

Entwicklungs-Coaching

Flankierende Maßnahmen zur effektiven Gestaltung der frühen Phasen

Dr. Robert Adunka
Siemens AG

summit product developmet 2011

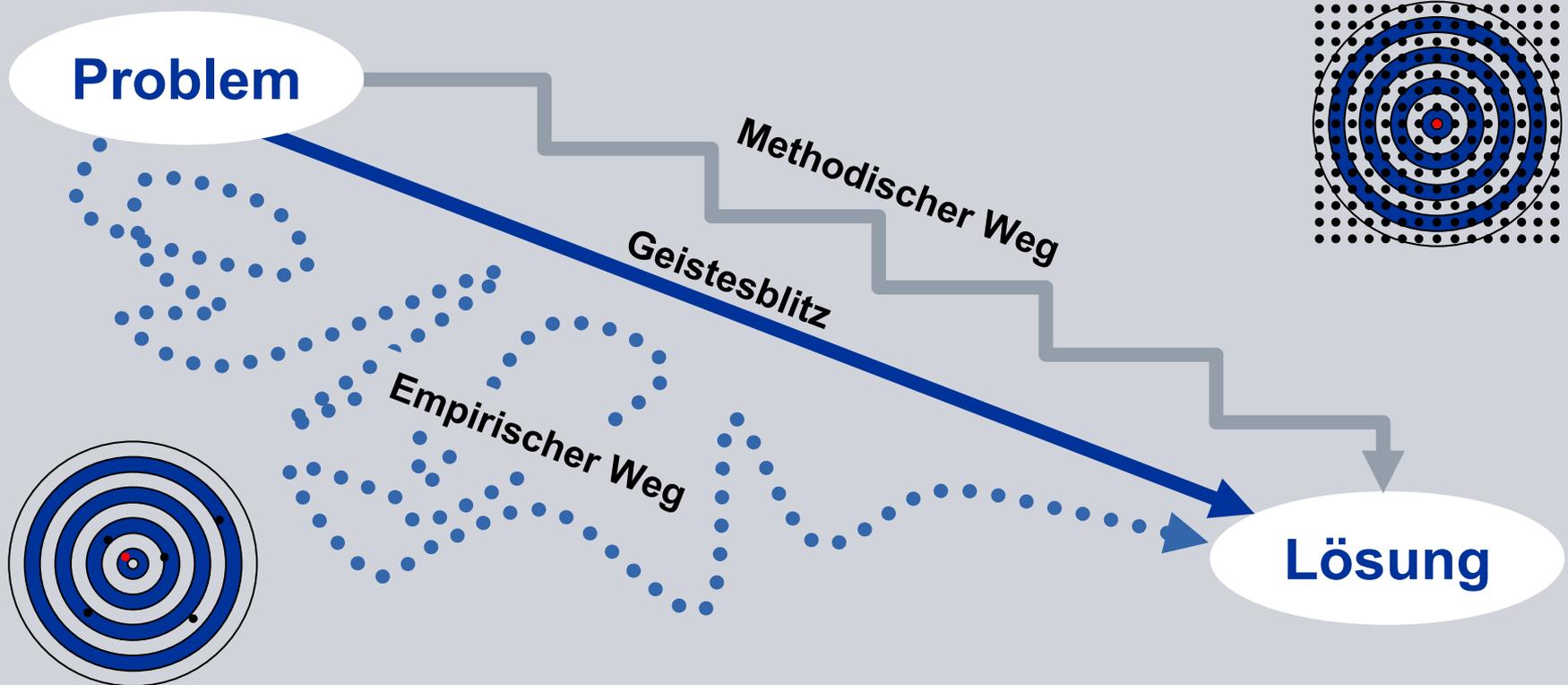
Erfolgsfaktor Mensch

5. Fachtagung für innovative Produktentwicklung

16.-17. März 2011, Zürich



Systematisch vom Problem zur Lösung



Der methodische Weg verläuft schrittweise, zielorientiert und deckt dabei den gesamten Lösungsraum ab.

TRIZ-Historie

ТРИЗ – Теория Решения Изобретательских Задач

TRIZ – Theorie des erfinderischen Problemlösens

- Analyse von 200.000 Patenten (seit 1946)
- davon 40.000 Patente für die Entwicklung der TRIZ-Werkzeuge selektiert
- Technische Widersprüche (1956 – 1971)
 - 40 Innovationsprinzipien
 - 39 Technische Parameter
- Physikalische Widersprüche (1979)
 - 4 Separationsprinzipien
- Idealität (1956)
- Stoff-Feld-Modell (1974 – 1979)
 - 76 Standardlösungen
- Evolutions-Grundmuster (1969 – 1979)
- ARIZ (1959 – 1985)

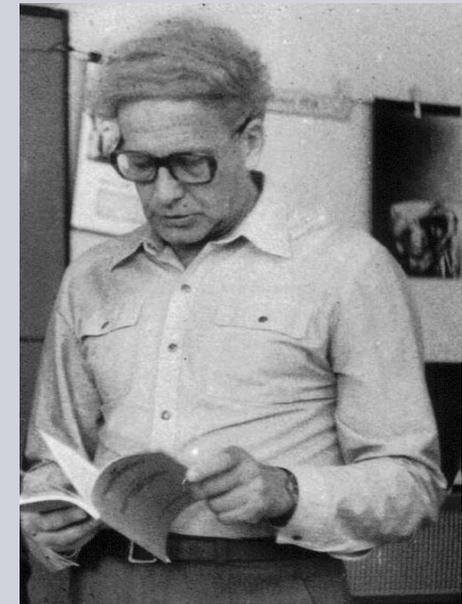


Foto: © Isak Bukhman

**Genrich Saulowitsch
Altschuller**

1926 – 1998



Ziel und Nutzen der TRIZ-Systematik

Aufgaben analysieren

Herausforderungen lösen

Lösungskonzept auswählen

Ziel



- Leitstrahl auf dem Weg zur Lösung in Richtung Idealität
- Fähigkeit vermitteln die Kreativität aufgabenorientiert zu fokussieren

Nutzen



Die richtige Lösung in kürzerer Zeit generieren
und
Innovation planbar machen

Drei Schritte der TRIZ-Systematik

	Aufgaben analysieren	Herausforderungen lösen	Lösungskonzept auswählen
Ziel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufgabe im Gesamtzusammenhang verstehen ▪ Ursache-Wirkungsbeziehung analysieren ▪ Priorisieren der Teilaufgaben 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lösungsansätze aus weltweitem Wissen funktionsorientiert extrahieren ▪ Die 40 Innovations-Prinzipien und 76 Standardlösungen anwenden ▪ Die ARIZ-Ablaufstruktur zur Lösung komplexer Herausforderungen 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lösungsansätze priorisieren ▪ Kosten-Nutzen-Analyse der top-Varianten erstellen ▪ Zusatznutzen erzeugen durch Mehrfachverwendung der gefundenen Ressourcen, Funktionen und Lösungen
Nutzen 	Die wichtigsten Herausforderungen sind identifiziert.	Ganzheitliche Abdeckung des Lösungsraumes und hochwertige, wirtschaftliche Lösungen	Tragfähiges Lösungskonzept führt mit einfachen Schritten zum fertigen Produkt/Prozess.

