

TRIZ

FH Vorarlberg

Johannes Steinschaden

FHV

Inhalt

- Innovationsprozess
- Entwicklungsmethoden
- TRIZ
- TRIZ Werkzeuge
- Reflexion

Innovationsprozess

Darstellung eines typischen Prozesses

- Diskutieren und skizzieren Sie bitte den Innovationsprozess eines Unternehmens
- Kennzeichnen Sie bitte die Phasen der Problemlösung
- Geben Sie bitte Methoden an, die bei der Problemlösung eingesetzt werden

Entwicklungsmethoden

Beispiele von Entwicklungsmethoden

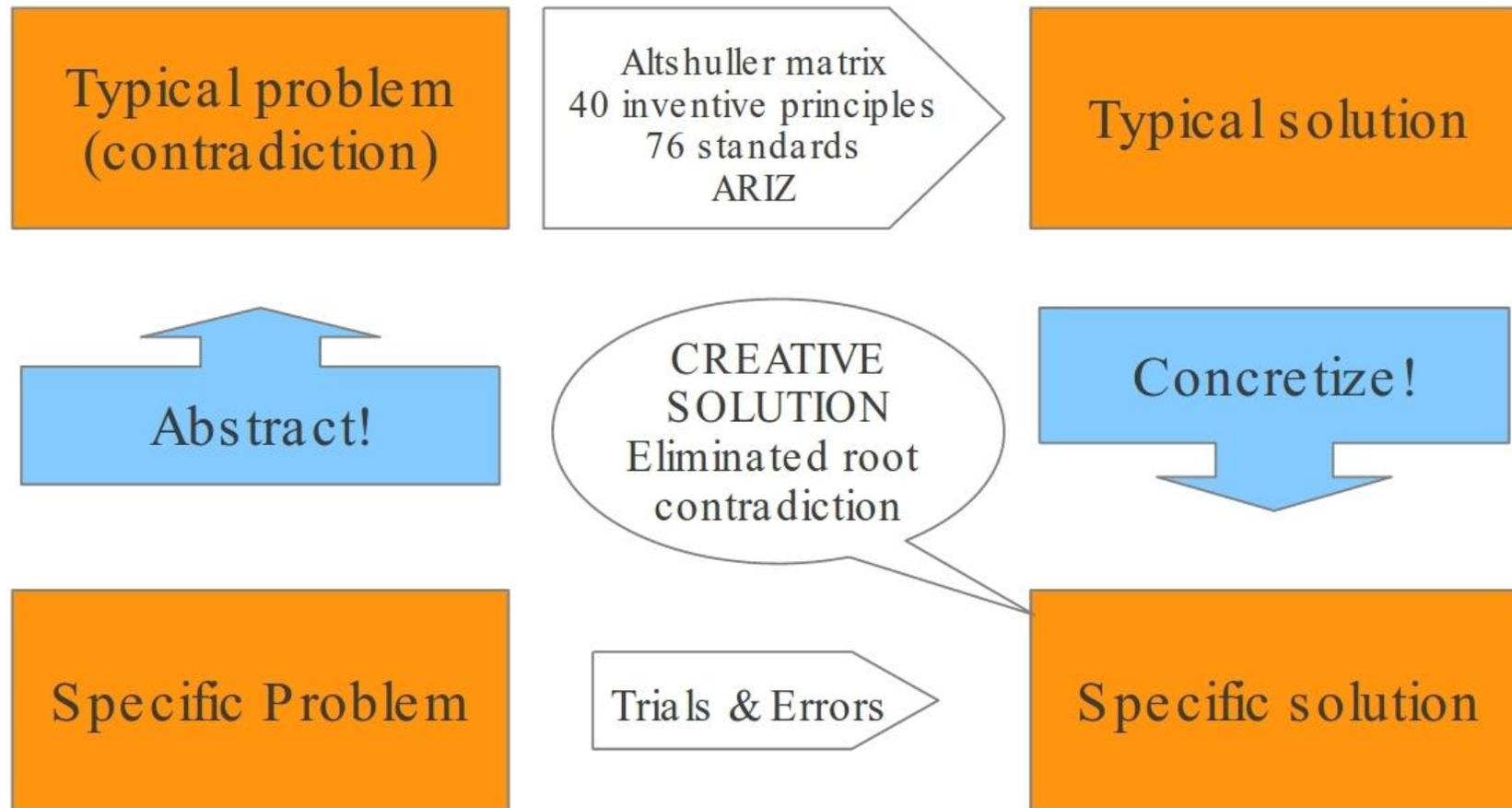
- Klassische Konstruktionsmethodik [Pahl, Beitz]
- Richtlinie VDI 2206
"Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme"
- Integrierte Produktentwicklung [Lindemann]
- Systems Engineering [Dänzer]
- Axiomatic Design [Suh]
- WOIS [Linde]
- TRIZ [Altschuller]

TRIZ

Grundsätze

- Patente - begrenzte Anzahl an Lösungsprinzipien
- Innovationen - Überwindung von Widersprüchen
- Evolutionsmuster technischer Systeme

