



# Dialektik und TRIZ

Prof. Dr. Kai Hiltmann, HS Coburg

- Vorstellung
- Innovationstheorie vor 1990
- Was ist TRIZ?
- Historischer Hintergrund
- Grundkonzepte



Gebrochene Lagerschale eines Pleuels von einem Caterpillar-Blockheizkraftwerk



## *APPLIED IMAGINATION*

PRINCIPLES AND PROCEDURES OF  
CREATIVE PROBLEM-SOLVING  
THIRD REVISED EDITION

1953

by *Alex F. Osborn*, L.H.D.

*Fritz Zwicky*

*Entdecken, Erfinden, Forschen  
im Morphologischen Weltbild* 1966

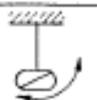
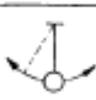
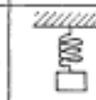
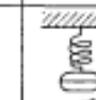
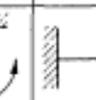
*Mit 34 Abbildungen und Diagrammen*



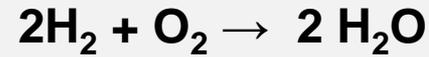
## THE INVENTOR OF FUNCTIONS

The initial concept of functions as defined herein was invented by **Lawrence D. Miles** as World War II conflict was coming to an end, while he was working as a purchasing agent for the General Electric Company. Since materials required for the war effort were in short supply for companies that were supplying goods for the general public's consumption during those war years, many of General Electric's products had to be discontinued until a substitute material could be found. Mr. Miles began to correspond with potential suppliers by asking **if they had something that General Electric could use in place of rubber**, steel, and other materials that were allocated strictly for military use during those World War II years.

BYTHEWAY, Charles W. *FAST creativity & innovation. Rapidly improving processes, product development and solving complex problems.* Fort Lauderdale, Fla.: J. Ross Pub., 2007. 978-144-169-378-5.

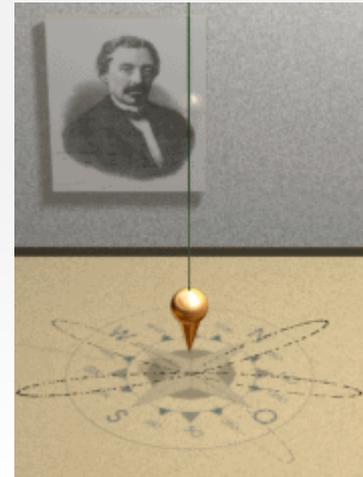
Funktionen ↓		Elemente												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A	Energiequelle	Handaufzug	Pendelaufzug	Wärmeausdehnung	Druckschwankung	Temperaturschwankung	hydraulische Energie	galvanisches Element	Photoelement	Gravitation	Radioelement	Netz	usw.	a
B	Energiespeicher	Feder	Bimetall	Druckgefäß	Akku	kein Speicher	Gewichtspeicher	usw. –	–	–	–	–	–	b
C	Zeit Normal							Netz 	usw. –	–	–	–	–	c
D	Regler	mechanische Hemmung	Schritt-Schaltwerk	Fliehkraftregler	Wirbelstrombremse	kein Regler	usw. –	–	–	–	–	–	–	d
E	Motor	Federhaus	Elektromotor	pneumatischer Motor	hydraulischer Motor	elektronischer Motor	Synchronmotor	kein Motor	usw. –	–	–	–	–	e
F	Getriebe	Zahnrad	Ketten	Rollen	Schnecke	Magnet	Flüssigkeit	usw. –	–	–	–	–	–	f
G	Anzeige	bewegl. Zeiger Zifferblatt	Zifferblatt bewegl. feste Marke	Rollen Fenster	Schieber feste Marke	Wendeblätter	Projektion	usw. –	–	–	–	–	–	g
H	Einheit	s	s, min	s, min, Std.	s, min, Std., Tag	s, min, Std., Datum	usw. –	–	–	–	–	–	–	h

## Wissenschaften haben ihre eigene Problemdarstellung



Pilsak, W. (2005) de.wikipedia.org

$$m \cdot l \cdot \ddot{\varphi} = -m \cdot g \cdot \sin \varphi$$



Toussaint, D. (2006) de.wikipedia.org

$$15 \cdot 20 = 300$$



Daderot (2006) de.wikipedia.org

- Heinrich Saulowitsch Altschuller 1926 in Russland geboren.
- Als 14jähriger meldete er sein erstes Patent für ein Unterwasser-Atemgerät an
- Altschuller erkannte 1946 als Patentoffizier bei der russischen Marine, dass fast alle Erfindungen bestimmten Grundmustern folgen; daraus entwickelte er die ersten theoretischen Ansätze von TRIZ.