Ablauf-Struktur für Schritt 1: Aufgabe analysieren

Einstieg in das Projekt

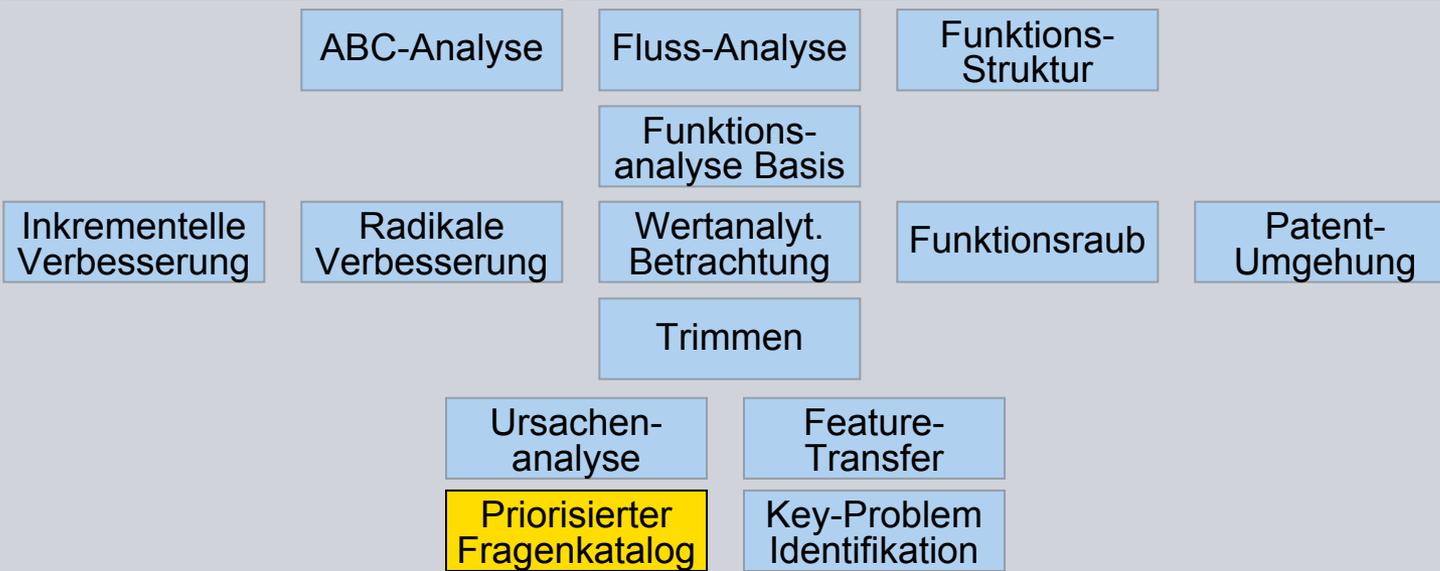
Vision → Ziel → Rahmen



Füllen
Fragenkatalog und
sammeln
Lösungsideen

Analyse

Aufgabe → Produkt – Prozess



Füllen Fragenkatalog

1. Wie kann ...
2. Was muss ...
3. Welche

Sammeln Lösungsideen

1. Verwende ...
2. Ändere ...
3. Vereinfache ...

Ablauf-Struktur für Schritt 2: Herausforderungen lösen

Lösungen extrahieren aus weltweitem Wissen



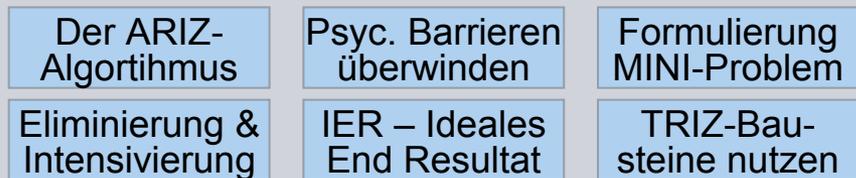
Bausteine

Standard – Innovations – Methoden



Ablauf-Struktur

für komplexe Herausforderungen



Ablauf-Struktur für Schritt 3: Lösungskonzept auswählen

Lösungskonzepte ausarbeiten priorisieren, konkretisieren



Lösungen priorisieren

Priorisierte Lösungsideen

Lösungen konkretisieren

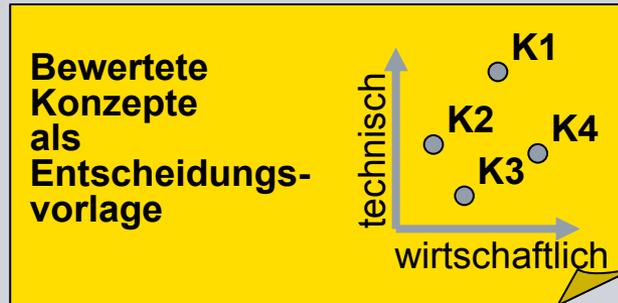
Sekundärprobleme lösen

Antizipierende Fehlererkennung

Supereffekt-Analyse

Lösungskonzepte bewerten Entscheidungen vorbereiten

Bewertung von Konzepten



Reverse FOS

Zusatznutzen generieren

Management-Entscheidung Weiteres Vorgehen

Entwicklungs-Coaching



- Einführung: TRIZ als Methodenbasis
- **Die richtigen Weichen stellen: Trends erkennen und Patente scannen**
- Handfeste Entwicklungsunterstützung: Methodische Kreativität und funktionsorientierte Suche
- Von der Idee zur Lösung – Workshops: Patents on Demand

Trends in den frühen Phasen erkennen – Idealität

Die ideale Maschine stellt die Funktion ohne schädliche Nebenwirkung zur Verfügung ohne selbst zu existieren!

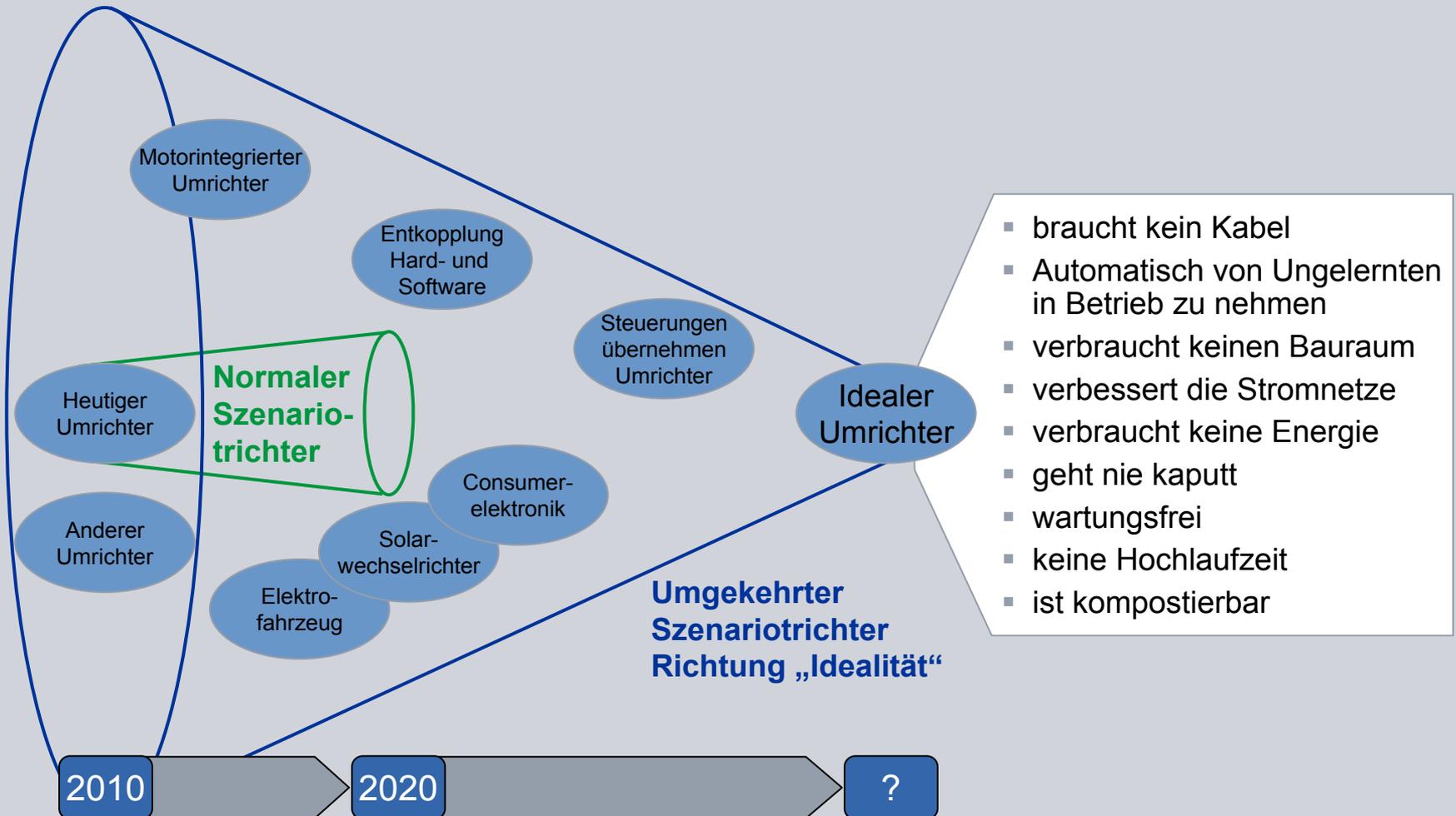
Die ideale Maschine ...

- kostet nichts,
- läuft von selbst,
- verursacht keine Probleme,
- usw.