Vorgehen



TRIZ Werkzeuge

TRIZ Werkzeuge

Hier vorgestellt

- Innovations - Checkliste
- Idealitätsprinzip - Trimming
- Technische Widersprüche
- Physikalische Widersprüche
- Evolution technischer Systeme
- System-Operator-Methode / 9 Felder
- Antizipierende Fehlererkennung

Hier nicht vorgestellt

- Funktionsanalyse / Stoff - Feld Analyse
- Standardlösungen
- Messprobleme
- ARIZ

Innovations - Checkliste

- System und dessen Umfeld
- Verfügbare Ressourcen
- Problemsituation
- Veränderung des Systems
- Auswahlkriterien der Konzepte
- Bekannte Lösungsversuche

ad Innovations - Checkliste

- System und dessen Umfeld
 - Systembezeichnung
 - Primär nützliche Funktion des Systems
 - Bestehende oder wünschenswerte Systemstruktur
 - Arbeitsweise des Systems
 - Systemumfeld

ad Innovations - Checkliste

- **Verfügbare Ressourcen**

- Stofflich
- Feldförmig
- Räumlich
- Zeitlich
- Funktional
- Information

Beispiele

- Blut, Rohmaterialien, Abfall, ...
- Wind, Elektrizität, Licht, ...
- Freiraum, Verschachtelung, ...
- Vertakten, parallel arbeiten, ...
- Abstoßreaktion, ...
- Geräusch, Geruch, ...

ad Innovations - Checkliste

- Problemsituation
 - Angestrebte Verbesserung des Systems oder
 - Nachteil, der eliminiert werden soll
- Mechanismus und Wirkungsweise des Nachteils
- Entwicklungsgeschichte des Problems
- Andere zu lösende Probleme

ad Innovations - Checkliste

- Veränderung des Systems
 - Grad der zulässigen Veränderungen am System
 - Kehrtwendung im Design
 - Massive Designänderung
 - Kleine Änderungen
 - Kleinste Änderungen
 - Grenzen der Änderungen des existierenden Systems
 - Was kann am existierenden System geändert werden
 - Was darf am existierenden System nicht geändert werden

ad Innovations - Checkliste

- Auswahlkriterien der Konzepte
 - Angestrebte technische Eigenschaften
 - Angestrebte ökonomische Eigenschaften
 - Angestrebter Zeitplan
 - Erwartungsgemäße Neuartigkeit
 - Andere Auswahlkriterien

ad Innovations - Checkliste

- Bekannte Lösungsversuche
 - Vorangegangene Versuche der Problemlösung analysieren
 - Andere Systeme, die ähnliche Probleme beinhalten, analysieren
 - Wurde ein ähnliches Problem schon gelöst? Wie?
 - Kann diese Lösung auf das betrachtete Problem übertragen werden?
 - Wenn nicht:
 - Warum kann es nicht übertragen werden?
 - Wo liegen die Grenzen der Lösung?

Idealitätsprinzip - Trimming

$$\text{Idealität} = \frac{\sum \text{der nützlichen Funktionen}}{\sum \text{der Kosten} + \sum \text{der schädlichen Funktionen}}$$

<http://www.tqu-group.com/triz/idealitaet.htm> (Zugriff 2015-06-05)

ad Idealitätsprinzip - Trimming

- Idealer Weg 1
 - Bedarf an der Funktion eliminieren
 - Problem formulieren
- Idealer Weg 2
 - Werkzeug der Funktion ersetzen
 - Problem formulieren
- Idealer Weg 3
 - Werkzeug der Funktion selbst eliminiert den Nachteil
 - Problem formulieren

Technische Widersprüche

- Definition
 - Die Verbesserung eines Systemparameters führt zur Verschlechterung eines anderen Systemparameters
- Systemparameter
 - 39 technische Parameter
- Überwindung
 - 40 Innovative Grundprinzipien
- Hilfsmittel
 - Altschuller-Matrix

Ad Technische Widersprüche

39 technische Parameter

1. Masse/Gewicht eines beweglichen Objektes	21. Leistung, Kapazität
2. Masse/Gewicht eines unbeweglichen Objektes	22. Energieverluste
3. Länge eines beweglichen Objektes	23. Materialverluste
4. Länge eines unbeweglichen Objektes	24. Informationsverluste
5. Fläche eines beweglichen Objektes	25. Zeitverlust
6. Fläche eines unbeweglichen Objektes	26. Materialmenge
7. Volumen eines beweglichen Objektes	27. Zuverlässigkeit/Sicherheit
8. Volumen eines unbeweglichen Objektes	28. Messgenauigkeit
9. Geschwindigkeit	29. Fertigungsgenauigkeit
10. Kraft	30. Von außen auf das Objekt wirkende schädliche Faktoren
11. Spannung oder Druck	31. Vom Objekt selbst erzeugte schädliche Faktoren
12. Form	32. Fertigungsfreundlichkeit
13. Stabilität der Zusammensetzung des Objektes	33. Bedienkomfort
14. Festigkeit	34. Instandsetzungsfreundlichkeit
15. Haltbarkeit eines beweglichen Objektes	35. Adeptionsfähigkeit, Universalität
16. Haltbarkeit eines unbeweglichen Objektes	36. Kompliziertheit der Struktur
17. Temperatur	37. Kompliziertheit der Kontrolle und Messung
18. Sichtverhältnisse	38. Automatisierungsgrad
19. Energieverbrauch eines beweglichen Objektes	39. Produktivität/Funktionalität
20. Energieverbrauch eines unbeweglichen Objektes	

