



LEIBNIZ-INSTITUT
für interdisziplinäre Studien e.V. (LIFIS)

Auf dem Weg zu einer Theorie der Innovation TRIZ als eine Anwendung von Hegels Logik im Ingenieurbereich

Justus Schollmeyer (justus.schollmeyer@leibniz-institut.de)

11. Interdisziplinäres Gespräch: Hegel-Logik und Systematisches Erfinden – die TRIZ-Methodik, 1. Juli 2016

Inhalt

- I) Was ist Technik?
- II) Wie entwickelt sich Technik laut Hegel?
- III) Zum Defizit von Schumpeters Theorie der Innovation
- IV) Die TRIZ-Tradition als Vorläufer einer adäquaten Theorie der Innovation

I) Was ist Technik?

„Die Technik ist keine ‘Spielwiese’ zur unbedachten Vermehrung von Künstlichkeiten; und sie ist auch keine ‘Experimentierstube’ für zweckfreie Versuche mit attraktiven Natureffekten. Die künstlichen Gegenstände verbrauchen immer auch Naturstoffe und **verändern die natürliche Umwelt**, schon **durch ihre bloße Existenz** und erst recht durch die nutzungsbedingten Ver- und Entsorgungsprozesse. Neue technische Lösungen sind also immer auch neue Eingriffe in die Natur. Darin liegt die **ökologische Dimension der Technik**.

(Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 1991: *Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780*, S. 10)

Vor allem aber dienen die künstlichen Gegenstände, in denen Naturgesetze ausgenutzt werden, doch immer als **Mittel für menschliche Handlungszwecke**; gleichzeitig **gehen** die künstlichen Gegenstände auch **aus menschlichem Handeln hervor, das sie vorher als Zweck gesetzt** hatte. Neue technische Lösungen sind immer auch neue Handlungsmuster, von Menschen für Menschen entworfen und damit auch Kristallisationen gesellschaftlicher Verhältnisse. Darin liegt die **soziale Dimension der Technik.**”

(Verein Deutscher Ingenieure (VDI), 1991: *Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Erläuterungen und Hinweise zur VDI-Richtlinie 3780*, S. 10)

„Die **Technik** darf **nicht** als **Selbstzweck**, **sondern** muss immer als **Mittel** zur Erreichung bestimmter Ziele betrachtet werden.“ (VDI 3780, 15).

„**Kriterien** für die Gewichtung und Auswahl von Zielen sowie für die Beurteilung von Mitteln können aber **nur unter Bezug auf Werte** gewonnen werden.“
(VDI 3780, 19)