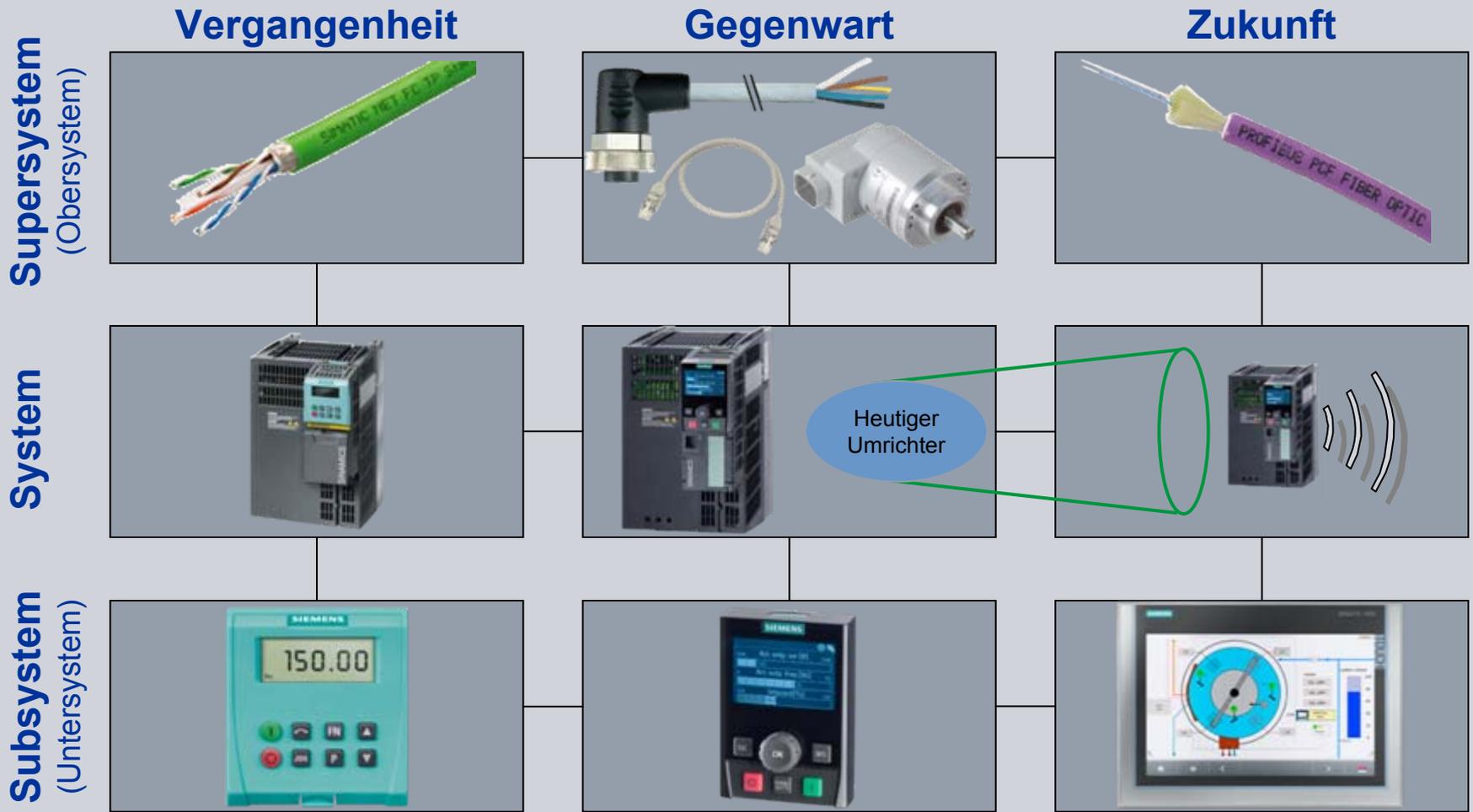
Geht das? Was bringt das?



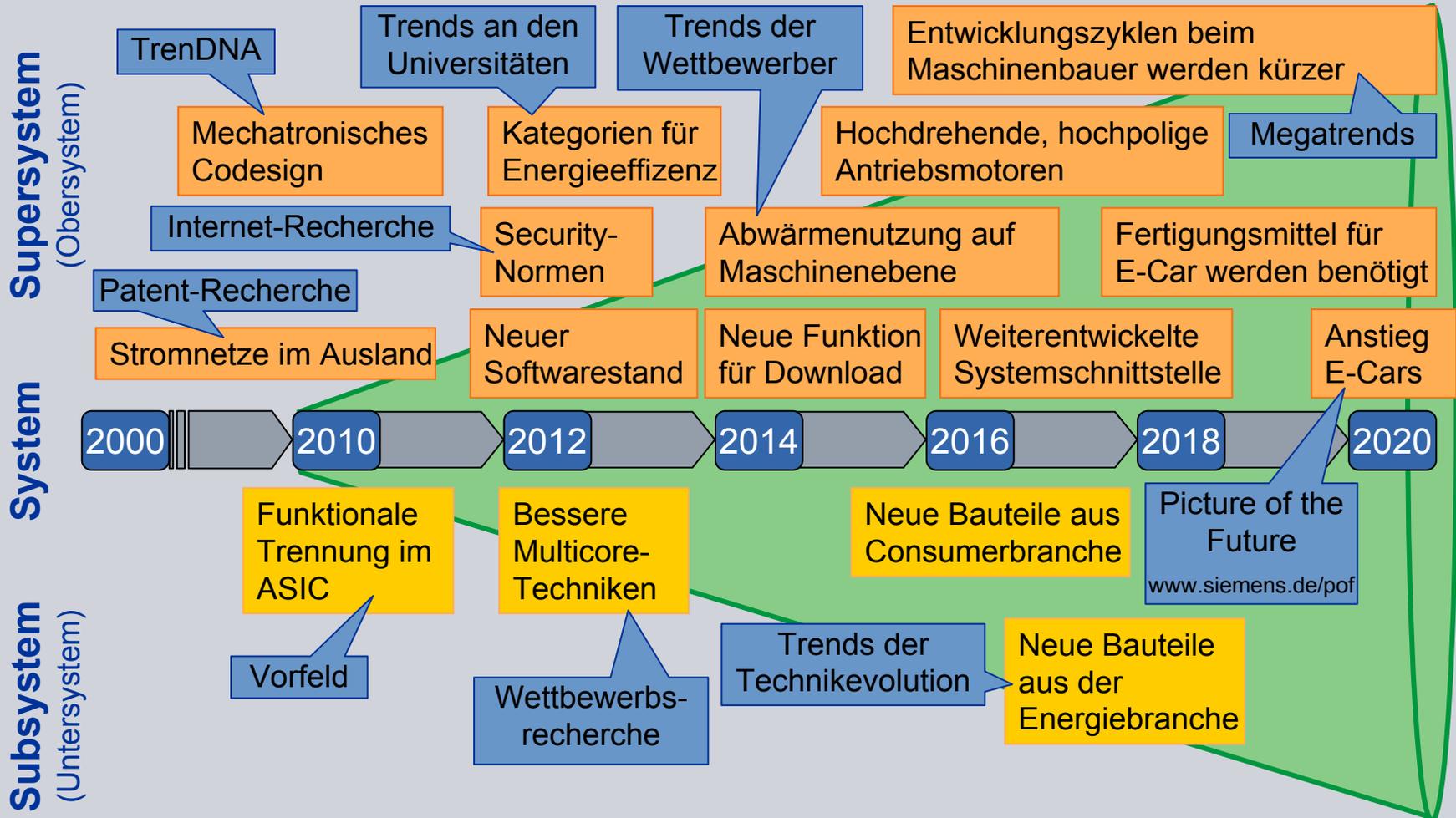
Entwicklung einer Produkt-Vision – Idealität als der übergeordnete Trend



Trendbetrachtungen – Grobeinschätzung mit dem Neun-Felder-Denken



Trendbetrachtungen – Feintuning mit Hilfe des Multi-Screen-Ansatzes



Recherche mit Goldfire™-Software: Aufbau einer Knowledge Base

The screenshot displays the Goldfire Knowledge Base Producer software interface. The main window is titled "Goldfire Knowledge Base Producer" and includes a menu bar (File, Edit, Help) and a toolbar with "CREATE" and "MANAGE" buttons. The "Form" wizard is active, showing four steps:

- 1 KB Name:** "Bombardier Transportation" (Author: Hammer, Language: English).
- 2 Specify how content will be selected for processing:** Includes checkboxes for "Create summaries", "Create browsing", "Create cause-effect data", and "Create anaphora".
- 3 Specify keywords:** Includes a text input field and a note: "When selecting documents, Boolean assumed between keywords separate".
- 4 Specify the location of the documents you wish to include:** Includes checkboxes for "Web Sites", "Local Documents", and "E-mail", along with "Specify Sites", "Select Documents", and "Select E-mail" buttons.