Ad Technische Widersprüche

40 Innovative Grundprinzipien

1. Zerlegung
2. Abtrennung
3. Örtliche Qualität
4. Asymmetrie
5. Kopplung
6. Universalität
7. Integration (Steckpuppe, Matroschka)
8. Gegengewicht (Gegenmasse)
9. Vorherige Gegenwirkung (vorgezogene Gegenwirkung)
10. Vorherige Wirkung (vorgezogene Wirkung)
11. Prinzip des "vorher untergelegten Kissens" (Prävention)
12. Äquipotential
13. Funktionsumkehr (Inversion)
14. Kugelähnlichkeit
15. Dynamisierung
16. Partielle oder überschüssige Wirkung
17. Übergang zu anderen Dimensionen (Übergang zur höheren Dimension)
18. Ausnutzung mechanischer Schwingungen
19. Periodische Wirkung
20. Kontinuität der nützlichen Wirkung (Kontinuität der Wirkprozesse)

Ad Technische Widersprüche

Ad 40 Innovative Grundprinzipien

21. Prinzip des Durcheilens (Überspringen)
22. Umwandlung von Schädlichem in Nützliches
23. Rückkopplung (Feedback)
24. Prinzip des "Vermittlers"
25. Selbstbedienung
26. Kopieren
27. Billige Kurzlebigkeit anstelle teurer Langlebigkeit
28. Ersetzen des mechanischen Systems (Ersatz mechanischer Wirkprinzipien)
29. Anwendung von Pneumo- und Hydrosystemen
30. Anwendung biegsamer Hüllen und dünner Folien
31. Verwendung poröser Werkstoffe
32. Farbveränderung
33. Gleichartigkeit (Homogenität)
34. Beseitigung und Regenerierung der Teile
35. Veränderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften (Veränderung des Aggregatzustandes)
36. Anwendung von Phasenübergängen
37. Anwendung der Wärmeausdehnung
38. Anwendung starker Oxydationsmittel
39. Anwendung eines trägen Mediums (Verwendung eines inerten Mediums)
40. Anwendung von Verbundwerkstoffen (Anwendung zusammengesetzter Stoffe)

Ad Technische Widersprüche

- Altschuller-Matrix

- Zu verbessernden Parameter
- Sich verschlechternder Parameter
- Im Schnittpunkt die Nummern der Grundprinzipien

sich verschlechternder Parameter  zu verbessernder Parameter		Gewicht eines bewegten Objektes	Gewicht eines stationären Objektes	Länge eines bewegten Objektes	Länge eines stationären Objektes	Fläche eines bewegten Objektes	Fläche eines stationären Objektes	Volumen eines bewegten Objektes	Volumen eines stationären Objektes	Geschwindigkeit	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Gewicht eines bewegten Objektes	+	-	15, 8, 29, 34	-	29, 17,	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 15
2	Gewicht eines stationären Objektes	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30,	-	5, 35, 14, 2	-	8, 15
3	Länge eines bewegten Objektes	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	1
4	Länge eines stationären Objektes		35, 28,	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28
5	Fläche eines bewegten Objektes	2, 17, 29, 4	-	14, 15,	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4,	;
6	Fläche eines stationären Objektes	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 35
7	Volumen eines bewegten Objektes	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	;
8	Volumen eines stationären Objektes	-	35, 10,	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2,
9	Geschwindigkeit	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	;

Physikalische Widersprüche

- Definition

- Parameter mit zwei gegensätzlichen Ausprägungen

- Ein Objekt erzeugt positive und negative Auswirkungen

- Z.B. Das Fahrwerk eines Flugzeugs soll beim Start vorhanden sein, beim Flug aber nicht

