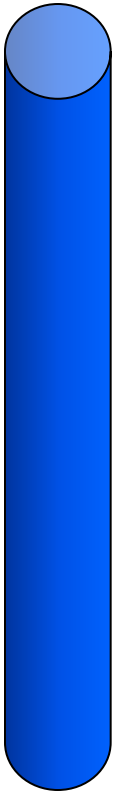
Skript Teil 4

Kreativitätstechniken
Ideenfindung
Ideengenerierung

Vorlesung im Masterstudiengang Mechanische Verfahrenstechnik/Umwelttechnik/Medizintechnik
IMVT, Universität Stuttgart, Sommersemester 2014
Prof. Dr.-Ing. Michael Durst

© nach ISO 16016

Die Vorlesung gliedert sich in vier Hauptteile



Teil 1 Einleitung, Grundlagen und Definitionen

Teil 2 F&E Strategie & Innovationsmanagement

Teil 3 Produktentstehungsprozess/SEP

Teil 4 Kreativitätstechniken & Zeitmanagement

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken, Ideenfindung, Zeitmanagement

► zur Einstimmung - kreatives Eintrichtern?

► **Innovationsprozess**
Phasen eines kreativen Prozesses

► **Kreativität**
Jeder Mensch ist kreativ/Definitionen
Kreativität und kreatives Verhalten
Konvergentes und divergentes Denken

► Verschiedene **Kreativitätstechniken und Methoden**
Kurze Bewertung und Einsatzgebiete

→ **Team-Übungen** Brainstorming
Ishikawa-Diagramm
Mindmapping

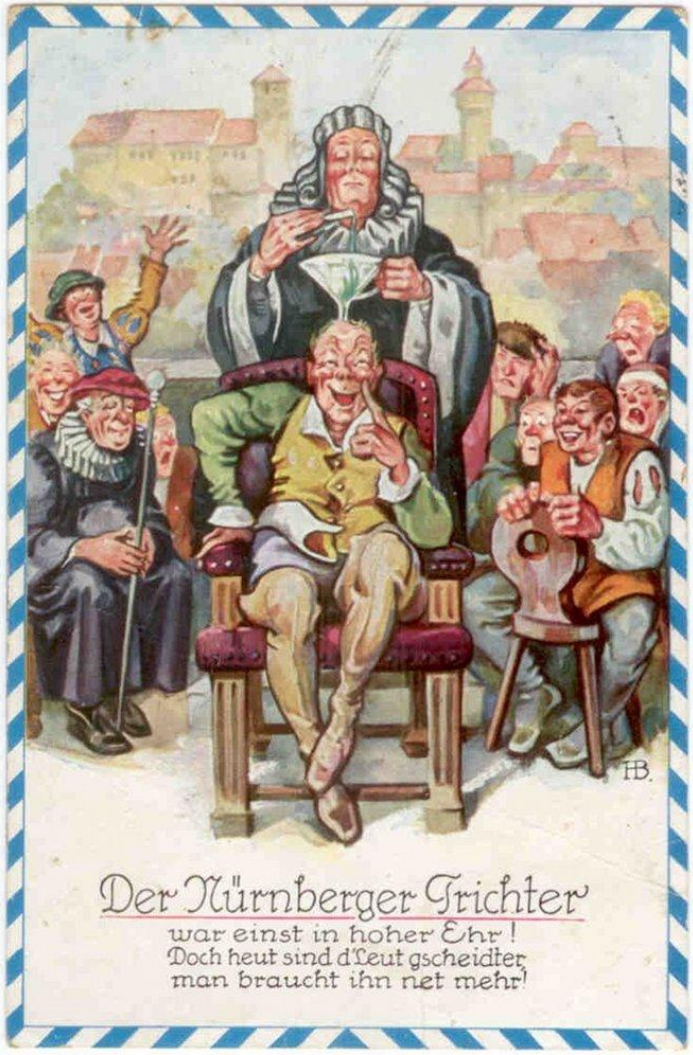
► Weitere **Beispiele**

► **Zeitmanagement**

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken – geht das mit dem Eintrichtern überhaupt?