A "Select Servers" dialog box is overlaid on the main window. It features a "Find Server(s):" search field and a table of servers:

Server	Abbreviation	Description
<input checked="" type="checkbox"/> Aerospace		
<input type="checkbox"/> Agriculture		
<input type="checkbox"/> All Themes		
<input checked="" type="checkbox"/> Automotive		
<input type="checkbox"/> Biotechnology		
<input checked="" type="checkbox"/> Business		
<input checked="" type="checkbox"/> Chemical		
<input checked="" type="checkbox"/> Construction		
<input checked="" type="checkbox"/> Consumer Goods		
<input checked="" type="checkbox"/> Ecology		

At the bottom of the dialog, it shows "224 search engines selected" and a "Maximum documents from each site" dropdown set to "20". Buttons for "Select All", "OK", and "Cancel" are present.

Recherche mit Goldfire™-Software: Darstellung der Ergebnisse

The screenshot displays the Goldfire software interface for a search on 'Bombardier'. The window title is 'Bombardier Transportation* - Invention Machine Goldfire'. The search query is 'EN Bombardier' with 167 results. The results are categorized into four main sections:

- Definitions (16):**
 - world leading manufacturer of regio... (7)
 - global corporation headquartered in ... (7)
 - world leading manufacturer of motori... (7)
 - world leading manufacturer of rail tra... (7)
 - world leading manufacturer of busin... (7)
 - Canadian corporation active in field ... (5)
 - producer of jet plane (2)
 - biggest manufacturer of transportati... (2)
 - Quebec-based company producing ... (1)
 - trademark of Bombardier (1)
- More Specific (129):**
 - CLAIRE BOMBARDIER (87)
 - Charles H Bombardier (29)
 - Canada's Bombardier (19)
 - Vincent Bombardier (12)
 - C. Risk (12)
 - LM Bombardier (11)
 - Eric Bombardier (8)
 - Ladekanonier (7)
 - presently utilized "Bombardier" (6)
 - C. Exercise (5)
- Concepts (200):**
 - Bombardier Transportation (218)
 - bombardier Aerospace (196)
 - Bombardier C (148)
 - bombardier share (27)
 - bombardier beetle (20)
 - Bombardier's site (16)
 - art Bombardier snowmobile (15)
 - Bombardier's facility (15)
 - bombardier Global Express (14)
 - bombardier aircraft (13)
- Applications (14):**
 - for project management (1)
 - for manufacture of car (1)
 - supporting of Par-alympic Games in... (1)
 - for integration (1)
 - for testing (1)
 - for system engineering (1)
 - for manufacture of power bogie (1)
 - for commissioning (1)
 - for manufacture of bogie (1)
 - for training of South African personnel (1)

Additional sections include 'Locations (14)' and 'General Facts about: Bombardier'. The interface also features a sidebar with navigation options like 'Researcher', 'Knowledge Search', and 'Research Guide'.

Recherche mit Goldfire™-Software: Schneller Aufbau von Wissen

Crossing Europe Gets Easier: Green Cargo Invests In New TRAXX Locomotives For Cross-Border Traffic 2008

January 20, The Swedish transport and logistics company Green Cargo is investing in new BOMBARDIER TRAXX F140 AC2 freight locomotives for operation along the cross-border route of Sweden-Denmark-Germany.

Bombardier Aerospace/Transportation GmbH

Hauptsitz: Montréal, Canada

über 62.900 Mitarbeiter in 60 Ländern auf 5 Kontinenten

Börsennotiert am Toronto Stock Exchange

Umsatz: 19,4 Milliarden US Dollar

Bombardier Transportation announced yesterday that it received a firm order from the Greater Toronto Transit Authority (GO Transit) for 10 BiLevel commuter rail vehicles.

Deep Web: [Toronto places \\$220 million train order](#)
7 more results from this document

4. **Bombardier Transportation**
About **Bombardier Transportation**.

Deep Web: [Crossing Europe Gets Easier: Green Cargo Invests In New TRAXX Locomotives For Cross-Border Traffic](#)
8 more results from this document

5. **bombardier Transportation**
Bombardier Transportation and joint venture partner Australian train manufacturer EDI Rail have been awarded an order by the Queensland Government in Australia to build 24 three-car electric commuter trains.

Deep Web: [Queensland places \\$740 million train order](#)
5 more results from this document

Bombardier Transportation and joint venture partner Australian train manufacturer EDI Rail have been awarded an order by the Queensland Government in Australia to build 24 three-car electric commuter trains. 2004

The contract is valued at approximately \$158 million (AU\$212 million). Bombardier's share of the contract will be \$74 million (AU\$99 million).

Bombardier Transportation

33.800 Mitarbeiter

Weltmarktführer für Zugausrüstung und Dienstleistung

Bereiche:

Rail vehicles , Propulsion and controls, Bogies, Services, Transportation systems, Rail control solutions

Recherche mit Goldfire™-Software: Patente scannen

Company: [Bombardier Transportation GmbH](#) Date Range:

Technology: Language: Query:

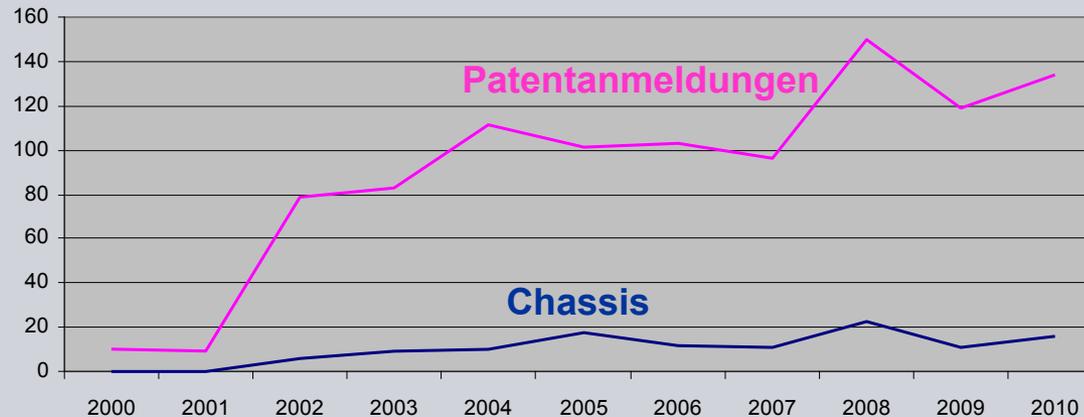
Company Activity **Inventors** Patent List Patent Classes 1009 inventor(s)

Inventor	No. of Patents	Activity Trend
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No information about inventors	38	Accelerating activity between 2002 and 2010
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> PROCKAT, Jan	22	Declining activity between 2001 and 2009
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Bleker, Guido		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> JAHN, Steffen		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> KLAMKA, Heinz		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Schneider, Richard		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> TROTSCH, Peter		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Still, Ludwig		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Poisinger, Josef		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Auer, Wolfgang		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Lohmann, Alfred		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> SIFRI, Nino		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> BELWON, Waldemar		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Karg, Kenneth A.		
<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> LOEBER, Mirko		

Graph **Table**

Citation: Backward Forward Show: Show year distribution

Recherche mit Goldfire™-Software: Patente scannen nach Schlagwort „Chassis“



Top-Inventors	Number	Sectors
Schneider, Richard	10	Bogies, Arrangements of wheel axles, rail vehicles for use on tracks of different width, ensuring the safety of railway traffic, other auxiliary equipment for railways ➤
Trotsch, Peter	7	Body details or kinds of railway vehicles, locomotives; motor railcars, motor vehicles; trailers ➤
Löber, Mirko	7	Body details or kinds of railway vehicles, locomotives; motor railcars, motor vehicles; trailers ➤
Reimann, Uwe	7	Underframes, bogies, arrangements of wheel axles, arrangements of wheel axles, other auxiliary equipment for railways, vehicles, vehicle fittings, or vehicle parts ➤
Schneider, Sieghard	6	body details or kinds of railway vehicles, locomotives; motor railcars, motor vehicles; trailers ➤

