

# Inhalt: QFD und TRIZ

---

- Einleitung: Warum QFD + TRIZ
- Das House of Quality: Konflikte und Widersprüche
- Die Innovationscheckliste
- Die direkte Verbindung zum House of Quality:
  - Die Konfliktetabelle und die 40 innovativen Prinzipien
- Ablaufschema nach ARIZ:
  - Stoff-Feld-Modelle
  - Widersprüche
  - X-Komponente
  - Ideales Endresultat
  - Ressourcen
- Weitere Widersprüche
- Effektendatenbanken
- Evolutionsgesetze (S-Kurve)
- Fazit

# QFD + TRIZ

## ➤ Einleitung:

- Es wird (und dies mit einer gewissen Berechtigung) der Methode QFD vorgehalten, dass sie wohl **Konflikte** und **Widersprüche** erkennen kann, aber dabei Kompromiss-Lösungen zulässt, anstatt auf neue, innovative Lösungen zu dringen.
- Als die Methode TRIZ Anfang der 90er Jahre im Westen bekannt wurde, haben die QFD-Experten den Vorteil beim Einsatz von TRIZ bei QFD-Sitzungen sofort erkannt: TRIZ erzeugt systematisch aus Konflikten und Widersprüchen **neue Lösungen**.
- Es galt nun, eine Verbindung zwischen dem House of **Quality (HoQ)** und den verschiedenen **TRIZ-Werkzeugen** zu finden, diese Konflikte und Widersprüche herauszufinden.
- Eine offensichtliche Lösung war:
  - das Erkennen der Konflikte und Widersprüche im House of Quality, dargestellt als negative Beziehungen (Matrix) und negative Korrelationen (Dach) und
  - deren Übergabe an die Konfliktetabelle mit den 40 innovativen Prinzipien in TRIZ.
- Aber auch andere TRIZ-Werkzeuge haben eine enge Verbindung zu QFD.

# QFD + TRIZ

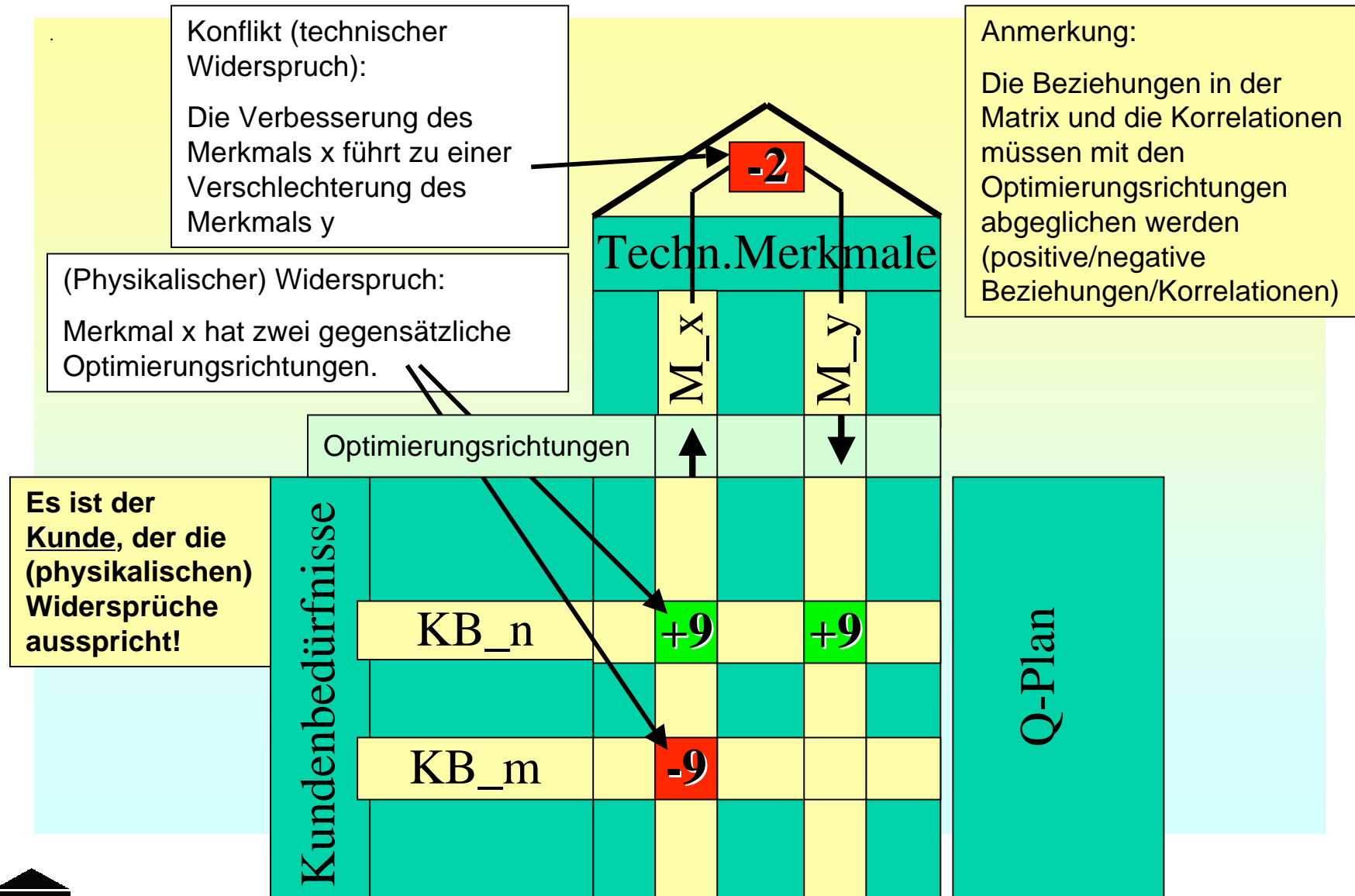
---

- Im Folgenden werden TRIZ-Grundkenntnisse vorausgesetzt.
  
- Die Web-Seiten:
  - [www.triz-online.de](http://www.triz-online.de)
  - [www.triz-centrum.de](http://www.triz-centrum.de)
  - [www.triz-journal.com](http://www.triz-journal.com)bieten sehr gute Informationen zu TRIZ.