Petrov, Vladimir. *Genrich Altshuller: 15 October 1926 -- 24 September 1998*: Genrich Altshuller.ppt [Datei]. Letzte Änderung am 2015-10-14. Rananaa (Israel): V. Petrov

nach triz-online.de

- Widerstand, Hindernis, Problem:  
→ Etwas geht nicht
- Neue Interpretation des Begriffs

- Ausgangspunkt: unbefriedigende Situation
- Problemmodell
- Lösen des Problemmodells
- Anwenden auf Situation

## Wie komme ich von der Hochschule zum Bahnhof?

- Laterales Denken (intuitiv) → in alle Richtungen gehen
- → viele Fehlversuche, Gehen traditioneller Wege
- Diskursiv: Alle Wege gehen (Navi), Untersuchung: Welche Wege wurden früher / werden am meisten gegangen, ...
- Modellbasiert: Eine Landkarte benutzen





**Offenlegungsschrift DE 10 2012 016 017 A1 (zufällig ausgewählt)**

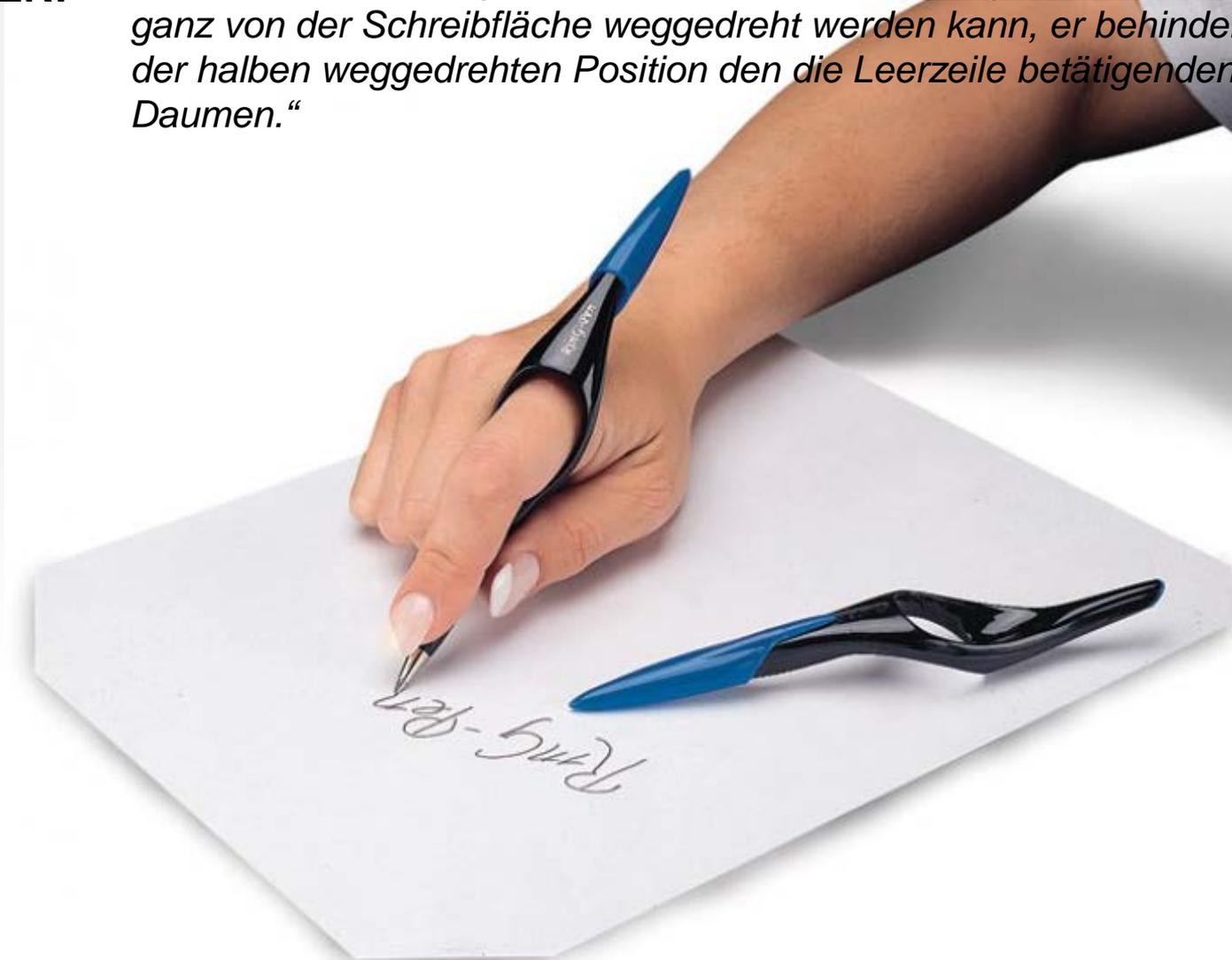
**Ziel:**

***„Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Kugelschreiber zur Verfügung zu stellen, der während des Tastaturschreibens an der Hand bleiben kann, ohne den Zehnfingertippvorgang zu beeinträchtigen und der für Schreibarbeiten auf Papier schnell verfügbar ist.“***

**→ *How-to-Problem: Wie kann man ... ?