, das benötigt wird.

Tatsache ist, dass die Analyse einer Problemsituation gemäß OTSM-TRIZ oft begrenzt wissende Spezialisten auf eine Idee bringt, dass ein Problem durch das Heranziehen von Wissen von anderen Wissensgebieten menschlicher Aktivität gelöst werden kann. Unsere Werkzeuge helfen zu verstehen, welche Art von Wissen gebraucht wird und die Sphäre der Aktivität festzulegen, wo dieses Wissen am öftesten und effektivsten verwendet wird. Das Einladen von Experten dieser Wissensbereiche kann Ihnen helfen, eine notwendige konzeptionelle Lösung zu finden und die allgemeinen Ideen dieser Lösung auf ein detailliertes Level zu bringen, dass die Implementierung dieser Lösung ermöglicht.

Beispiel aus jüngerer Praxis. Ein Student des Innovation Design Programms entwickelte ein Projekt über den Zusammenbau von zwei sehr kleinen Objekten für eine nachfolgende weitere Verwendung. Er und seine Kollegen waren Maschinenbauingenieure. Weil der meiste Teil ihres Wissens zu diesem Bereich gehörte, waren sie nur darauf fokussiert, eine mechanische Lösung für ihr Problem zu finden. Die Problemanalyse, die sie unter Verwendung von OTSM-TRIZ durchgeführt haben, brachte sie zur Schlussfolgerung, dass durch die Ergänzung des mechanischen Teils mit einem optischen Teil ihr Problem gelöst werden könnte. Zuerst waren sie verwirrt, weil sie in dem vorliegenden Bereich der Optik nicht kompetent genug waren. Das ist der Grund wieso sie nie Lösungen betrachtet und vorgeschlagen haben, die Wissen außerhalb ihrer Kompetenz erfordern. Nichtsdestotrotz veranlasste ARIZ sie dazu, Spezialisten aus diesen Wissensbereichen herbeizuziehen. Das Unternehmen, für das der Student arbeitete, fand entsprechende Spezialisten für die Optik und infolgedessen wurde ein Patentantrag gestellt.

Dieses Beispiel, wie viele andere Beispiele aus unserer Praxis, beweist, dass OTSM-TRIZ-Werkzeuge einen Problemlöser dazu zwingen, von der eingeschlagenen Spur in den Innovationsbereich abzuweichen, wo ebenso sehr interessante und vielversprechende Lösungen gefunden werden können. Dieses Merkmal der OTSM-TRIZ-Werkzeuge erlaubt Ingenieuren und anderen Nutzern, effektiver neue Produkte und Dienstleistungen zu erzeugen, Geschäftsprozesse in den Organisationen so zu organisieren, dass sich die Wettbewerbsfähigkeit ihres Geschäfts am sich schnell ändernden Markt der Produkte und Dienstleistungen erhöht, ihr Unternehmen fähig zu machen, stetig notwendige Innovationen effektiv und rechtzeitig zu erzeugen. Natürlich erfordert das Mühe von Seiten der obersten Ebene des Managements und entsprechende Koordination der Mühen zwischen Managern und Fachleuten auf allen Ebenen. Aber die Mühe lohnt sich.

Hier ein weiteres Beispiel. Samsung Corporation, die TRIZ und die OTSM-Elemente 1999-2000 eingeführt haben, waren weltweit Zweite in Bezug auf die Nummer der registrierten Patente in den USA, der erste Platz wurde von IBM belegt. Einer meiner Studenten, der bei IBM angestellt ist, hat mir erzählt, dass ein solches Wachstum von Samsungs Innovationspotential eine ernsthafte Besorgnis in seinem Unternehmen verursachte.....

Aber lassen Sie uns zur Analyse des Problems der Betonrohre zurückkehren.

Nachdem wir unsere Wahl für den Prozess getroffen haben, der eine hohe Dichte und Homogenität des Betons gewährleistet, müssen wir daher einen unerwünschten Effekt auswählen, den wir unter Verwendung aller verfügbaren Ressourcen eliminieren werden. Die vorläufige Analyse des unerwünschten Phänomens sowie die Analyse der in der anfänglichen Problemsituation möglicherweise verfügbaren Ressourcen wird im zweiten Teil von ARIZ durchgeführt.

Beginnend mit Schritt 1.4. werden das negative Phänomen und die verfügbaren Ressourcen immer parallel und gleichzeitig analysiert. Nachdem die Details des unerwünschten Phäno-



mens identifiziert worden sind, klären wir, welche Ressourcen verwendet werden können, um dieses Phänomen zu eliminieren (der zweite Teil von ARIZ). Dann sehen wir, was die Verwendung der verfügbaren Ressourcen zur Beseitigung des unerwünschten Phänomens behindert (der dritte Teil von ARIZ). Teile 2 und 3 von ARIZ stimulieren systematisch die Arbeit unbewusster kreativer Mechanismen. Die individuellen Abstufungen des unerwünschten Phänomens werden in ein vollständigeres und detaillierteres Bild des Geschehens und in die Entwicklung des unerwünschten Effekts, ausgewählt in Schritt 1.4., integriert. Konzeptionelle Teillösungen ergeben sich parallel dazu. Sie knüpfen an ein vollständigeres und detailliertes Bild der Zukunftslösung zu dem Problem an. In diesem Fall, um die Lösungen künstlich herzustellen, können Problemlöser verschiedene Werkzeuge verwenden, die oft nicht direkt in den anerkannten ARIZ-Texten erwähnt werden. Die ARIZ-Texte sind eine Art Strategie zur Verwendung individueller Werkzeuge und theoretischer Statements von der sich ständig entwickelnden OTSM-TRIZ. Individuelle ARIZ-Schritte sind taktische Pläne, die für die Realisierung der Strategie gebraucht werden. Abhängig vom Entwicklungslevel der neuen Werkzeuge und theoretischen Grundlagen von OTSM-TRIZ sowie vom Bewusstsein dieser Neuheiten führt der Problemlöser die entsprechenden ARIZ-Schritte aus, die ihn zu einer konzeptionellen Lösung führen.

Aber bevor man zum zweiten Schritt von ARIZ übergeht, müssen wir den Prozess von der Bildung des Problemsituationsmodells vervollständigen. Schritt 1.5. macht OTSM-TRIZ ähnlich Karate.

G.S. Altshuller nannte die klassische TRIZ sogar intellektuelles Karate. Warum? Wir werden diese Frage im nächsten Schritt beantworten.

## **Schritt 1.5. Intensivierung eines Konflikts**

Klassische TRIZ und OTSM weist mit einem hohen Grad an Präzision die Richtung zu einer Lösung. Jedoch, um sich durch das Labyrinth des Problems zu bewegen, ist es nicht genug, die Richtung zu kennen. Es ist auch notwendig, ein „Transportmittel“ zu haben, das erlaubt, sich in die angezeigte Richtung zu bewegen. Solche Mittel sind oft das Wissen in einigen wissenschaftlichen Gebieten. Einer der Vorteile der klassischen TRIZ-Werkzeuge ist, dass sie nicht nur die Richtung anzeigen, sondern auch helfen ein „Transportmittel“ zu wählen.

Mit anderen Worten, sie erlauben das Wissen, das wirklich unentbehrlich für die Problemlösung ist, von einer großen Menge Fachwissen auszuwählen. Wenn das notwendige Wissen bereits existiert und verfügbar ist, bringt es uns der Problemlösung näher. Wenn nicht, erlauben uns die TRIZ-Werkzeuge klar zu verstehen, welches Wissen notwendig ist, um das formulierte Problem zu lösen oder einen Weg zu finden, dieses Problem zu vermeiden. Das ist, die Situation in solch einer Art und Weise zu ändern, dass sie das Lösen des Problems unnötig macht.

Beispiel vom Überwinden eines Problems.

Vor etlichen Jahren mussten die Leute bei der Verwendung eines öffentlichen Telefons für einen Anruf bezahlen, indem sie Münzen in einen engen Schlitz warfen, und es gab ein spezielles Service, das verantwortlich war, diese Münzen regelmäßig einzusammeln. Räuber, die von diesem Geld angelockt wurden, machten diese Telefonapparate oft kaputt. Es entstand ein Problem der Herstellung absolut verlässlicher öffentlicher Telefongeräte, sicher geschützt gegen Vandalismus und Raub.

Viele Ingenieure wurden engagiert, um dieses Problem zu lösen, indem sie neue und wieder neue Modelle von Telefonapparaten herstellten. Sie scheiterten jedoch in diesem Wettbewerb mit den Räufern.

Was musste getan werden?

Wie wir alle heute wissen, wurde das Problem durch eine komplette Änderung des Ansatzes



der Bezahlung der Anrufe gelöst. Es gab ein organisiertes System vom Verkauf von Telefonkarten oder der direkten Nutzung von Bankkarten. Das Geld verschwand von den Telefonapparaten und diese hörten auf, Räuber anzulocken.

Ein wichtiger Schritt in Richtung Problemlösung ist der Schritt 1.5., **Intensivierung des Widerspruches**.

Für Anfänger ist es oft schwierig, den kreativen Beitrag dieses Schrittes zur Problemlösung zu verstehen. Sie versuchen unbewusst, ihn zu vermeiden, oder ihn nur formal auszuführen (nur um zu zeigen, dass sie ihn ausgeführt haben). ARIZ ist ein Analysewerkzeug, aber es kann die Analyse selbst nicht ersetzen. Alle ARIZ-Phasen formal durchzugehen resultiert sehr oft im Versagen der Problemlösung. Das ist der Grund, warum TRIZ-basierende Computerprogramme nicht immer zu erfolgreichen Lösungen führen, sogar wenn ein Problemlöser formal alle Phasen durchlaufen hat. Diese Programme helfen sich in eine notwendige Richtung zu bewegen, aber sie werden nicht entworfen, um eine denkende Person zu ersetzen. Um die Ratschläge von ARIZ oder TRIZ-basierender Programme zu verstehen, ist es notwendig, ein gutes Wissen von TRIZ zu haben und klar zu verstehen wie die Werkzeuge dieser Theorie arbeiten.

Lassen Sie uns erklären wie der Schritt 1.5. arbeitet und welche vielseitige Rolle er spielt in Bezug auf die anderen Schritte von G.S. Altshullers Algorithmus.

Diejenigen, die mit Karate oder anderen orientalischen Kampfsportarten vertraut sind, wissen, dass diese nicht nur physikalische Körperbewegungen beinhalten, sondern auch sehr anspruchsvolle Gehirnbewegungen, die es einem Kämpfer erlauben, eine notwendige Bewegung auf die effektivste Weise auszuführen. Einmal habe ich diese Denkmechanismen beim Holz hacken verwendet. Aber lassen Sie uns am Anfang beginnen.

Beim Karate gibt es ein allgemeines Prinzip, den entsprechenden Punkt am Körper des Gegners anzuvisieren bevor der Schlag ausgeführt wird. Man darf mental nicht den Schlagpunkt fixieren, aber einen Punkt, der viel weiter entfernt ist als der Zielpunkt. In diesem Fall ist der ausgeführte Schlag viel stärker, die verbrauchte Kraft gleich.

Das Prinzip funktioniert sehr gut beim Holz hacken. Sie können es selbst überprüfen. Man sollte sich nicht auf das obere Ende eines Holzscheits und nicht einmal auf die Oberfläche des Hackblocks, auf dem der Holzscheit steht, konzentrieren, sondern auf einen viel tieferen Punkt. Dann wird Ihre Axt fast mühelos durch den Holzscheit gehen... Warum?

Man kann aber die Tatsache bewundern, dass die Entwickler des Karate Lösungen gefunden haben, indem psychologische, physiologische und physikalische Mechanismen kombiniert worden sind.

Es stellt sich heraus, dass, wenn wir einen Punkt nahe dem Ziel erreicht haben, unser Unterbewusstsein einen Befehl an den physiologischen Mechanismus unseres Organismus gibt.

Wenn sich unsere Hand dem Schlagpunkt nähert, beginnen wir instinktiv, auf einer unterbewussten Ebene, die Bewegung zu verlangsamen, um Schaden für unseren eigenen Körper zu vermeiden, zuerst verbrauchen wir Energie, um zu beschleunigen und, beim Annähern an den Aufprallpunkt, verbrauchen wir sie zur Verlangsamung. Als eine Folge davon erhöht sich der Energieverbrauch und die Schlagkraft reduziert sich.

So etwas wie das passiert bei der Arbeit an einem Problem. Ein Problemlöser versucht instinktiv einen dem Problem zugrunde liegenden Widerspruch zu glätten und ihn zu komprimieren anstatt ihn zu lösen.

Wie wir von den theoretischen Grundlagen der klassischen TRIZ wissen, haben die Werkzeuge der angewandten Theorie die größtmögliche Reduktion der Anzahl der leeren Trials und Errors unter den vorliegenden Bedingungen zum Ziel.

Schritt 1.5. ist eines der Werkzeuge, das uns erlaubt, eine große Anzahl von Kompromissen, unzufriedenstellende Ideen abzulehnen ohne sie zu erzeugen. Am Anfang schaut es für Anfänger

ger seltsam aus, aber mit der Aneignung des gesamten Wissens über OTSM-TRIZ kommt das Verständnis über das Wie und Warum.

Der vorherige Schritt hat uns geholfen, die Problembeschreibung zu formulieren und eine detailliertere Beschreibung des Wesens des Problems zu geben. In Schritt 1.4. haben wir eine Lösungsrichtung ausgewählt, den Punkt des intellektuellen Schlags, auf den wir unsere Aufmerksamkeit bei den folgenden Schritten des Algorithmus, nicht einmal, fokussieren werden.