Die folgenden Unterlagen sind entstanden mit Unterstützung von:  
Horst Nähler, Center for Product - Innovation (c4pi), : [www.c4pi.de](http://www.c4pi.de)

Es werden auch die Ergebnisse der QFD\_Laserpointer verwendet:  
[www.qfd-id.de/qfd\\_forum/24/24-02-ivmlaser.html](http://www.qfd-id.de/qfd_forum/24/24-02-ivmlaser.html)

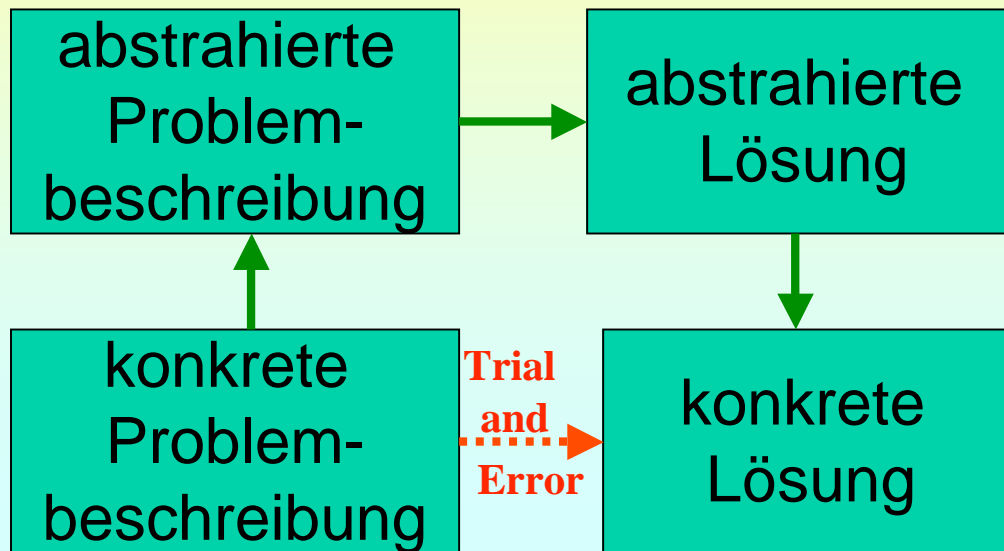
# House of Quality (HoQ) und TRIZ



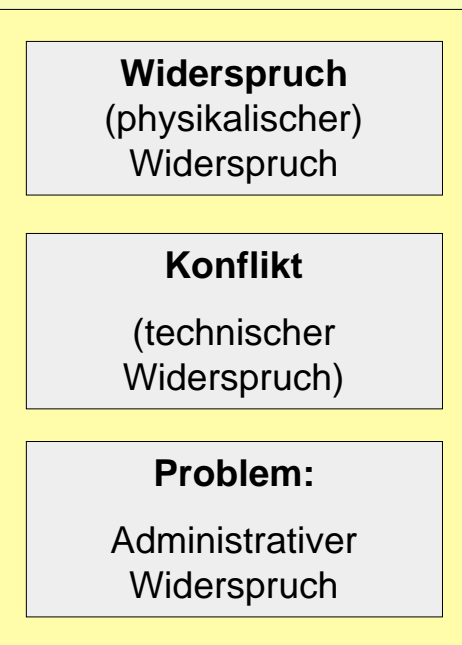
# TRIZ: Widersprüche

Von Konflikt zu Widerspruchsformulierung

- Allgemein gilt:
  - Nicht: Problem - > Lösung, sondern:



Abstraktionsebene



# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_1)

---

## 1. Systembezeichnung:

*Der Laserpointer ist ein elektronisches Gerät, das dem Betrachter eine bestimmte Position auf einer Projektionsfläche anzeigt.*

## 2. Problembeschreibung:

*Ein Laserpointer soll lange und hell leuchten und dabei klein, handlich und leicht sein.*

*Aus der QFD werden dazu folgende Konflikte und Widersprüche abgeleitet:*

*Konflikt: Energiekapazität ist zu verbessern, ohne daß Gewicht oder Größe des Laserpointers sich verschlechtert.*

*Widerspruch: Das Gewicht soll gleichzeitig hoch und niedrig sein.*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_2)

---

## 3. Funktionen, -Aufgaben

H = Hauptfunktion,

U = Unterstützende Funktion

N = Nebenfunktion

Siehe auch QFD-HoQ (A2):

[www.qfd-id.de/qfd\\_forum/24/24-02-ivmlaser.html](http://www.qfd-id.de/qfd_forum/24/24-02-ivmlaser.html)

- *Gerät suchen (N)*
- *Gerät umgreifen (N)*
- *Gerät einschalten (U)*
- *Elektr. Energie in Licht umwandeln (H)*
- *Lichtpunkt auf Wand erzeugen (H)*
- *Lichtpunkt auf Markierung fixieren (H)*
- *Gerät ausschalten (U)*
- *Gerät ausgeschaltet in der Hand halten (N)*
- *Gerät weglegen (N)*
- *Gerät säubern (N)*
- *Energieträger erneuern (U)*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_3)

---

## 4. Umfeld des Systems:

*Der projizierte Punkt des Laserpointers ist abhängig von der Beschaffenheit der Projektionswand und der Umgebungshelligkeit. Einfluss haben auch die Anzahl und Verteilung der Betrachter.*

## 5. Beteiligte Objekte sind:

*Laserpointer, Referent, Betrachter, Publikum, Projektionsfläche, Lichtverhältnisse*

## 6. Energiearten

- *Elektrische Energie (Batterien)*
- *Handwärme*
- *Bewegungsenergie*

## 7. Weitere Detail-Informationen (zum Problem)

- *Batterien sind teuer.*
- *Immer leer, wenn sie gebraucht werden.*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_4)

---

## 8. Grenzen, feste Vorgaben des Systems.

- *Laserpointer soll mit einem Laserstahl arbeiten.*
- *Sicherheitsvorgaben müssen eingehalten werden.*