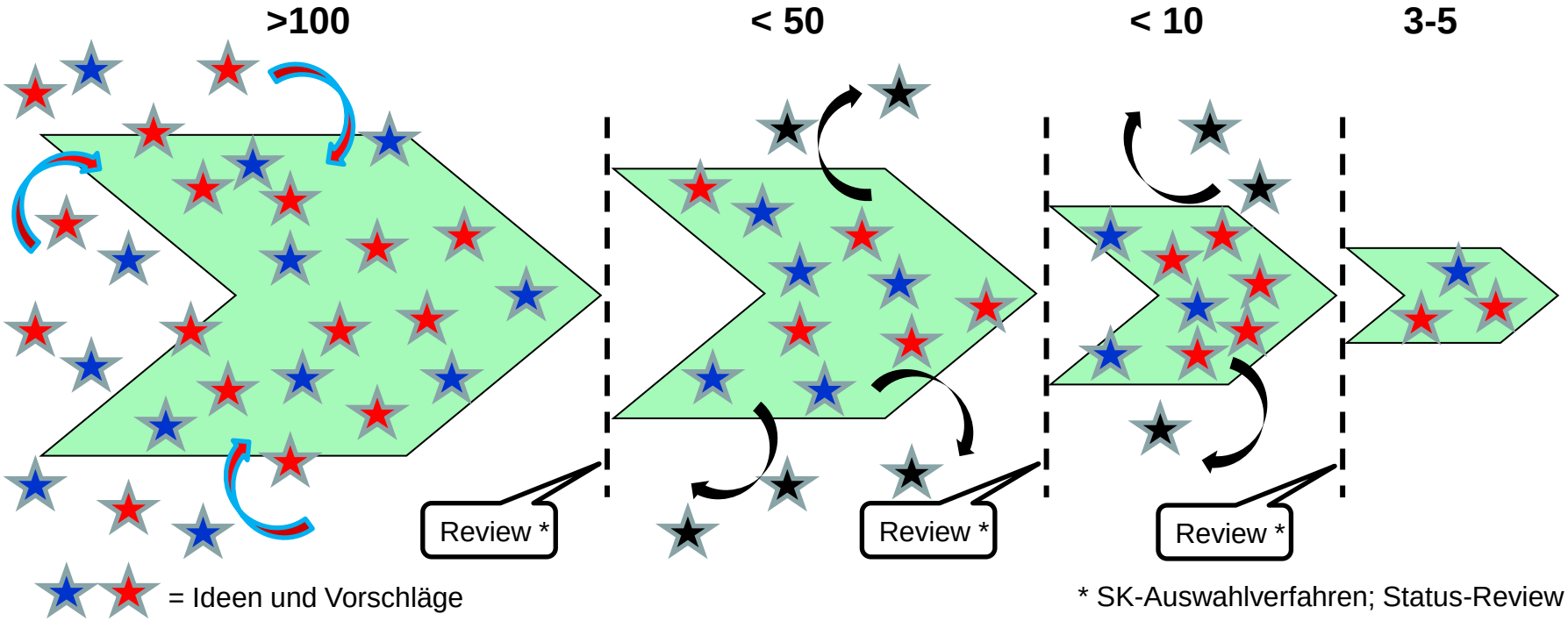




© nach ISO 16016

Innovationsprozess (4 Phasen, schematisch)

Relative Anzahl der Ideen und Vorschläge **



* SK-Auswahlverfahren; Status-Review

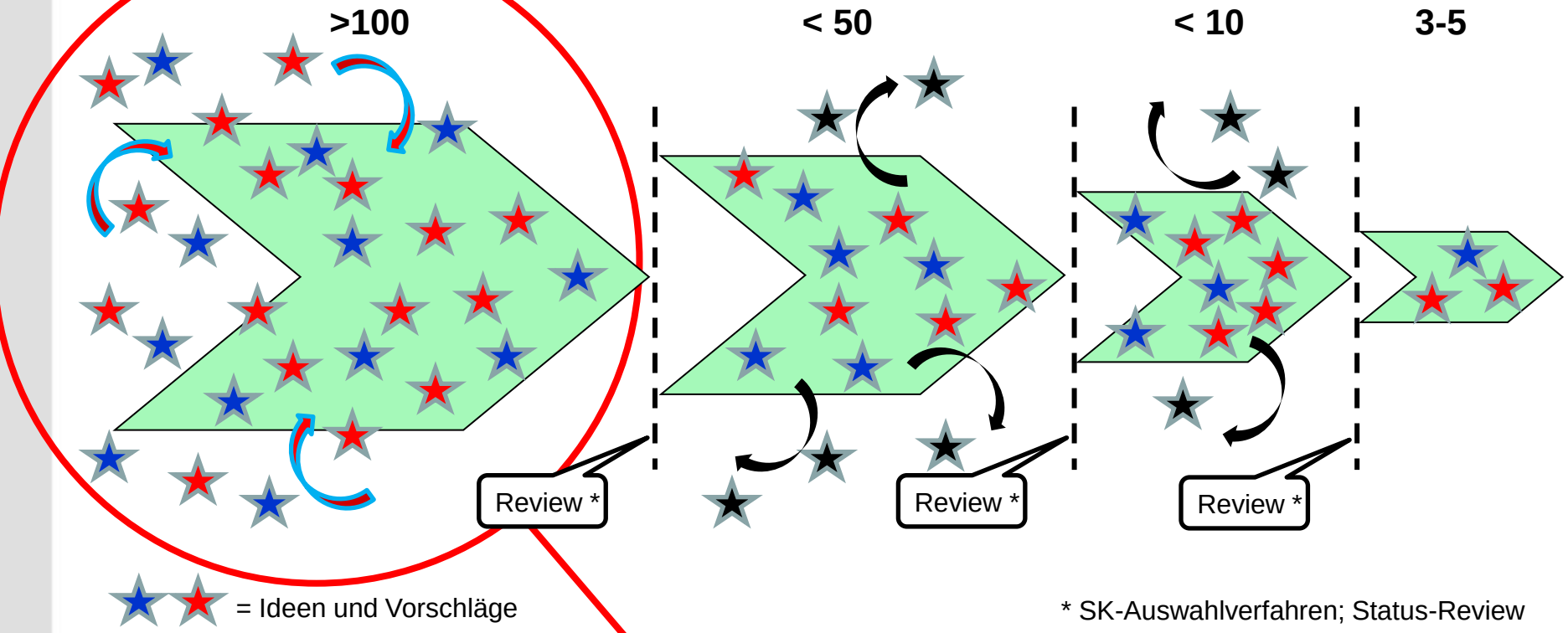
Breit angelegte Ideensuche, Kreativität, Entwicklung von Ideen Ideensammlung	Erste Auswahl und Bewertung; Machbarkeitsstudien; Marktanalysen	Vorentwicklung; Herstellung von Prototypen; Def. von Qualität, Performance und Kosten; „Projekt“	Serienentwicklung; Markteinführung