- Eine Funktion erzeugt positive und negative Auswirkungen

- Z.B. Mikrochips müssen gelötet werden, sie dürfen aber nicht erhitzt werden

- Eine Eigenschaft erzeugt positive und negative Auswirkungen

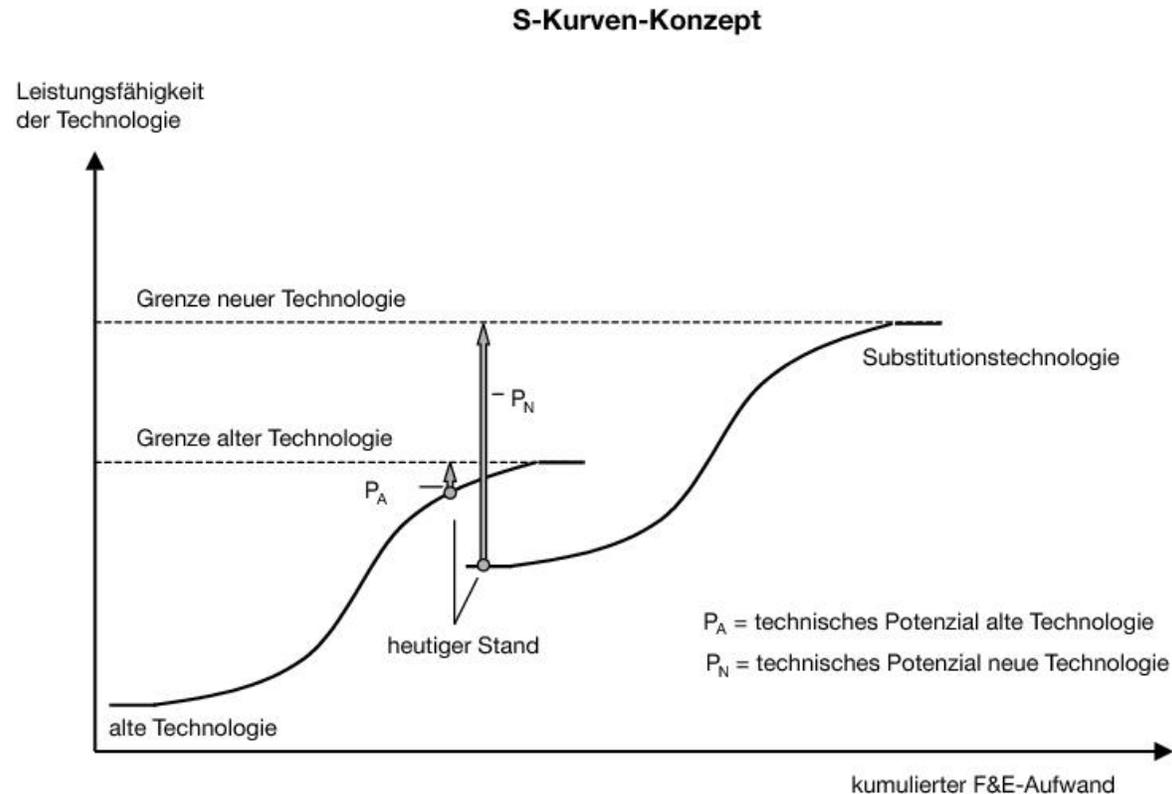
- Z.B. Eine Leiter soll zum Gebrauch lang sein, beim Transport aber möglichst kurz

Ad Physikalische Widersprüche

- Lösung durch 4 Separationsprinzipien
 - Separation im Raum
 - Separation in der Zeit
 - Separation innerhalb eines Objektes und seiner Teile
 - Separation durch Bedingungswechsel

Evolution technischer Systeme

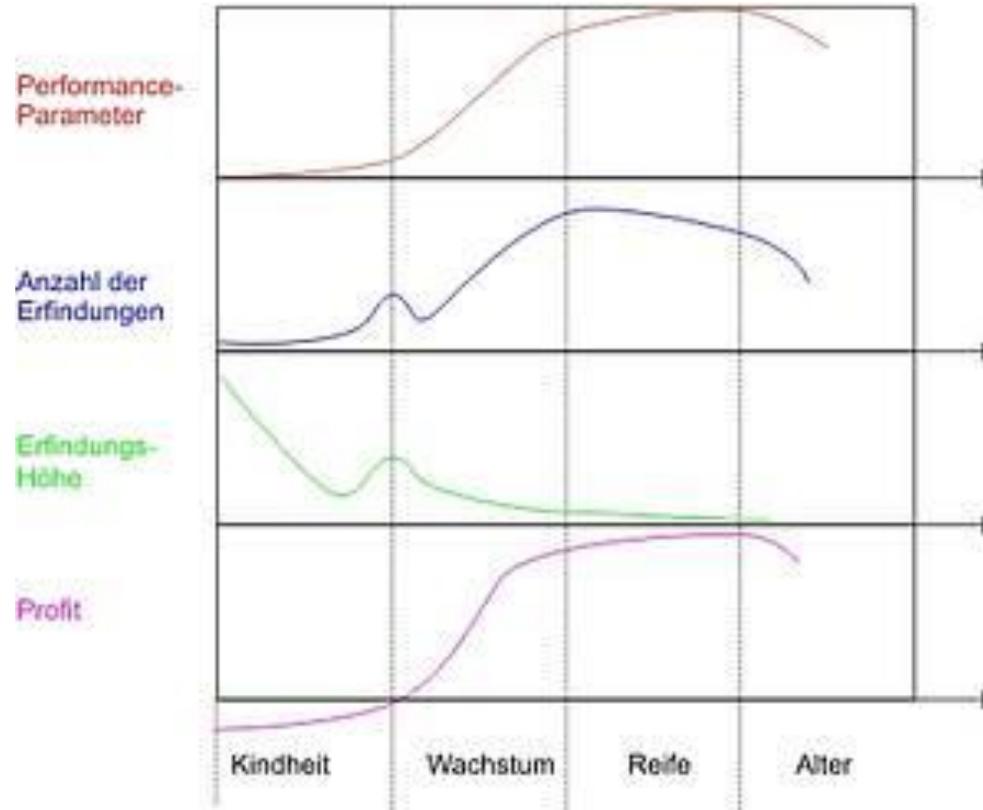
- S Kurven



Springer Gabler Verlag (Herausgeber), Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: S-Kurven-Konzept, online im Internet: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/82555/s-kurven-konzept-v8.html> (Zugriff 2015-06-05)