## 9. Ähnliche Lösungen

- *Mechanischer Zeigestock*
- *Computer-Maus*
- *Taschenlampe*
- *Leuchtreklame*
- *Display-Anzeigen*
- *Display-Projektionen*
- *Laser-Gravuren*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_5)

## 10. Qualitätsmerkmale

Siehe auch QFD-HoQ (A1): [www.qfd-id.de/qfd\\_forum/24/24-02-ivmlaser.html](http://www.qfd-id.de/qfd_forum/24/24-02-ivmlaser.html)

- *Gewicht (gesamt)*
- *Größe (L\*B\*H)*
- *Gestalt Gehäuse*
- *Farbe (Gehäuse)*
- *Material (Gehäuse)*
- *ext. Befestigung*
- *Energiekapazität*
- *Größe (Markierung)*
- *Farbe (Markierung)*
- *Helligkeit (Markierung)*
- *Umriss (Markierung)*
- *Erkennen EIN/AUS*
- *Erkennen Kapazität*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_6)

---

## Funktionsbaum, Funktionenmodellierung, Objektmodellierung

(Funktionsanalyse, FTA, FMEA, Wertanalyse, Workflow)

n.a.

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_7)

---

## 11. Konflikte.

- *Die Gebrauchsdauer der soll vergrößert werden, ohne dass das Gewicht erhöht wird.*
- *Der Batteriewechsel soll so wenig wie möglich durchgeführt werden müssen, ohne dass die Gebrauchsdauer darunter leidet.*

## 12. Widersprüche

*Das Gewicht soll gleichzeitig hoch und niedrig sein.*

## 13. Bisherige Lösungsvorschläge (Kompromisse):

- *Viele Batterien (schwer, groß), oft auszutauschen.*
- *Laserpointer mit teureren Knopfzellen, geringe Leuchtkraft.*
- *Integrierte Maus.*

# 1. TRIZ Werkzeug: Innovations-Checkliste (IC\_8)

---

14. Idealität ID =  
$$\frac{\text{Erwünschte Funktionen}}{\text{Unerwünschte Funktionen}}$$

- a. *Der ideale Laserpointer projiziert einen Lichtpunkt an die Wand, ohne von einer getrennten Energiequelle abhängig zu sein.*
- b. *Der ideale Laserpointer hat kein Gewicht*

*(Ende der Innovationscheckliste)*

## 2. TRIZ Werkzeug: Konfliktetabelle + 40 Prinzipien\_1

---

**Daraus folgt die Anwendung der TRIZ-Werkzeuge:**

1. Konfliktetabelle

und der

2. 40 innovativen Prinzipien

*(siehe auch excel-macro: TRIZ\_Macro.xls)*

*Diese beiden TRIZ-Werkzeuge haben eine einfache und direkte Verbindung zum House of Quality*

# Konfliktparameter\_1

**Beschreibung:**

**Energiekapazität verbessern, ohne daß Gewicht/Größe des Laserpointers sich verschlechtern.**

**Zu verbessern:**

-Energiekapazität

**Nicht verschlechtern:**

-Gewicht

-Größe

		<b>1</b>	<b>7</b>
		Masse des beweglichen Objekts	Volumen des beweglichen Objekts
<b>21</b>	Leistung, Kapazität	8, 36, 38, 31	35, 6, 38
<b>39</b>	Produktivität	35, 26, 24, 37	2, 6, 34, 10

**Nr. der innovativen Prinzipien**

# Liste der aufgeführten innovativen Prinzipien

---

- **Nr. 2**      **Abtrennung**
- **Nr. 31**     **Poröse Werkstoffe**
- **Nr. 3**      **Zustandsänderung**
- **Nr. 10**     **Vorgezogene Wirkung**
- **Nr. 26**     **Kopieren**
- **Nr. 24**     **Vermittler**
- **Nr. 38**     **Starke Oxidationsmittel**

# Daraus die Ideen...

## Nr. 2, Abtrennung

- Gürtelack mit Akkus, Lichtleiter bzw. kleine Laserzelle am Band, mit Aufrollmechanismus (analog zu Ski-Karte oder Bandmaß)
- Zeitschaltuhr, Laserpointer leuchtet nur wenige Sekunden am Stück
- Laserpointer leuchtet nur in bestimmter horizontaler Haltung
- Laserzelle zum Aufstecken auf Batterie, sehr klein, Einsparen des Gehäuses
- Verschlusskappe mit Akkus, die den Laserpointer „zwischenrin“ aufladen

## Nr. 31, Poröse Werkstoffe

- Gehäuse aus porösem Material, geriffelt, Drahtgeflecht (leicht) oder mit Löchern, Aussparungen versehen

## Nr. 35, Zustandsänderung

- „Knautschball“-Laserpointer, der durch „kneten“ aufgeladen wird, für nervöse Referenten :- ) (mechanische Energie wandeln...)

## Nr. 10, Vorgezogene Wirkung

- Abdunkeln der Projektionsfläche (Leinwand), so daß ein größerer Kontrast entsteht
- Schatten erzeugen

## Nr. 26, Kopieren

- Mehrere Einweg-Laserpointer, die nacheinander aufgebraucht werden

## Nr. 24, Vermittler

- Laserpointer-Brille für Publikum (bessere Sichtbarkeit), gleichzeitig als Werbeträger einzusetzen
- „Energiebote“, wird an PC oder Steckdose angeschlossen und kann als „Energiespritze“ den Akku-Pointer wieder aufladen

## Nr. 38, starke Oxidationsmittel

- Chemische Reaktion erzeugt Elektrizität (Leuchtstäbe), Aufladen durch Schütteln oder mischen chemischer Substanzen

# Konfliktparameter\_2

## Beschreibung:

**Laserpointer soll lange leuchten (Dauer, Haltbarkeit) und soll hell leuchten (Sichtverhältnisse, Helligkeit), ohne daß Gewicht und Größe verschlechtert werden.**