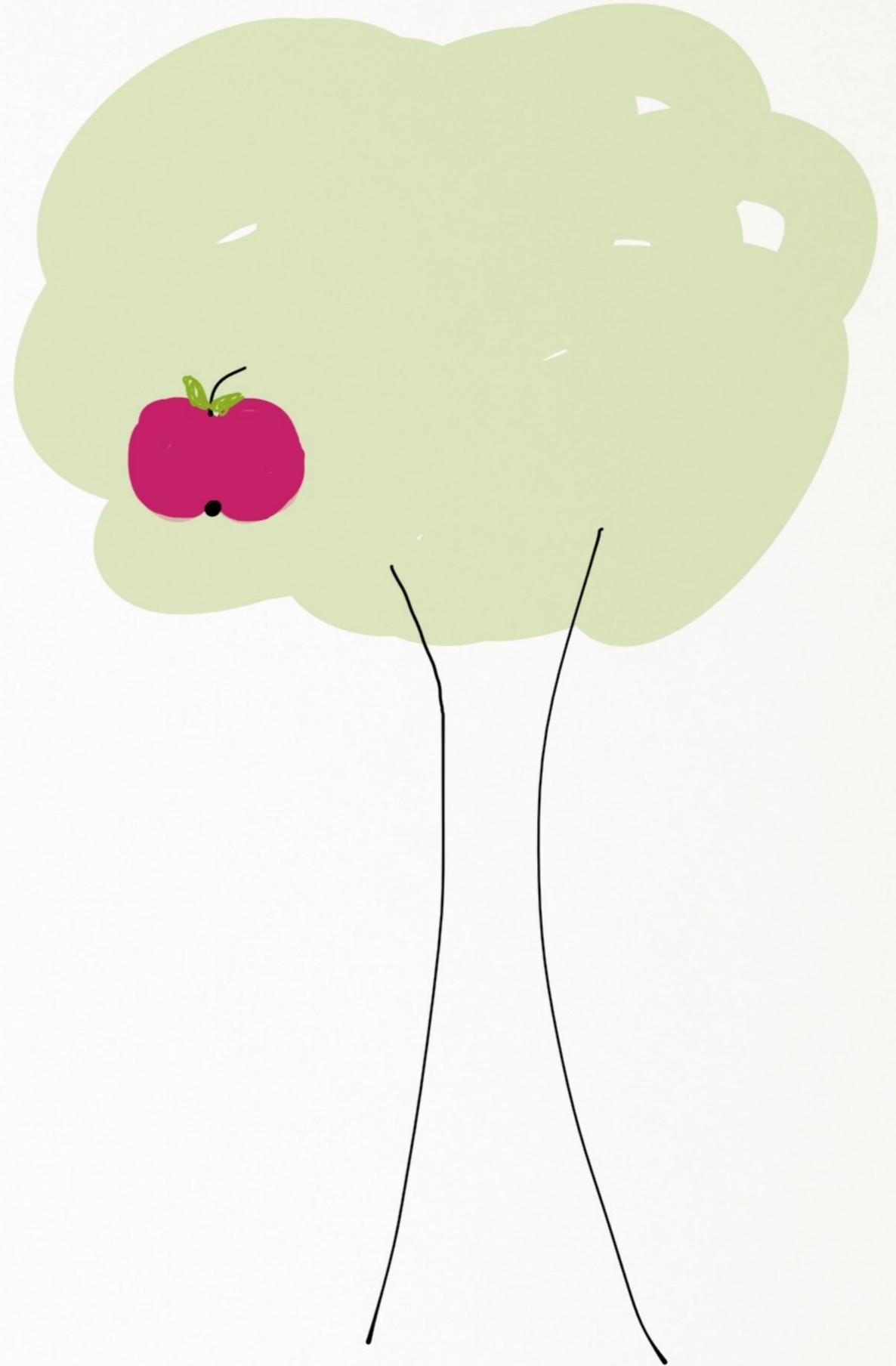
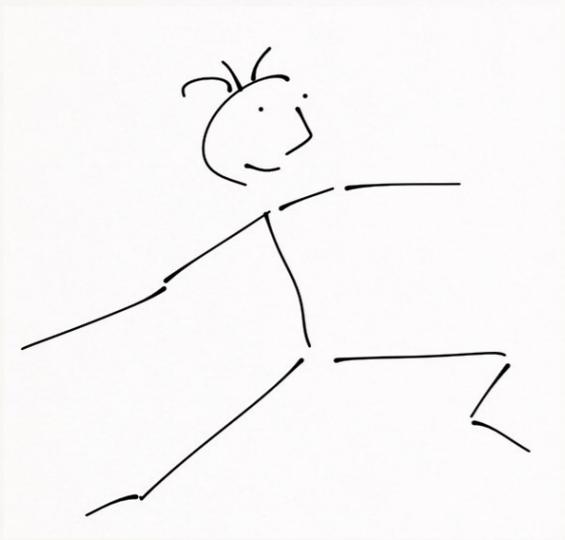
Soweit ein **Begriff von Technik à la Hegel**, aber ...

„In der Technikdiskussion spielen auch die Begriffe **‘Bedürfnis’** und **‘Interesse’** eine Rolle. Manche Autoren schreiben ihnen eine schlechthin grundlegende Bedeutung zu. Da es aber in diesen Fragen keine allgemeine Übereinstimmung gibt, ist **hier auf die Begründung von Werten, z.B. mit Hilfe von Interessen und Bedürfnissen, nicht eingegangen worden.**“