** in der Literatur finden sich Angaben zu den Erfolgsquoten von maximal 5% für wirklich neue Produktinnovationen

© nach ISO 16016

Innovationsprozess (schematisch)

Relative Anzahl der Ideen und Vorschläge **



* SK-Auswahlverfahren; Status-Review

Breit angelegte Ideen-suche, Kreativität, Entwicklung von Ideen Ideensammlung

Im letzten Kapitel wollen wir uns nicht mehr mit der Verwertung von Ideen, d.h. mit Produktentwicklungen hin zu Innovationen beschäftigen, sondern mit der **Kreativität**, dem Generieren von Ideen und wie man dies durchaus erlernen und auch mit etwas Systematik angehen kann

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Warum eine systematische Ideenfindung? Die Suche nach dem Trichter

Ein wesentliches Element im Komplex *F&E Management und Kunden orientierte Produkt-entwicklung* ist das **Finden von neuen Ideen** (z.B. Erfindung/Invention). Gemeint ist damit **das systematische Suchen nach kreativen Vorschlägen,** die dann weiter verfolgt werden und zu Innovationen („… der Kunde kauft jetzt die Idee“) führen.

Dies gelingt eigentlich nicht mit rein schematischem Ideen-Suchen* - nach „Schema F“! Kreativität muss immer dabei sein.

Das pure Ausprobieren, **Versuch und Irrtum/Trial and Error**, ist selbst heute noch immer weit verbreitet. Aber dieses unstrukturierte Vorgehen ist zumeist wenig erfolgreich und relativ teuer, weil die wenigen Erfolge nur mit einem relativ großen Aufwand an Kosten und Zeit – wenn überhaupt – erzielt werden können. Es fehlen bei dieser Vorgehensweise die Such-Systematik und die Richtung bzw. klare Ziele **.

Wie der Innovationsprozess auch zeigt, braucht man **viele Ideen** (= Chancen!), um später mit einigen von ihnen Erfolg haben zu können. (Denken Sie dabei auch an die Inkrementalen Innovationen; mit den Basis Innovationen ist es noch schwieriger!).

* Vgl. dazu auch die TRIZ Methode

** Auch wenn Steve Ballmer (Ex-CEO v. Microsoft) auf einer Entwicklerkonferenz im Juni 2013 lt. SPIEGEL wieder auf der Bühne rumgehopst (→ YouTube) ist und „Schneller, Schneller, Schneller, Schneller“ gerufen hat. Aber reicht das wirklich?

Kreativitätstechniken

Warum eine systematische Ideenfindung? Die Suche nach dem Trichter

Die Aufgabe lautet, **zielgerichtet und kreativ** zu denken.

→ Anwenden **von kreativen Problemlösungstechniken** und, ganz allgemein und nicht direkt messbar, sehr wohl aber spürbar, die Schaffung eines günstigen Umfelds, das die Kreativität der MitarbeiterInnen unterstützt und sie ermuntert, neue Ideen zu formulieren und innovative Lösungen zu denken und vorzuschlagen.

Die verschiedenen Kreativitätstechniken zielen dabei sowohl auf die persönliche Ideen-generierung des Einzelnen, als auch auf eine teamorientierte Kreativität, wobei aus dem Wissen aller geschöpft werden soll. Kreative Teams liefern in aller Regel auch die besten, neuen Ideen und kreativen Ergebnisse, wenn sie offen kommunizieren.

Wie immer ist es wichtig, vorher die Ziele genau zu definieren. Aber sofort auch hier wieder die Einschränkung, dass es auf den Einzelfall ankommt. Wenn ich einen Fehler suche, muss ich gezielt vorgehen. Wenn ich ganz allgemein z.B. ein neuartiges OP-Endoskop mit vielen Zusatzfunktionen entwickeln möchte, wäre eine genaue (= einschränkende) Zielvorgabe eher hinderlich, weil sie neue Ideen außerhalb des Bisherigen verhindert und per Definition nicht zulassen würde („Schere im Kopf“).