Von der Karateterminologie haben wir den Zielpunkt, auf den wir unsere Mühen fokussieren, ausgesucht. Nun bleibt nur übrig, den Zielpunkt mental so weit als möglich zu bewegen. Dann werden sich unsere intellektuellen Mühen als erfolgsbringender erweisen, das Problem und die Barrieren, die seine Lösung behindern, zu beseitigen.

Lassen Sie uns zum Münztelefon-Beispiel zurückgehen. Es gab ein Raubproblem mit den Telefonapparaten. Lassen Sie uns die Bedingungen, die einer Lösung auferlegt worden sind, erhöhen. Wann wird der Raub bei Münztelefonen unmöglich werden? Die Antwort ist ziemlich offensichtlich: wenn es kein Geld darin gibt, gibt es auch nichts zu stehlen. Diese allgemeine Lösungsrichtung führt uns zu einer offensichtlichen Lösung: es ist notwendig, solche Telefonapparate zu machen, in denen Geld niemals erscheinen könnte. Dementsprechend kommen wir zur Idee, dass Anrufe anderswo bezahlt werden sollten, wo die Geldsicherheit bereits garantiert wird. Daher lösen wir anstatt des Problems der Vorbeugung von Raub in öffentlichen Telefonen das Anrufbezahlungsproblem.

Lassen Sie uns das Betonrohrbeispiel betrachten.

Der unerwünschte Effekt – Lärm – ergibt sich, weil es notwendig ist, dass Beton fest wird. Es wird keinen Lärm geben, wenn wir die Verschalung nicht berühren, aber dann wird der Beton nicht fest werden. Eine der möglichen Formulierungen des neuen Problems wird sich wie folgt anhören: es darf keine Berührung der Verschalung geben, sondern der Beton muss von selbst härten. Dies führt zur Idee, eine neue Art von Beton zu kreieren. Heute existiert ein solcher Beton. Jedoch existierte zu der Zeit, als das Problem akut war, kein solcher Beton. Es war also ein wichtigeres Detail. Wie wir bereits erwähnt haben, kam das Problem in einem Betrieb auf, der keine Forschungsabteilung hatte, die fähig war einen solchen Beton zu erzeugen. Als eine Folge davon mussten sie ein Mini-Problem fokussieren: die Betonrohrherstellungstechnik darf keine bedeutenden Veränderungen durchmachen, aber der Lärm muss eliminiert oder beträchtlich reduziert werden.

Die Intensivierung des Widerspruchs ist eine der Phasen, die rein formal durchlaufen werden kann. Aber dieser Vorgang wird nicht in der Lage sein, uns zu einer Lösung zu führen, bis eine Person, die ARIZ studiert, die Mechanismen dieser Phase gemeistert hat. Je besser sein Wissen über diese ARIZ-Phase ist, desto höher ist sein professioneller Level. Um diesen Schritt angemessen zu durchlaufen, ist es notwendig, die psychologische Trägheit zu überwinden, die das Finden einer Lösung verhindert. Diejenigen, die in der Lage sind, das zu tun, erhöhen ihre Problemlösungsfähigkeiten bedeutend. Eines der klassischen TRIZ-Werkzeuge, das helfen kann diesen Schritt auf bestmögliche Art auszuführen, ist der GZK (Größe-Zeit-Kosten)-Operator. Wir werden jedoch die Schrittausführungsbeschreibung auslassen und nur die Ausführungsergebnisse anführen.

Ursprünglicher Widerspruch:

Die Schwingungserzeuger berühren die Verschalung, um den Beton zu härten, aber das verursacht starken Lärm, der unter den vorliegenden Bedingungen als Nachteil betrachtet wird.

Weil wir das Mini-Problem zur Lösung ausgewählt haben, müssen wir den intensivierten Widerspruch so formulieren wie genau angewendet für die existierende Technologie:





## Intensivierter Widerspruch:

Die Schwingungserzeuger berühren die Verschalung mit einer solchen Kraft, dass der erzeugte Lärm sogar in einer Entfernung von Hunderten von Kilometern von der Rohrherstellungsstätte unerträglich ist. Dieser Vorgang ruft Vibrationen hervor, die nicht gedämpft werden (ihre Amplitude ist die gleiche wie in der gesamten Betonmasse) und beweist dadurch beste Verdichtungsqualität.

Es sollte angemerkt werden, dass die Intensivierung eines Widerspruchs gemäß den OTSM-TRIZ-Regeln erlaubt, die Phase 1.5. nicht nur formal zu durchlaufen, sondern tief genug in das Problem einzugehen. Wie wir sehen, um die Betonqualität zu verbessern, müssen wir eine notwendige Vibrationsamplitude der gesamten Betonmasse gewährleisten. Der unerwünschte Effekt kam nur auf, weil es notwendig ist, eine erforderliche Vibrationsamplitude der Betonpartikeln im Zentrum der Betonmasse zwischen zwei Verschalungsseiten zur gewährleisten. Wegen der Betoneigenschaften schwächen die Vibrationen schnell jedoch ab bei der Verbreitung von der Wand in Richtung Zentrum der Betonmasse.

Eine der Regeln, die in den oberen Beispielen angewendet worden sind, weist darauf hin, dass die Intensivierung des Widerspruchs nicht nur auf die Intensivierung des unerwünschten Effekts (der starke Lärm wurde sogar schlimmer) beschränkt sein soll, sondern sollte auch die Intensivierung des positiven (erwünschten) Effekts voraussagen, den wir verwenden könnten (einheitliche und kontinuierliche Vibration in der gesamten Betonmischung).

Schritt 1.5. beweist einmal mehr, dass beide, die erwünschten und unerwünschten Effekte, logisch miteinander verbunden sind. In Schritt 1.5. wird es manchmal klar, dass diese Verbindung fehlt. Das bedeutet, dass wir das Problem anders definieren müssen und es wird wahrscheinlich durch eine typische Methode gelöst werden.

Also führt der Schritt 1.5. auch die Überprüfungsfunktion aus. Er prüft, ob eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen zwei Bewertungsparametern durch einen Kontrollparameter existiert.

Nach Ausführung des Schrittes der Intensivierung der Widersprüche weiß ein erfahrener OTSM-TRIZ-Anwender bereits grob, wo sich die Lösung „versteckt“. Nichtsdestotrotz sogar ohne spezielle Fähigkeiten in der Verwendung von TRIZ, hilft diese Phase, etwas zu bemerken, das die verlagerte Aufmerksamkeit der Spezialisten, die kürzlich an diesem Problem gearbeitet haben, besonders, dass um ein notwendiges Ergebnis zu produzieren, es genug ist, zu wissen, wie man anhaltende Vibrationen im Betonkörper hervorzurufen oder wie man Vibrationen des Betons selbst erzeugt unter Verwendung der Ressourcen.



Zum Beispiel, bei der Lösung dieses Problems in einer Klasse kommen einige der Studenten oft auf die Idee, Vibrationen durch die Verwendung eines Verstärkung platziert in der Betonmasse zu erzeugen.

Es ist eine der häufigsten in diesem Schritt erhaltene Teillösungen. Es gibt auch andere Lösungen, weil die psychologische Trägheit beginnt zusammenzubrechen und das Problem wird mehr und mehr sogar für Spezialisten, die schon lange damit umgehen, verständlich wird.

Es ist praktisch unmöglich, einem Anfänger alle Abstufungen der Arbeit an realen Problemen zu zeigen, indem nur ein Problem als Beispiel verwendet wird. Das wirkliche Leben wird immer reicher an Trainingsbeispielen sein. Deshalb müssen Studenten beim ernsthaften Studium von ARIZ ihr eigenes praktisches Problem lösen, das aus ihrem Berufs- oder Privatleben genommen wird.

Viele ARIZ-Schritte können als beides selbstversorgend, unabhängige Werkzeuge und in Kombination mit anderen OTSM-TRIZ-Werkzeuge verwendet werden. Jedoch liefern sie, als Teile des Algorithmus verwendet, bessere Resultate.

## Schritt 1.6. Formulierung eines Problemmodells

Schritt 1.6. fasst die getane Arbeit entsprechend mit dem ersten Teil von ARIZ zusammen. In diesem Schritt spielen wir die Rolle eines außenstehenden Beobachters und fassen alle Ergebnisse, erreicht in den einzelnen Schritten, in ein organisches Ganzes zusammen, um das neue Verständnis der Problemsituation klar zu beschreiben – das Problemmodell.

### 1.6.1. Spezifizierung der Beschreibung der Elemente des Widerspruchs

Nun, basierend auf der Arbeit, die der Auswahl des Widerspruchschemas gewidmet worden ist, und auf der intensivierten Formulierung des ausgewählten Widerspruchs, können wir die Widerspruchselemente wieder festlegen und sie mit den, in Schritt 1.2. identifizierten, vergleichen:

Werkzeug:

Ein Hochleistungsschwingungserzeuger, der eine Verschalung mit viel Kraft berührt (Verschalung + Schwingungserzeuger). Es berührt die Verschalung mit so viel Kraft, dass anhaltende Vibrationen in der gesamten Betonmasse hervorgerufen werden.



Produkt:

Eine Mischung von Beton und Luft (enthalten im Beton)

Das Produkt blieb unverändert, aber der Status des Werkzeugs wurde bedeutend korrigiert.

### 1.6.2. Formulierung des intensivierten Widerspruchs

Der Hochleistungsschwingungserzeuger berührt die Verschalung mit einer solchen Kraft, dass die Amplitude der „Regung“ (Bewegung, Schwankung, Vibration) der Betonmischung virtuell nicht gedämpft wird und in der gesamten Betonmasse gleich bleibt. Aber der erzeugte Lärm wird unerträglich.



Wenn der Schritt 1.5. sorgfältig ausgeführt worden ist, kann es scheinen, dass seine Formulierung nur kopiert wird. Jedoch ist es nicht wert, das zu tun. Es wäre besser, einen weiteren Gedanken daran zu verwenden, wie der Widerspruch noch weiter intensiviert werden kann und wie man die Schlussfolgerungen fokussiert, die von dem intensivierten Widerspruch abgeleitet werden können. Im momentanen Fall bei der Intensivierung des Widerspruchs haben wir die besten Betonverdichtungsbedingungen entdeckt: eine gleich starke Vibrationsamplitude der Betonmasse über die gesamte Distanz zwischen den Verschalungswänden. Nun können wir die gewünschte Ergebnisbeschreibung korrigieren.

### 1.6.3. Umformulierung des gewünschten Ergebnisses

Es ist notwendig, ein unbekanntes Element einzuführen oder notwendige Veränderungen zu machen, von dem in weiterer Folge als ein X-Element gesprochen wird, das, auf der einen Seite, die notwendige Kraft bereitstellen wird und die Amplitude der Regung (Bewegung, Schwankung, Vibration) in der Betonmasse und, auf der anderen Seite, wird es eine absolut geräuschlose Arbeitsweise der Schwingungserzeuger gewährleisten.

Beachten Sie, dass ein X-Element nicht notwendigerweise ein physikalisches Objekt ist; es kann genauso gut eine strukturelle Veränderung der bereits verfügbaren Elemente eines anfänglichen Systems sein. Das ist nur worauf wir abzielen: minimale Veränderungen einzuführen, aber einen negativen Effekt zu eliminieren, was einen positiven Effekt bewahrt und fördert.

Folglich haben wir all die getane Arbeit entsprechend dem ersten Teil von ARIZ analysiert und zusammengefasst. In diesem Teil haben wir eine klare Formulierung des Problemmodells erhalten, das wir für die Analyse der im System verfügbaren Ressourcen bis zum Anfang des dritten Teils des Algorithmus verwenden werden. Zudem, wie wir bereits erwähnt haben, we-

gen der Intensivierung des Widerspruches ruft diese Formulierung unsere Aufmerksamkeit auf Ratschläge betreffend Problemlösung hervor.

Bevor schließlich der Schritt 1.6. vervollständigt wird, lassen Sie uns die OTSM-Regel verwenden und getrennt die Beschreibung des positiven Phänomens aufzuschreiben, das bewahrt und gefördert wird, indem auch eine klare Beschreibung des negativen Phänomens, das zu beseitigen ist, angeführt wird.



Den positiven Effekt wollen wir durch die Lösung des Problems sowohl erhalten als auch bewahren:

Erhaltung einer erforderlichen Kraft und Amplitude der Vibration (Bewegung) in der Betonmasse.

Der unerwünschter Effekt ist zu beseitigen:

Lärm, aufkommend bei der Betonverdichtung. Eine geräuschlose Betonverdichtung möglich zu machen.

Wie gesehen, wurde die Problembeschreibung beträchtlich vereinfacht. Nun hat sie weniger Details, das Wesen des Problems wurde bewahrt. Wir brauchen nicht über verschiedene Lösungen nachzudenken, die mit diesem Modell nicht funktionieren. Nichtsdestotrotz können solche Ideen vorkommen. Sie sollten, wie alle anderen Ideen, separat vom Text der Algorithmus-Schritte aufgenommen werden, die ausgeführt werden, so um die Effektivität der OTSM-TRIZ-basierender Arbeit an diesen Ideen in der fälligen Zeit zu erhöhen und nicht um im gesamten Text der ARIZ-basierenden Problemanalyse nach ihnen zu suchen.

### **Schritt 1.7. Suchen nach einer Standardlösung**

Bei einer aufmerksameren Betrachtung der Problemmodellbeschreibung kann man bemerken, dass obwohl das Systemelement „Schwingungserzeuger“ in der Problemmodellbeschreibung bewahrt wurde, es aber bedeutungslos erschien nur die auszuführende Funktion zu hinterlassen: ausreichend starke Vibrationen einer spezifischen Amplitude in der Betonmasse hervorzurufen.