Recherche mit Goldfire™-Software: Patente scannen nach Schlagwort „Chassis“

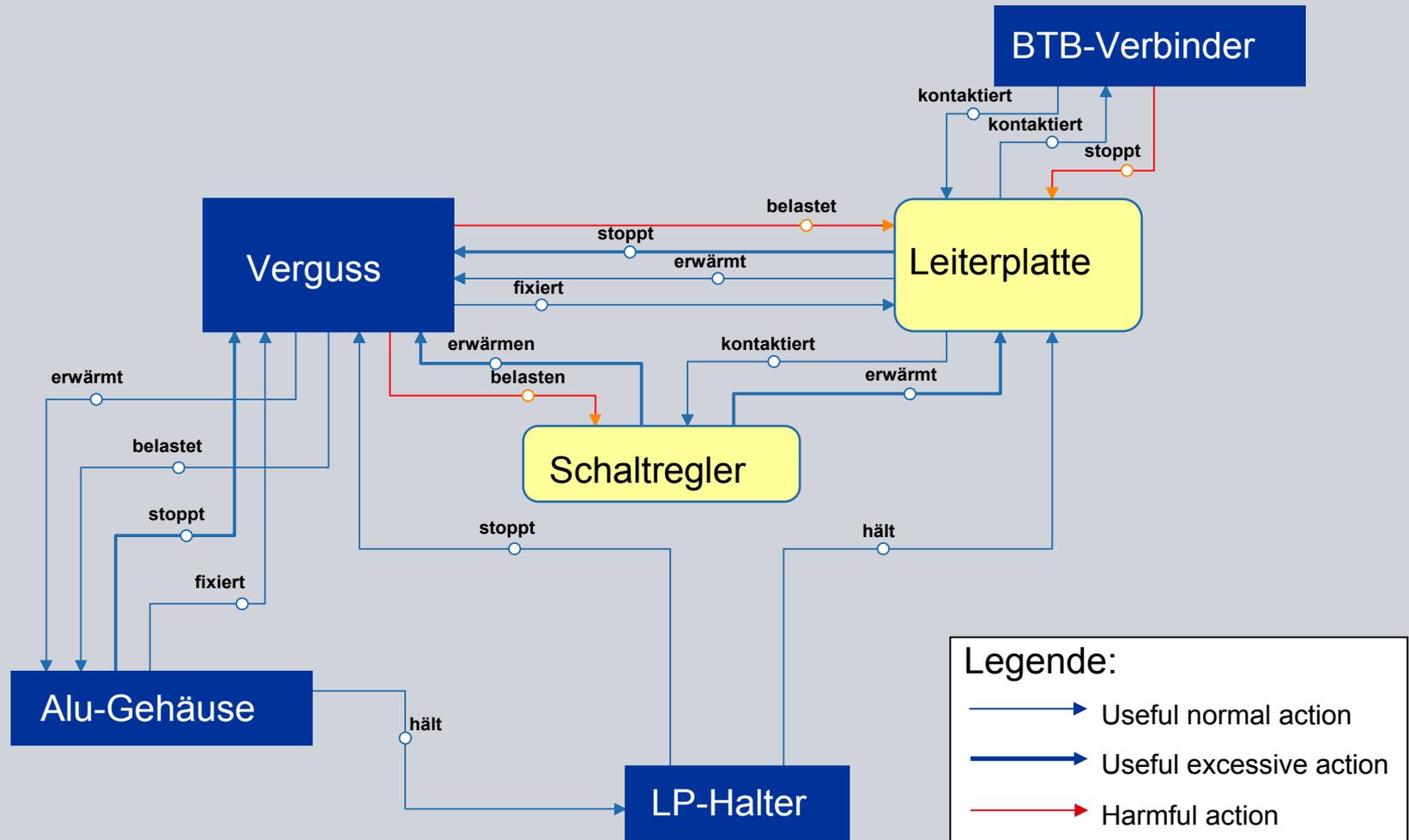
Sectors	Number
Features of the bogies, Arrangements permitting limited transverse relative movements between vehicle underframe or bolster and bogie; Connections between underframes and bogies	19
Constructional details of bogies	16
Means for damping or minimising the canting, skewing, pitching, or plunging movements of the underframes	11
Arrangements or devices for adjusting or allowing self-adjustment of wheel axles or bogies when rounding curves	10
structure of daring: with bodies of metal; with composite, e.g. metal and wood, body structures	9
gauges for railway systems: Measuring installations for surveying permanent way	7
Arrangements or construction of railway vehicles for protecting them in case of collisions	7
Types of bogies	7
Railway vehicle profile gauges; Detecting or indicating overheating of components; Apparatus on locomotives or cars to indicate bad track sections; General design of track recording vehicles	7
Couplings for special purposes	6

Entwicklungs-Coaching

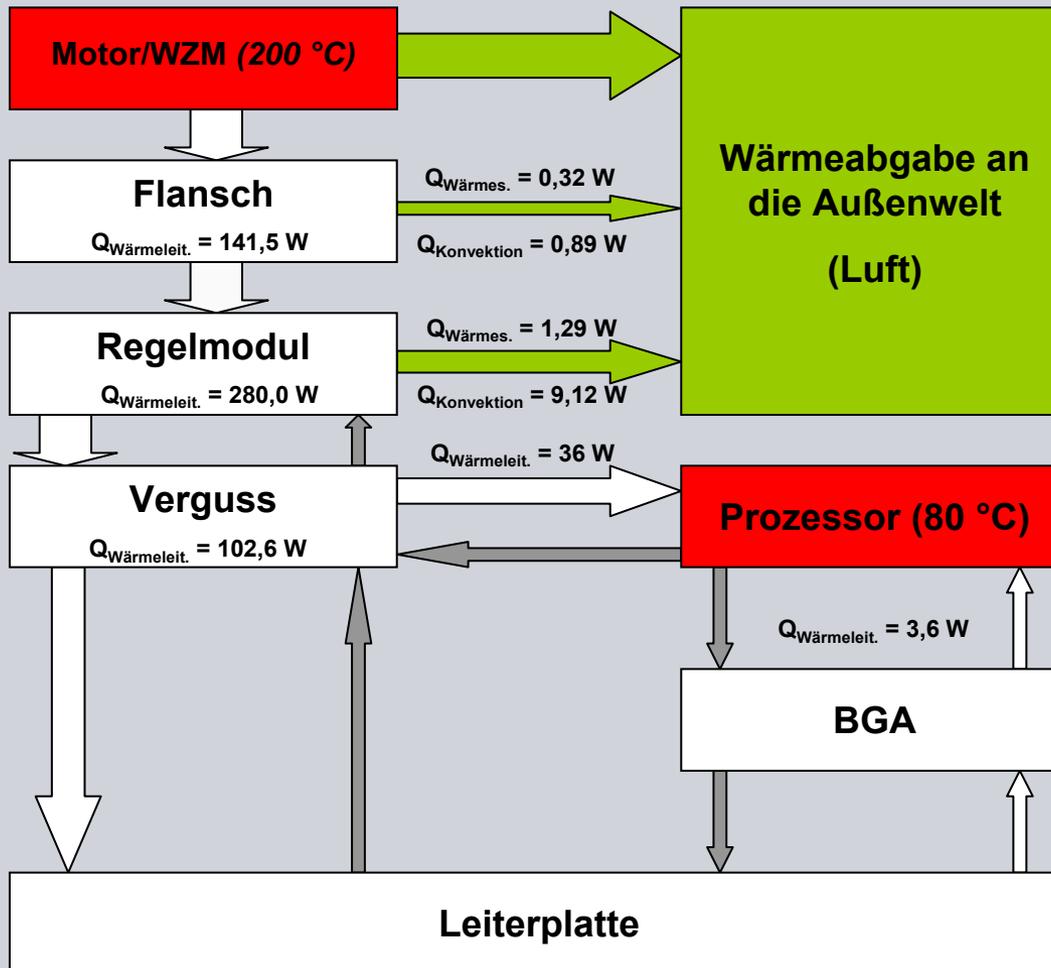


- Einführung: TRIZ als Methodenbasis
- Die richtigen Weichen stellen: Trends erkennen und Patente scannen
- **Handfeste Entwicklungsunterstützung: Methodische Kreativität und funktionsorientierte Suche**
- Von der Idee zur Lösung – Workshops: Patents on Demand