Kreativitätstechniken

Kreativität und systematische Ideenfindung? Geht das überhaupt?

Als Grundannahme gilt, dass zum einen **jeder Mensch kreativ** (von lat. creare – erschaffen, hervorbringen) ist oder sein kann („schöpferische Begabung“), und dass zum anderen man diese in uns allen vorhandene **Kreativität systematisch fördern** und „herauskitzeln“ kann und somit zum Gewinnen von neuen Ideen und Erfindungen. Im Idealfall geht es um ein **„Schöpferisch Sein**“, Intelligenz allein reicht nicht aus! Ganz im Sinne von Joseph Beuys (1921-1986), der **einmal jeden Menschen als Künstler** bezeichnet hat. Die so gewonnenen neuen Ideen und kreativen Vorschläge („Erfindungen“) werden weiterverfolgt und sind nach der Realisierung als Innovationen im Sinne eines Unternehmens, einer Behörde oder einer anderen Organisation nutzbar und dem Bisherigen überlegen.

→ Generell sei angemerkt, dass man diese **Kreativitätstechniken erlernen und den Umgang damit üben** muss - wie vieles andere auch. Der Vorgehensweise mit den verschiedenen Methoden ist anfangs oftmals gewöhnungsbedürftig. Je nach dem, welche der zahlreichen Kreativitäts- und Problemlösungs-Techniken eingesetzt werden, sind die Ergebnisse auch sehr unterschiedlich. Sie können von allgemeinen Ideen, die teilweise visionär und relativ wenig konkret sind (aber schöpferisch-genial!) bis hin zu sehr komplexen, Detail-genauen und ausgearbeiteten Produktentwürfen oder Pflichtenheften reichen, nach denen sofort eine konkrete Umsetzung und innovative Produktentwicklung beginnen kann, aber auch versteckten Fehlern unkonventionell und trotzdem systematisch auf die Spur kommt.

Kreativitätstechniken

Hauptmerkmale kreativen Verhaltens:

- **Problemsensitivität** („kritisches Hinterfragen“)
- **Ideen- (Gedanken-) Flüssigkeit** („Einfallsreichtum“)
- **Flexibilität** („Chancen erkennen“)
- **Originalität** („ungewöhnliche Ideen“)

(nach Joy Paul Guilford, zitiert nach Hentig, 1998 und Wikipedia 2013*)

Nach Brockhaus (1996) ist *„* ***Kreativität das schöpferische Vermögen****, das sich im menschlichen Handeln oder Denken realisiert und einerseits durch Neuartigkeit oder Originalität gekennzeichnet ist, andererseits aber auch einen sinnvollen und erkennbaren Bezug zur Lösung technischer, menschlicher oder sozialpolitischer Probleme aufweist“.*

→ **Damit bezieht sich Kreativität nicht ausschließlich auf eine ästhetische Kreativität (Kunst, Musik, Literatur), sondern umfasst auch die <u>Problem lösende Kreativität</u>**

→ ***„Jeder Mensch ist kreativ“**

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Nach dem Brockhaus* untergliedert sich ein **kreativer Prozess** in **acht Phasen**, die nacheinander durchlaufen werden müssen, wenn am Ende ein Ergebnis stehen soll:

1. **Auseinandersetzen mit der Umwelt**
2. **Problemwahrnehmung und Problemanalyse**
3. **Informationssammlung**
4. **Systematische oder unbewusste Hypothesenbildung**
5. **Einfall, Gedankenblitz, Idee, Erleuchtung**
6. **Überprüfung und Ausarbeitung**
7. **Mitteilung und Kommunikation**
8. **Durchsetzung, Realisierung**

… und das ist praktisch das Grundmuster aller Kreativitätstechniken. Beachten Sie, dass die Phasen nacheinander durchlaufen werden, ein „Springen“ würde wieder wichtige Informationen verloren gehen lassen; klar ist, **Phase 5** ist die Entscheidende, aber sie braucht Vorbereitung

- 1996; die Printversion wurde im Juni 2013 eingestellt; die Konkurrenz digitaler, frei verfügbarer+ kostenloser Medien wie von Wikipedia (nun auch in immer besserer Qualität!) war zu groß. Zwei Meter Bildungsbürgerstolz sind Vergangenheit!