Deshalb ist es sinnvoll mit einem Stoff-Feld-Modell anzufangen, wo wir nur einen Stoff haben und eine entsprechende Standardlösung oder eine Gruppe von solchen Lösungen auszuwählen.

Hier ist eine der Standardlösungen, zu der durch die Systeme der Standards geraten wurde, die folgende: Hinzufügen eines Stoffes (einer Substanz) oder eines Feldes, Organisation der Wechselwirkung der zwei Stoffe und des Feldes auf eine solche Art, dass der unerwünschte Effekt verschwindet, während der positive Effekt bleibt oder sogar sich verbessert.

In der vorliegenden Analysephase erscheinen diese Ratschläge sehr vage. Jedoch wird uns der nachfolgende Verlauf der Analyse erlauben, besser zu verstehen, welcher Stoff und welches Feld in das System eingeführt werden sollte, um es lösen zu können.

Die existierende Version des Systems der erfinderischen Standards vorgeschlagen von G.S. Altshuller erlaubt, das Problem bereits in diesem Schritt zu lösen. Aber das Ziel dieser Unterlagen ist nicht, zu zeigen, wie das System der erfinderischen Standards arbeitet, sondern die Arbeit der ARIZ-Schritte zu beschreiben, wenn uns die standardisierten erfinderischen Lösungen nicht zu einer zufriedenstellenden Lösung führen.

Deshalb lassen wir die detaillierte Beschreibung dieses Schritts und den Übergang zu Altshullers System der erfinderischen Standards weg.



## 3.2.2 Teil 2: Analyse eines Problemmodells

Der zweite Teil des Algorithmus wurde entworfen, um eine vorläufige Analyse der verfügbaren Ressourcen für die Lösung des Widerspruchs, beschrieben im Problemmodell, zu ermöglichen. In diesem Teil analysieren wir Raum und Zeit, stoffliche und feldförmige Ressourcen, die in der anfänglichen Problemsituation verfügbar sind.

Wenn das betrachtete Problem keinen technischen Charakter hat, wird es notwendig sein, andere Arten von Ressourcen, spezifisch für Systeme, die eine Verbesserung brauchen oder die im Rahmen der Problemlösung erzeugt werden müssen, zu analysieren.

All das ist die Vorbereitung für den Höhepunkt des Lösungsprozesses, der im dritten und vierten Teil des Algorithmus passiert.

Im zweiten Teil von ARIZ beginnt die Anzahl der aufkommenden Idee für gewöhnlich zu wachsen. Diese Ideen erscheinen oft lächerlich, unrealistisch oder haben nur ernsthafte Nachteile. Der typische Fehler der Problemlöser hier ist, diese Ideen abzulehnen, ohne sie ausreichend analysiert zu haben, während der Grund für die Ablehnung und Unterschätzung in der psychologischen Trägheit liegt.

Alle, sogar die unrealistischsten und lächerlichsten, Ideen sollten in einem separaten Protokoll, einer Ideenbank, registriert werden. Das ist die allgemeine Regel der OTSM-TRIZ-Analyse der Problemsituationen, ungeachtet dessen, ob ein klassisches TRIZ- oder OTSM-Werkzeug bei der Arbeit an einem Problem verwendet wird.

### Schritt 2.1. Analyse des operativen Ortes

Das Ziel dieses Schrittes ist, unsere Hirnarbeit, gemäß bestimmter Regeln, nur auf die Analyse des Ortes (bzw. Raums), wo ein Widerstand aufkommt, zu fokussieren und eine Möglichkeit zur Lösung des Widerspruchs im Raum zu prüfen.

Der operative Ort ist ein Teil des Raums, wo das Problem aufkommt. Er kann als die Region identifiziert werden, wo das Werkzeug und das Produkt, identifiziert in Schritt 1.2., eine unerwünschte oder unzufriedenstellende Wechselwirkung haben.

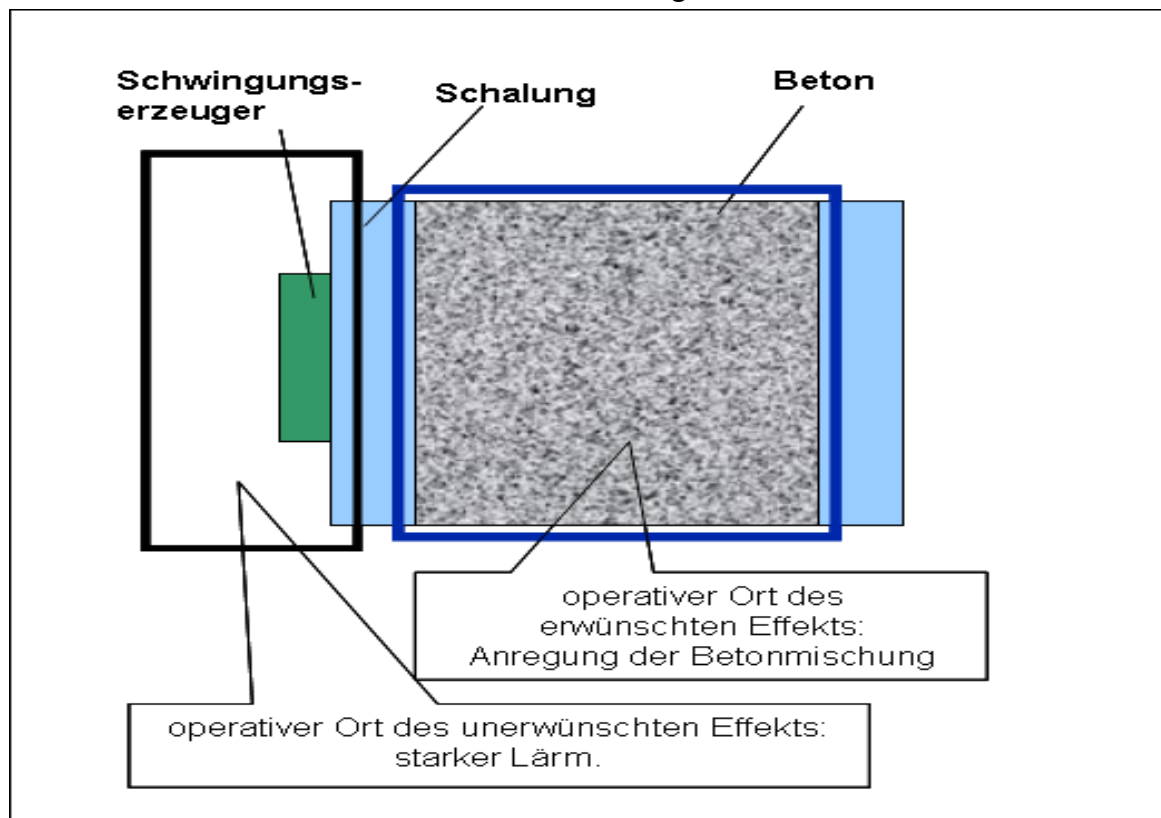


Abb 4: Operative Orte, wo erwünschte und unerwünschte Effekte vorkommen.



Diese Abbildung zeigt, dass die Anregung des Betons und die Lärmerzeugung in verschiedenen Regionen des Raums auftreten.

Die Analyse der Abbildung der operative Orte zeigt, dass der Ort wo der gewünschte Effekt (Anregung der Vibration des Betons) vorkommen muss, und der Ort, wo der unerwünschte Effekt (Luftvibration) vorkommen soll, sich im Raum nicht überlappen.

Das führt zur Behauptung, dass das Problem durch eine Trennung im Raum gelöst werden kann. Diese ist eine der allgemeinen Lösungen für einen Widerspruch, welcher in der klassischen TRIZ verwendet wird. Folglich ist es notwendig, sich zu überlegen, was getan werden kann, um Vibrationen nur im inneren Teil der Verschalung hervorzurufen oder sogar nur im Beton, sodass es keine Vibration in allen externen Teil der Verschalung oder in der Verschalung als Ganzes auftritt. Diese Lösung wird für gewöhnlich von TRIZ-Anfängern abgelehnt und vergessen, was jedoch ein großer Fehler ist. Diese Idee sollte in eine Ideenbank gelegt werden, die verwendet werden soll, um allmählich die Anforderungen der Zukunftslösung zu bilden.

Das ist eine Art weiteres Stichwort, welches in Betracht gezogen und gemeinsam mit anderen Lösungsideen und verfügbaren Ressourcen analysiert werden muss.

Beachten Sie auch, dass wir bei der Beschreibung der gewünschten und unerwünschten Effekte einen Ausdruck verwenden und eine kurze Erklärung dazu geben. Die Sache ist, dass gemäß der klassischen TRIZ die Fachterminologie, verwendet im Lösungsprozess, durch einfache, manchmal sogar stark vereinfachte Ausdrücke, die nur die Funktionalität, die im vorliegenden Fall wichtig ist, ersetzt werden. Das ist der Grund, wieso wir den Ausdruck „Vibration“ durch den Ausdruck „Anregung“ ersetzt haben mit Blick auf den gewünschten Effekt. Aus irgendwelchen Gründen wird der Ausdruck „Lärm“ durch den Ausdruck „Luftvibrationen“ ersetzt.

Eine gemeinsame Analyse der Ersetzung von Ausdrücken und des operativen Ortes erlaubt uns, eine vorläufige Lösungsbeschreibung zu liefern, die anschließend spezifiziert und mit Details ausgestattet werden wird. Wir werden diesen Prototypen der Lösung hier und jetzt beschreiben. Aber wir würden gerne unsere Leser daran erinnern, dass alle Ideen und Ideenkombinationen, die im Arbeitsprozess an dem Problem erhalten wurden, für ihre weitere Analyse unter der Verwendung von OTSM-TRIZ-Regeln und Werkzeuge registriert werden sollten.

Daher lassen Sie uns als Zusammenfassung von Schritt 2.1. eine Ergebnisanalyse durchführen.

Das Problem kann durch das Bereitstellen von Betonanregung nur in der Verschalung gelöst werden, sodass der äußere Teil der Verschalung nicht vibriert und keine Luftvibrationen hervorruft. Dann wird absolut kein Lärm durch die Betonanregung und Verdichtung entstehen.

Diese allgemeine Beschreibung mag zu verschwommen scheinen, Konkretes vermissen lassen und unrealistisch sein. Nichtsdestotrotz lassen Sie uns unsere Analyse fortführen.

Diejenigen, die erfahrener in TRIZ sind, mögen in dieser Beschreibung den Hinweis auf mindestens zwei Suchrichtungen für interessante Lösungen bemerken. Da die psychologische Trägheit oft den Geist des Lesers paralyisiert, lassen Sie uns weitermachen. Wenn Sie bei ein paar mehr oder weniger realisierbaren Ideen angekommen sind, sollten Sie noch immer mit der ARIZ-basierenden Analyse fortfahren bis Sie den vierten Teil erreicht haben. Das wird Ihnen helfen die gewonnenen Ideen zu „polieren“ und sie bedeutend zu verbessern. In manchen Fällen können wir sogar zu absolut unterschiedlichen Ideen kommen, die aus der oben beschriebenen generalisierten, verschwommenen konzeptionellen Lösung herauswachsen oder aus anderen Idee, erhalten im Laufe der weiteren Analyse.

Die Wahrheit ist, dass das Zusammenfassen (die Reflexion) nach jedem einzelnen Schritt gemacht werden sollte und die Ideen, die bei der Reflexion aufkommen, sollten in der Ideenbank für weitere Analysen registriert werden. Wir jedoch tun das hier nicht, um den Text nicht mit überflüssigen Kommentaren und Erklärungen zu überladen. Wir versuchen den Prozess der Analyse einer Problemsituation und der künstlichen Herstellung einer Lösung in einer allgemeinen Form zu zeigen.

## Schritt 2.2. Analyse der operativen Zeit

Der Zweck dieses Schrittes ist es, unter der Verwendung bestimmter Regeln, unsere Hirnarbeit nur auf die Analyse der Zeitintervalle zu fokussieren, während derer ein Widerspruch entsteht, und zu überprüfen, ob der Widerspruch zeitlich gelöst werden kann.

Am Ende müssen wir, wie im Fall der Analyse des Ortes, die Zeitintervalle separat analysieren, während derer die erstrebenswerte und nicht-erstrebenswerte Phänomene starten und enden.

Tatsächlich wird die operative Zeit als das Intervall zwischen dem Werkzeug und dem Produkt, identifiziert in Schritt 1.2., definiert, in welcher eine unerwünschte und nicht-zufriedenstellende Wechselwirkung besteht.

In unserem speziellen Fall geschehen beide Effekte, der unerwünschte und der erwünschte, im Moment des Startens des Schwingungserzeugers und dauern bis zu dem Moment ihrer Entladung an.

Daher sind die Zeitintervalle, in denen der gewünschte Effekt (Anregung der Betonmischung) und der nicht-erstrebenswerte Effekt (starke Luftvibrationen) auftreten, identisch.

Es ist unwahrscheinlich, dass wir es schaffen werden, den Widerspruch durch die Zeitressource zu lösen, obwohl es in manchen Fällen möglich sein wird, die Geschwindigkeit des Betonregungsprozesses zu verändern und dabei die Geräuschentwicklung zu beseitigen. Zum Beispiel, wenn die Geschwindigkeit des Vorkommnisses des Verschalungsdrucks auf den Beton und die Geschwindigkeit der Eliminierung dieses Drucks niedrig genug sind, dann werden die Verschalungsvibrationen nicht solch einen starken Lärm hervorrufen.