## Zu verbessern:

- Anwendungsdauer
- Leuchtstärke, Sichtbarkeit

## Nicht verschlechtern:

- Größe
- Gewicht

		<b>1</b>	<b>7</b>
		Masse des beweglichen Objekts	Volumen des beweglichen Objekts
<b>15</b>	Haltbarkeit des beweglichen Objekts	19, 5, 34, 31	10, 2, 19, 30
<b>18</b>	Sichtverhältnisse	19, 1, 32	2, 13, 10

## Zusätzliche Ideen:

### Nr. 19, Periodische Wirkung

- Blinkender Laserpunkt

**Nr. Nr. 2, Abtrennung** (s. vorherige Folie)  
**10, Vorgezogene Wirkung** (s. vorherige Folie)

### Nr. 5, Kopplung

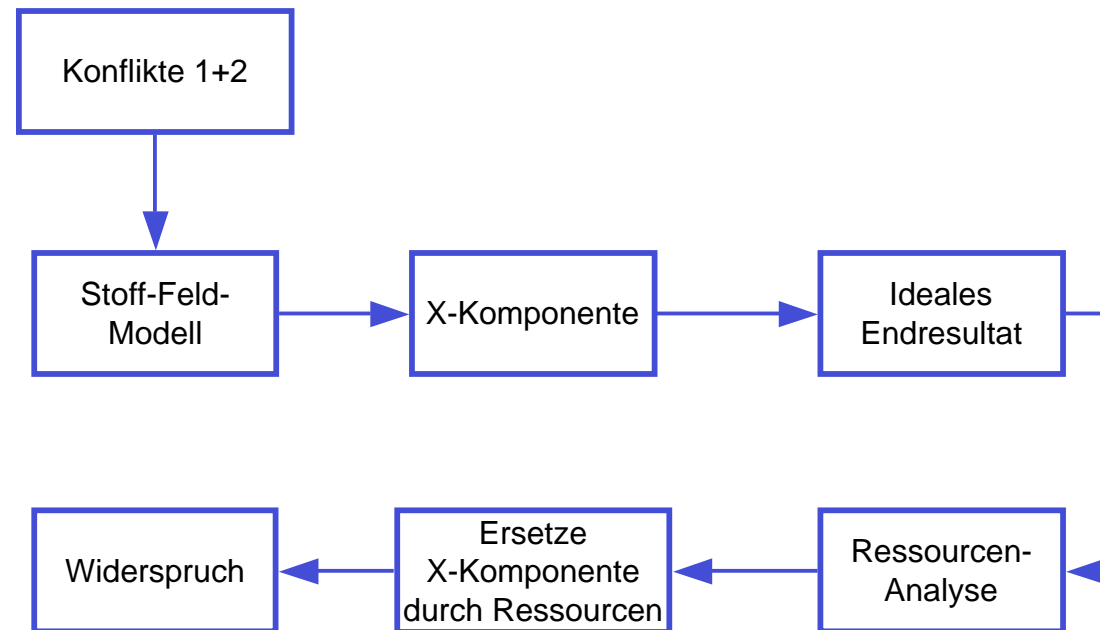
- Kopplung an Beamer oder Projektor, gezielte Abstimmung der Lichtverhältnisse
- Kopplung an Notebook zum Aufladen (USB-Anschluß nutzen)

### Nr. 32, Farbveränderung

- Zweifarbiger Lichtpunkt, Kontrast erzeugen

# Ablaufschema ARIZ

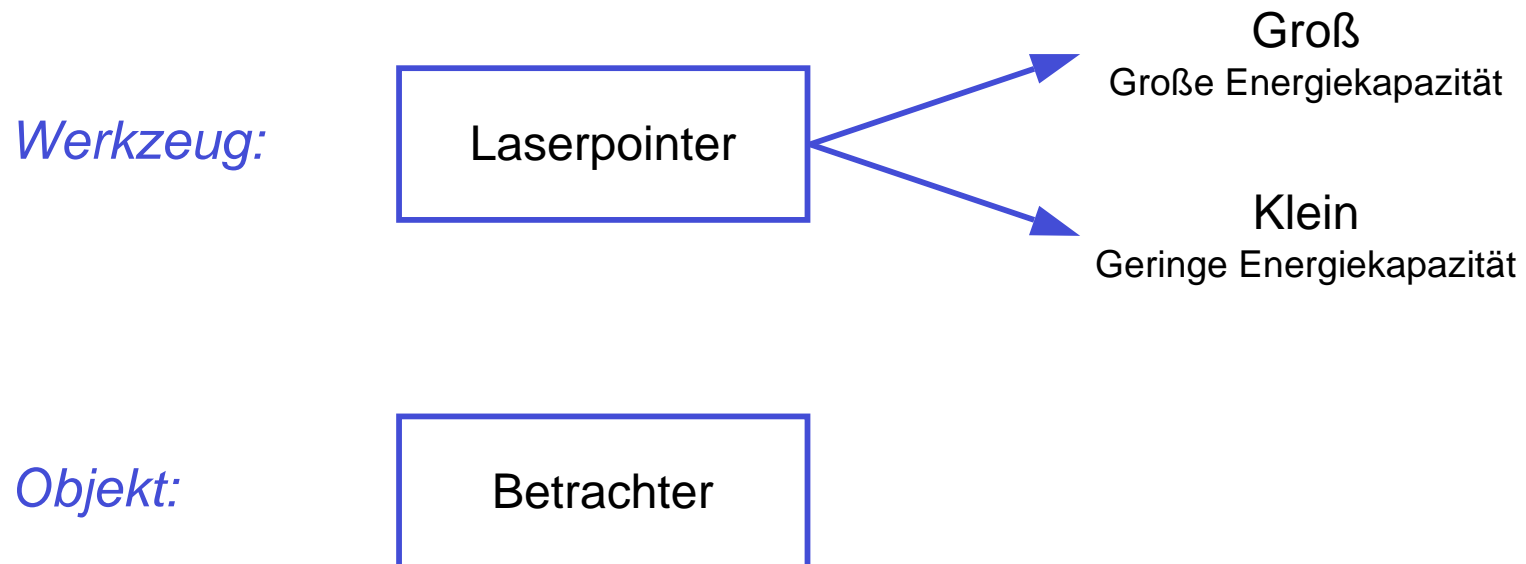
- Der ARIZ dient dazu, eine Problemstellung durch mehrere Problem-Modelle (Konflikt, Stoff-Feld-Modell, Widerspruch) abzubilden und über entsprechende Lösungs-Modelle zu lösen. Der geschickte Einsatz von Ressourcen spielt dabei eine wesentliche Rolle. Der ARIZ folgt einem bestimmten Ablaufschema:



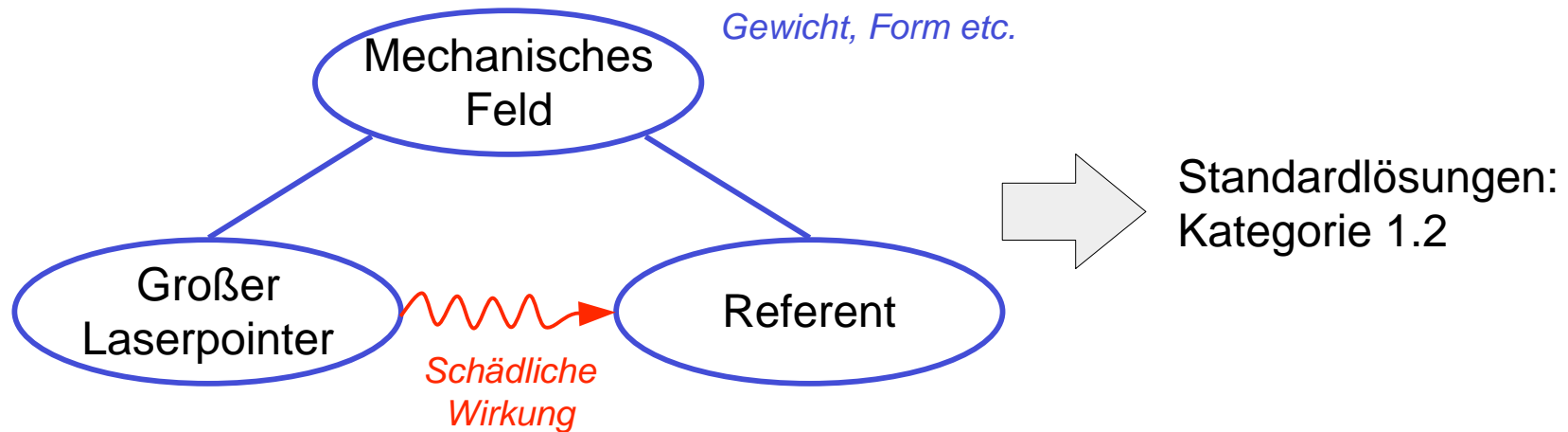
# Definition von Werkzeug und Objekt

- Das Werkzeug ist das ausführende Element, das Objekt ist der Empfänger der Aktion bzw. das Ziel der Hauptfunktion:

*Geforderte Eigenschaften  
des Werkzeugs:*



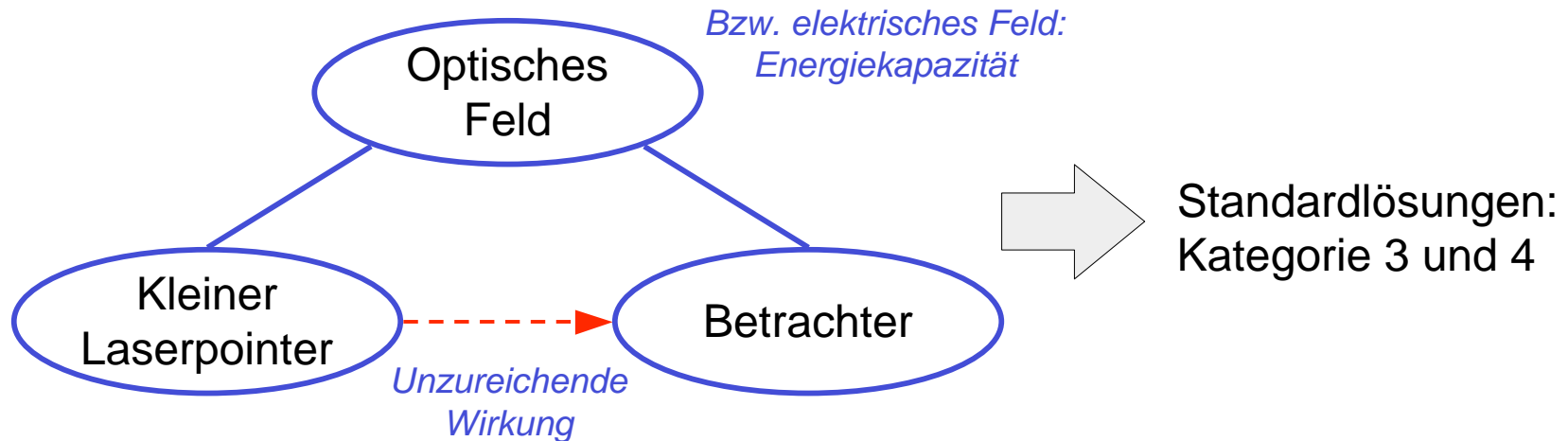
# Formulierung möglicher Stoff-Feld-Modelle



## ➤ Kategorie 1.2, z.B.

- Füge einen dritten Stoff ein
- Füge eine Modifikation von Stoff 1 oder 2 ein
- Füge Stoff aus dem Supersystem ein
- Füge ein zusätzliches Feld ein