Kreativitätstechniken

Ziel: Entwicklung kreativer Ideen und origineller Konzepte, die in Innovationen und Prozess-verbesserungen oder generell, in Problemlösungen münden sollen

→ finden, generieren → systematisch & Problem bezogen

→ ohne Einschränkungen, geistig heraustreten aus dem bisherigen Rahmen

→ frei assoziativ und/oder strukturiert suchen (je nach Kreativ-Methode)

→ bekannte Denkmuster (= Vorwissen, Knowhow) einsetzen, **ABER dann:**

→ dabei Denkblockaden überwinden, **d.h.**

→ eigenes Wissen spiegeln und nutzen und doch die Gewohnheitsbarrieren überwinden („*Expect the Unexpected*“, aber auch darauf einstellen auf „*Black Swan*“-Ereignisse! *Nochmals: die Welt ist sehr komplex, Störungen, Unsicherheiten und Risiken lauern überall. Das ist so, man muss sich darauf einstellen und damit umgehen lernen!!!)*

→ in der Gruppe vom Wissen anderer profitieren und für das Team weiterentwickeln (* *offen sein, seine Ideen mitteilen und kommunikativ zu den anderen Teilnehmern sein)*

→ systematisch auswählen

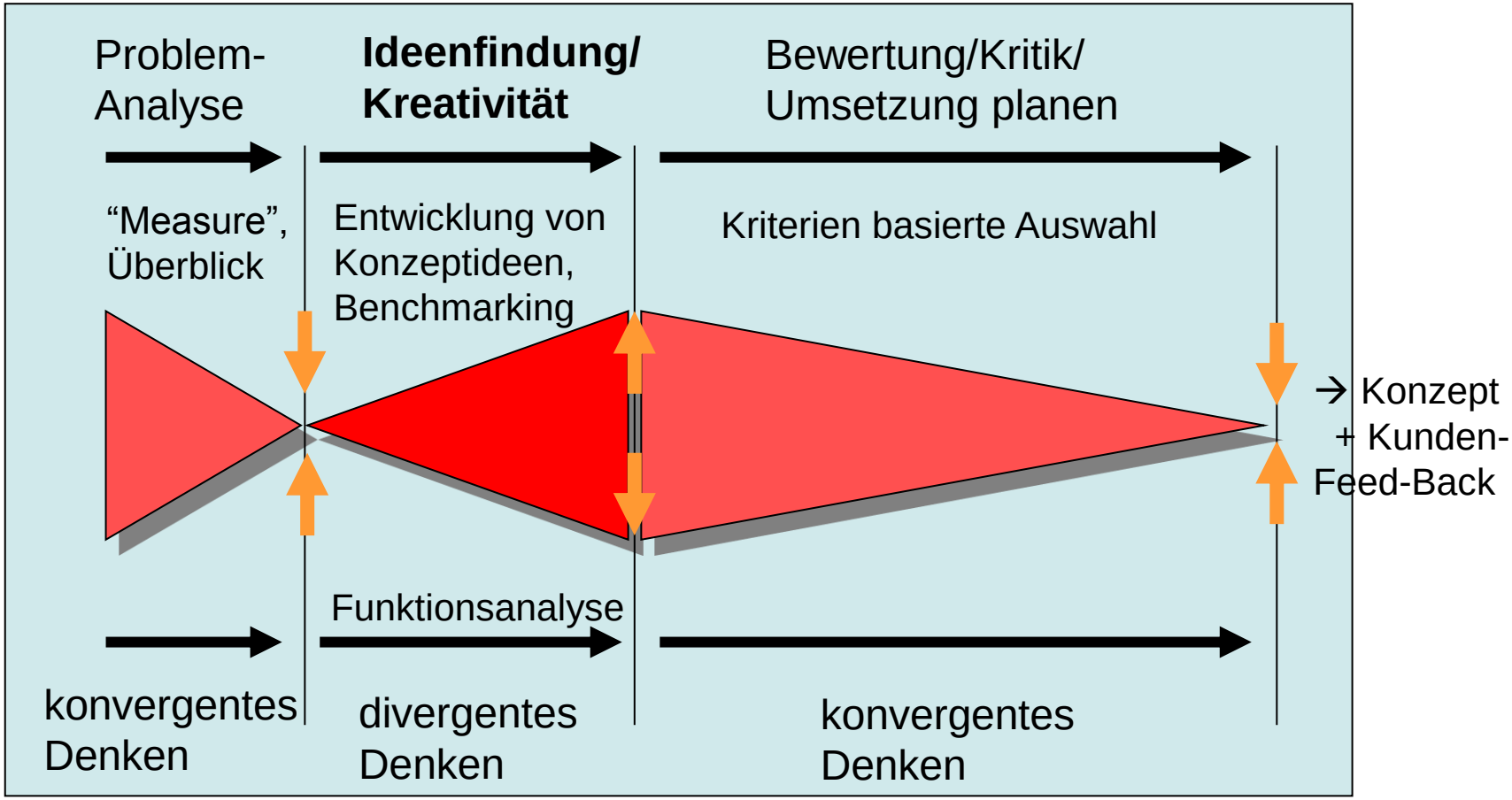
→ bewerten

→ jetzt wieder das Umfeld (den Rahmen) berücksichtigen

* → Praxis-Problem: Was macht man, wenn nach so einer Kreativ-Sitzung jemand schnell ein Patent anmeldet, das eigentlich auf den Ideen der Gruppe basiert, im Nachgang aber von einem Teammitglied ausformuliert und auf den eigenen Namen angemeldet wurde?