Die Geschwindigkeiten dieses Prozesses zu verändern ist eine der Methoden dieses Problem rechtzeitig zu lösen. Um die Trennung in der Zeit angemessen zu verstehen, wird vorgeschlagen sich mit dem Multidimensionalen Denken (System Operator) vertraut zu machen.

### **Kommentare zum Multidimensionalen Denken (System Operator)**

#### **Lehrhilfe für ARIZ und TRIZ**

Diejenigen Leser, die vertraut mit dem Multidimensionalen Denken (System Operator) der klassischen TRIZ sind, können bemerken, dass wir bei der Ausführung der Schritte 2.1. und 2.2. eine Situation analysieren entlang zwei der drei Achsen des Multidimensionalen Denkschemas : der Zeitachse und der Hierarchieachse.

Der TRIZ-Autor, G.S. Altshuller, betrachtete ARIZ als eine detaillierte Analyse einer Problemsituation entsprechend dem Systemoperator dargestellt in der Form eines linearen Prozesses. Durch seine Natur beschreibt der Systemoperator nicht-lineares Denken. Wie wir bereits erwähnt haben, ist die Hauptfunktion von ARIZ die Lösung eines spezifischen, nicht-standardisierten Problems. Aber der Hauptproduktionsprozess, an dem ARIZ teilnimmt, entwickelt sich in einen Problemlöser der Fähigkeiten des kreativen Denkens gebaut auf dem Multidimensionalen Denken .r.

Der Ausdruck „System Operator“ kam im Umfeld der TRIZ-Spezialisten als ein Synonym für den vollen Namen auf, der von G.S. Altshuller vorgeschlagen worden war, - „Multi Screen-Diagramm des kraftvollen Denkens“ - Multidimensionalen Denken. G.S. Altshuller betrachtete den TRIZ-Trainingsprozess als einen Entwicklungsprozess der kraftvollen Denkfähigkeiten, entdeckt mit Hilfe des Multi-Screen-Diagramms. ARIZ ist eines der wichtigsten Werkzeuge der klassischen TRIZ, verwendet für die Bildung solcher Fähigkeiten. Ein Student sammelt, mit der Anhäufung von Erfahrung in der Anwendung von ARIZ auf verschiedene Trainingsprobleme und Probleme aus dem echten Leben, einen Komplex dieser Fähigkeiten an.

Lassen Sie uns zurückschauen und die ausgeführt Arbeit vom Standpunkt der Anwendung des Multidimensionalen Denkens (System Operators) aus bewerten. Während unserer Arbeit entsprechend dem ersten Teil haben wir anfänglich das allgemeine Bild der Problemsituation im ersten Schritt beobachtet. Es war eine allgemeine Umfrage von einigen Fragmenten der Problemsituation entsprechend dem System Operator. Wir haben die Systembezeichnung (inklusive



Vibrationen im Beton, um die Luftlöcher zu beseitigen und die Betondichte zu erhöhen) und seine Komponenten (Subsysteme) betrachtet. Wir haben auch das Supersystem identifiziert und den Hauptproduktionsprozess (Rohrherstellung), die in der anfänglichen Beschreibung des Problems gezeigt worden sind.

Wir haben auch kurz die Problemsituation entlang der Zeitachse betrachtet (erster Beton wurde in eine leere Verschalung gegossen, dann die Schwingungserzeuger gestartet und der Beton wurde fest).

Die Achse des Antisystems wurde detaillierter dargestellt in der Form von zwei Problemlösungsversionen, von denen keine zufriedenstellend ist (TW-1 und TW-2). Das System der Widersprüche zeigt uns die Beziehungen zwischen dem System und dem Antisystem.

Wir haben auch entschieden, wie das Supersystem in Zukunft ausschauen soll von unserem Standpunkt aus (der Endteil von Schritt 1.1.).

Dann zoomten wir auf nur zwei Systemkomponenten heran: das Produkt und das Werkzeug. In Schritt 1.3. haben wir die Aufmerksamkeit erneut auf die Wechselwirkung zwischen dem System und dem Antisystem geschwenkt. Aber dieses Mal haben wir die Widersprüche in einer grafischen Form dargestellt.

In Schritt 1.4. zoomten wir weg, dabei die Zone des System Operators ausgeweitet, und wählten den Widerspruch, der auf dem Level des ausgesuchten Systems auftritt und eine bestmögliche Ausführungsqualität einer ausreichend höheren Funktion (Hauptproduktionsprozess) bereitstellt. In Schritt 1.5. fokussierten wir wieder den ausgewählten Widerspruch und intensivierten ihn geistig.

Diese vierte Achse – die Achse der geistigen Transformationen – fehlt beim klassischen System Operator. G.S. Altshuller wollte diese Achse in den System Operator in den 70ern vor der Publikation des Buches „Creativity as an Exact Science“ einführen. Er sagte, dass er die Achse der geistigen Veränderungen deshalb abgelehnt hatte, weil er es nicht geschafft hatte, ein einfaches und verständliches Bild für einen 4D-System Operator zu finden. Es sollte angemerkt werden, dass das grafische Schema des Operators in dem Manuskript seines Buches in 3D war, aber es wurde durch einen Fehler bei der Publikation durch ein 2D-Schema ersetzt. Das 2D-Schema hat nur 9 Fenster wohingegen die Originalzeichnung von G.S. Altshuller in dem Manuskript 18 Fenster beinhaltete. Die Achse des Antisystems wird im Text des Buches erwähnt, aber fehlt in der Zeichnung. Während der OTSM-Entwicklung tauchte ein fortgeschrittener System Operator, der diese Achse – die Achse der geistigen Experimente - sowie ein paar andere Achsen beinhaltet, die von G.S. Altshuller als gleichermaßen wichtig betrachtet wurden, auf.

In Schritt 1.6. zoomten wir weg, dabei das Feld unserer geistigen Betrachtungen der Situation ausweitend, und beschrieben das Problemsituationsmodell.

Im zweiten Teil fokussieren wir die verschiedenen Ressourcen, die im System, seinen Subsystemen und dem Supersystem verfügbar sind (wegzoomen). Das ist, was wir bei der Ausführung von Schritt 2.3. tun werden.

### **Schritt 2.3. Analysieren der Stoff-Feld-Ressourcen**

Das Ziel dieses Schrittes ist, die Arbeit unseres Gehirns nur auf die Analyse der Stoffe und Felder (materiellen Objekten) zu fokussieren, die beide im Rahmen des Problemmodells und im Rahmen der gesamten Problemsituation verfügbar sind. Wenn ein Problem mit einem nicht-technischen System verwandt ist, sind Ressourcen der zu analysierende Gegenstand, auf denen die vorliegende Art von System errichtet ist: finanzielle Ressourcen für Geschäftssysteme; Psychologie für ein Individuum, Sozialpsychologie fürs Management und erzieherische Systeme, etc.

Wir möchten Sie daran erinnern, dass Schritt 2.3. nur eine vorläufige Analyse der materiellen Substanzen der anfänglichen Situation behandelt. Ihre detailliertere, komplexe Analyse wird

im Rahmen der Grenzen der operativen Zone innerhalb der operativen Zeitintervalle im dritten Teil des Algorithmus durchgeführt werden.

### 2.3.1. Interne Systemressourcen

**Die Stoff-Feld-Ressourcen des Werkzeuges:** Metallgehäuse des Schwingungserzeugers, elektrischer Motor, elektrische Energie, exzentrisches Schwungrad, akustische Wellen erzeugt durch den Schwingungserzeuger und die Verschalung, Leitungen.



**Die Su-Feld-Ressourcen des Produkts:** Zement, Wasser, Kies, mechanische Wellen auftretend in der Betonmasse.

Interne Systemressourcen sind Ressourcen, in der operativen Zone (Ort) gelegen, spezifiziert in Schritt 2.1., innerhalb der operativen Zeit, spezifiziert in Schritt 2.2.

### 2.3.2. Externe Systemressourcen (Außerhalb des Systems)

Die Stoff-Feld-Ressourcen der Umwelt, die charakteristisch für dieses Problem sind:

Die Eigenheit dieses Prozesses gegenüber dem allgemeinen Prozess, der dieses Betonmischprinzip anwendet, besteht darin, dass die Verschalung in einer zylindrischen Ausnehmung positioniert ist, die in den Boden gemacht wurde. Aber eine geräuschisolierende Platte über dieser Ausnehmung anzubringen ist nicht erstrebenswert.

Die Stoff-Feld-Ressourcen der Umwelt, die alle Probleme gemein haben: Gravitation, die eine Betonverdichtung mittels Vibrationen erlaubt.



### 2.3.3. Ressourcen in einem Supersystem

Der Abfall (Müll) eines externen Systems (wenn ein solches System im Rahmen eines Problems zugänglich ist) – billige Ressource.

Wirklich, verschiedene Betriebe einer Region produzieren verschiedene Arten von Abfall. In unserem speziellen Fall wissen wir bis jetzt nicht, welche Charakteristiken der Abfall, den wir brauchen, besitzen sollte. Es wird möglich sein, Antworten auf diese Fragen bei der Zusammenfassung der Ergebnisse des dritten und vierten Teils von ARIZ (Reflexion) zu erhalten. Die Sache ist, dass am Ende des dritten Teils und, noch mehr, nach dem vierten Teil das Bild einer Zukunftslösung im Allgemeinen klarer wird und wir können wieder eine Möglichkeit der Verwendung dieser Art von Ressourcen betrachten.

„Billige“ Ressourcen sind: externe Elemente deren Preis beinahe vernachlässigt werden, so wie Wasser und Luft.



### Zusammenfassung des zweiten Teils:

Die Analyse der Stoff-Feld-Ressourcen des Systems (Werkzeug-Produkt) bringt einen zum Nachdenken über die Methode der Erzeugung der mechanischen Wellen in der gesamten Betonmasse ohne die Erzeugung akustischer Wellen in der Umwelt. Solch eine räumliche Trennung wäre bestimmt hilfreich bei der Lösung des Problems.

Die Analyse der internen und externen Ressourcen des Systems liefert keine klare Antwort. Sie weist jedoch auf die Ressourcen hin, die zur Lösung des Problems verwendet werden könnten, nachdem die zur Ausführung der nützlichen Funktion notwendigen Charakteristiken klar definiert worden sind. Mit der Ansammlung von Erfahrung in der Anwendung von ARIZ und der Befreiung der Gedanken beginnen verschiedene Ideen zur Verwendung verschiedener Arten von Ressourcen aufzukommen. Wie erwähnt wirken diese Ideen manchmal lächerlich und unrealistisch. Nichtsdestotrotz sollten sie in der Ideenbank aufbewahrt werden für folgende Analysen in Entsprechung mit OTSM-TRIZ, um sie künstlich in ein einzelnes funktionsfähiges Ideensystem einzubauen.

In Schritt 1.7. erhielten wir ein Stichwort vom System der so genannten Standardlösungen (erfinderische Standards), dass zusätzlich zur Betonmischung eine zweite Substanz (Stoff) und ein Feld in der operativen Zone erscheinen sollte. Wir haben bis jetzt eine sehr schwache Idee davon. Es ist nur klar, dass sie eine Betonregung gewährleisten müssen im Rahmen einer gesamten Masse mit einer notwendigen anhaltenden Amplitude ohne die Erzeugung starker Luftvibrationen über die Verschalung hinaus.

Leser, die erfahrener in TRIZ und ARIZ sind, könnten wahrscheinlich hinzufügen, dass all das eine minimale Veränderung im System verursachen muss, das bedeutet, dass die im Betrieb verfügbaren Ressourcen des anfänglichen Systems – die Schwingungserzeuger - verwenden müssen.

Wenn wir ein neues System entwickeln und unser System zuerst nur in unserem Geist existiert, haben wir viel mehr Möglichkeiten Ressourcen auszuwählen als wenn wir ein bereits existierendes System behandeln. Der zweite Fall ist allgemein typisch für Produktionsbetriebe, wo gewisse Einrichtungen bereits verwendet worden ist, aber dieses Equipment stellt nicht alle Voraussetzungen, gebildet durch den technologischen Prozess, zufrieden.

TRIZ-Anfänger sind oft bei der Analyse bereits existierender Systeme und ihrer Komponenten mit Schwierigkeiten konfrontiert. Diese Schwierigkeiten sind wegen der psychologischen Trägheit in jedem von uns inhärent. Wir wünschen uns eine fertige Lösung für ein Nicht-Standard-Problem zu finden, so wie es im Fall von Standardproblemen ist. Wenn es ein Standardproblem entsprechend einer typischen Problembeschreibung gibt, dann müssen wir, um dieses Problem zu lösen, eine entsprechende Standardlösung verwenden.

Wenn wir es aber mit einem Nicht-Standard-Problem umgehen, ist dieser Ansatz erforderlich und viel Mühe wird gefordert, um mit unserer eigenen psychologischen Trägheit fertig zu werden, um die Denkstereotypen zu zerstören, die unseren Denkprozess und die kreativen Lösungen beeinflussen. Wir sollten bereit sein, die existierenden Systeme in unabhängige Komponenten aufzuspalten, diese Komponenten als absolut unabhängige Ressourcen zu betrachten und versuchen zu verstehen, wie die eine oder andere Komponente uns helfen kann unser Problem zu lösen...