Funktionsanalyse der Problemstellung: Verguss eines Regelmoduls



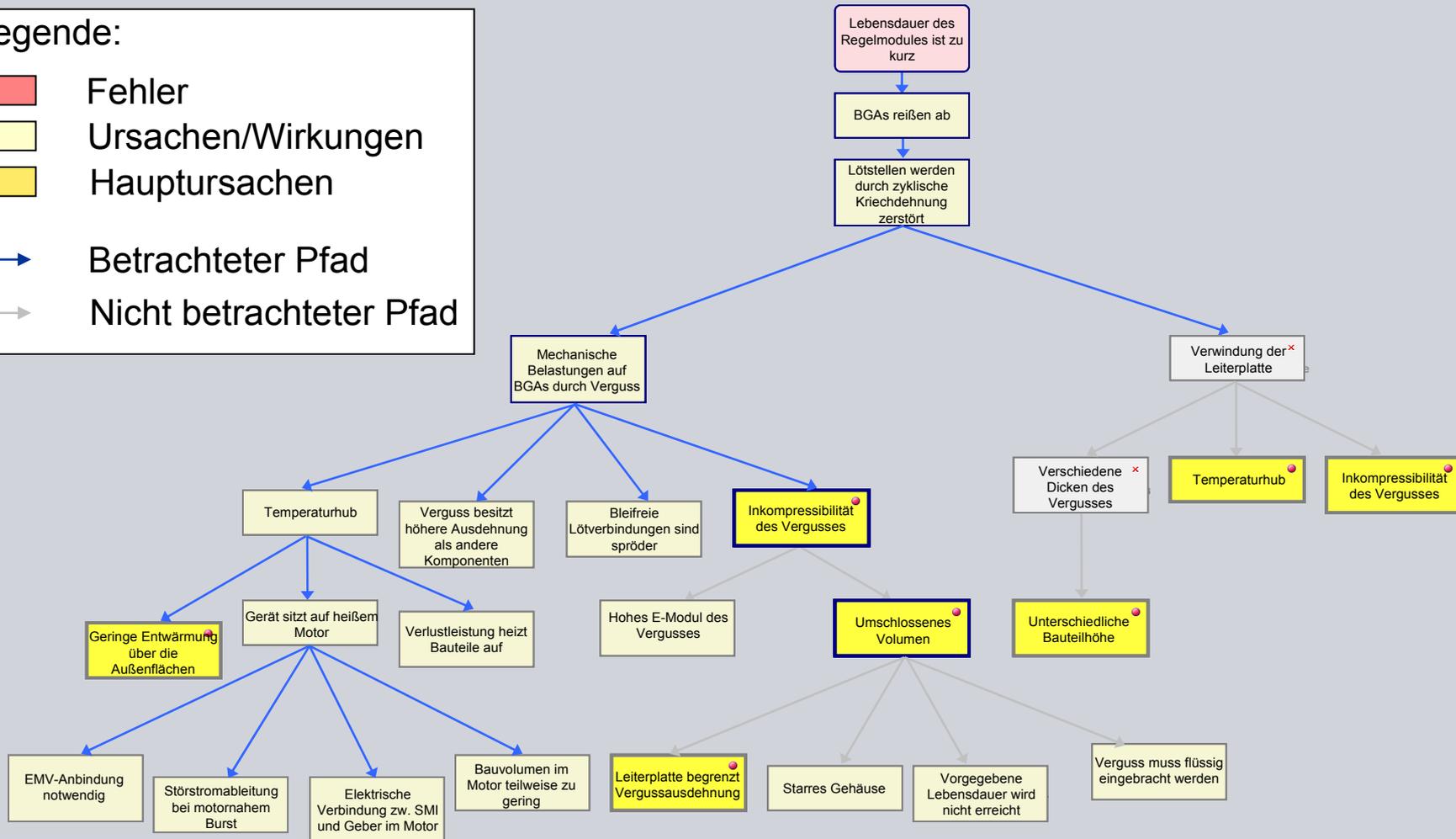
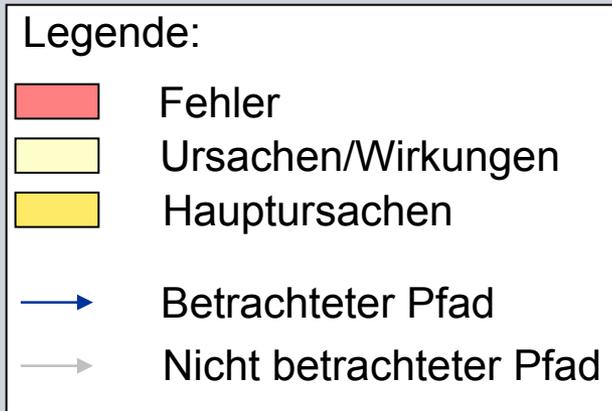
Flussanalyse der Wärmeströme: Verguss eines Regelmoduls



Legende:

- Wärmeabgabe an die Außenwelt durch Konvektion
- Wärmefluss für Motortemperatur > Prozessortemperatur
- Wärmefluss für Motortemperatur < Prozessortemperatur
- Wärmequellen

Ursachenanalyse: Verguss eines Regelmoduls



Funktionsorientierte Suche

Wie kann die Abwärme des Prozessors besser abgeführt werden?

Funktion: Prozessorwärme über Verguss abführen

Konkrete Funktion	Abstrakte Funktion
Prozessorwärme	Wärme
(über Verguss)	(über Wärmeleitung)
abführen	transportieren

Idee:

Leiterplatte mit Aluminiumkern

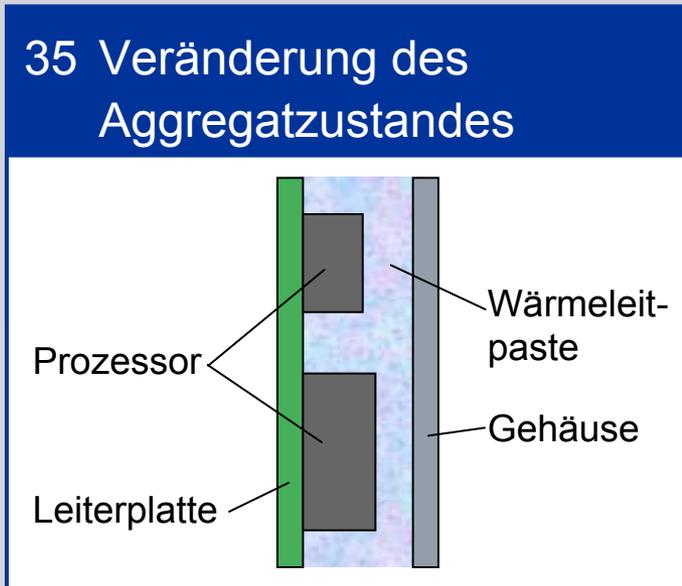


Recherche über Suchmaschinen, Goldfire™ und Literatur nach abstrakter Funktion in führenden Branchen

Technischer Widerspruch und 40 innovative Prinzipien

Technischer Widerspruch 1	
WENN	der Flansch des Rotationsparameters ist,
DANN	verringert sich der Wärmeeintrag durch Wärmeparameter
ABER	das Einbauvolumen vergrößert sich.

verschlechternder Parameter	Volumen eines bewegten Objektes	Volumen eines stationären Objektes	Geschwindigkeit
verbessernder Parameter	16	35, 34, 38	
	17	34, 39, 40, 18	35, 6, 4, 2, 28, 36, 30
	18	2, 13, 10	10, 13, 19

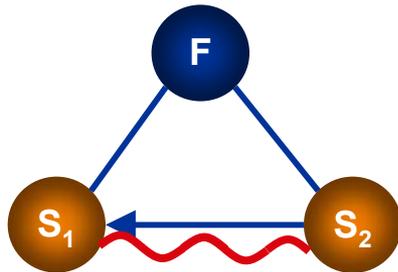


Stoff-Feld-Analyse und 76 Standardlösungen

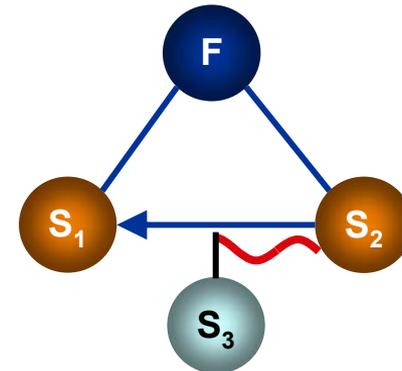
Problem:

Das Regelmodul einer Werkzeugmaschine, wird durch Abwärme des Motors zu stark erhitzt.

Stoff-Feld-Modell des Problems



Stoff-Feld-Modell der Lösung



Idee:

Einsatz eines Keramikflansches, um die Wärme vom Regelmodul abzuhalten.