Konvergentes und divergentes Denken im Prozess einer Problemlösung

Eine weitere Darstellungsart, einen Kreativitätsprozess in 3 Phasen darzustellen



→ Im Zeitverlauf darauf achten, dass die Denkoperationen getrennt werden*

* nach Linneweh, K.: Kreatives Denken (1984)

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Kreativitätstechniken oder Kreativitätswerkzeuge (creativity tools) können **überall eingesetzt** werden, bei F&E wie im Controlling, Marketing oder in der Fertigung, wo s**ystematisch nach neuen Ideen gesucht** wird oder Problemlösungen kreativ angegangen werden müssen. Aus der großen Anzahl dieser Tools werde ich Ihnen einige vorstellen, die ich für geeignet halte, um in praktisch allen Situationen im Unternehmen neue Ideen mit Erfolg suchen und finden zu können. Aber es ist kein Anspruch auf Vollständigkeit. Auch hier gilt, dass man mit den Tools umgehen können muss, **dass man sie üben muss** und dass Erfolge dann am Wahrscheinlichsten sind, wenn man diese Werkzeuge immer wieder richtig und ernsthaft einsetzt.

Methoden (Auswahl):

- **Brainstorming**
- **Brain Writing 6-3-5**
- **Mind Mapping**
- **Meta Plan Technik**
- **Ishikawa-Ursache-Wirkung-Diagramm**
- **Morphologischer Kasten**
- **Bionik**
- **TRIZ**
- **QFD**
- **WOIS**



© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Brainstorming

der Klassiker*; Technik zur Ideengenerierung vor allem in Gruppen. Freie, sprudelnde Assoziation von Ideen zu einem Thema. Oft sehr allgemein. Aber immer Top!

Brain Writing

Nicht verbale Form des Brainstormings. Regeln gelten wie beim Brainstorming. Teilnehmer schreiben aber ihre Ideen auf Karten oder Zettel und geben diese im Kreis untereinander weiter. Man baut auf der gedanklichen Leistung des Nachbarn auf und entwickelt diese weiter. Tabelle mit Spalten anlegen, mehrere Runden drehen. Geordneter, aber wenig kommunikativ. Die „Vorgaben“ der anderen können hier einengen.

6-3-5 Methode

Systematik wie oben, jetzt streng strukturiert: mit 6 Personen; jede schreibt 3 neue Ideen auf. Nach jeweils 5 Minuten erfolgt die Weitergabe an den Nachbarn so lange, bis alle 6 Teammitglieder jede Karte bearbeitet haben. Generiert so in 30 Minuten 108 Ideen (ohne Doppelungen unterstellt); Auswertung und Bewertung anschließend; (nach P. Rohrbach).

* „We call it a Klassiker“ – frei nach Franz Beckenbauer

Kreativitätstechniken

Ishikawa-Diagramm

die bekannteste von den **Ursache-Wirkungs- Methoden** und **Cause and Effect-** , oder **Fishbone-** bzw. **Fischgräten-Diagramm** nach seinem Aufbau benannt. Sehr übersichtlich aufgrund der graphischen Darstellung schnell, mit geringem Aufwand und doch präzise von Experten durchzuführen und insgesamt sehr kommunikativ im kreativen Team. Wird bevorzugt zur **Problem-Analyse** eingesetzt, wenn versteckte Defekte gefunden und behoben werden müssen. Gibt immer allgemeine Themenfelder vor („**die Ms**“) und man macht somit nicht den Fehler, mit zu engem Blickwickel auf die Ursachen-Suche zu gehen.

Morphologischer Kasten* - Ideen-Baukasten

ist eine weitere heuristische Kreativitätstechnik, die im Rahmen einer mehrdimensionalen Matrix verschiedene **Forderungen (von einander unabhängige Merkmale**) mit **möglichen Lösungen (Ausprägungen der Merkmale**)** in Beziehung setzt. Die (realisierbaren) Alternativen werden aufgeschrieben und zueinander in Beziehung (pro Zeile eine Ausprägung) gesetzt – bis das optimale Ergebnis (als **Kombination** aller relevanten Merkmale) herausgearbeitet ist. Die Lösungen werden miteinander verbunden und zeigen als Graphik das Ergebnis. Damit können in einer Matrix ggf. auch Alternativen eingezeichnet werden. Um die Komplexität nicht endlos werden zu lassen, erfolgt eine Auswahl (Expertenwissen).

* Auch Zwicky-Box genannt nach dem Schweizer Astrophysiker Fritz Zwicky, 1898-1974

** z.B. Antrieb: Motor (Gas-, Benzin-, Diesel-, Stirling-); Elektromotor; Dampfturbine; Federkraft; Mensch, Pferd …

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

Darstellung der abgeleiteten Ideen von einem zentralen Thema als eine Art „Gehirn-Landkarte“ → Mind Map. Graphische Darstellung der Ideenlandschaft, die beide Gehirn-hälften*, die rationale und die künstlerische, ansprechen und verbinden soll. Klare Strukturen ergeben sich durch Haupt- und Nebenlinien, die zu weiteren Assoziationen anregen sollen (Assoziationsketten). Eignet sich auch zum „Weiterspinnen“ von zentralen Ideen aus dem Brainstorming. Sehr kreativ! (→ Mein Lieblings-Tool).