Es ist notwendig, einen weiteren sehr wichtigen Moment für die Problemlöser, besonders für Manager, zu erwähnen. Die Sache ist die, dass wir unter der Verwendung von OTSM-TRIZ-Werkzeuge bei unserer Arbeit, Schritt für Schritt, unsere psychologische Trägheit überwinden. Als Folge ist eine erhaltene kreative Lösung so unterschiedlich von den bekannten Standardlösungen, dass sie für gewöhnlich sofort von den Leuten, die nicht am Lösungsprozess beteiligt waren und folglich unfähig sind, die erhaltene Lösung sofort akzeptiert, abgelehnt wird; die anderen (Manager?) sind oft nicht einmal bereit solch eine außergewöhnliche Lösung zu diskutieren, diese Situation kommt üblicherweise vor, wenn erhaltene Ideen vorzeitig den Managern präsentiert werden. Manager lehnen unübliche Ideen generell ab, wenn sie von den Problemlösern nicht vorbereitet werden, weil sie noch von der psychologischen Trägheit beeinflusst werden anders als die Problemlöser, die es geschafft haben, diese im Laufe der Arbeit an dem Problem zu überwinden.

Im Jahr 2000 haben wir für ein bekanntes europäisches Unternehmen gearbeitet und versucht, zusammen mit den Spezialisten dieses Unternehmens, einige Probleme zu lösen. Die erhaltene Lösung war ungewöhnlich: das Problem konnte gelöst werden durch den Ersatz eines monolithischen Metallstücks durch eine Metallbürste. Es war etwas noch nie da Gewesenes in dieser Industrie. Als die Lösung zur Freigabe an den Manager geschickt wurde, warf Letzterer die Blätter Papier, wo die Ideen beschrieben waren, einfach in den Abfalleimer ohne den Spezialisten zwei oder drei Tage mehr zu geben, um die Ideen auf einem Computer zu modellieren.

Das Unternehmen lud OTSM-TRIZ-Spezialisten ein, weil das Problem kompliziert war. Wir haben alle zusammen daran gearbeitet unter Verwendung der OTSM-TRIZ-Werkzeuge. Schritt für Schritt produzierten wir neue Ideen, indem wir die psychologische Trägheit überwunden

und neue, kreative Ideen erzeugt haben, indem wir versuchten, sie in ein Lösungssystem zu integrieren, und eine Lösung zu bilden, die von dem Unternehmen akzeptiert werden würde. Viel Geld und die Arbeitszeit der Spezialisten wurden verbraucht. Es schien, dass weitere zwei oder drei Arbeitstage eines Spezialisten, um die Lösung zu simulieren und zu testen, kein Problem waren und es die Mühe wert war. Die Entwickler gingen zum Manager, um eine scheinbar einfache Frage, über die Zuteilung der Zeit einer Person für die Ausführung einer Computermodellierung der erhaltenen Lösung, zu klären, aber rannten gegen eine willkürliche, nicht stichhaltige, emotionale Entscheidung, die Arbeit völlig zu beenden...

Wir alle waren sehr enttäuscht.

Es ist kein außergewöhnliches Beispiel. Es gab auch Situationen in unserer Praxis, wo Lösungen, die von Managern abgelehnt wurden, nach einiger Zeit von Konkurrenten gefunden und eingeführt wurden.

Das ist der Preis, den man zahlen muss, für die vorzeitige Präsentation der erhaltenen erfinderschen Nicht-Standard-Lösungen vor dem Management.

Manager sind normalerweise sehr beschäftigt und überlastet. Permanente Arbeit unter Stress, fehlende Zeit und die Notwendigkeit, komplizierte Prozesse zu koordinieren, hält sie manchmal davon ab, wohlbegründete Entscheidungen zu treffen. Bevor man neue Nicht-Standard Ideen zu ihrer Betrachtung vorlegt, ist es notwendig, zweimal zu denken, wie man ihnen helfen kann, die psychologische Trägheit binnen einiger Minuten zu überwinden (Spezialisten selbst verbringen üblicherweise einige Wochen oder Monate damit, das zu tun).

Unglücklicherweise sind sich Manager der Ineffektivität und Irrationalität mancher ihrer Entscheidungen selbst gar nicht bewusst. In diesem Zusammenhang wäre es interessant, an die Forschungsergebnisse im IBM-Bericht zu erinnern, der den Innovationen in den Unternehmen weltweit gewidmet war. Der Bericht besagt, dass 85% der Manager denken, sie sind in der Lage, die richtigen Entscheidungen zu treffen. Zur gleichen Zeit bewiesen die Ergebnisse einer anderen Forschung, dass 65% der von Managern getroffenen Entscheidungen gestoppt werden oder eine aufgrund ihrer Ineffizienz bedeutende Korrekturen erfordern ...

Altshullers Studien der zahlreichen Situationen verwandt mit der Einführung neuer Idee zeigten, dass je höher das Neuheitslevel der Idee war, desto stärker ist der Widerstand auf ihrem Weg zur Umsetzung auf den diese Idee stößt ...

Der Absatz, der die Beziehung zwischen den Managern und Problemlösern beschreibt, scheint in keiner Weise mit dem Problem verwandt zu sein unter Betrachtung von TRIZ. Tatsache aber ist, dass die Werkzeuge, die im Rahmen der klassischen TRIZ und OTSM-Entwicklung gebildet wurden, oft erlauben, nicht-standardisierte technische Lösungen, die ein hohes Innovationspotential enthalten, zu finden. Unternehmen lehnen solche Lösungen oft aufgrund dessen ab, dass keiner es auf diese Art gemacht hat und daher Patentpriorität verliert, die wiederum zu entgangenen Gewinn führt. Später besinnen sie sich, kommen zu TRIZ-Experten, drücken ihr Bedauern aus und bitten um Hilfe, das Patent des Konkurrenten zu umgehen.

Unglücklicherweise sind solche Situationen in unserer Praxis nicht selten. Ideen werden oft nicht nur von Managern abgelehnt, sondern sogar von Arbeitsgruppenmitgliedern. Die Kombination der psychologischen Trägheit mit einem bestimmten Persönlichkeitsmerkmal eines bestimmten Mannes, wenn Leute Teillösungen nicht akzeptieren wollen, weil diese leer und unnötig erscheinen, stoppt manchmal jede Arbeit, die nicht zu den bekannten Standardlösungen führt.

Komplizierte Nicht-Standard Probleme können nicht gelöst werden, indem Standardlösungen, die den Fachleuten bekannt sind, angewendet werden. Das ist der Grund, wieso sie schwierig zu lösen sind. Das Lösen solcher Probleme erfordert, über die Grenzen des traditionellen Denkens hinauszutreten. Die Grundprinzipien zu verletzen erscheint solchen Leuten unzulässig und sie geben ihr Bestes, die Arbeit der Arbeitsgruppe, die OTSM-TRIZ zur Lösung des Problems verwendet, zu blockieren und versuchen die Arbeit zurück zu vertrauten Lösungen zu bringen,

die im vorliegenden Fall nicht funktionieren. Das verursacht einen beträchtlichen Schaden in den Interessen des Unternehmens.

Vorausschauend müssen wir sagen, dass die Lösung für das beschriebene Problem zuerst auch auf starken Widerstand traf. Trotzdem bekam der Problemlöser eine Chance, die Realisierbarkeit der erhaltenen Ideen zu beweisen.

Das Umgekehrte ist auch möglich. Eine erhaltene Lösung ist so simpel und leicht zu implementieren, dass Manager denken, dass es ziemlich offensichtlich war und man keine TRIZ-Experten einladen muss. Zur gleichen Zeit vergessen sie oft, dass die Intellektuellsten des Unternehmens seit Monaten und Jahren mit dem Problem gekämpft haben ohne eine zufriedenstellende Lösungsversion zu finden. Nichtsdestotrotz halfen die OTSM-TRIZ-Werkzeuge den Spezialisten die Denkrägheit zu überwinden und eine ziemlich unerwartete Lösungsrichtung auszuwählen, wo eine simple und scheinbar simple Lösung gefunden wurde. Das oben beschriebene beweist, dass die klassischen TRIZ und OTSM-Werkzeuge hilfreich beim effektiven Überwinden psychologischer Denkrägheit sind. Daher sollte man verstehen, dass die ersten Versuche eine erhaltene Lösung zu präsentieren gegen psychologische Trägheit rennen wird und Staunen der Kollegen oder Ablehnung verursachen.

Die psychologische Trägheit von beiden, Spezialisten und Managern, verursacht oft einen riesigen Schaden für ihre eigenen Interessen sowie für die Interessen ihrer Unternehmen.

Wir haben ein sehr ernstes Problem, welches oft in Innovationsprojekten auftritt, angesprochen. Es stellt sich heraus, dass es nicht genug ist, effektive Werkzeuge zur Erzeugung von Innovationen zu haben, um bei der Anwendung von Innovationen erfolgreich zu sein. Ernsthafte Veränderungen in der Kultur eines Unternehmens werden auch gefordert. Auch in diesem Bereich werden Innovationsideen zur Überwindung der psychologischen Trägheit des Managements gebraucht.

### **3.2.3 Teil 3: Definition des idealen Endresultates (IFR) und der physikalischen Widersprüche, welche die Erreichung des IFR verhindern**

Der dritte Teil von ARIZ unterscheidet sich deutlich von den vorherigen in der Struktur und Ausführung der Algorithmusschritte.

In diesem Teil verändern Aktionen, die zu einer Problemlösung führen, ihre Richtung. In den vorherigen Teilen haben wir hauptsächlich die Analyse (Teil 1 und 2) behandelt, während wir im dritten Teil von ARIZ zu einer Aktivität übergehen, die als erstes auf die Erarbeitung von Teillösungen abzielt und dann auf die Erarbeitung zufriedenstellender konzeptioneller Lösungen (Teile 3, 4 und 5). Der dritte Teil ist eine Art Höhepunkt der Problemanalyse und Übergang zur Synthese einer zufriedenstellenden konzeptionellen Lösung.

Wir möchten erinnern, dass TRIZ-Werkzeuge nicht für die Suche nach einer Lösung entworfen werden, sondern für eine geplante, phasenweise Erzeugung eines Lösungsbilds, das ausreichend detailliert ist, um die Übertragung zur Entwicklung eines Prototyps oder eines Computermodells zum Testen der erhaltenen konzeptionellen Lösung zu gewährleisten.

Das Bild einer Zukunftslösung wird Schritt für Schritt gebildet und wird zunehmend klarer. Das Bild wird durch die Anhäufung der konzeptionellen Lösungen erzeugt, die mit technischen Voraussetzungen übereinstimmen. Wir nennen diese Lösungen „Teillösungen“, weil sie ein Problem nur zum Teil lösen. Teillösungen dienen als Rohmaterial, um eine zufriedenstellende konzeptionelle Lösung zu erzeugen. Eine zufriedenstellende Lösung wird auf der Basis von Teillösungen durch die Verwendung verschiedener klassischer TRIZ und OTSM-Werkzeuge erhalten.

Jene Elemente der Teillösungen, die sie davon abhalten vollständige Lösungen zu sein, können in der Form von Voraussetzungen dargestellt werden, die von einer zufriedenstellenden Lösung erfüllt werden sollten. Es ist eine Art von zusätzlicher technischer Spezifizierung. Indem OTSM-TRIZ-Werkzeuge auf diese technische Spezifikation angewendet wird, bilden wir zu-



sätzliche Teillösungen, die dann in ein einziges Lösungssystem – zufriedenstellende konzeptionelle Lösung – integriert werden.

Das ist der Vorteil der Verwendung von „Teillösungen“: Aufdeckung der Gründe, für die eine Teillösung als eine zufriedenstellende Lösung nicht in Betracht gezogen werden können, erlaubt uns die technischen Voraussetzungen zu spezifizieren und die Beschränkungen, die bei der Erzeugung einer zufriedenstellenden konzeptionellen Lösung beobachtet werden sollen, besser zu identifizieren. Die zufriedenstellende konzeptionelle Lösung macht es möglich, eine technische Lösung zu erzeugen: Zeichnungen, Berechnungen, etc. Die technische Lösung wird uns erlauben, einen Prototyp zu erzeugen, der, wenn er getestet worden ist, uns zu einer verbesserten Lösungsversion führt.

Dann wollen wir fortschreiten mit dem dritten Teil von ARIZ, auf die Lösungssynthese zielen, aber zur gleichen Zeit eine notwendige Analyse ausführen. In dieser Situation kann ARIZ mit dem Blutgefäßsystem eines menschlichen Körpers verglichen werden. Der erste und zweite Teil von ARIZ entspricht den Arterien, die Information über ein Problem tragen. Der dritte Teil des Algorithmus ist ähnlich dem Kapillarnetzwerk, wo die gesammelte Information verändert und allmählich in eine Lösung gewandelt wird. Teillösungen bilden zusammen mit kritischen Kommentaren Bäche von Ideen, die ein entstehendes Bild einer zufriedenstellenden Lösung speisen. Dieser Teil fädelt alle anschließenden Teile von ARIZ so wie das Blut auf, das durch die Venen fließt. Nun lassen Sie uns schauen, wie die Problemanalyse sich allmählich im Verlauf der ARIZ-Anwendung in die Lösungssynthese ändert. Dieser Übergang verläuft gleichzeitig in verschiedenen parallelen Zweigstellen, die am Ende des dritten Teils von ARIZ verschmelzen.

### Schritt 3.1. Definition des idealen Endresultates (IFR)

Das Ziel von Schritt 3.1. ist es, ein Problem einmal mehr umzuformulieren, um so damit zu beginnen allmählich eine Lösung entstehen zu lassen. In dieser Phase widmet man sich der Festlegung der Voraussetzungen, die für eine weitere Verwendung und die für die Lösung des Problems zufriedengestellt werden sollen. Anschließend werden wir die Problembeschreibung, die in Schritt 3.1. gewonnen wird, anstatt des Problemmodells, produziert in Schritt 1.6., verwenden, weil wir im zweiten Teil von ARIZ die Details von Raum und Zeit (operativer Ort und operative Zeit) des Problemgeschehens spezifiziert haben. Zusätzlich haben wir eine vorläufige Liste von Ressourcen erstellt, die für die Lösung des Problems verwendet werden kann. All das wird zu einer Transformation des Problemmodells in 3.1. führen.