***

***„Bekannt ist ein Ringkuli, in dessen Stiftmitte sich ein ovaler Durchgriff für den Zeigefinger befindet, ...“***

**ABER:** „... diese Ausformung verhindert aber, dass der Kugelschreiber ganz von der Schreibfläche weggedreht werden kann, er behindert in der halben weggedrehten Position den die Leerzeile betätigenden Daumen.“

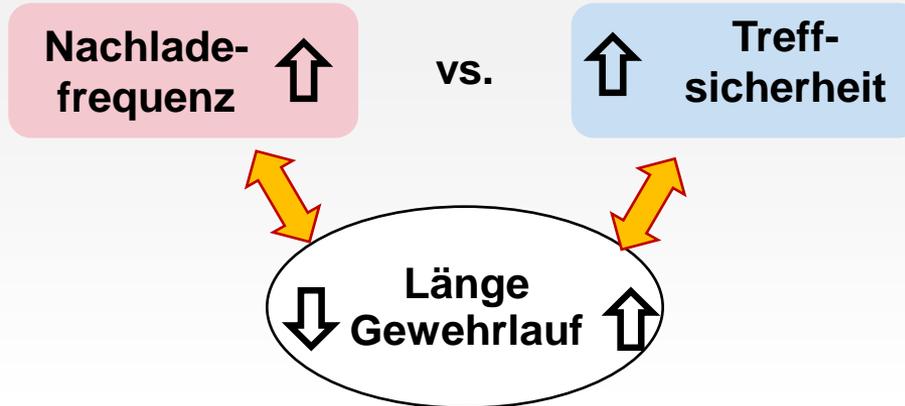


- **Mehrere Tausend Patente**
- **Lösungsprinzipien sind ähnlich**

→ Sammlung von Lösungsprinzipien

1. Prinzip der Zerlegung bzw. Segmentierung
2. Prinzip der Abtrennung
3. Prinzip der örtlichen Qualität
4. Prinzip der Asymmetrie
5. Prinzip der Kopplung
6. Prinzip der Universalität
7. Prinzip der "Steckpuppe" (Matrjoschka)
8. Prinzip der Gegenmasse
9. Prinzip der vorgezogenen Gegenwirkung
10. Prinzip der vorgezogenen Wirkung
11. Prinzip des "vorher untergelegten Kissens"  
(Prävention)
12. Prinzip des Äquipotenzials
13. Prinzip der Funktionsumkehr
14. Prinzip der Kugelähnlichkeit
15. Prinzip der Dynamisierung
16. Prinzip der partiellen oder überschüssigen  
Wirkung
17. Prinzip des Übergangs zu höheren  
Dimensionen

Widerspruch der Höherentwicklung von Vorderladern:



## WOIS-Widerspruchsdreieck

Johann Nikolaus von Dreyse; 1866 Schlacht von Königgrätz

# Auflösung des physikalischen Widerspruchs

8 Wege zur Lösung des physikalischen Widerspruchs:

- Auftrennen („Separieren“) der widersprüchlichen Bedingungen,
- Erfüllen der widersprüchlichen Bedingungen
- Umgehen der widersprüchlichen Bedingungen

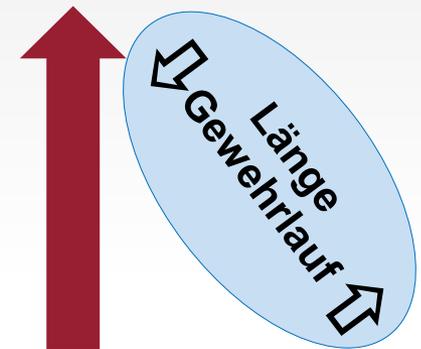
## Separieren



## Erfüllen

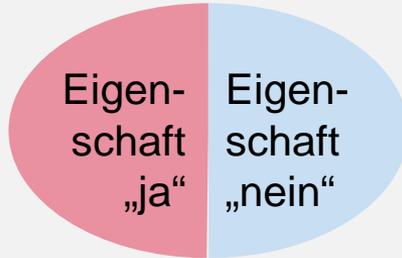


## Umgehen

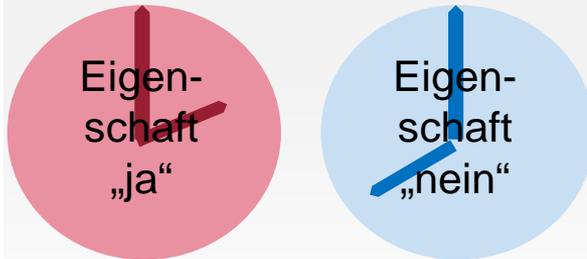


# Separation: 4 Arten

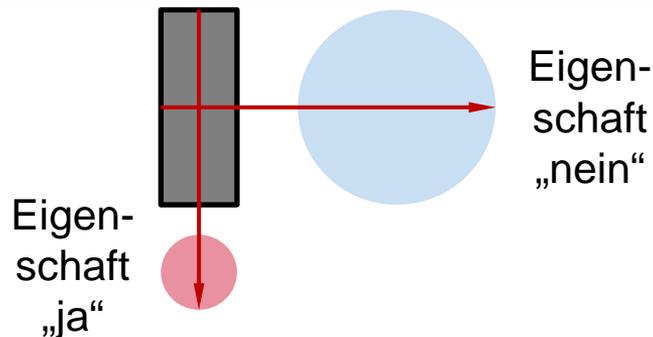
## 1. Separation im Raum



## 2. Separation in der Zeit



## 3. Separation in der Beziehung



## 4. Separation in der Systemebene

### a) System – Untersystem



Makroskopisch „ja“

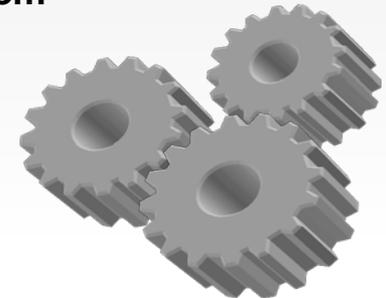


Mikroskopisch „nein“

### b) System – Obersystem



System „ja“



Obersystem „nein“

Nach Adunka 2012

- Probleme haben logische Struktur
- Probleme sind damit lösbar, so lange keine Naturgesetze verletzt werden  
→alle?
- Logischer Zusammenhang → Wenn – dann – aber
- → Dialektik

- Platon: Kritische Erörterung, die zu Erkenntnis führt
- Gesetzmäßigkeit in der Weiterentwicklung des Denkens und der Wirklichkeit

KUNZMANN, Peter, Franz-Peter BURKARD, und Franz WIEDMANN. *DTV-Atlas zur Philosophie. Tafeln und Texte*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 1991. ISBN 3-423-03229-4.