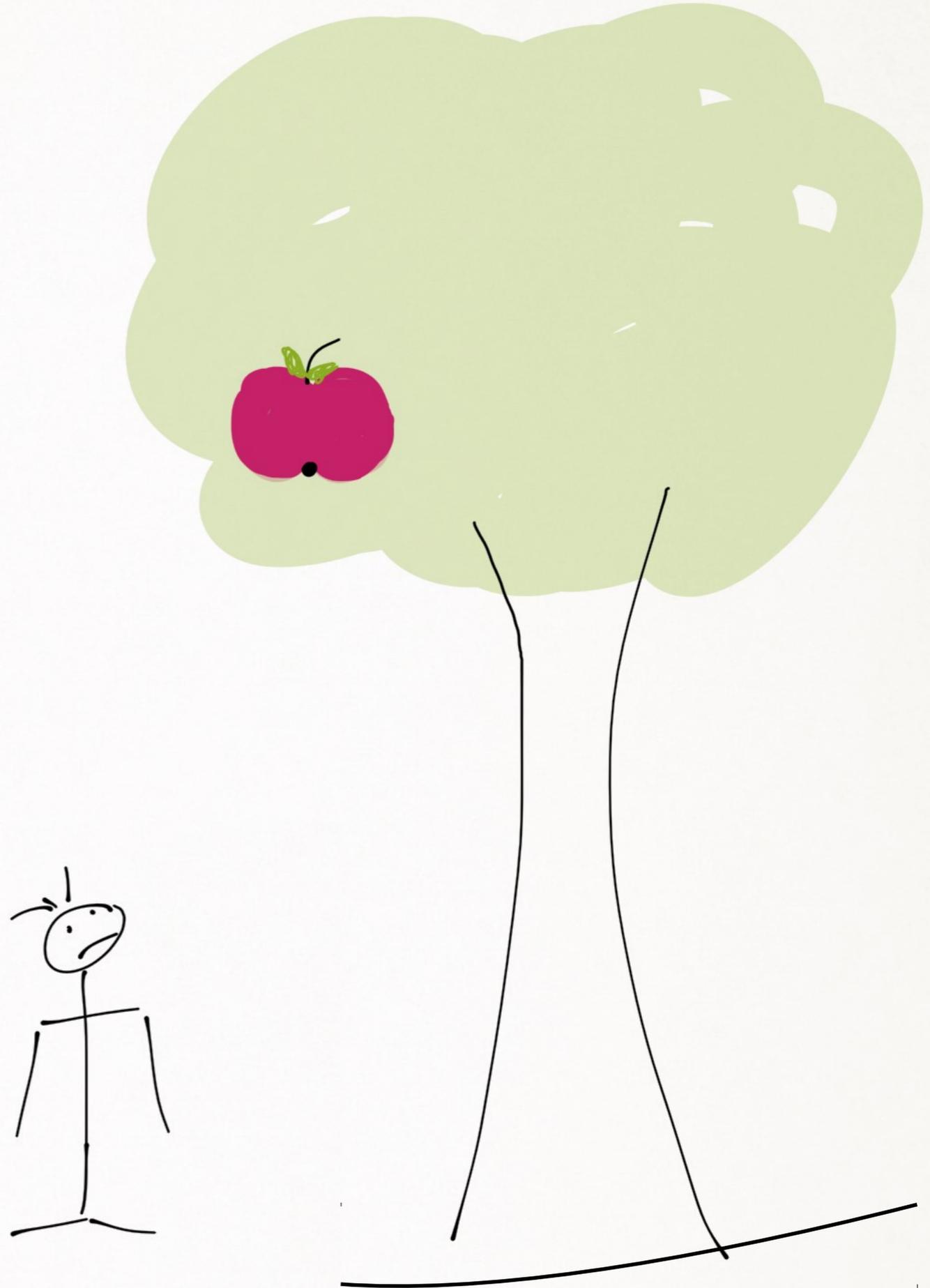
(VDI 3780, 21)

„Dieser Prozeß [der Lebensprozess; J.S.] fängt mit dem **Bedürfnisse** an, d. i. dem Momente, daß **das Lebendige** *erstlich* sich bestimmt, **sich** somit **als verneint setzt** und hierdurch auf eine gegen sich *andere*, die gleichgültige Objektivität bezieht, – daß es aber *zweitens* ebensovsehr **in diesen Verlust seiner nicht verloren** ist, sich darin erhält und die Identität des sich selbst gleichen Begriffes bleibt; hierdurch ist es der **Trieb**, **jene ihm andere Welt für sich, sich** gleich zu setzen, sie **aufzuheben und sich zu objektivieren**. Dadurch hat seine Selbstbestimmung die Form von objektiver Äußerlichkeit, und [dadurch,] daß es zugleich identisch mit sich ist, ist es **der absolute Widerspruch.**“ (WdL, 481)

II) Wie entwickelt
sich Technik laut
Hegel?