Es wird oft gesagt, dass ein gut definiertes Problem mindestens die halbe Lösung ist. Das ist der Grund, wieso die Idee von der Spezifizierung eines Problems und die Voraussetzungen, die einer Lösung auferlegt sind, den gesamten ARIZ durchlaufen.

IFR-1:

Ein X-Element eliminiert, ohne das System zu verkomplizieren und ohne schädliche Phänomene zu verursachen, den unerwünschten Effekt – „starker Lärm“ während der <operativen Zeit> innerhalb des <operativen Ortes>.

Mit anderen Worten, der nicht-erstrebenswerte Effekt darf nicht auftreten in der Umwelt, welche den Schwingungserzeuger umgibt. Die Vibrationen wirken und "stoßen" mit großer Kraft, was zur Erhärtung der Betonmischung führt.

Zur selben Zeit müssen die Schwingungserzeuger ihre Kraft und die Amplitude, welche für die Erhärtung der Betonmischung erforderlich ist, im gesamten Verschalungsvolumen bewahren.

Bereits in dieser Problemspezifizierungsphase können den Lesern einige neue Idee kommen oder einige alte, längst vergessene können zurückkommen. Wegen der psychologischen Trägheit wurden diese bekannten Lösungen vorher in unserem Bewusstsein nicht mit dem vorliegenden Problem verbunden.



Wie gesehen, resultiert die Ausführung der ARIZ-Schritte in der geplanten Spezifizierung des Problemursachen und der Voraussetzungen, die einer Zukunftslösung auferlegt sind. Zur gleichen Zeit beginnen einige neue Lösungsideen aufzutauchen. Selbst wenn diese Ideen recht gut realisierbar und bereit zur Implementierung erscheinen, macht es Sinn, mit der Problemanalyse weiterzumachen bis der vierte Teil erreicht wird. Das ist eine verpflichtende ARIZ-Regel. Tatsache ist, dass alle ARIZ-Schritte in Entsprechung mit den Entwicklungsgesetzen technischer Systeme aufgestellt wurden. Bei der Ausführung dieser Schritte folgen wir hauptsächlich diesen Entwicklungsgesetzen. Und eine erhaltene Lösung kann durch die Ausführung der anschließenden Schritte des Algorithmus entwickelt und verbessert werden.

Wir können in der **Ideenbank** (ein spezieller Notizblock, wo wir Teillösungen sammeln) niederschreiben, dass eine der möglichen konzeptionellen Lösungen in der Positionierung der Schwingungserzeuger in der Betonmischung besteht. Dann wird der Lärmpegel beträchtlich reduziert werden. Jedoch sind die Verschalungsbenutzer gegen diese Lösung.

Um bei der Erzeugung einer Problemlösungsbeschreibung zu helfen, sollten, wie wir bereits erklärt haben, Einwände zur vorgeschlagenen Lösung und kritische Kommentare in Voraussetzungen umgewandelt werden.

In unserem Fall sah die Idee, die Schwingungserzeuger in der Betonmischung zu positionieren, sehr reizvoll aus, weil der Beton dann selbst die geräuschisolierende Rolle spielen und den Lärmpegel reduzieren kann. Jedoch erlauben die externen Voraussetzungen, die dem Produktionsprozess auferlegt sind, nicht die Schwingungserzeuger in der Betonmischung zu positionieren. Folglich können wir eine neue Voraussetzung für die Lösung formulieren: es ist notwendig, Vibration innerhalb der Betonmasse zu gewährleisten ohne Mechanismen einzuführen, die nach der Betonerhärtung unmöglich zu beseitigen wären ...

Wie kann das erreicht werden? Es ist nicht leicht zu sagen, aber diese Idee sollte auch in der **Ideenbank** aufgenommen werden, egal wie lächerlich es scheint.

Schritt 3.1. ist eine Vorbereitung für die Ausführung von Schritt 3.2.

Alle anderen ARIZ-Schritte arbeiten genau gleich – die Ausführung eines Schrittes bereitet unsere Gedanken für die Ausführung von Vorgängen der nächsten Schritte vor.

### **Schritt 3.2. Intensivierung der Definition des IFR-1**

Im Schritt 3.2. beginnt sich die Analyse sich in die ersten Schritte der Lösungssynthese umzuwandeln. Das IFR, formuliert in Schritt 3.1., wird durch eine der Ressourcen, beschrieben in Schritt 2.3., ersetzt. Nun kommt einer der Mechanismen für die Überwindung der psychologischen Trägheit ins Spiel. Um diesen Mechanismus zu meistern, sollte man etwas Erfahrung haben und mit anderen TRIZ-Werkzeugen vertraut sein. Die Schlüsselidee des dritten Teils ist, die Gründe zu studieren, die Lösungen verhindern, die in 3.1. beschriebenen Voraussetzungen durch die Verwendung einer der verfügbaren Ressourcen zufrieden zu stellen. Die Analysemechanismen, die von Altshuller vorgeschlagen worden sind, stimulieren unbewusste kreative Prozesse, die manchmal in witzigen und manchmal in sehr ernsthaften partiellen und sogar zufriedenstellenden Lösungen resultieren. Das Auftreten von witzigen Lösungen ist ein gutes Zeichen. Es zeigt, dass wir allmählich die psychologische Trägheit zerstören und beginnen offener zu denken, wie sie in den USA sagen, „außerhalb der Box zu denken“ (thinking out of the box), welche die Vorstellungskraft und das Denken hindert und worin wir durch unsere professionelle Erziehung gehalten werden, die in uns die professionelle Denkträgheit innerhalb der Grenzen der Standardlösungen für Standardprobleme entwickelt hat.

Standardlösungen machen professionellen Reichtum und Fähigkeiten in jedem Beruf aus. Sie helfen Fachleuten Probleme schnell und effektiv zu lösen, bis sie mit einem Nicht-Standard-Problem konfrontiert werden, welches mittels professioneller Standardlösungen nicht gelöst werden kann. In vielen Fällen resultiert eine systematische Verwendung der OTSM-TRIZ-

Werkzeuge darin, dass ein anfängliches Problem, das ursprünglich nicht-standardisiert aussah, die Form eines Standardproblems annimmt, nicht nur vom OTSM-TRIZ-Standpunkt aus, sondern auch vom Standpunkt der Spezialisten. Das passiert oft am Ende des ersten Teils von ARIZ. Aber sogar in solchen Fällen ist es nützlich bis zum Ende des vierten Schritts von ARIZ weiterzumachen. Die Erfahrung von TRIZ-Experten beweist, dass im ersten Teil erhaltene Lösungen beträchtlich verbessert werden können und man ein gesamtes Angebot von zufriedenstellenden Lösungen erhalten kann.

Die Ideen, welche in der Ideenbank bei der Ausführung der ARIZ-Schritte oder der Anwendung von anderen OTSM-TRIZ-Werkzeuge gesammelt werden, können in drei Gruppen unterteilt werden. Die erste Gruppe beinhaltet Ideen, die schnell implementiert werden können. Die zweite Gruppe besteht aus Ideen, die etwas Zeit für zusätzliche Forschung und Entwicklung, Verkauf des Equipments, etc. benötigen. Die dritte Gruppe besteht aus Ideen, die in die Zukunft gerichtet sind, Ideen über die Systementwicklungsrichtung und über neue Produkte, Dienstleistungen und Technologien, die mit etwas mehr Zeit weiterentwickelt werden können. Unglücklicherweise wird OTSM-TRIZ als ein Werkzeug zur Beseitigung von Notfallsituationen betrachtet, wenn eine Lösung hier und jetzt erhalten und implementiert werden muss. Das fällt normalerweise in die Kompetenz des "Lower Managements" bis zu dem Punkt, wo eine Notfallsituation aufkommt. Sie müssen das Problem um jeden Preis eliminieren. Ideenbanken sind nicht ihre Kompetenz. Es gehört zur Kompetenz der höherrangigen Manager, manchmal sogar der höchstrangigen wie die Leiter der Organisationen oder Unternehmen. Manager dieses Rangs sind sich im Allgemeinen einer Existenz von OTSM-TRIZ und der Möglichkeiten, die es dem Upper Management bietet, nicht bewusst. Die zweite und dritte Gruppe der Lösungen aber sind die Würze aus dem, was vom Upper Management bei ihrer schwierigen Arbeit verwendet werden könnte. OTSM-TRIZ kann auch den Leitern der "unteren Bereiche", beteiligt an der Entwicklung der Strategie und Entwicklung eines Unternehmens und Geschäftes, Assistenzdienste bieten. In diesem Fall jedoch wird ARIZ als ein Element in komplizierteren OTSM-Werkzeuge eingebaut.

Der Kürze willen behandeln wir hier nur die drei parallelen Wege der Verwendung der drei Ressourcen: der Schwingungserzeuger, Verschalung und Betonmischung.

TRIZ-Anfänger sind für gewöhnlich von den Wortphrasen, gebildet gemäß den TRIZ-Regeln, verwirrt. Tatsächlich, vom Standpunkt eines Sprachforschers aus, sind diese Phrasen nicht wirklich korrekt. Der Vorteil dieser Phrasen besteht darin, dass OTSM-TRIZ die Rolle der interdisziplinären Sprache bei der Arbeit an komplizierten und/oder interdisziplinären Problemen spielen kann. Diese Sprache wird für die Arbeit an Problemen entworfen, die normalerweise komplizierter sind wegen der Verwendung der gewöhnlichen Sprache, weil letzteres die psychologische Trägheit verursacht. Zusätzlich ist die gewöhnliche Sprache gut angepasst als Kommunikationsmittel, aber sie erlaubt uns nicht immer, Probleme effektiv zu lösen. Manchmal behindert eine gute literarische Sprache sogar die Problemlösung. Zur gleichen Zeit ist eine gute bildliche Sprache oft eine helfende Hand für OTSM-TRIZ beim Umgang mit einem Problem. OTSM-TRIZ-Werkzeuge erzeugen Bilder – Teillösungen.

Die bildliche Sprache erlaubt, dass separate Besonderheiten (features) in ein einzelnes Bild vereint werden. Das ist der Grund, wieso Tatyana Sidorchuk eine spezielle pädagogische Technik entwickelt hat, Kindern zu lehren, Metaphern zu finden und metaphorische bildliche Aussagen zu verfassen. Diese Methode wird momentan von Erwachsenen in der Werbung zur Erzeugung bildlicher Texte und Videoclips verwendet. Die Standardsprache, alltägliche Phrasen und Ausdrücke sind oft Träger psychologischer Trägheit. Diese Trägheit kann ein unüberwindliches Hindernis für das Finden einer Problemlösung werden. Es bedeutet, dass man diese Phrasen gemäß den OTSM-TRIZ-Regeln mutig bilden sollte, selbst wenn diese nicht immer schön sind und oft ursprünglich keinen literarischen Wert besitzen.



## **Intensiviertes IFR-1, Verwendung der Ressource „Schwingungserzeuger“**

Der Schwingungserzeuger SELBST beseitigt, ohne das System zu verkomplizieren und ohne nicht-erstrebenswerte Effekte, den nicht-erstrebenswerten Effekt: „starker Lärm“ im Raum umgeben von dem Schwingungserzeugersystem (dh. außerhalb der Verschalung). Die Vibrationen wirken und "stoßen" mit großer Kraft, was zur Erhärtung der Betonmischung führt.

Zur selben Zeit bieten die Schwingungserzeuger die Vibrationskraft und die Amplitude, erforderlich für die Erhärtung der Betonmischung im gesamten Volumen.

Nachdem die Formulierung von Schritt 3.2. für die Ressource „Schwingungserzeuger“ niedergeschrieben worden ist, ist es notwendig, jene Kontrollparameter dieser Ressource zu identifizieren, welche die Bewertungsparameter „Lärmpegel“ und „Betondichte“ festlegen.

In unserem Fall hängen beide Parameter von den Kontrollparametern ab:

Schwingungserzeuger berührt Kraft

Verschalungsvibrationsamplitude erzeugt vom Schwingungserzeuger.

Können Sie sagen, welche anderen Parameter beide Bewertungsparameter gleichzeitig beeinflussen? Lieber Leser, versuchen Sie die folgenden Schritte von ARIZ mit den Parametern, die Sie selbst vorgeschlagen haben, auszuführen.

## **Intensivierte IFR-1, Verwendung der Ressource „Betonmischung“**

Die Betonmischung SELBST beseitigt, ohne das System zu verkomplizieren und ohne schädliche Effekte zu erzeugen, den nicht-erstrebenswerten Effekt: „starker Lärm“ im Raum, der das System der Schwingungserzeuger umgibt (dh. außerhalb der Verschalung),

Die Vibrationen wirken und "stoßen" mit großer Kraft, was zur Erhärtung der Betonmischung führt.

Zur selben Zeit hindert die Betonmischung die Schwingungserzeuger an der Bereitstellung der Vibrationskraft und der Amplitude, erforderlich für die Erhärtung der Betonmischung.

Nach dem Niederschreiben der Formulierung aus Schritt 3.2. für die Ressource „Betonmischung“, ist es notwendig, jene Parameter dieser Ressource, welche die Bewertungsparameter „Lärmpegel“ und „Betondichte“ festlegen.

