

## Genrich Saulowitsch Altschuller (1926-1998)

### Entwicklungsgesetze Technischer Systeme<sup>1</sup>:

- unterliegen den allgemeinen Gesetzen der Dialektik (1984, 26)
- Suche nach „objektiven“ Entwicklungsgesetzen

**Ziel:** Programm zur Lösung von Erfindungsaufgaben aufstellen anhand einer Sammlung von Entwicklungsgesetzen Technischer Systeme

#### Algorithmus zur Lösung von Erfindungsaufgaben (1984, 28)

- nicht Folge mathematischer Operationen (enger Begriff), sondern „ein beliebiges, ausreichend exaktes Handlungsprogramm“ (ARIS)
- Hauptmerkmale: Determiniertheit, Anwendungsbreite, Wirksamkeit
- enthält auch spezielle Mittel zur Überwindung psychischer Trägheit (z.B. Befreiung von jeglicher Fachtermini, phänomenologische Strategie: Verhinderung des Vorstrukturierens des Denkaktes, offene Haltung zum Objekt:)
- Entwicklung anhand ca. 40.000 Beschreibungen ausgewählter Erfindungen (Ergebnis: Entwurf einer Tabelle zur Anwendung von Typenverfahren)
- Tabelle widerspiegelt kollektive Erfahrungen vieler Erfinder, Vorteil: empfohlene Verfahren veralten nicht so schnell
- Erarbeitung von Tabellen zur Nutzung physikalischer Effekte, Erstellen eines Verzeichnisses der Anwendung physikalischer Effekte und Erscheinungen
- ARIS organisiert „das Denken des Erfinders so, als ob ein einzelner Mensch über die Erfahrungen sehr vieler Erfinder verfügen würde“ (1984, 29)
- herkömmlicher Erfinder orientiert sich an alten Fällen (äußerliche Analogie), während der „ARIS-Erfinder“ tiefer blickt, Finden des Widerspruchs: „Also kann man die Lösung einer alten Aufgabe verwenden, die der neuen äußerlich gar nicht ähnlich ist, aber einen ähnlichen physikalischen Widerspruch aufweist.“ (ebd.)

#### Vom Algorithmus zur Theorie (Tris)

- Verhältnis von ARIS und Theorie wie Flugzeug und Flugwesen, Auto und KFZ-Wesen
- Theorie kommt im ARIS zum Ausdruck, wenngleich sie sich nicht darauf reduziert

#### Verfahren gleich elementare Operationen

- sind skalar und nicht gerichtet, Verfahren entwickeln sich nicht (ebd. 30)
- Methode: System von Operationen, das eine bestimmte Ordnung ihrer Anwendung vorsieht
- z.B. Methode des Brainstorming, „enthält eine Reihe von Operationen zur Rekrutierung der „Ideengeneratoren“ und der „Kritiker“ sowie die Durchführung des „sturms“ und zur Auswahl von Ideen
- Methoden beruhen auf bestimmten Prinzipien oder Postulaten, z.B. Brainstorming: Annahme, „dass die Lösung der Aufgabe gefunden wird, wenn man dem nichtlenkbaren Ideenstrom einen Ausweg aus dem Unterbewusstsein verschafft“ (ebd)
- „Methoden entwickeln sich nur sehr beschränkt, sie verharren im Rahmen der Ausgangsprinzipien“ (Methodik).

---

1 Literatur: G.S. Altschuller: Erfinden. Wege zur Lösung technischer Probleme. VEB Verlag Technik, Berlin 1984. S. 25-33; S. 115-128.

G.S. Altschuller; A. Seljuzki [1980]: Flügel für Ikarus, Über die Technik des Erfindens. Verlag MIR, Moskau, Berlin 1983. S. 125- 153.

- Theorie: System vieler Verfahren und Methoden, „das eine zielgerichtete Steuerung des Lösungsprozesses der Aufgaben auf der Grundlage der Kenntnis der Entwicklungsgesetze der objektiven Realität vorsieht.