- Bedürfnis: Den Apfel haben
- Problem: Apfel hängt zu hoch
- Konsequenz: Ich kann den Apfel nicht erreichen

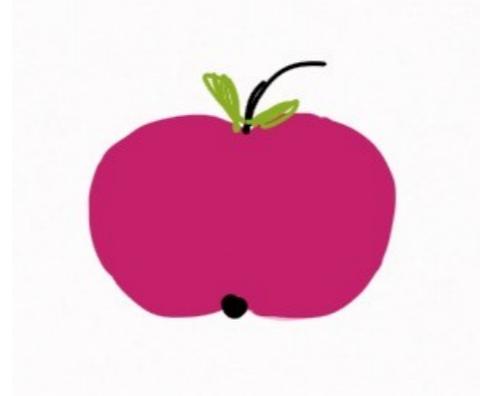




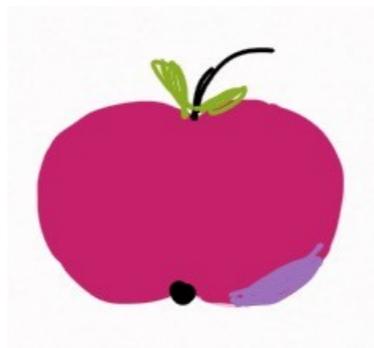
- Ich kann den Apfel erreichen



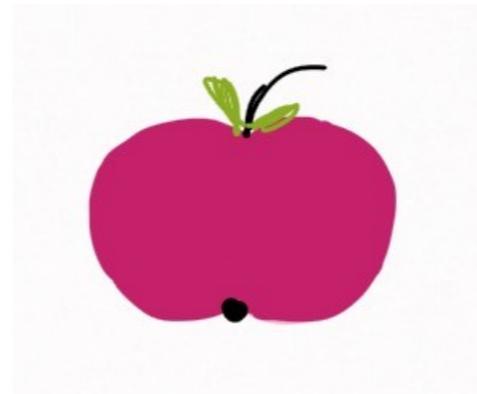
- Bedürfnis (*subjektiver Zweck*): Den Apfel haben



- Situation: Ich kann den Apfel *nicht* haben.
- Mittelgebrauch: Verwendung eines herumliegenden Stocks.
- Realisierter Zweck (*objektiv*): Ich kann den Apfel haben.

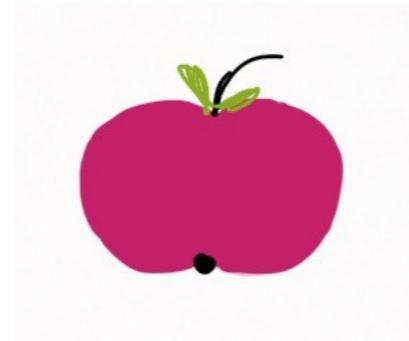


=

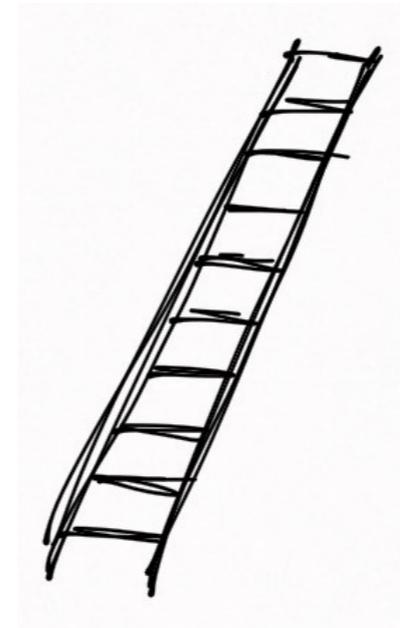


?

- Bedürfnis (*subjektiver Zweck*): Den Apfel unversehrt haben



- Situation: Ich kann den Apfel *nicht* unversehrt haben.
- Mittelgebrauch: ?



- Realisierter Zweck (*objektiv*): Ich kann den Apfel unversehrt haben.