Der Philosoph **Georg Wilhelm Friedrich Hegel** (1770 – 1831) versuchte eine Erklärung für den christlichen Begriff der Heiligen Dreieinigkeit zu finden. „Wie kann es sein, dass drei Dinge unterschiedlich sind und doch dasselbe?“

Er entwickelte die Vorstellung, dass dasselbe Ding zu verschiedenen Zeiten unterschiedlich erscheinen kann, z.B. Neumond → Halbmond → Vollmond → ... oder Same → Trieb → Pflanze → Same ...

Auch in einer Diskussion gibt es Argument → Gegenargument → neue Meinung → ... . Dies bezeichnete er als Dialektik.

## 2 Dialektische Grundgesetze:

- Verneinung der Verneinung (Negation der Negation, „alles kommt wieder“)
- Polarität und Einheit (Neumond und Vollmond sind Gegensätze aber doch dasselbe)

Weiterentwicklung u.A. von Karl Marx und Friedrich Engels → **3. Grundgesetz:**

- Umschlag von Quantität in Qualität



- Dialektik basiert auf Konzept einer Entwicklung ...
- ... zu etwas hin
- Treibende Kraft:
  - der Weltgeist / die Natur Gottes (Hegel)
  - die Natur der Materie (Engels, Marx)
  - die Systemdynamik (Systemtheorie) (?)

- WENN Dinge / Systeme sich dialektisch entwickeln
- Dann wohin?
  - Hin zum Besseren!
  - Das Ideale System



- Die Ideale Maschine ist ein Ausdruck für die pure Funktion, sie ist keine physische Realisierung.
- Die Ideale Maschine stellt ihre Funktionen zur Verfügung, ohne selbst zu existieren.
- Die Ideale Maschine ist unabhängig von einer späteren Realisierung.
  - Kompromisse werden nicht akzeptiert.
  - Die Ideale Maschine bedarf keiner Wartung und nimmt keinen Platz in Anspruch.
- Das Ideale Endresultat ist die ideale Aufgabenlösung, die keine Maschine benötigt

***Wie kann eine Ideale Maschine möglich sein?***

**Gesucht: Eine Maschine / Einrichtung / ..., die einem Lebewesen in der Wüste Wasser verschafft**

- Brunnen
- Wasserleitung
- Wasser mitnehmen
- ... ?

## WATER VAPOR HARVESTING: NAMIB DESERT BEETLE



The wing covers of the Namib desert beetle gather water from the air using nanoscale bumps.

***Nutzung von Ressourcen ermöglicht eine Ideale Maschine***

- WENN Dinge / Systeme sich dialektisch entwickeln  
→(zum Idealen System)
- Dann wie?  
→Entwicklungsgesetze



# 1 Dimension

*EWG 1: Die geometrische Grundform eines Objektes entwickelt sich von Generation zu Generation zu höheren Dimensionen (Punkt – Linie – Kurve – Fläche – Raum).*

- ▶ Welche Dimension wird aktuell benutzt? Welche ist als nächste zu erwarten?

## 2 Komplexität

EWG 2: „Alle Objekte entwickeln sich stufenweise zunächst zu multivariablen Systemen und dann wieder eine Stufe zurück zu noch leistungsfähigeren Monosystemen.

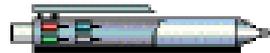
(Trend: Mono → Bi → Poly → Höheres Monosystem)“