Kette: Verfahren – Methode - Theorie analog zu Baustein – Haus – Stadt (?)  
ARIS als Nahtstelle zwischen Methode und Theorie

1946: Beginn der Arbeit an Aris (Altschuller im Straflager ab 1950-53):

erste Etappe: Problemstellung:

„Man muss die Erfahrungen der Erfinder studieren und die charakteristischen Merkmale guter Lösungen herausarbeiten, durch die sie sich von schlechten Lösungen unterscheiden. Die Schlußfolgerungen können bei der Lösung von Erfindungsaufgaben verwendet werden.“

Lösung gut/stark, wenn technischer Widerspruch überwunden wird, ansonsten schlecht/schwach

Ergebnis unerwartet: Erfinder verzichteten auf Systematisierung, verbleiben im Versuch-Irrtum-Verfahren

zweite Etappe: Programm für planmäßiges Vorgehen entwerfen, allmähliche Entwicklung von ARIS

- soll vor Fehlern schützen und gute Taktik liefern

- erstes Erstellen von Tabellen für die Anwendung von Verfahren zur Überwindung technischer Widersprüche

- Untersuchungsmaterial: Patentinformationen, Erfindungsbeschreibungen

Unerwartetes Ergebnis: Kenntnisse notwendig, die über das Fachgebiet hinausgehen „ergebnisloses Suchen in gewohnten Richtungen“

- einzige „Fähigkeit“ den Lösungsverlauf zu beeinflussen, ist die Fähigkeit sich an ARIS als „Software“ zu halten und zu nutzen

- zwangsläufiger Schluss: „Weder Wissen noch Erfahrungen noch Fähigkeiten (Naturtalent) genügen als Grundlage für eine effektive Organisation der schöpferischen Tätigkeit.

- Programm als ein selbstständiges, vom einzelnen Menschen unabhängiges System zur Lösung von Erfindungsaufgaben, Leitstrahl für das Denken

dritte Etappe:

1. Erfindungen auf unteren Ebenen sind kein Schöpfertum

2. höhere Ebenen, Versuch-Irrtum-Strategien sind schlechtes Schöpfertum

3. Notwendigkeit einer neuen Technologie, basierend auf Entwicklungsgesetzen technischer Systeme, gutes Schöpfertum

- verschiedene Erfinderschulen in der UdSSR: kollektive Ausarbeitung, Erprobung und Vervollkommnung von ARIS (1978), dauert bis heute an

## **Entwicklungsgesetze Technischer Systeme nach Altschuller**

drei Gruppen

### **erste Gruppe**

„definiert die *Bedingungen*, unter denen aus einzelnen Elementen ein lebensfähiges technisches System *entstehen* kann. **Notwendige Bedingungen** für die grundsätzliche Lebensfähigkeit eines technischen Systems sind:

### 1. Gesetz der Vollständigkeit der Teile des Systems

- Vorhandensein der vier Hauptelemente des Systems und ihre zumindest minimale Funktionsfähigkeit: des Antriebs, der Kraftübertragung, des Arbeitsorgans und des Steuerorgans;
- durchgängiger Energiefluss durch alle Teile des Systems

### 2. Gesetz der „energetischen Leitfähigkeit“ eines Systems

„Ein technisches System arbeitet mit Energieverbrauch. Mehr noch: Jedes technische System lässt sich als Energiewandler auffassen.“ (1883, 125f.)

### 3. Gesetz der Abstimmung der Rhythmik der Teile des Systems

**zweite Gruppe von Entwicklungsgesetzen (1983, 129):**

### 4. Gesetz der Erhöhung des Grades der Idealität eines Systems

„Die Entwicklung technischer Systemen verläuft in Richtung auf ihre *Vollkommenheit*, d.h. **Steigerung des Idealitätsgrades**:“

### 5. Gesetz der Ungleichmäßigkeit der Entwicklung der Teile eines Systems

- Entwicklung verläuft ungleichmäßig: Bestimmte Teile des Systems eilen anderen in ihrer Entwicklung voraus; dadurch entstehen **technische Widersprüche**;

### 6. Gesetz des Übergangs in ein Obersystem

- nach Ausschöpfung der Entwicklungsmöglichkeiten wird das System in das übergeordnete System als eines seiner Bestandteile eingefügt; die weitere Entwicklung verläuft nun auf der Ebene des übergeordneten Systems“ (1980, 129f.)

- Idee der vollkommenen „idealen Maschine“, wiegt nichts, braucht keinen Raum, kein Energieverbrauch, leistet trotzdem Arbeiten“, keine Stillstandszeiten  
die Vorstellung von der „idealen Maschine“ ist außerordentlich wichtig für die Theorie zur Lösung von Erfindungsaufgaben.“, Vergleich mit Leuchtturm, Orientierung auch unter kompliziertesten Umständen (1980, 131)

- (S. 133) **Gesetz der ungleichmäßigen Entwicklung technischer Systeme** und der Entstehung technischer Widersprüche: Beispiel Fahrrad

1817: Rahmengestell und Sattel, zwei Holzräder und Lenkbügel, Kraftübertragung fehlt, Beine

1840 dann Pedale

Verbesserung im Laufe der Jahre, Zunahme der Fahrgeschwindigkeit

„Doch zwischen den verbesserten Teilen der Maschine und dem unverändert gebliebenen Steuerorgan entstand ein Widerspruch. Die Steuerung ohne Bremsmöglichkeit [...] genügt den neuen Bedingungen nicht. Ohne Beseitigung dieses Widerspruchs verlor jede weitere Verbesserung der anderen Fahrradteile ihren Sinn. Wegen der Unvollkommenheit des Steuerorgans konnte die Geschwindigkeit nicht erhöht werden“ (ebd. 133f.)