- Situation: Ich kann den Apfel *nicht* unversehrt haben.
- Grund: Die einzige Technik, die ich habe, bringt mir den Apfel nur in versehrtem Zustand.
- Anforderungen an das Mittel:
 - A_1 : hoch hängenden Apfel in mir greifbare Nähe bringen
 - A_2 : Apfel nicht durch Fall beschädigen
- Prinzip des einfachen Stock-Systems: Apfel zum Fallen bringen
 - (A_1) Apfel soll fallen (damit er in erreichbare Nähe kommt)
 - (A_2) Apfel soll nicht fallen (damit er durch den Fall nicht beschädigt wird)



- Situation: Ich kann den Apfel *nicht* unversehrt haben.
- Grund: Die einzige Technik, die ich habe, bringt mir den Apfel nur in versehrtem Zustand.
- Anforderungen an das Mittel:
 - A_1 : hoch hängenden Apfel in mir greifbare Nähe bringen
 - A_2 : Apfel nicht durch Fall beschädigen
- Neues Prinzip: Mich selbst in die Nähe des Apfels bringen.



Neg. subjektiver
Zweck SZ_1 :
Ich kann X_1 *nicht*.



Mittel M_1



Realisierter Zweck RZ_1 :
Ich kann X_1 .

Neg. subjektiver
Zweck SZ_2 :
Ich kann X_2 *nicht*.

Grund: Verwendung von M_1
Eine Anforderung in SZ_2 widerspricht
dem Funktions-Prinzip FP_1 von M_1
 M_1 soll FP_1 und soll nicht FP_1

Mittel $M_{1.1}$



$FP_{1.1}$

Mittel M_2



FP_2

Realisierter Zweck RZ_2 :
Ich kann X_2 .

Realisierter Zweck RZ₂: Ich kann X₂.

Mittel M_{1.1}



RZ_{1.1}



Mittel M₂



RZ₂

?

=

=



?



Ja

=



?

Nein

Mit Blick auf A_1 und A_2
allein

$$\mathbf{SZ}_2 = \{A_1, A_2\}$$

Ohne Berücksichtigung der
Güte der Verwirklichung der
Anforderungen (Anforderun-
gen als **Parameter** mit poten-
ziell unterschiedlichen
Werten)

Unter Einbezug von noch anderen
Anforderungen als A_1 und A_2

$$\mathbf{SZ}_2 = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

Unter **Berücksichtigung der** Güte
der Verwirklichung der Anforde-
rungen (**Parameterwerte**)

Zwischenfazit

- **Zweckmäßige Artefakte** (Mittel) können als Verwirklichungen bestimmter **Anforderungen** verstanden werden.
- Die Summe der Anforderungen macht den **subjektiven Zweck** aus.
- Der subjektive Zweck ist **Ausdruck eines komplexen Bedürfnisses** – einer fundamentalen Kategorie des Lebendigen.
- **Ohne** ein **Mittel**, das diesen Anforderungen genügt, kann der SZ **nicht realisiert** werden.
- Ein Mittel kann seinen Anforderungen unterschiedlich gut genügen (**Parameterwerte**).

Vergleich unterschiedlicher Artefakte (vier implizite Ebenen)

- **1) Unterschiedliche Sets von Parametern** (SZ_1 und SZ_2) mit Blick auf dieselbe Problemsituation;

Worin genau besteht der subjektive Zweck? Welche Parameter sind für mich relevant?

- **2) Unterschiedliche Hierarchisierungen von Parametern** mit Blick auf das dasselbe Set (SZ);

Wie wichtig sind mir die Parameter jeweils?

- **3) Unterschiedliche Artefakte mit Blick auf die Gesamtheit ihrer gemeinsamen Parameter;**

Bedarf einer einheitlichen Hierarchisierung der Parameter mit Blick auf ihre Wichtigkeit.

- **4) Unterschiedliche künstliche Systeme mit Blick auf ein und denselben gemeinsamen Parameter.**

Welches System ist mit Blick auf diesen Parameter besser?

Die Ebenen 1 und 2 – (i) welche Parameter machen den subjektiven Zweck aus und (ii) wie sind sie gewichtet – hängen ab von der zentralen Frage:

Welche Bedürfnisse (bzw. Bedürfnisaspekte) sind relevant?

Wenn gilt:

Technik entsteht als Mittel zur Realisierung subjektiver Zwecke.