Ad Evolution technischer Systeme

- Erfindungshöhe

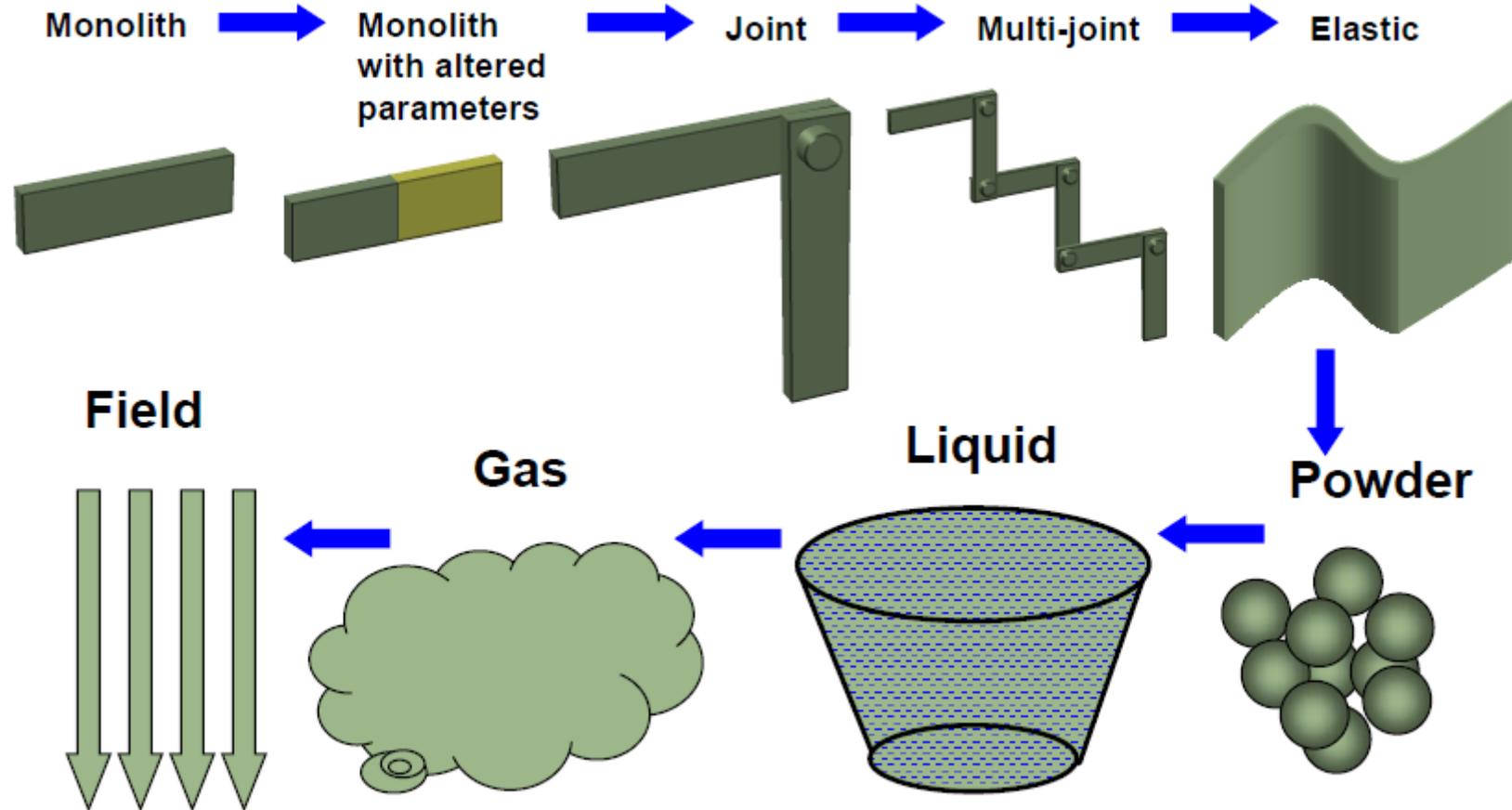


<http://triz-online.de/index.php?id=5574> (Zugriff 2015-06-05)

