

G. S. Altschuller (1926-1998)

- Erfinder, Ingenieur, ScienceFictionAutor (alias Genrich Altov)
- zahlreiche Patente, Schulungen für Erfinder

G. S. Altschuller (1926-1998)

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

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

G. S. Altschuller (1926-1998)

Algorithmus zur Lösung von Erfindungsaufgaben

- 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)

Strategie Altschullers

- 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

Strategie Altschullers

- 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.)

Grundbestimmungen

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 werden als elementare Operationen definiert

- sind skalar und nicht gerichtet, Verfahren entwickeln sich nicht

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

Grundbegriffe

- **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“
„Methoden entwickeln sich nur sehr beschränkt, sie verharren im Rahmen der Ausgangsprinzipien“ (Methodik).
- **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

Entwicklung von ARIS

erste Etappe (1946)

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

Entwicklung von ARIS

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 Widersprüchen
- 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

Entwicklung von ARIS

dritte Etappe:

1. Erfindungen auf unteren Ebenen sind kein Schöpfungsfertum
 2. höhere Ebenen, Versuch-Irrtum-Strategien sind schlechtes Schöpfungsfertum
 3. Notwendigkeit einer neuen Technologie, basierend auf Entwicklungsgesetzen technischer Systeme, gutes Schöpfungsfertum
- verschiedene Erfinderschulen in der UdSSR: kollektive Ausarbeitung, Erprobung und Vervollkommnung von ARIS (1978), dauert bis heute an

Entwicklungsgesetze Technischer Systeme

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

Entwicklungsgesetze Technischer Systeme

zweite Gruppe:

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.)

Entwicklungsgesetze Technischer Systeme

dritte Gruppe:

- „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

Entwicklungsgesetze Technischer Systeme

- 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)

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“

Lebenslinien Technischer Systeme

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

- langsame Entwicklung, Abschnitt 1

2. **Etappe: Reife**

- rasche Vervollkommnung 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

Lebenslinien Technischer Systeme

- 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)

Diskussion

- **Gesetzesbegriff:** Beschreibung der notwendigen Bedingungen Technischer Systeme
- Praxis: nicht alle TS folgen allen Gesetzen (Koltze S. 162)
- Gesetz nicht im Sinne von Naturgesetz, sondern Normativer Hintergrund, ARIS als Handlungsanweisung, Regelwerk
- Praktischer Nutzen/ Anwendung im Vordergrund
- Induktion, Deduktion, Abduktion

Diskussion

- Abduktion: vor Induktion und Deduktion
- Ziel: Entdeckung von Unbekanntem, (Er)finden neuer Ideen, Verstehen von Neuentdeckungen
- Schon seit röm. Antike als *ars inveniendi* (Erfindungskunst) bekannt
- Charles Sanders Peirce (1839-1914): Deduktion selbst ist begrenzt, keine Neuentdeckungen möglich: „Syllogism never moves a step beyond its starting point“ (1982, 424)
- Abduktion als heuristische Strategie: nicht optimal, aber schnelle Problemlösung
- Abduktionsverfahren setzen empirische Befunde hypothetisch in kausale Zusammenhänge
- Bildung einer erklärenden Hypothese

Diskussion

- Evolution vs. Entwicklung
- Vorbild Naturphänomene, starkes Paradigma Evolutionstheorie
- Einseitige Reduktion auf Selektion, survival of the fittest, Anpassung als Optimierung
- Evolutionäre Anpassung ist aber keine Optimierung! (Ernst Mayr)
- Koltze: Obersystem legt Idealitätsgrad fest, Angepasstheit in Bezug auf Nutzen entscheidet
- basiert auf generellem Verhältnis von Mensch und Technik

Diskussion