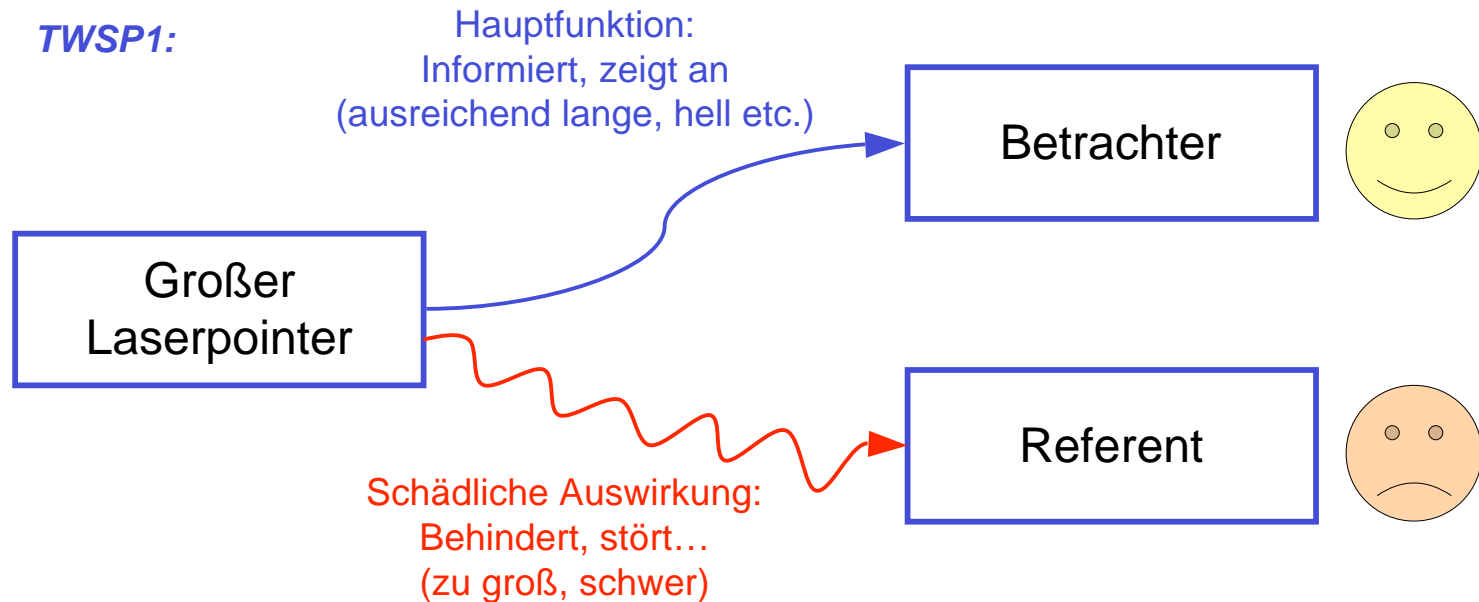
# Formulierung möglicher Stoff-Feld-Modelle



- Kategorie 3, z.B.
  - Mono-Bi-Poly System
  - Dynamisierung
  - Trimming
  - Übergang auf Mikro-Ebene, „Smart Materials“...
- Kategorie 4, z.B.
  - Erkennen und Messen umgehen
  - Interne/externe Markierung einfügen

# Problemmodell Widerspruch

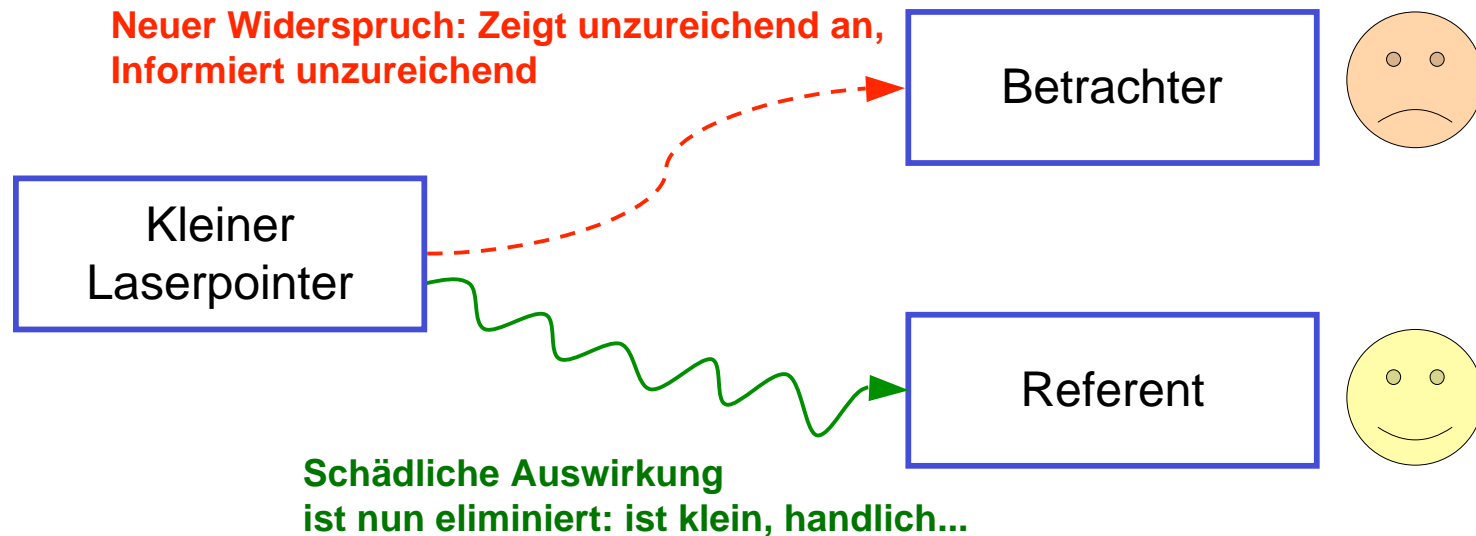
## ➤ Grafisches Modell des Widerspruchs 1:



# Problemmodell Invertierter Widerspruch

## ➤ Invertierter Widerspruch

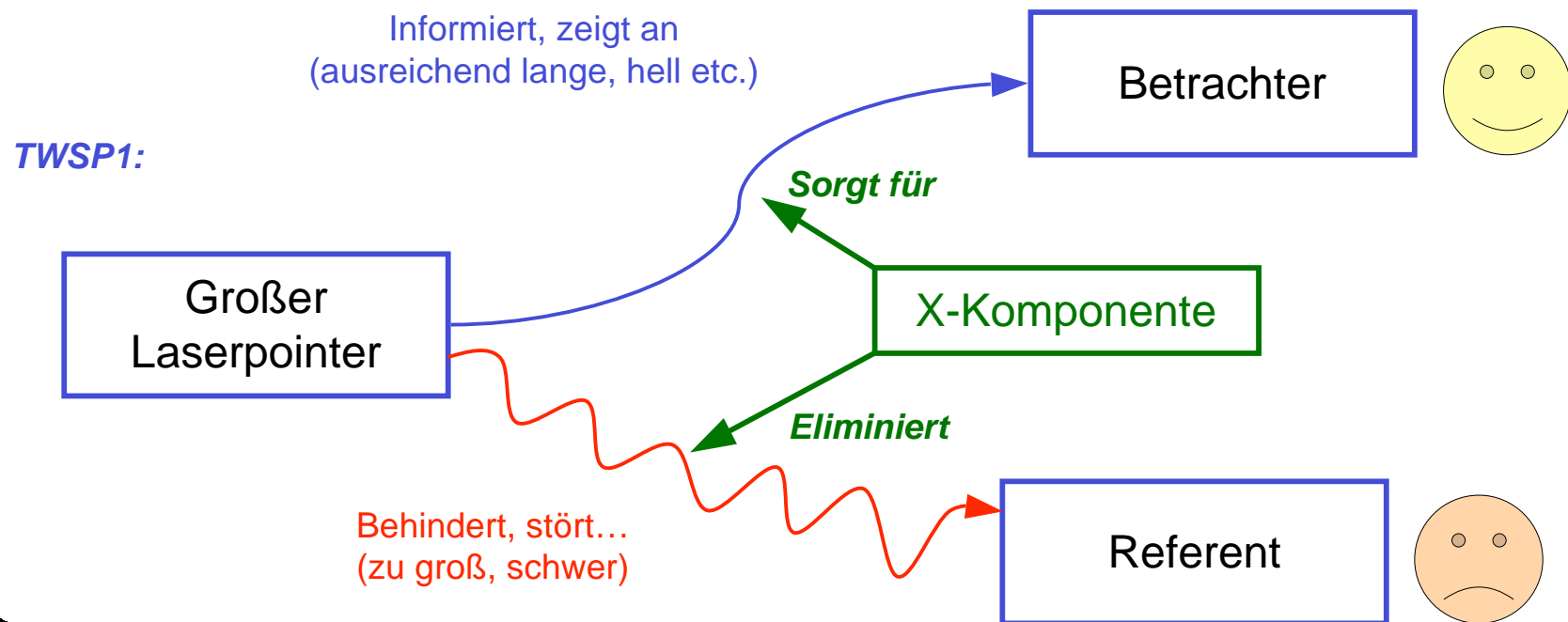
*TWSP2:*



- Ziel ist es, den Betrachter ausreichend zu informieren, ohne daß der Referent durch einen großen Laserpointer behindert wird.

# Einführen der X-Komponente

- Die X-Komponente eliminiert die schädliche Auswirkung auf den Referenten und sorgt dafür, daß während der Präsentation die Betrachter sehr gut informiert werden. Das System wird dadurch nicht komplexer oder aufwendiger.



# Ideales Endresultat (nach ARIZ)

---

- Nichts wird verändert, aber das Problem ist gelöst:
  - Der Betrachter wird hervorragend informiert, ohne dass der Referent durch einen großen, schweren Laserpointer behindert oder gestört wird.
  
- Die X-Komponente wird durch die ermittelten Ressourcen ersetzt:
  - Z.B. „Form“ des Laserpointers sorgt für die gute Anzeige ohne daß der Referent behindert wird.
  - „Lasergenerator“ erfüllt die Funktion und eliminiert schädliche Auswirkungen.
  - Oder „Kleidung“ des Referenten sorgt für die gute Anzeige ohne daß der Referent behindert wird.

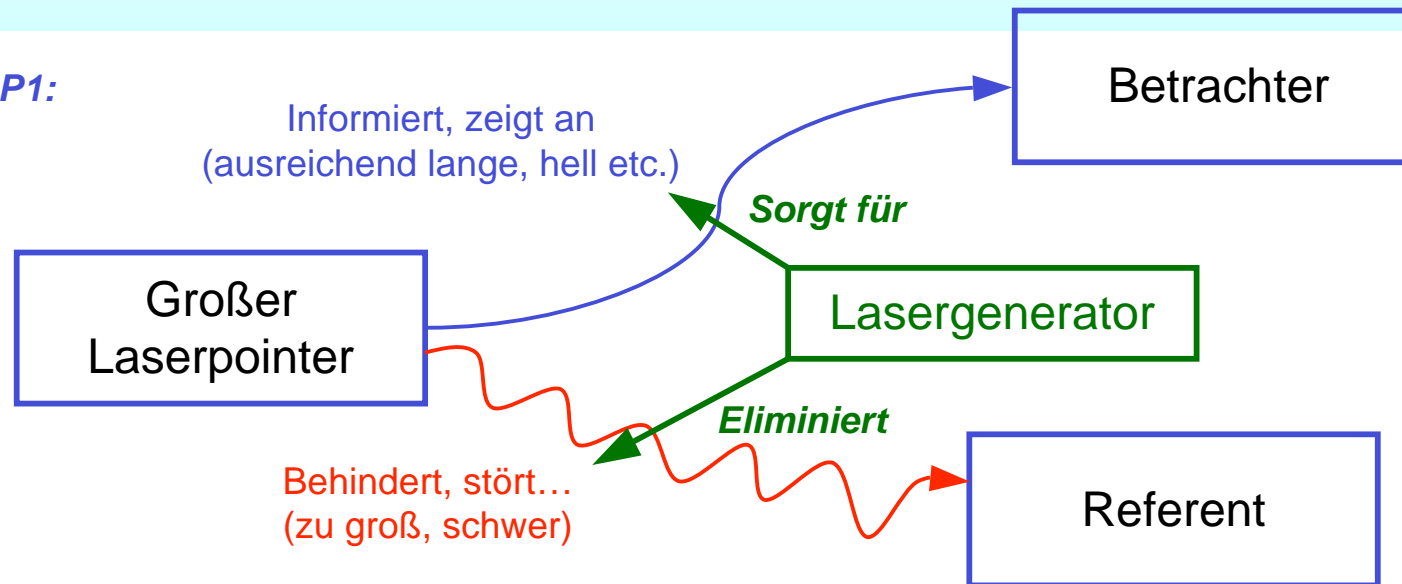
# Analyse der Ressourcen (Stoffe, Felder)