Dann gilt:

Welche Technik entsteht, hängt davon ab, **wie subjektive Zwecke bestimmt** werden.

Theorien der Innovation

- Die Entstehung neuer Techniken (d.h. zweckmäßiger Artefakte und Prozesse) und deren Weiterentwicklung heißt **Innovation**.
- Die Weise, in der subjektive Zwecke bestimmt werden, bestimmt die **Entwicklungs-Richtung**.
- Eine adäquate Theorie der Innovation muss mit Blick auf diese Richtung zunächst **neutral** sein.
- Sie sollte sich an den **allgemeinen Merkmalen** der Entwicklung **zweckmäßiger Artefakte und Prozesse** orientieren.

III) Zum Defizit von Schumpeters Theorie der Innovation

1) Wie entstehen Innovationen?

- Zentrale Frage der Innovation Research (Fagerberg, 2005).
- Joseph Schumpeters (1939) Verdienst ist, dieser Frage systematisch nachgegangen zu sein.

2) Was ist Innovation?

- Antwort auf 1 hängt ab von Antwort auf 2.
- Schumpeters Antwort auf 2 ist irreführend.

Schumpeters Theorie der Innovation

- Innovation ist das **Aufstellen einer neuen Produktions-Funktion** (Schumpeter, 1939).
- Innovieren ist wesentlich **Funktion** von UnternehmerInnen bzw. **von Unternehmen**.
- Der **Markt** (bzw. die kaufkräftige Nachfrage) entscheidet, ob sich etwas als Innovation durchsetzt oder nicht.
- Aus Unternehmersicht bestimmt also die **zu erwartende Marktnachfrage** über die **Bestimmung des subjektiven Zwecks**.
- In diesem Sinne fallen zu erwartende **Marktnachfrage** und **zu befriedigende Bedürfnisse** zusammen.

- Allerdings sind **Marktnachfrage** und zu befriedigende **Bedürfnisse nicht immer deckungsgleich**.
- Der **Klimawandel** ist ein Beispiel für dieses weitere Problem.
- Um annähernd Deckungsgleichheit herzustellen muss der **Markt** entsprechend **angepasst** werden.
- Das heißt, die **Mechanismen**, über die der Markt und die operierenden Unternehmen subjektive Zwecke bestimmen, führen allein zu einer **inadäquaten Bestimmung der Bedürfnislage** und folglich der subjektiven Zwecke.
- Insofern können sie **nur begrenzt Auskunft** darüber geben, **inwiefern** etwas eine **Innovation** ist.

- Sobald wir nach **politischen Maßnahmen** rufen, die Märkte adäquat anzupassen setzen wir **implizit** einen **normativ stärkeren Innovationsbegriff voraus** als den von Schumpeter.
- Wird dieser Begriff explizit gemacht, dann muss er **unabhängig von** einem bestimmten **ökonomischen System** sein.
- Andernfalls werden die systemischen **Probleme des ökonomischen Systems** blind ererbt.
- Es gibt noch keinen solchen expliziten Ansatz, aber die **TRIZ-Tradition** ist ein Vorläufer.

IV) Die TRIZ-Tradition
als Vorläufer einer
adäquaten Theorie der
Innovation

TRIZ und ihre Arten als Vorläufer für eine adäquate Theorie der Innovation

- **TRIZ** steht für *Theorie des Lösen von Erfindungsaufgaben* (Теория Решения Изобретательских Задач)
- **1940s** in der **Sowjetunion** entstanden
- **Theorie des Erfindens**
- Gegenstand: **Entwicklung technischer Systeme** (nach dem **hegelianischen** Modell)
- Insofern Potential für ökonomische Neutralität
- 1979 unterschied **Genrich Altschuller vier Phasen** der Entstehung der TRIZ.

Erste Phase der Entwicklung von TRIZ

- Objektiver **Begriff der Erfindung**
- Erfindung als **Überwindung eines technischen Widerspruchs**
- **Administrativer Widerspruch:** neg. SZ \longleftrightarrow RZ
- **Technischer Widerspruch:** $A_1 \longleftrightarrow A_2$
 - Die Verbesserung eines Parameters verursacht die Verschlechterung eines anderen: **Teufelskreis.**
- **Physikalischer Widerspruch:** Widersprüchliche Anforderung an das System (bzw. an ein Systemteil).