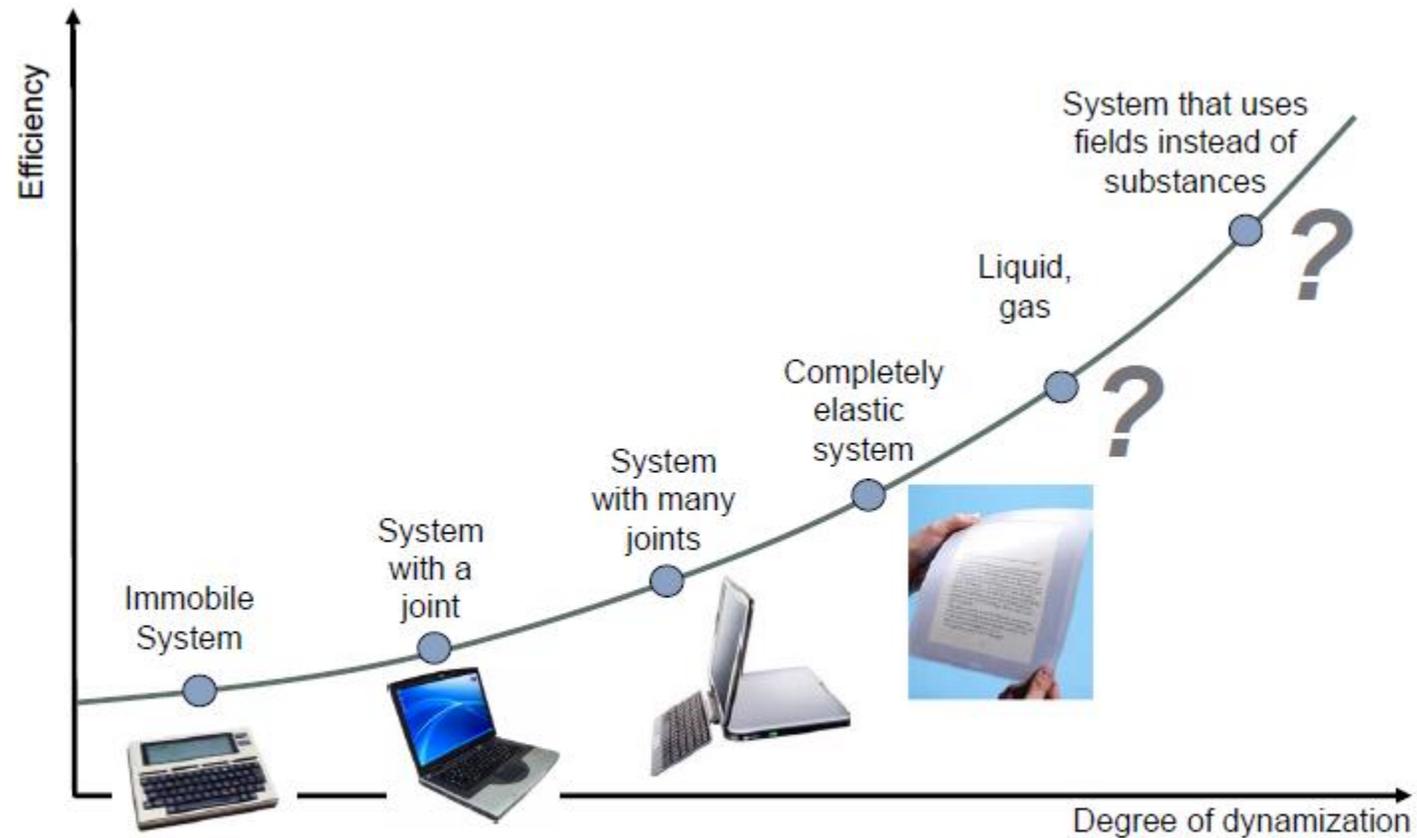
Ad Evolution technischer Systeme

- Grundmuster der Evolution
 1. Stufenweise Evolution
 2. Vergrößerung der Idealität
 3. Uneinheitliche Entwicklung der Systemteile
 4. Erhöhung der Dynamik der Steuerung
 5. Über Komplexität zur Einfachheit
 6. Evolution mit passenden und gezielt unpassenden Komponenten
 7. Miniaturisierung und vermehrter Einsatz von Feldern
 8. Geringere menschliche Interaktion