Metaplan Technik

Strukturiertes Verfahren, das die Ideen und Vorschläge auf Kärtchen festhält und so sofort visualisiert (Stellwände und „Medienkoffer“ erforderlich). Gliedert sich in mehrere Phasen, kann für kurze oder längere Teamsitzungen (je nach Problem-Durchdringung) eingesetzt werden. Bewertung kann durch „Punktevergabe“ weiter akzentuiert werden. Ergebnisorientiert. Zumeist mit Hilfe (neutraler (!) Moderation. Zumeist als Kombination von Brainstorming und Kärtchenschreiben recht erfolgreich und übersichtlich. Die Teilnehmer ihre Ideen selbst kommentieren lassen. Auch das „Gruppieren der Ideen“ – zeigt den Teilnehmern, „was der Teampartner wirklich meint“.

*Modellvorstellung : Der Aufbau des menschlichen Gehirns ist wesentlich komplexer und gar nicht schematisch!

Kreativitätstechniken

BIONIK

Biologie und Tech**nik**; „Naturorientierte Lösungsfindung / Naturorientierte Innovationsstrategie / Lernen von der Natur für die Technik“. Durch Analyse der biologischen Strukturen versucht man, technische Lösungen abzuleiten. Setzt detaillierte Kenntnis dieser Strukturen voraus. Beispiele: Lotuseffekt – sich selbstreinigende Oberflächen; Festigkeit von Grashalmen - Bauphysik; Struktur von Knochen (hochfest und vor allem leicht); Profile von Vogelflügeln (z.B. Albatross, Energie-effizientes Fliegen). Übertragung von Evolutionsstrategien auf die Technik mit Hilfe von (selbst-lernenden) trial-and-error-Programmen. Dies geschieht mit IT-Software, damit erzielte Optimierungen sind oft sehr erfolgreich, d.h. evolutionär mit teilweise phantastischen Ergebnissen *(… nie gerade, immer krumm!)*

QFD

Quality **F**unction **D**eployment ist eine Methode, bei der Kundenanforderungen unmittelbar in Leistungsmerkmale des Produkts umgesetzt und nach den verschiedensten Gesichtspunkten bewertet werden. Versucht, Produktentwicklungsprozess genau auf die Kundenbedürfnisse hin zu steuern (Stichwort „House of Quality“). Zumeist aufwendiges, mehrtägiges Verfahren; fast immer mit Unterstützung externer Berater; Anwendung bei sehr komplexen Produkten und/oder Problemen (Problem: Durch die starke Kästchendenkweise wird oft zu viel vorgegeben und eingeschränkt – Kreativität kann sich nicht entfalten)

Kreativitätstechniken

TRIZ

„Theorie der erfinderischen Problemlösung“ nach G. S. Altschuller. Dahinter verbirgt sich der Ansatz (nach der Analyse von > 40.000 Patenten), dass sich in der Technik und Wissenschaft alle Problemstellungen und deren Lösungen nach bestimmten Mustern wiederholen. Denk-blockaden sollen aufgebrochen werden und eine gezielte Problemlösung ermöglichen. Bewusste Formulierung von Widersprüchen, die gleichzeitig zu erfüllen sind. Aufwändig, Moderation erforderlich bzw. wird empfohlen, oft mehrtägig

WOIS

Widerspruchs**o**rientierte **I**nnovations**s**trategie; bezeichnet sich, ähnlich TRIZ, als Entwick-lungsstrategie, die Muster und Gesetzmäßigkeiten aus Gesellschaft, Natur und Technik gezielt zur Problemlösung einsetzt (Stichworte Innovations-Spirale (s. PDCA Spirale)); aber jetzt eine „Abkürzung finden“) und dabei bewusst inverse, scheinbar widersprüchliche Ansätze* und Paradoxien wählen (z.B. „Grob und fein“**), um starre Denkmuster zu umgehen. Aufwändig, mehrtägig, versteht sich als „Denk-Philosophie“; sucht zu Beginn ausführlich das „Umfeld“ ab

- Hinweis: sowohl TRIZ als auch BIONIK verweisen explizit auf den Widerspruch als Kernelement der Ziel und Aufgaben-bestimmung (vgl. B. Hill, S. 193 oder D. Zobel, S.22+23; s. Literaturverzeichnis zur Vorlesung)

** vgl. Titel eines Holzschnitt-Zyklus von Hap Grieshaber (dt. Holzschnitzer+Künstler, 1909 – 1981, Achalm, Reutlingen)

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Ein Beispiel, das vor einiger Zeit in der Automobil-Industrie** für Furore gesorgt hat und das diesen **höchst kreativen Ansatz, Widersprüche zu formulieren und gegensätzliche Wertepaare bewusst aufeinanderprallen zu lassen,** um dann daraus verblüffende und sehr erfolgreiche Innovationen zu generieren, sehr gut illustriert, ist der/das „**Gecrackte Pleuel***“.