Morphologischer Kasten: Verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufzeigen (Auszug)

Fragestellungen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<p>Thema 1: Kann der Verguss geändert werden?</p>	<p>Leiterplatte Verguss Gehäuse Prozessor</p>											
<p>Thema 2: Was kann die Wärme von den Bauteilen anders abgeführt werden?</p>	<p>Leiterplatte Verguss Gehäuse Prozessor</p>											
<p>Thema 3: Kann das SM-Metal anders einströmen, bzw. gekühlt werden?</p>	<p>Leiterplatte Verguss Gehäuse Prozessor</p>											
<p>Thema 4: Kann die Verbindung der Leiterplatte beseitigt werden?</p>	<p>Leiterplatte Verguss Gehäuse Prozessor</p>											

Leiterplatte
Prozessor
Verguss
Gehäuse

0-20 ppm/K
 4 ppm/K
 Soll: 20 ppm/K

Um die Spannungen auf Bauteile und Trägerplatten möglichst gering zu halten, ist es nötig, den Wärmeausdehnungskoeffizienten möglichst nahe an die der anderen Materialien heran zu führen

Vor-/Nachteile:
 + keine Änderung der Fertigungstechnik
 + neuer Verguss auf den Alten übertragbar (bereits Erfahrungen gesammelt)

- bis jetzt kein Verguss gefunden, der alle wünschenswerten Aspekte erfüllt
 - Wärmeausdehnungskoeffizient liegt über dem geforderten Maximalwert

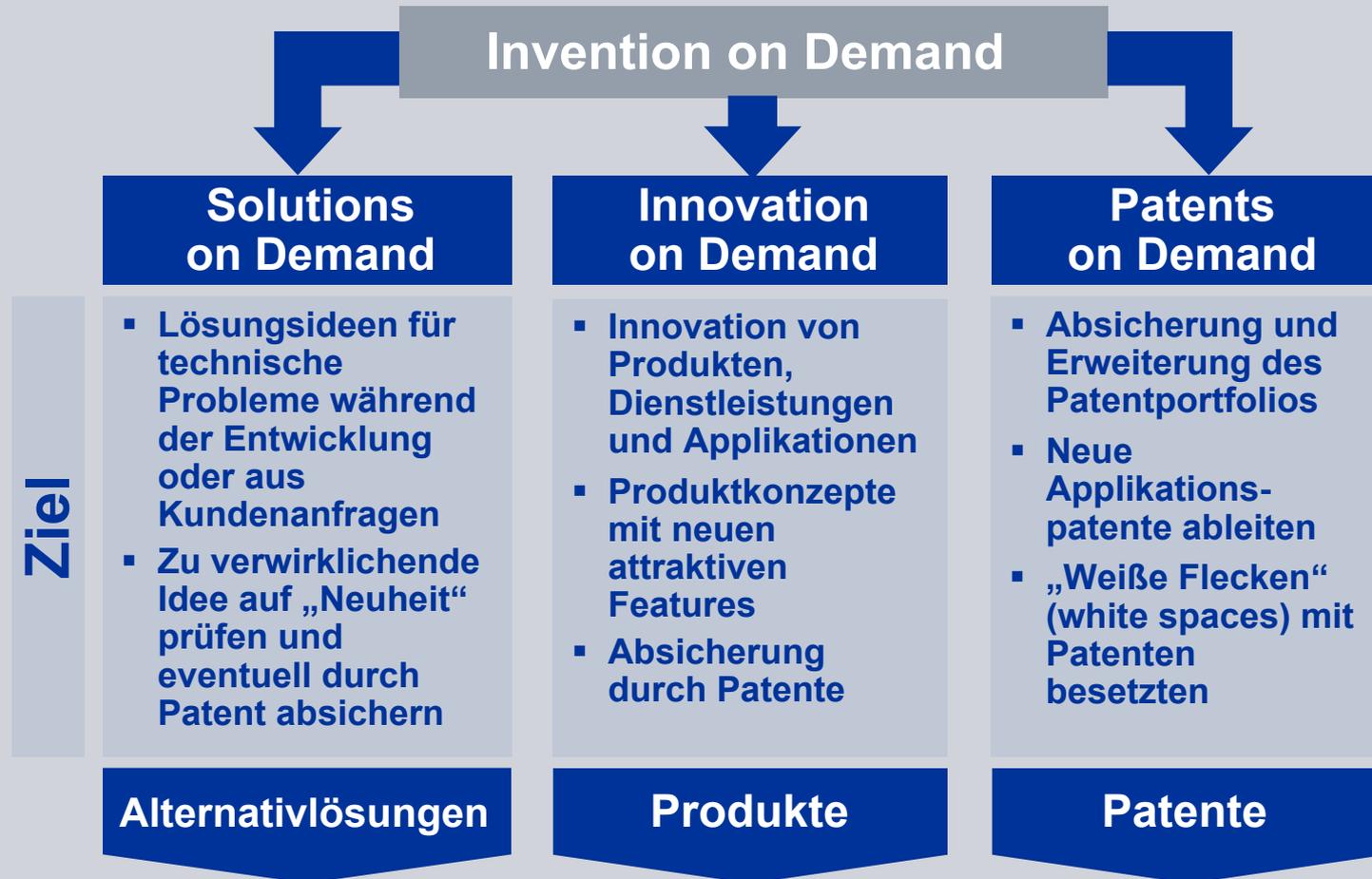
Goldfire

Entwicklungscoaching

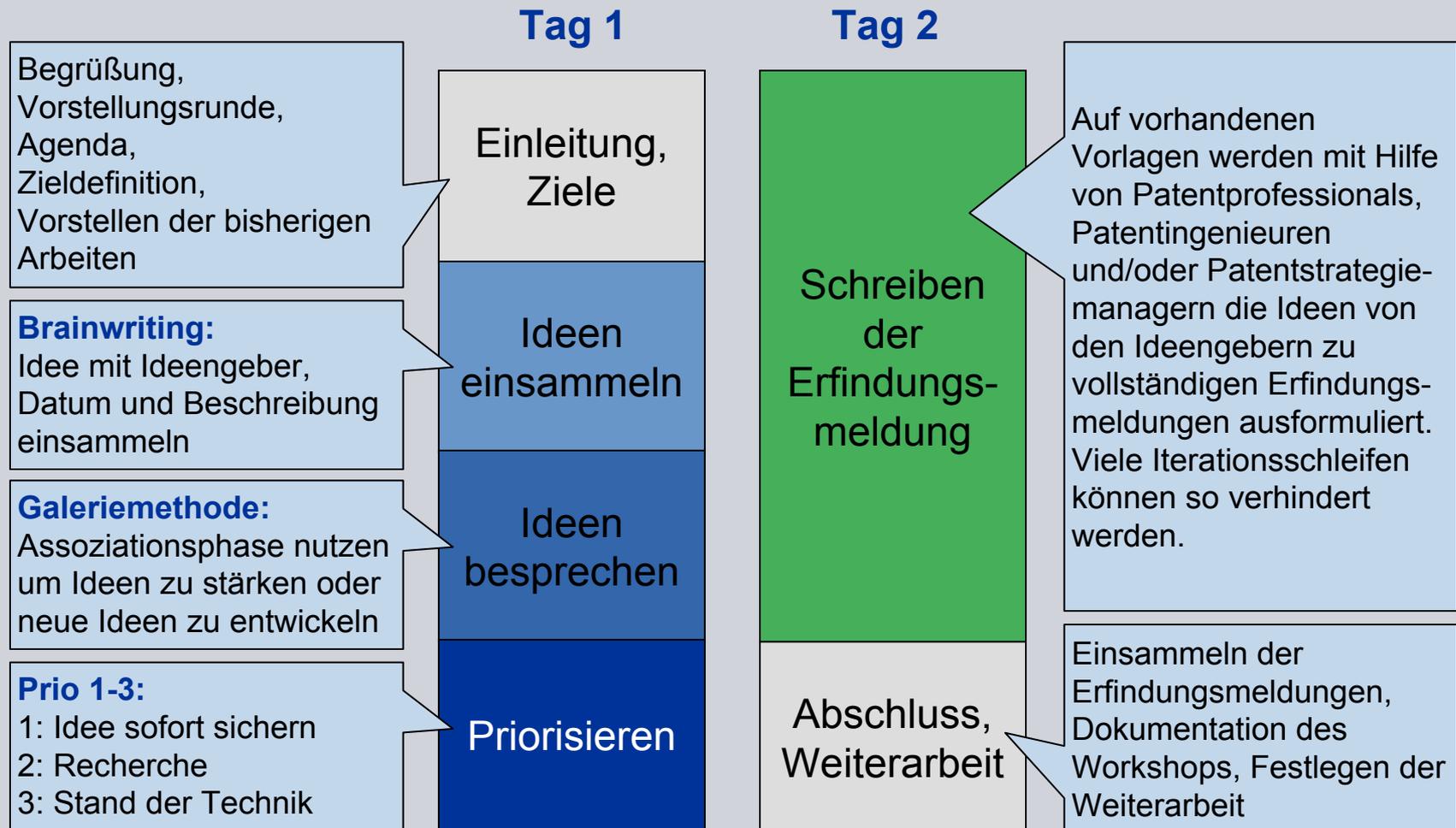


- Einführung: TRIZ als Methodenbasis
- Die richtigen Weichen stellen: Trends erkennen und Patente scannen
- Handfeste Entwicklungsunterstützung: Methodische Kreativität und funktionsorientierte Suche
- **Von der Idee zur Lösung – Workshops: Patents on Demand**

Workshops: Patents on Demand als Teil des Workshop-Konzepts: Invention on Demand



Erreichte Erfolge mit Erfindungsmeldungen absichern



Erkannte problematische Patente systematisch umgehen, Beispiel „Bead Probe Tester“