- Ressourcen der operativen Zone (Priorität)
  - Ressourcen des Werkzeugs (Laserpointer)
    - Stoffe: Gehäuse, Griff, Batterien, Lasergenerator, Schalter...
    - Felder: Licht/Laser, Gewichtskraft, Temperatur, elektrisches Feld (Batterien), elektromagnetische Strahlung...
    - Eigenschaften: Form, Farbe, Gewicht...
  - Ressourcen des Objekts (Betrachter)
    - Stoffe: Auge, Kleidung, evtl. Brille oder Kontaktlinse...
    - Felder: Körpertemperatur, Gewichtskraft, Muskelkraft...
    - Eigenschaften: Position (Sitzen, Stehen...), wach, müde...
- Umgebungs-Ressourcen
  - Luftfeuchtigkeit, Heizung, Temperatur, Gravitation, Helligkeit, Notebook, PC, Sprache/Vortrag des Referenten, Kleidung des Referenten
- Supersystem-Ressourcen
  - Sonneneinstrahlung, Stromversorgung, Boden, Decke, Wand, Stühle, Tische...

# Ableitung von weiteren Widersprüchen

- Bei der Verwendung von Ressourcen entstehen wiederum physikalische Widersprüche, die gezielt bearbeitet werden können, z.B.
  - Lasergenerator muss eine große Leistung haben, aber der Generator darf nur eine geringe Leistung aufweisen aufgrund des Energieverbrauchs.
  - Lösung durch Separationsprinzipien Raum, Zeit, etc.

*TWSP1:*



# Widerspruch\_1

## ➤ Laserpointer soll hell leuchten und nicht hell leuchten:

Raum: - (schon räumlich auf einen Punkt konzentriert)

Zeit: Nur kurz leuchten  
In Intervallen leuchten  
Nur für einen kurzen Anfangs-Moment auf volle Leistung  
(zum Auffinden des Punktes), danach schwächere Leucht-Stufe  
Nur in bestimmter Position/Haltung leuchten

Bedingungswechsel: Raum abdunkeln  
Intensität des Lasers passt sich an Umgebung an  
Teilnehmer bekommen „Brille“ zum besseren Erkennen  
Verwendung eines speziell reflektierenden Untergrunds  
Evtl. dünne transportable Folie zum Aufspannen auf die  
Präsentationsfläche, die den Punkt besser reflektiert  
Aufsprühbare Reflektionsfläche?

System/Objekte: Einzelne kleine Laserpunkte mit schwacher Intensität überlagern?  
Größere Fläche mit schwachen Punkten beleuchten?

# Widerspruch\_2

---

- **Laserpointer soll gross und klein sein.**
  - Er soll viele Batterien und wenige Batterien haben.
  
- **Lösung durch Separation:**
  - Zeitlich: Wann muss der Laserpointer groß und wann klein sein?
  - Räumlich: Wo muss er groß/klein sein?
  - Bedingungswechsel: Unter welchen Umständen kann er groß/klein sein?
  - System/Elemente: Trennung von groß/klein auf System und Elementebene.

# Überprüfung und evtl. Neuformulierung

---

- Ggf. wird die Problembeschreibung im Verlauf der TRIZ-Session neu formuliert.
  - Es ist denkbar, dass man sich z.B. auf die Beleuchtung des Untergrundes durch den Laserpunkt konzentriert und von dort aus die Bearbeitung erneut durchführt.
- Sinnvoll ist auch die weitere Recherche in Effektdatenbanken, z.B. nach der Funktion „optisches Feld verstärken“.
- Auch der Einsatz der Evolutionskurve (Evolutionsgesetze nach Altshuller) kann hilfreich sein

# Effektdatenbanken

- Änderung der Eigenschaft eines Feldes
  - Änderung der Helligkeit
    - Photorefraktiver Effekt
  - Änderung der Lichtdiffusion
    - „Cholesteric Helix Rotation“
- Erzeugen eines Feldes
  - Erzeugen einer optischen Strahlung
    - Kathodenlumineszenz
    - Elektrolumineszenz
    - „step-by-step“ excitation
- Absorbieren eines Feldes
  - Absorbieren eines optischen Feldes
    - Sättigungseffekt
- Konzentration eines optischen Feldes
  - Envelope Shock Wave
  - Self-Focusing of light
  - Fresnel-Linsen

# S-Kurve für Zeigegeräte

- Die S-Kurve beschreibt den Verlauf eines Leistungsparameters eines technischen Systems über die Zeit (Evolutionskurve).
- Bei einem Zeigegerät kann z.B. die überbrückbare Distanz als Leistungsparameter angenommen werden.
- Eingesetzte Zeigegeräte (quasi chronologisch) und deren Reichweite
  - Mensch / Arm, ca. 2-2,5m
  - Zeigestock, ca. 4-5m
    - Teleskop-Zeigestock
  - Laserpointer, ca. 100m
  - Funkmaus / Funktrackball, Reichweite beliebig, an PC gebunden
  - Netzwerk / Wireless LAN oder WAN, Reichweite beliebig

# S-Kurven Zeigegeräte (schematisch)

Performance-Parameter,  
z.B. Reichweite



# Fazit

---

- QFD ermittelt nicht nur die positiven Beziehungen, sondern auch die technischen Konflikte und die widersprüchlichen Forderungen der Kunden.
- Die TRIZ Axiom besagt, dass nur Konflikte und Widersprüche neue Ideen hervor bringen. (Altshuller: „Nur die Überwindung eines Widerspruches ist eine Innovation“)
- Mit den TRIZ-Werkzeugen lassen sich systematisch neue Ideen entwickeln.
- Die dann im House of Quality auf Kundentauglichkeit wieder überprüft werden: Die Konflikte und Widersprüche sind aufgelöst.
- Damit sind zwei Grundvoraussetzungen für ein erfolgreiches Produkt gewährleistet: Kundenorientierung und Innovation