Lieber Leser, versuchen Sie jene Parameter der Ressource „Betonmischung“ zu finden, welche die Betondichte beeinflussen. Machen Sie eine Liste jener Parameter.

Der nächste Schritt ist, eine Liste der Ressourcenparameter „Betonmischung“ zu schreiben, die den Bewertungsparameter „Geräuschpegel“ unseres Systems beeinflussen.

Vergleichen Sie die zwei Listen und machen Sie eine separate Liste der Parameter, die beide Bewertungsparameter gleichzeitig beeinflussen.

Der folgende Algorithmus könnte hilfreich sein bei der Ausführung von Schritt 3.2.

Ersetzen Sie „X-Element“ mit "[Ressource] SELBST“. Das Wort [Ressource] konnte durch einen Namen einer entsprechenden Ressource ersetzt werden.

Identifizieren Sie in der intensivierten IFR-Formulierung die Namen der zwei Bewertungsparameter, deren Werte auf einem notwendigen Level zur Verfügung gestellt werden sollten.

Identifizieren Sie eine Liste von Kontrollparametern für den ersten Bewertungsparameter, indem Sie Ihr Wissen und/oder das Wissen von Experten verwendeten. Eine Veränderung der Kontrollparameter kann die Werte der Bewertungsparameter verändern.

Erzeugen Sie auf dieselbe Art eine Liste der Kontrollparametern, die es uns erlauben wird, die Werte des zweiten Bewertungsparameter zu verändern.

Vergleichen Sie die zwei Listen der Kontrollparameter und identifizieren Sie jene von Ihnen, die erlauben beide Bewertungsparameter zu verändern. Sie werden später verwendet werden, um die Schritte 3.3. und 3.4 von ARIZ auszuführen.

Das Fehlen von gemeinsamen Parametern in der Liste der Parameter ist eines der Zeichen, dass das Problem durch eine Veränderung der entsprechenden Parameter der Bewer-

tungsparameter gelöst werden kann. Die müssen verbessert werden, um die bestmögliche Ausführung des Hauptproduktionsprozesses (das Hauptziel, für das, das vorliegende Problem gelöst werden soll) zu gewährleisten.

Es sollte betont werden, dass der Hauptproduktionsprozess (das ultimative Ziel der Lösung des vorliegenden Systems) die Funktion eines Supersystems ist, definiert in einem System Operator 3-4 Levels über dem Systemlevel, wo das vorliegende Problem gelöst wird.

Bei der Beschreibung einer anfänglichen Problemsituation und der Auswahl eines Produkts und eines Werkzeugs in Schritt 1.2. sollte man nicht den Hauptproduktionsprozess (MPP – main production process) und die Hauptfunktion eines Systems verwechseln, gezeigt in Schritt 1.1.

Zusätzlich zu anderen Ratschlägen, was die Ausführung von ARIZ-Schritten betrifft, wurde dieser Algorithmus im Laufe der Forschung in der Weiterentwicklung der klassischen TRIZ und ihrer Werkzeuge in OTSM und ihrer Werkzeuge vorgeschlagen.

OTSM hat ähnliche detaillierte Abläufe für jeden ARIZ-Schritt entwickelt. Ihre detaillierte Beschreibung steht hinter dem Ziel dieser Unterlagen. Diese Prozeduren zu meistern stellt das Haupttraining in den professionellen ARIZ-Geheimnissen dar, so wie die Betonvibration ein Teil der Herstellung von Betonrohren mit großem Durchmesser ist, die dann verwendet werden, um Pipelines zu bauen. Eine Pipeline zu errichten ist der Hauptproduktionsprozess (MPP), weswegen die Schwingungserzeuger den Beton erhärten sollen.

Indem wir zusammen mit den Spezialisten eine Liste der Parameter aufstellen, die für die Veränderung der Betondichte verwendet werden können, können wir jene ermitteln, welche die Betondichte erhöhen können ohne Lärm zu produzieren. Das führt uns zur Idee eine momentan bekannte Selbsterhärtung des Betons einzusetzen. Aber das Problem kam vor vielen Jahren auf, als diese Art von Beton nicht existierte. Die Erzeugung von solch einem Beton erforderte Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Das Problem war, dass die Produktionsbetriebe, wo dieses Problem passierte, keine F&E-Abteilung hatten. Zusätzlich war die Situation dringend und eine Lösung, die minimale Veränderungen des Produktionsprozesses mit sich bringen würden, musste so bald als möglich gefunden werden.

Wie gesehen bringt ARIZ uns zu interessanten Ideen. Manchmal scheinen manche dieser Ideen unrealisierbar im Moment ihres Geschehens und der existierenden Bedingungen. Die TRIZ und OTSM-Geschichte kennt viele Beispiele, wo Ideen dieser Art im Moment des Auftretens abgelehnt wurden, aber später implementiert werden.

Es sollte beachtet werden, dass ARIZ-Anwendung oft in einer Reihe von Ideen resultiert, die in drei Gruppen klassifiziert werden können und müssen.

**Die erste Gruppe** beinhaltet Ideen, die sofort für die Implementierung akzeptiert werden.

**Die zweite Gruppe** besteht aus Ideen, die etwas geringfügige Forschung oder Anschaffungen erfordern. Oder es ist notwendig, auf einen günstigen Moment im Leben des Unternehmens zu warten, zum Beispiel, Wechsel der Produktionseinrichtungen oder die Herstellung einer neuen Form für die Produktion von Plastikartikeln.

**Die dritte Gruppe** wird durch Ideen gebildet, die beträchtliche Zeit und Investitionen erfordern. Manche von ihnen können fantastisch oder sogar unrealistisch erscheinen. Nichtsdestotrotz sollten sogar solche Ideen in eine spezielle Ideenbank gelegt werden. Nach einiger Zeit werden diese Ideen analysiert unter der Verwendung von klassischen TRIZ und OTSM-Methoden, entworfen für die Umwandlung von Unwirklichen, in etwas, das unter bestimmten Bedingungen implementiert werden kann.

Fantastische und unrealistische Ideen sollten angesammelt und diskutiert werden, sei es nur, weil sie die psychologische Trägheit zerstören und besiegen und helfen ein Bild des meist erwünschten Ergebnisses (MDR – most desirable result) zu erzeugen, dem wir uns anzunähern versuchen. Wie das passiert, welche Werkzeuge verwendet werden, steckt hinter dem Ziel die-

ser Erarbeitung und ist das Thema von intensiveren Kursen in der klassischen TRIZ und OTSM.

## **Intensiviertes IFR-1, Verwendung der Ressource „Verschalung“**

Die Verschalung SELBST beseitigt, ohne das System zu verkomplizieren und ohne schädliche Effekte zu erzeugen, den nicht-erstrebenswerten Effekt: „starker Lärm im Raum, der das Schwingungserzeugersystem umgibt (dh. außerhalb der Verschalung),

Die Vibrationen wirken und "stoßen" mit großer Kraft, was zur Erhärtung der Betonmischung führt.

Zur selben Zeit hindert die Verschalung die Schwingungserzeuger nicht davor, die erforderliche Vibrationskraft und Amplitude für die Erhärtung der Betonmischung, im gesamten Volumen, beschränkt durch die Verschalung, bereitzustellen.

Auf den ersten Blick scheint eine solche Formulierung nichts Anderes zu bieten, als das, was wir bereits wissen. Jedoch ist es ein oberflächlicher Blick, denn TRIZ ist ein Werkzeug für das Denken und nicht anstatt des Denkens...

Lassen Sie uns diese Formulierung, produziert in einer formalen Weise, Schritt-für-Schritt betrachten. Ein bemerkenswertes Merkmal von ARIZ ist, dass man alle Schritte formal ausführen kann, ohne eigentlich einen einzigen Schritt in Richtung Lösung zu machen. Also ist es nach der Ausführung eines jeden Schrittes notwendig, von außen darauf zu schauen und zu überlegen, welche neuen Striche zum Lösungsbild hinzugefügt werden können, welches neue Verständnis der Situation vom Diagramm oder der erhaltenen Formulierung abgeleitet werden kann durch die Ausführung des vorliegenden Schrittes.

Lassen Sie uns diese Arbeit gemeinsam machen:

***Die Frage des Problemlösers gestellt an ihn selbst oder einen Experten:***  
*Wann wird die Verschalung keinen Lärm produzieren?*

***Die Antwort des Problemlösers an sich selbst basierend auf seinem eigenen Wissen oder dem Wissen, das er von Experten annimmt, die in der Lage sind diese Frage zu beantworten:***

*Die Verschalung wird keinen Lärm produzieren, wenn sie nicht einer Deformation ausgesetzt ist und nicht als Membran funktioniert, die Luftvibrationen im Raum um die Verschalung produziert.*

***Die Frage, die der Problemlöser an sich selbst oder an Experten richtet:***

*Wann wird die Verschalung die „Schwingungserzeuger“ nicht daran hindern, Energie auf den Beton zu übertragen, welche für eine notwendige Amplitude und Kraft zur Erzeugung der Betonvibration erforderlich ist?*

***Die Antwort:***

*Die Verschalung wird die Energieübertragung von den Schwingungserzeugern zum Beton nicht verhindern, wenn sie nicht im Energiefluss eingebunden ist.*

***Betrachtung der Antworten zu den Fragen:***

*Im anfänglichen System führt die Verschalung die Rolle der Übertragung durch das Übertragen der Energie von den Schwingungserzeugern zum Beton aus. Das ist der Grund, wieso es sich vor und zurück bewegt. Wegen des Aufpralls des Schwingungserzeugers und der dadurch erzeugten elastischen Spannung. Diese Bewegungen der Verschalung verursacht Vibration von beidem, dem Beton in der Verschalung und der Luft um die Verschalung.*

*Wir brauchen keine Luftvibration um die Verschalung, aber wir brauchen Betonvibration innerhalb der Verschalung.*

*Die Verschalung wird nicht vibrieren, wenn die Schwingungserzeuger sie nicht berühren: Aber die Schwingungserzeuger müssen sie berühren, um Energie zum Beton zu vermitteln.*

### **Schlussfolgerung:**

*Wenn die Verschalung nicht den Stößen des Schwingungserzeugers ausgesetzt ist, wird es keinen Lärm geben, aber es wird notwendig sein, Energieübertragung durch die Verschalung bereitzustellen – von den Schwingungserzeugern zum Beton.*

*Mit anderen Worten sollte die Energie durch die Verschalung übertragen werden, ohne Vibration darin zu produzieren.*

Es ist sehr wichtig, zu bemerken, dass die Umformulierung eines Gedanken einige Male unter Verwendung verschiedener Worte einer der Mechanismen ist, um bereits verfügbare Ideen (Modelle) einer anfänglichen Problemsituation noch einmal zu durchdenken. Es ist auch ein Mechanismus, um die unbewussten kreativen Prozesse durch Mittel des eigenen Bewusstseins des Problemlösens zu stimulieren. Zusätzlich sind Umformulierungen (verschiedene Verbalisierungen) und Verwendung von Vorstellungskraft oder Zeichnungen (Visualisierung) zur Präsentation einer anfänglichen Problemsituation und einer Situation, die durch die Lösung eines Problems geformt werden soll, Mechanismen zur Überwindung psychologischer Trägheit und der Brechung von Denkstereotypen, die ein Hindernis für die Problemlösung bilden.

Um gegen psychologische Trägheit zu kämpfen, ist es notwendig, Fachausdrücke durch einfache, funktionelle Ausdrücke zu ersetzen. Das sollte getan werden, indem man mit den ersten ARIZ-Schritten bei der gesamten Analyse beginnt. Unsere Stereotypen bestehen darauf, Fachausdrücke zu verwenden. Bei der Arbeit mit Nicht-Standard-Problemen jedoch wandelt sich diese Terminologie in eines der mächtigsten Hindernisse für die Findung einer Lösung. Fachausdrücke produzieren muffige Bilder, wohingegen das Lösen eines Problems die Verwendung von flexiblen, dynamischen, funktionalitätsreflektierenden Bildern erfordert.

In unserem Fall ist es nützlich den Ausdruck „Schwingungserzeuger“ mit dem Ausdruck „Vibrationsenergieerzeuger“ zu ersetzen. Der Ausdruck „Verschalung“ kann ersetzt werden, zum Beispiel, mit dem Ausdruck „Betonformer“.

### **Fortsetzung der Schlussfolgerung (Teillösung):**

*Folglich müssen die Schwingungserzeuger und die Verschalung sich derartig ändern, um in der Lage zu sein, auf der einen Seite, alle ihre Funktionen auszuführen und auf der anderen Seite die negativen Phänomene beseitigen, ohne neue nicht-erstrebenswerte Effekte zu verursachen. Beides, die Verschalung und die Schwingungserzeuger müssen sich verändern ohne sich zu ändern, dh. sie müssen sich ändern, um keine schädlichen Phänomene zu produzieren, und dürfen sich nicht verändern, um in der Lage zu sein, ihre Funktionen auszuführen.*

*Die „Verschalungs“-Parameter (Charakteristiken, Eigenschaften), die beides, den Lärm um die Verschalung und die Betonqualität, beeinflussen:*

*Flexibilität der Verschalung*

*Empfänglichkeit für mechanische Energie*

*Festigkeit, Härte, die Fähigkeit als Dämpfer zu dienen.*

ARIZ-Schritte und Regeln leiten effektiv unser Denken; deshalb wird das Lehren von TRIZ darauf reduziert, Studenten zu lehren, zu verstehen (laut einigen Experten, zu fühlen) wie, wo

und wann ARIZ unser unbewusstes, kreatives Denken leitet. Als eine Folge davon verursacht die reguläre Verwendung von ARIZ eine Entwicklung des parallelen Denkens entlang der Achsen (Subräume der Parameter) des System Operators: Hierarchie der Systemlevels (Subräume der Systemlevelparameter); zeitabhängige Charakteristika der verschiedenen Levelsysteme – die Zeitachse (Subraum des Parameter); die Anti-System-Achse (Subraum der Systeme, die unser System herausfordern, seine Funktionsweise behindern und seine Entwicklung stimulieren).