Ad Evolution technischer Systeme

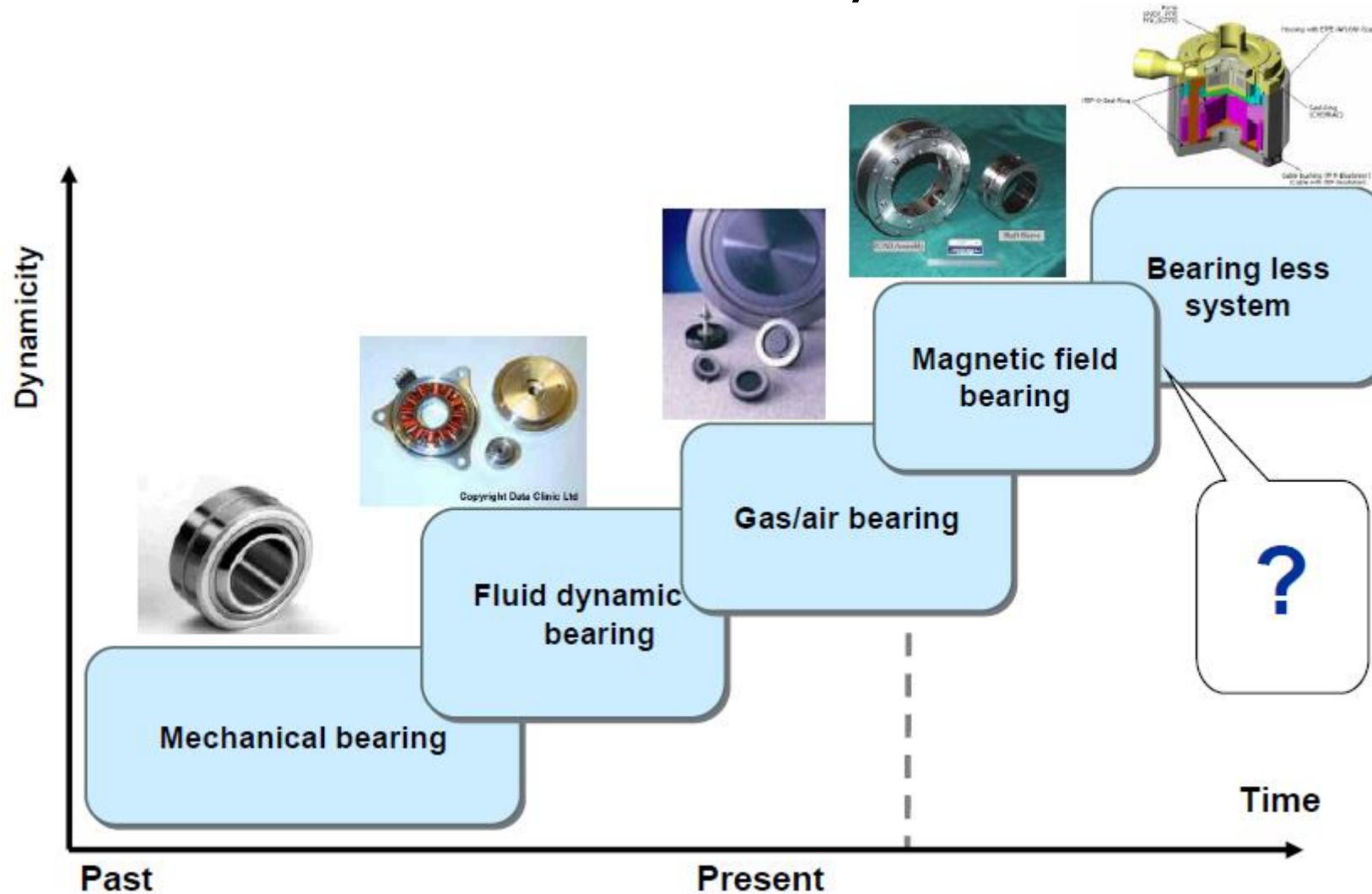


Ad Evolution technischer Systeme

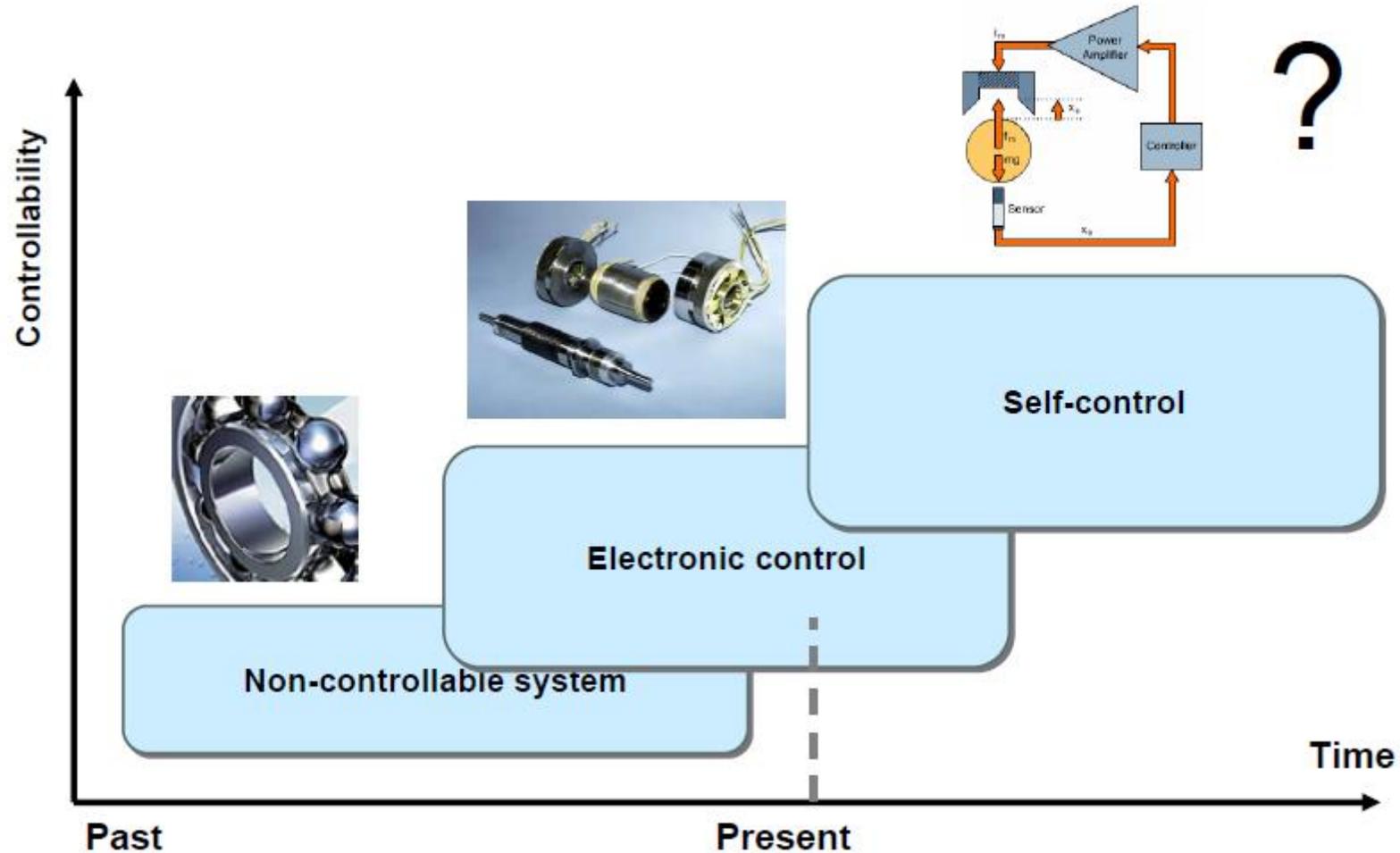


Engineering systems evolve by increasing degree of dynamization

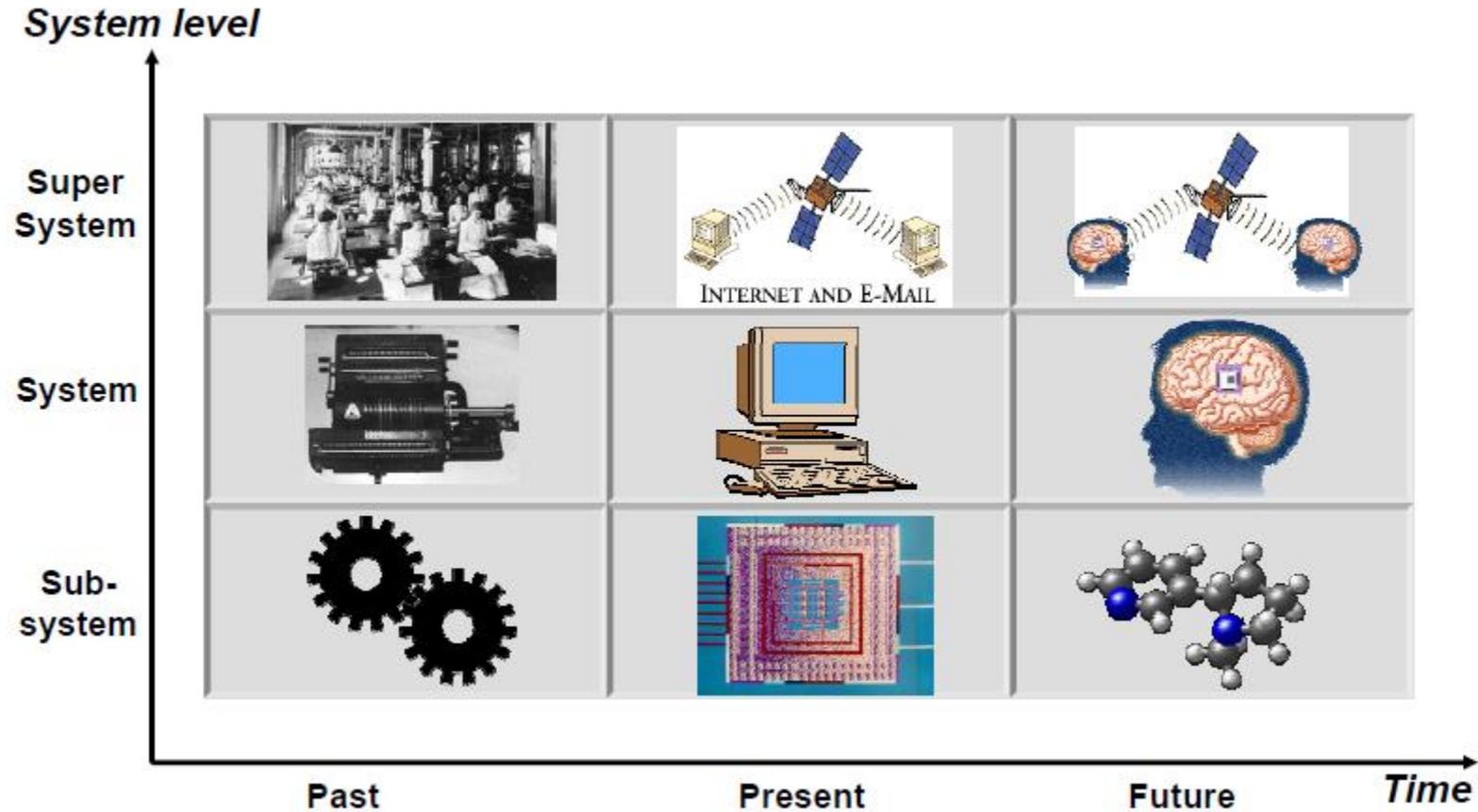
Ad Evolution technischer Systeme



Ad Evolution technischer Systeme



System-Operator-Methode / 9 Felder



Antizipierende Fehlererkennung

Grundidee

- Fehleranalyse zur Fehlervermeidung
- Es wird gezielt versucht das System zum Versagen zu bringen
- Die erkannten Schwachstellen werden eliminiert oder verhindert

Ad Antizipierende Fehlererkennung

Vorgehen

1. Formulierung des Originalproblems
2. Inversion des Problems
3. Verstärkung des invertierten Problems
4. Lösungssuche des invertierten Problems
5. Rück-Transformation und Verifikation
6. Lösungssuche des Originalproblems mit Fehlervermeidung

Reflexion

?