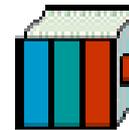
einfarbig



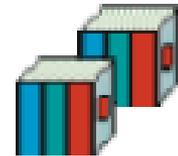
zweifarbige



Multicolor



Multicolor  
Tintenbehälter



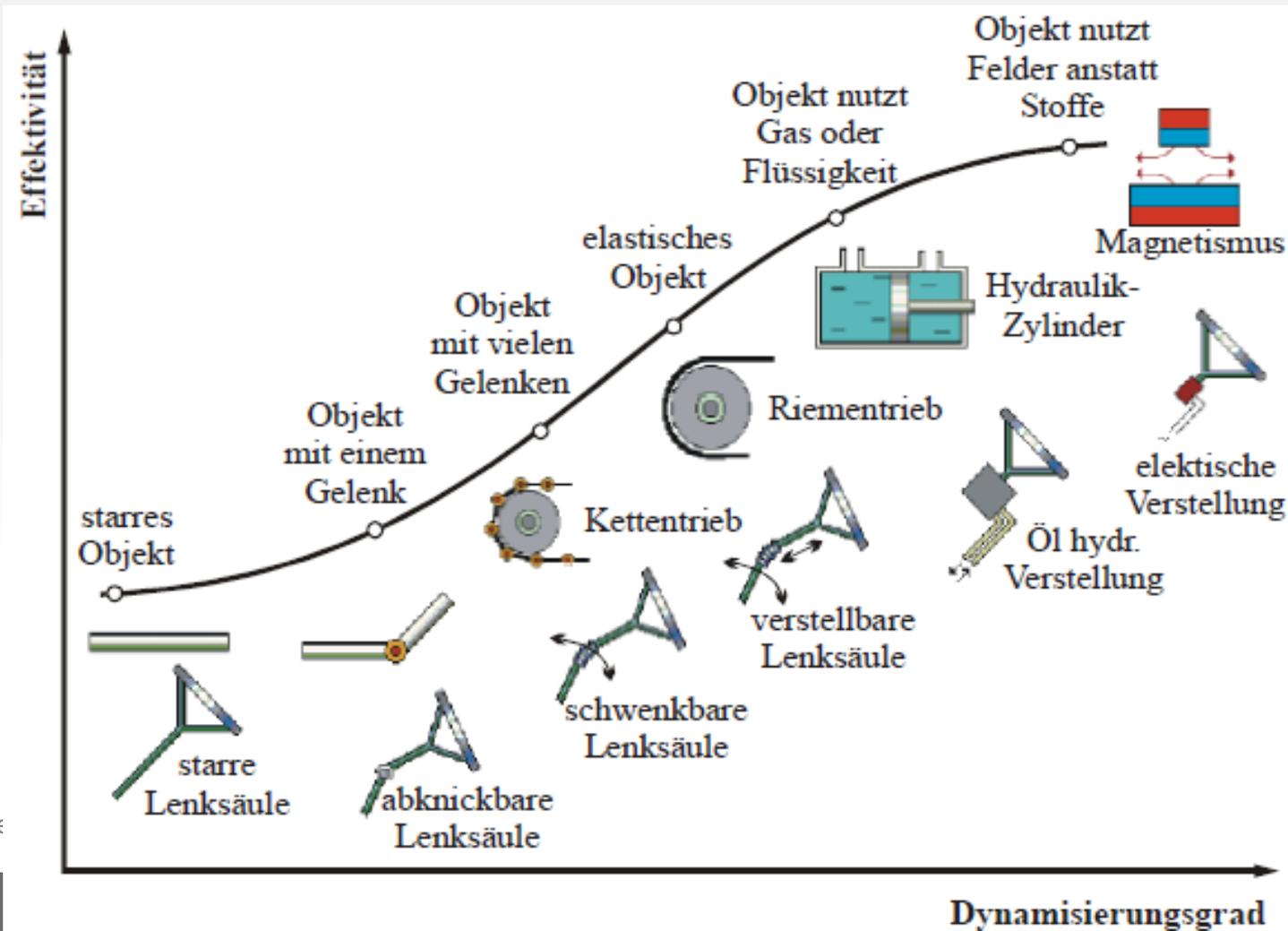
Tin-  
doppelter Multicolor-  
Tintenbehälter

[Klein07]

- Finde Funktionen, die in der Vergangenheit durch Komplexitätserhöhung verbessert wurden. Ist absehbar, dass es hierfür eine alternative Lösung gibt?

# 3 Dynamisierung

EWG 3: *Flexibilität und Steuerbarkeit von Systemen nehmen in immer größeren Schritten zu.*