Es sollte angemerkt werden, dass der System Operator einen viel tieferen Inhalt jenes Modells ist, das oft bei einem lückenhaften Wissen mit dem so genannten „Neun Fenster Schema“ gemeint ist. Gemäß dem Konzept von G.S. Altshuller ist ARIZ nicht so sehr ein Problemlösungswerkzeug als vielmehr ein Werkzeug zur Entwicklung von Systemdenken basierend auf dem klassischen TRIZ System Operator. Wir entwickeln in uns die Fähigkeit, diese Denkwerkzeuge zu verwenden, und dabei entwickeln wir auch Problemlösungsfähigkeiten.

Er ist sehr wichtig, um ARIZ zu beherrschen. Man kann sich an alle ARIZ-Regeln, Kommentare sowie alle klassischen Beispiele der ARIZ-Anwendung auswendig erinnern, aber dennoch unfähig sein, ARIZ praktisch anzuwenden.

ARIZ-basiertes Denken oder Denken basierend auf dem klassischen TRIZ-System Operator kann nur durch praktisches Lösen von Trainingsproblemen und Problemen aus dem echten Leben entwickelt werden. Bloßes Verständnis der ARIZ-Funktionslogik ist nicht genug. ARIZ ist ein Werkzeug, das einem Problemlöser hilft seine eigenen unbewussten kreativen Prozesse zu aktivieren, zu füttern und zu leiten. ARIZ bietet auch Regeln für die Arbeit mit Wissen von verschiedenen Bereichen und dieses Wissen in die Methode zu integrieren. Das erlaubt einem spezifischen Problem in einem spezifischen Kontext gelöst zu werden, aber auf der Basis eines gemeinsamen universalen Ablaufs.

Erwachsene erreichen ein tiefgehendes Verständnis von ARIZ nur durch den praktischen Umgang mit Problemen, die Rolle des Lehrers ist der eines Pilotenlehrers ähnlich. Zuerst studiert ein zukünftiger Pilot separat die Flugregeln auf Trainingssimulatoren. Dann kommt er in ein Flugzeug und legt seine Hand an einen Kontrollhebel. Er fliegt das Flugzeug nicht, aber er fühlt die Handlungen des Lehrers durch den Kontrollhebel. Dann erlaubt der Lehrer dem Anfänger das Flugzeug zu fliegen, aber er ist bereit, das Flugzeug selbst zu kontrollieren, falls notwendig. Wenn die Flugzeugkontrollfähigkeiten im Fluganfänger geformt werden, werden die Einmischungen des Lehrers in den Flugkontrollprozess zunehmend selten. Schließlich wird dem Fluganfänger erlaubt, das Flugzeug ganz allein zu fliegen ohne die Überwachung des Lehrers. Eine weitere Entwicklung der Fähigkeiten passiert unabhängig durch permanente Praxis in der Luft und am Boden. Dasselbe passiert beim Lehren von TRIZ.

Ein professioneller TRIZ-Experte führt einen Anfänger Schritt für Schritt durch ARIZ. Je nachdem wie gut sich die Anwendungsfähigkeiten von ARIZ im Anfänger zu formen beginnen, führt letzterer ARIZ-Schritte mehr und mehr von selbst durch.

Den ARIZ-Prozess zu meistern, entwickelt sich meist in verschiedenen Phasen: Bekanntschaft mit den ARIZ-Regeln und Schritten; ARIZ-Anwendung an Hand von Trainingsproblemen und allmähliche Entwicklung der Fähigkeiten einzelne Schritte auszuführen bis zum Level der vollen Anwendung von ARIZ. Die zweite Phase hat zwei Unterphasen: erstens, die Studenten fangen an, ARIZ-Regeln und Schritte auf einem unbewussten Level zu benutzen, ohne sich dessen bewusst zu sein. Die zweite Unterphase ist der Übergang zur bewussten Ausführung von ARIZ-Schritten auf einem unterbewussten Level. Als eine Folge lernen die Studenten den ARIZ-Denkstil absichtlich zu verwenden in ihrem alltäglichen Berufs- und Privatleben. Es pas-



siert ziemlich auf die gleiche Weise wie mit einer Fremdsprache als eine zweite lebendige Sprache, wenn wir sie außerhalb unseres Heimatlandes verwenden.

Wir haben gezeigt, wie ein anfängliches Problem in Subprobleme in Schritt 2.3. unterteilt worden ist, jedes Subproblem zeigt eine Möglichkeit, das anfängliche Problem zu lösen unter der Verwendung der einen oder anderen Ressource.

Es kann gesagt werden, dass durch laufendes Training von ARIZ die Notwendigkeit, die allmählichen Modifikationen einer Problemsituation zu sehen, zu verstehen und zu akzeptieren sowie die scheinbar unrealistischen Problemformulierungen und Teillösungen zu definieren, besser verstanden wird. Manchmal erscheinen diese Formulierungen dumm, undurchführbar, unzugänglich und unmöglich für Anfänger. Durch die Ansammlung von Erfahrung in der Anwendung von ARIZ und TRIZ als Ganzes fangen die Anwender an zu verstehen, dass die Lösung eines Nicht-Standard-Problems erfordert, dass wir über die Grenzen der Vorstellung des Möglichen und Unmöglichen hinaus gehen. Diese neuen Probleme und Teillösungen sollten für die Überwindung der psychologischen Trägheit sorgfältig betrachtet werden.

Um mit diesen neuen, scheinbar unlösbaren Problemen und mit den scheinbar unrealistischen oder unanwendbaren Lösungen umzugehen, wäre es nützlich den OTSM-Grundsatz des Unmöglichen und den entsprechenden Werkzeug für die praktische Anwendung dieses theoretischen Grundsatz zu verwenden.

Diese Werkzeuge helfen unsere Vorurteile betreffend des Möglichen und Unmöglichen im Leben zu überwinden. Diese Werkzeuge erlauben uns das „Unmögliche“ in „Mögliches“ zu wandeln. Eine detaillierte Beschreibung dieser Werkzeuge steckt hinter dem Ziel unserer kurzen Einführung zu ARIZ.

Besondere Bedeutung sollte auf die Tatsache gelegt werden, dass ein Nicht-Standard-Problem nur erscheint, weil standardisierte, echte, versuchte Lösungen uns nicht in den Kontext einer spezifischen Situation passen. Um eine Lösung zu finden, müssen wir die Grenzen der Stereotypen des Möglichen und Unmöglichen überschreiten. Aus diesem Grund sollten wir ungewöhnliche Ideen nicht ablehnen nur weil sie anfänglich unmöglich erscheinen.

Bei der Ausführung eines der Projekte begann und endete jedes Treffen der Experten des Unternehmens mit den TRIZ-Experten auf die gleiche Art und Weise. Zuerst präsentierten die TRIZ-Experten dem Publikum das Ergebnis der Analyse der Problemsituation und einige, als Ergebnis der Analyse, erhaltene Ideen. Und jedes Mal waren die ersten Worte der Spezialisten des Unternehmens, dass die Ideen nichts wert seien, unrealisierbar und dass niemand jemals so etwas gemacht hat.

Jedes Mal, nach einer halbstündlichen Analyse der Gründe, wieso eine Teillösung nicht umgesetzt werden konnte, wurde klar, dass etwas in dieser Richtung getan werden könnte und die Lösung könnte irgendwie umgesetzt werden. Diese Situation ist nicht selten.

Wirklich einzigartig war, dass die Experten des Unternehmens alle Fragen praktisch sofort beantworteten, notwendige geistige Experimente ausführten und erpicht darauf waren, scheinbar sehr seltsame Lösungen zu diskutieren. Tatsache war, dass sie über sechs Jahre an dem Problem gearbeitet hatten und viele Experimente durchgeführt hatten, somit viel Erfahrung erlangten, was das Wesen des Problems und die Komponenten betrifft. Unglücklicherweise ist diese Situation nicht alltäglich.

Der zweite Grund, wieso das Projekt als einzigartig betrachtet werden kann, ist, dass eine neue unerwartete Lösung von den Experten akzeptiert wurde. Viel mehr Zeit wurde dafür verwendet, die Manager des Unternehmens zu überzeugen. Als eine Folge davon kamen die Manager

zu der Schlussfolgerung, dass die Lösung sehr interessant und nützlich war und patentiert werden musste. Bei der Patentierung wurde klar, dass in den Tagen, als die Frage der Akzeptanz der Lösung diskutiert wurde, eine Anwendung für ein ähnliches Patent von einer der Konkurrenzunternehmen angemeldet wurde. Eine wichtige Schlussfolgerung ist, dass eine erfolgreiche Innovationsarbeit eines Unternehmens eine gemeinsame Innovationskultur erfordert. Effektive Problemlösungsmethoden zu haben ist nicht genug. Die effektive Verwendung der erzeugten Innovationsideen in Unternehmen erfordert die Erzeugung eines speziellen Systems für die Arbeit mit Innovationen.

Innovationsaktivitäten unterscheiden sich stark von der alltäglichen Aktivität eines Unternehmens. Die Erfahrung meiner Kollegen – TRIZ-Experten – beweist, dass Unternehmen heute kaum bereit für die Arbeit für permanente Innovationen sind.

Der Übergang vom Umgang mit einzelnen Innovationsproblemen zu einer systematischen Behandlung der Abläufe solcher Probleme kann sich schnell als Konkurrenzvorteil eines Unternehmens erweisen. Solch eine Arbeit erfordert eine unternehmensspezifische Innovationskultur, die sich oft stark von den Prinzipien, die den momentan existierenden Unternehmenskultur unterliegen, unterscheidet. Jene Unternehmen, die als erstes dieses Problem zwischen der existierenden Kultur und einer unternehmerischen Innovationskultur lösen werden bedeutende Vorteile gegenüber ihren Konkurrenten erzielen.

Die dritte Besonderheit dieses Projekts war, dass sich durch die Diskussion mit meinen alten Kollegen, alle TRIZ-Experten (bei zufälligen Zusammentreffen), eine Tendenz zeigte.

Was von einem TRIZ-Experten nicht bemerkt werden konnte, wurde einer Gruppe von Experten, die alle über 25 Jahre TRIZ-Erfahrung haben, ersichtlich... Beeindruckend ist, dass Unternehmen anfangen, bei ihrer Arbeit immer öfter TRIZ-Elemente zu benutzen, die ihnen erlauben, effektive Lösungen für die Probleme zu finden.

Lösungen, die von diesen Unternehmen patentiert wurden, sind zunehmend schwierig patentrechtlich zu umgehen (sogar durch Verwendung von TRIZ-Werkzeugen). Das resultiert in einem weiteren Konkurrenzvorteil. Unter Anderem wird die systematische Verwendung von TRIZ-Elementen zusammen mit einer unternehmerischen Innovationskultur solchen Unternehmen erlauben, einen ständigen Innovationsprozess für Produkte und Dienstleistungen zu organisieren.

Unter den modernen Bedingungen des harten Wettbewerbs auf der ganzen Welt und einem sich schnell ändernden Marktes kann diese Entwicklung nicht Zufall sein. Zufällige Versuche und Fehler sind kostspielig für Unternehmen und Investoren. Das Problem der Schnelligkeit und des Erfolgs der Innovationen wird immer dringender.

Das scheint nicht unbedingt mit dem Thema der Unterlagen zusammen zu passen – eine kurze Einführung zu ARIZ. Wie wir schon oben erwähnt haben, bringt uns das Arbeiten gemäß ARIZ-Regeln jedoch zu einer Reihe von starken, effektiven und fortgeschrittenen Lösungen. Diese Lösungen können in drei Gruppen unterteilt werden: Lösungen von „heute“, „morgen“ und „in absehbarer Zukunft“. Das ist eine Art der Entwicklungsvorhersage für die Produkte des Unternehmens. Das passiert jedoch heute auf der Ebene der Unterabteilungen und Manager, die wegen ihrer Position nur daran interessiert sind, erhaltene Lösungen „genau jetzt“ zu implementieren, ohne über die Zukunft des Unternehmens und seines Geschäftsbetriebs nachzudenken.

Ergebnisse, die wichtig sind für die strategische Planung, werden einfach weggeworfen. Es ist das Sammeln, Organisieren und Analysieren dieser Art von Information, das eine neue Unternehmenskultur, die alle Unternehmensebenen umfassen würde, erfordert. Zukünftige Manager von erfolgreichen Innovationsunternehmen beginnen ihre Arbeit heute. Sie überdenken die

# tETRIS

existierende Unternehmenskultur und planen seine allmähliche, aber effektive Überführung in eine unternehmerische Innovationskultur. ARIZ, klassisches TRIZ und OTSM können einen bedeutenden Beitrag zur Lösung dieses schwierigen Managementproblems leisten. Der Aufbau hoch-effektiver Innovationsunternehmen, ausgestattet mit einer entsprechenden Unternehmenskultur, ist eine ernsthafte Herausforderung für das Management zu Beginn des 21. Jahrhunderts.

Es ist ein sehr interessantes Thema, bei dem ARIZ-Denken neue Ideen und Entwicklungstrends bieten kann. Somit, lassen Sie uns mit ARIZ arbeiten.