1845: erste Bremsen, Schnellerwerden durch größere Antriebsräder, Zunahme der Entfernung

- zunehmende Fahrgeschwindigkeit erforderte Räder aus festerem und leichterem Material, **neuer Widerspruch**, Holz durch Stahl ersetzt

- Durchmesser des Antriebsrades wuchs von Jahr zu Jahr, Hochräder, „Doch je größer das angetriebene Rad wurde, um so schwerer rotierte es. Ein **neuer Widerspruch!**“ Die Radachse musste Kugellager erhalten.

- je höher das Rad, desto gefährlicher das Fahren (Überschlagen, Stürze), **neuer Widerspruch!** Geschwindigkeitsgewinn vs. Sicherheitsverlust, also musste die Kraftübertragung verändert werden

1884: Kraftübertragung mittels Kette, Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und Sicherheit, aber wieder **neuer Widerspruch**: „Die Kraftübertragung war verbessert worden, die Räder

jedoch waren unverändert geblieben“. Stöße zerstörten bei schnellem Fahren das Rad, Lenken schwierig. Also Verbesserung der Räder: 1890 erste Luftbereifung

- Widersprüche durchziehen wie roter Faden die Biographie des Fahrrades
- neue Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, neuer Widerspruch: Kraftübertragung geriet „unter den Arbeitsorganen der Steuerung in Rückstand“ (ebd. 134)
- in Schwung gekommen, drehen sich Pedale weiter, Verbesserung der Transmission:

1897 Erfindung des Freilaufes,

Zustand des heutigen Fahrrads. Entwicklung zuende?

Zwei Wege:

1. Einkonservierung (bleibt so), oder 2. Vereinigung mit anderer Maschine, z.B.

Verbrennungsmotor zum Motorrad

### **dritte Gruppe von Gesetzen:**

- „spiegelt die Entwicklungstendenz moderner technischer Systeme wider: Die Entwicklung verläuft in Richtung auf
- die Erhöhung des Stoff/Feld-Systemcharakters,
- den Übergang von der Makro- auf die Mikroebene.“
- Tendenz, TS, „ihren Stoff/Feldcharakter zu vervollkommen“

### **7. Gesetz des Übergangs von der Makro- zur Mikroebene**

- wichtigste Entwicklungstendenz moderner Systeme: tritt ein, wenn eine Weiterentwicklung auf der Makroebene unmöglich ist, Umgestaltung des Systems unter Erhaltung seiner Funktion

### **8. Gesetz der Erhöhung des Anteils von Stoff-Feldsystemen**

### **Lebenslinien technischer Systeme**

- durch S-Kurve dargestellt
- zeigt, „wie sich die wichtigsten Parameter des Systems (Kapazität, Produktivität, Geschwindigkeit, Anzahl der gelieferten Erzeugnisarten usw.) ändern.“ (1983, S. 137f./1984, S. 115f.)
- individuelle Besonderheiten, „doch stets charakteristische Abschnitte“

#### **1. Etappe: Kindheit** des technischen Systems

- langsame Entwicklung, Abschnitt 1

#### **2. Etappe: Reife** des Systems

- rasche Vervollkommenung und massenhafte Anwendung, Abschnitt 2

#### **3. Etappe: Alter**

- Abnahme des Entwicklungstempos, Abschnitt 3

#### **4. Etappe:** zwei Varianten: 1. Degradierung des Systems A durch Ablösung System B oder 2. Konservierung

- reale Kurven unterscheiden sich von erwarteten theoretischen Kurven

Trägheitsvektor der Interessen des Menschen, (der es sich gemütlich gemacht hat) größer als ökonomische Faktoren

„Bis zur Ebene 2 bleibt das System ökonomisch vorteilhaft, und zwar auf die Kosten der Umwelt – ihrer Zerstörung, Verschmutzung und verschwenderischen Ausbeutung“ (Beispiel Supertanker

Erfinder muss die Besonderheiten der Lebenskurven technischer Systeme kennen

„man muss wissen, welche Entwicklungsreserven das bereits gegebene TS hat“ (1983, 142)