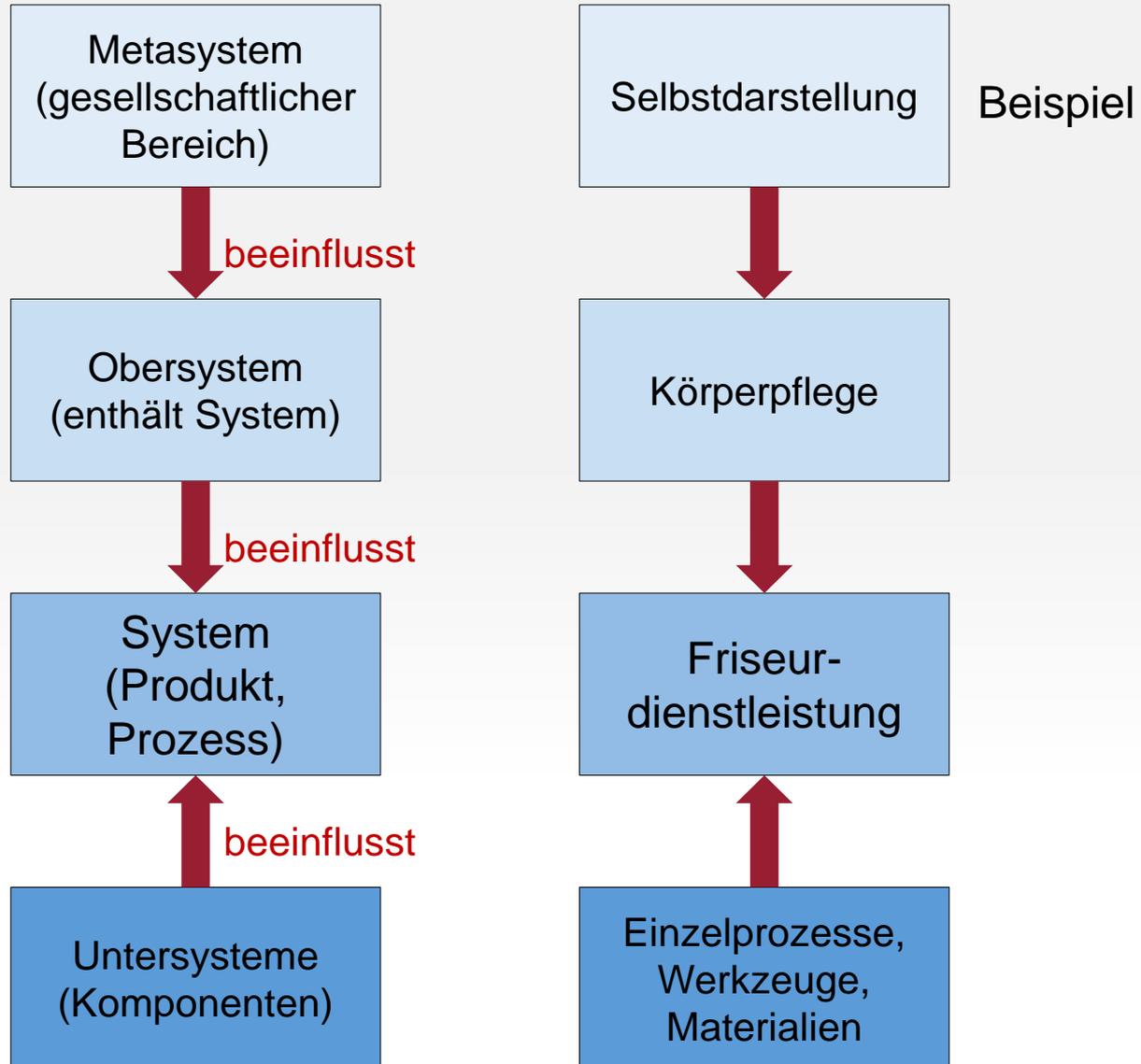
- Hegel spricht von Systemen
- Engels: Eigenschaften des Systems  $\neq$  Eigenschaften der Komponenten