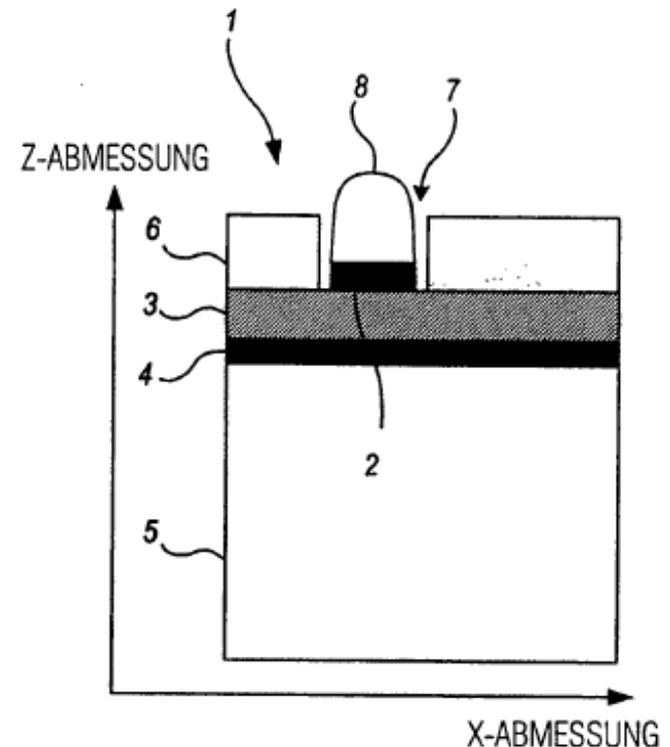
Patentansprüche

1. Testzugriffspunktstruktur auf einer gedruckten Schaltungsplatine (1; 10; 51), die folgende Merkmale umfasst:

eine Leiterbahn (2; 12a, 12b; 52), die auf einem Dielektrikum (3; 33; 53) gedruckt ist;

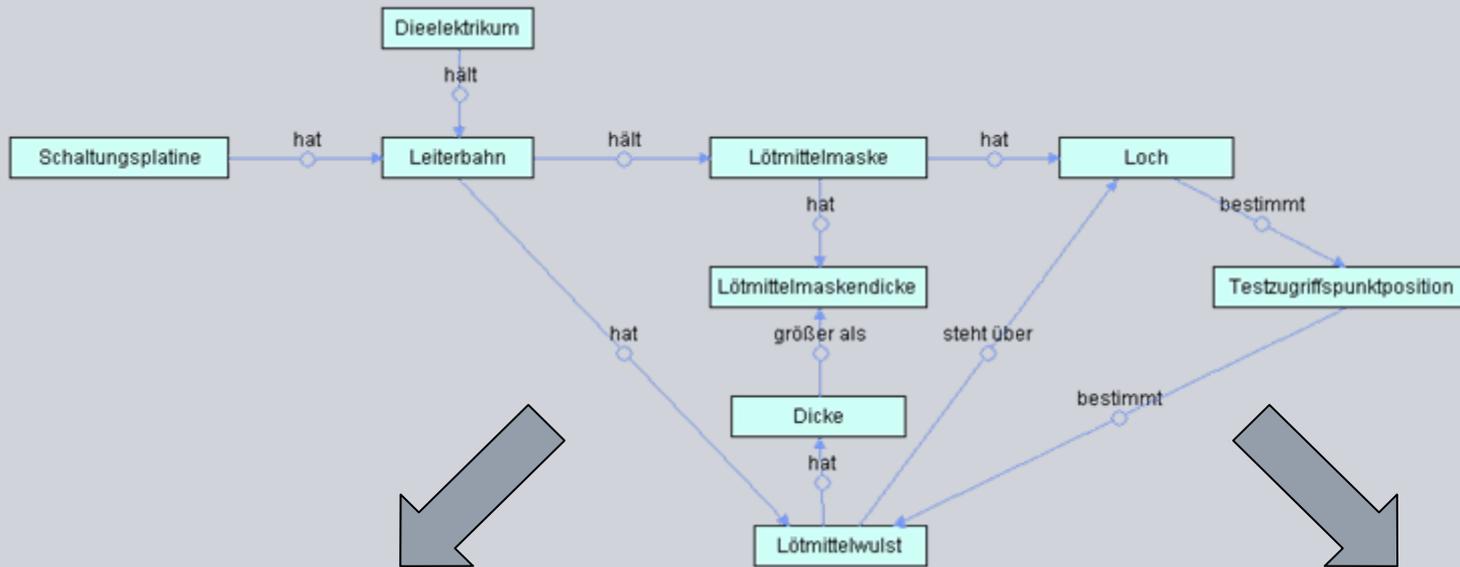
eine Lötmittelmaske (6; 16; 56), die durch eine Lötmittelmaskendicke gekennzeichnet ist und über die Leiterbahn (2; 12a, 12b; 52) geschichtet ist, wobei die Lötmittelmaske (6; 16; 56) ein Loch (7; 17a, 17b; 57) aufweist, das einen Abschnitt der Leiterbahn (2; 12a, 12b; 52) an einer Testzugriffspunktposition freilegt; und

einen Lötmittelwulst/-höcker (8; 18a, 18b; 58), der an den freigelegten Abschnitt der Leiterbahn (2; 12a, 12b; 52) in dem Loch (7; 17a, 17b; 57) der Lötmittelmaske (6; 16; 56) gelötet ist, wobei der Lötmittelwulst/-höcker (8; 18a, 18b; 58) durch das Loch (7; 17a, 17b; 57) vorsteht und eine Dicke aufweist, die größer ist als die Lötmittelmaskendicke.

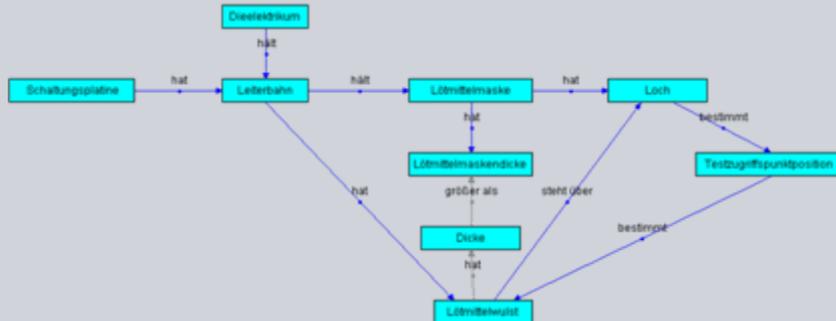


Quelle: Patentschrift DE 10 2004 045 719 B4

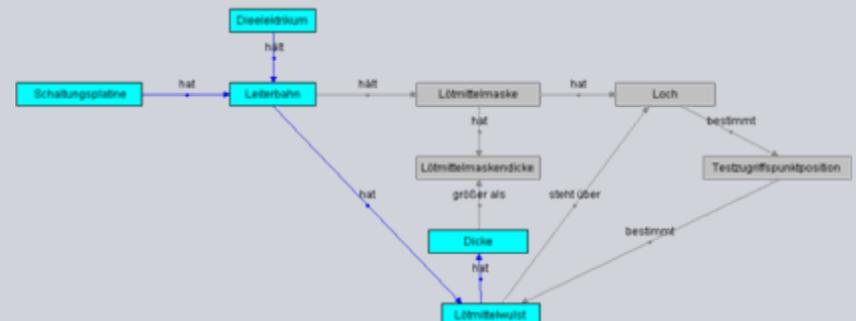
Erkannte problematische Patente systematisch umgehen, Beispiel „Bead Probe Tester“



Kleiner Lötmittelwulst



Ohne Lötmittelmaske



Zusammenfassung

- Methodische Basis der „Theorie des erfinderischen Problemlösens“ hilft, das Innovations- und Produktmanagement sowie die Produktentwicklung zu unterstützen
- Innerhalb der frühen Phase der Konzeptentwicklung kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Methoden zielführend eingesetzt werden
- Methodenkenner müssen eng mit Fachkennern zusammen arbeiten, um maximale Erfolge zu erzielen
- Je nach Aufgabe und Methode muss der Einsatz in betreuter Einzelarbeit, in Workshops oder als Projektbegleitung realisiert werden

**Planbare Innovation und Ideenfindung
Mehr Ideen in kürzerer Zeit**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Dr.-Ing. Robert Adunka
TRIZ-Projektleiter
I DT MC MF-GWE TMI 2

Frauenauracher Str. 80
91056 Erlangen

Telefon: +49 9131 98-1680

Fax: +49 9131 98-61680

Mobil: +49 162 2519868

E-Mail: robert.adunka@siemens.com