Zweite Phase der Entwicklung von TRIZ

- Wechsel vom deskriptiv psychologischen zum **präskriptiv logischen Ansatz**
- Algorithmus zum Lösen von Erfindungsaufgaben (**ARIZ**)
- Probleme **nicht** durch **Versuch und Irrtum** angehen sondern direkt in Erfindungsaufgaben, die einen technischen Widerspruch enthalten, umformen und ihn zuspitzen
- Systematisches **Studium von Patenten** aus unterschiedlichen Bereichen (Identifizierung von **Widerspruchsklassen** und **Lösungsprinzipien**)

Dritte Phase der Entwicklung von TRIZ

- Individuelle Erfindungen sind Teil der **Gesamtentwicklung eines Systems**
- Statt Studium von Einzelpatenten werden nun **Patentlinien** Gegenstand der Forschung
- Suche nach **Gesetzen der Technikentwicklung**

Vierte Phase der Entwicklung von TRIZ

- 1979 vierte **antizipierte** Phase der Theorieentwicklung
- Wenn sich technische Systeme gemäß den Entwicklungsgesetzen technischer Systeme entwickeln, entstehen auch die zur Weiterentwicklung anstoßenden **Probleme, nicht zufällig** (sie folgen vielmehr aus den Gesetzen)
- Erfinder müssten demnach nicht mehr auf die Probleme warten, bis sie dringlich werden
- Weil die Probleme aus den Gesetzen der Technikentwicklung folgen sollen, handelt es sich um eine **deterministische Theorie der Technikentwicklung**

Die Entwicklung der TRIZ in der DDR

- **1973** erschien die erste Altschuller-Übersetzung auf deutsch in der **DDR** und trug zur Entstehung einer **Erfinderschulbewegung** bei
- **Hans-Jochen Rindfleisch** und **Rainer Thiel** entwickelten das **ProHEAL** (Programm zum Herausarbeiten von Erfindungsaufgaben und -Lösungen).
- Sie ererbten TRIZ in seiner dritten Entwicklungsphase
- **Technologischer Determinismus** für sie **keine Option**

- **Technik** kein Selbstzweck sondern **Mittel zum Zweck** (zur Befriedigung von Bedürfnissen)
- Das ProHEAL startet folglich nicht mit einem gegebenen Problem bzw. subjektiven Zweck, sondern mit einer **Analyse des gesellschaftlichen Bedürfnisses**.
- Auf Grundlage dieser Analyse wird schrittweise das **Set der Anforderungen** formuliert (subjektiver Zweck bzw. Zielgröße)
- Wenn die **technischen Widersprüche** (TÖW) nicht schon in diesem Set deutlich werden, können sie durch Zuspitzung provoziert werden

- Das ProHEAL **führt** die Nutzer Schritt für Schritt immer tiefer **in das Problem** (über verschiedene Widerspruchstypen – TÖW, TTW, TNW) hin **zu einer eventuellen Lösung**.
- Der Prozess der Entwicklung von Aufgaben und Lösungen hängt also **explizit** (und nicht nur implizit) **von der Analyse der Bedürfnisse** ab.
- Im ProHEAL kommen somit **wesentliche Aspekte der Logik der Innovation** zum Ausdruck **ohne** dass auf den ökonomischen Begriff der **Marktnachfrage** zurückgegriffen werden müsste.
- Deshalb ist es ein **vielversprechender Ansatz** für die Entwicklung einer **Theorie der Innovation**.

- Viele von Altschullers StudentInnen **TRIZ-TrainerInnen** und **Consultants**
- Heute TRIZ-Ausgebildete **in 50 Ländern**
- Wie das ProHEAL enthalten auch viele **moderne Ansätze Mittel zur Analyse von Bedürfnissen** (wegen des Kontexts aber mit Blick auf Marktnachfrage)
- Die **Entwicklung der TRIZ** zeigt die schrittweise **Entfaltung der Logik Hegels in der Technik**
- **Noch nicht zu Ende** (z.B. muss die Abhängigkeit der Innovationstheorie vom gesellschaftlich-ökonomischen Kontext explizit gemacht werden)

Vielen Dank!

Justus Schollmeyer (justus.schollmeyer@leibniz-institut.de)