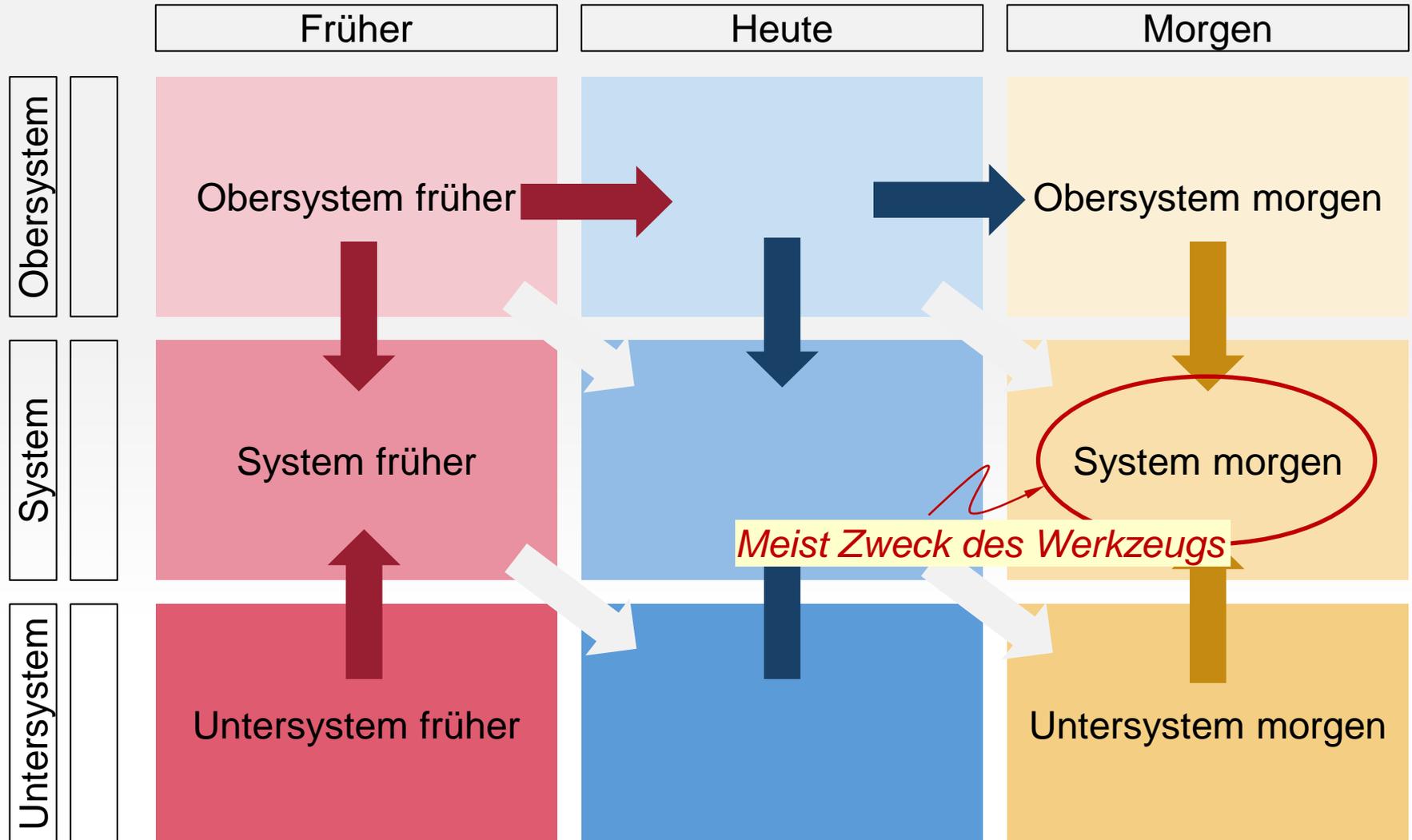
**System Dynamics (SD)** oder **Systemdynamik** ist eine von [Jay W. Forrester](#) Mitte der 1950er Jahre<sup>[1]</sup> an der [Sloan School of Management](#) des [MIT](#) entwickelte Methodik zur ganzheitlichen Analyse und (Modell-) [Simulation komplexer](#) und dynamischer [Systeme](#).

Systemdynamik / System Dynamics [online] Letzte Änderung am 2015-10-01. [Abgerufen am 2016-06-08]. Verfügbar unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/System\\_Dynamics](https://de.wikipedia.org/wiki/System_Dynamics)

- Altschuller: Systementwicklung  $\rightarrow$  Widerspruchslösung, Entwicklungspotenzial

# Systemebenen





- Umfeld: Bedarfsermittlung
  - Erzeugung der Erfindungssituation
- Funktionenlandschaft
- Gültigkeit der Annahmen?

TRIZ ist ...

- eine originelle / exotische unter den Innovationsmethoden
- basiert auf der Dialektik nach Hegel und Marx/Engels
- Integrale Methodik
- Ziel: Innovationswissenschaft