Problem: Der Pleuel besteht aus zwei Teilen, um die passgenaue Verbindung mit der Kurbelwelle zu erreichen. Sehr enge Toleranzen an den Laufflächen mit aufwändiger und teurer Bearbeitung/Honen der Flanschflächen, die extrem glatt und parallel zueinander sein müssen.

Lösung: Gecrackte Pleuel werden einteilig hergestellt, fertig bearbeitet, dann mit einer Bruchkerbe (Laser) versehen und in zwei Teile zerbrochen (Cracken oder Bruchtrennen). Beide Teile passen beim Verschrauben exakt wieder zusammen – besser als jede noch so gut bearbeiteten Flächen.

Obwohl, nein, **gerade weil die Bruchflächen sehr rau sind, kann man sie exakt zusammen fügen –** ansatzlos und toleranzfrei ohne jede Nachbearbeitung. Damit konnte die Qualität der Pleuelmontage verbessert, die Herstellkosten gesenkt (-40%), dazu der Prozess schneller und das Bauteil belastbarer + sicherer (Mikroverzahnung) gemacht werden.
(In der Summe sicher > Faktor 4!)



Asymmetrisch gecrackte Pleuelstange mit Trapezauge und Deckel.
© Wikipedia

** Erstmalig 1992 beim BMW 8-Zylinder, heute der Standard in der Großserie

* Das Pleuel (Pleuelstange) verbindet Kurbelwelle und Zylinder miteinander und wandelt die lineare Bewegung in eine kreisförmige + hohe Kraftübertragung

Kreativitätstechniken



- Gegensätze denken
- Widersprüche formulieren
- Extreme verbinden
- „Undenkbare“ Alternativen zulassen
- Außergewöhnliches suchen
- Sprünge wagen
- Kreativität ausspielen

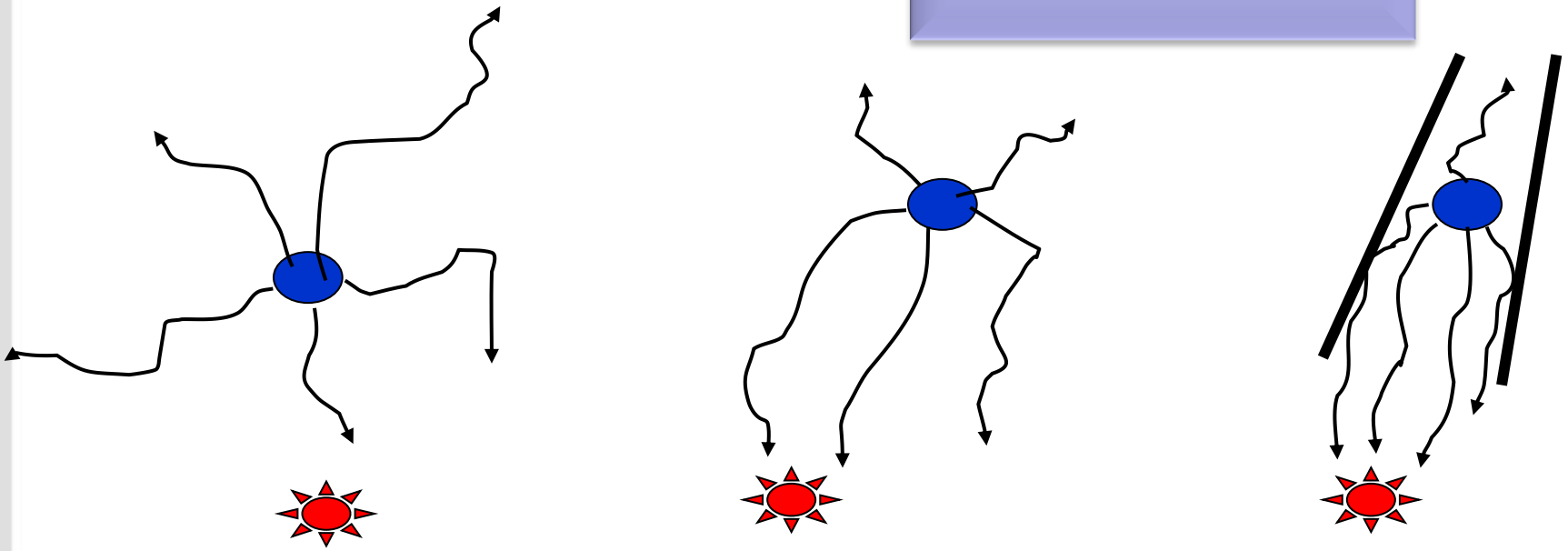
Stoßflächen eines Bruchpleuels (Crack-Pleuel) –
rau und trotzdem (nein, gerade deswegen!) extrem passgenau

aus: E. Greuter, S. Zima, W. Hoffmann: Motorschäden, S. 204; Vogel Buchverlag 2011

Kreativitätstechniken

Grobe Einteilung der Kreativitätstechniken

“Typische Suchmuster”



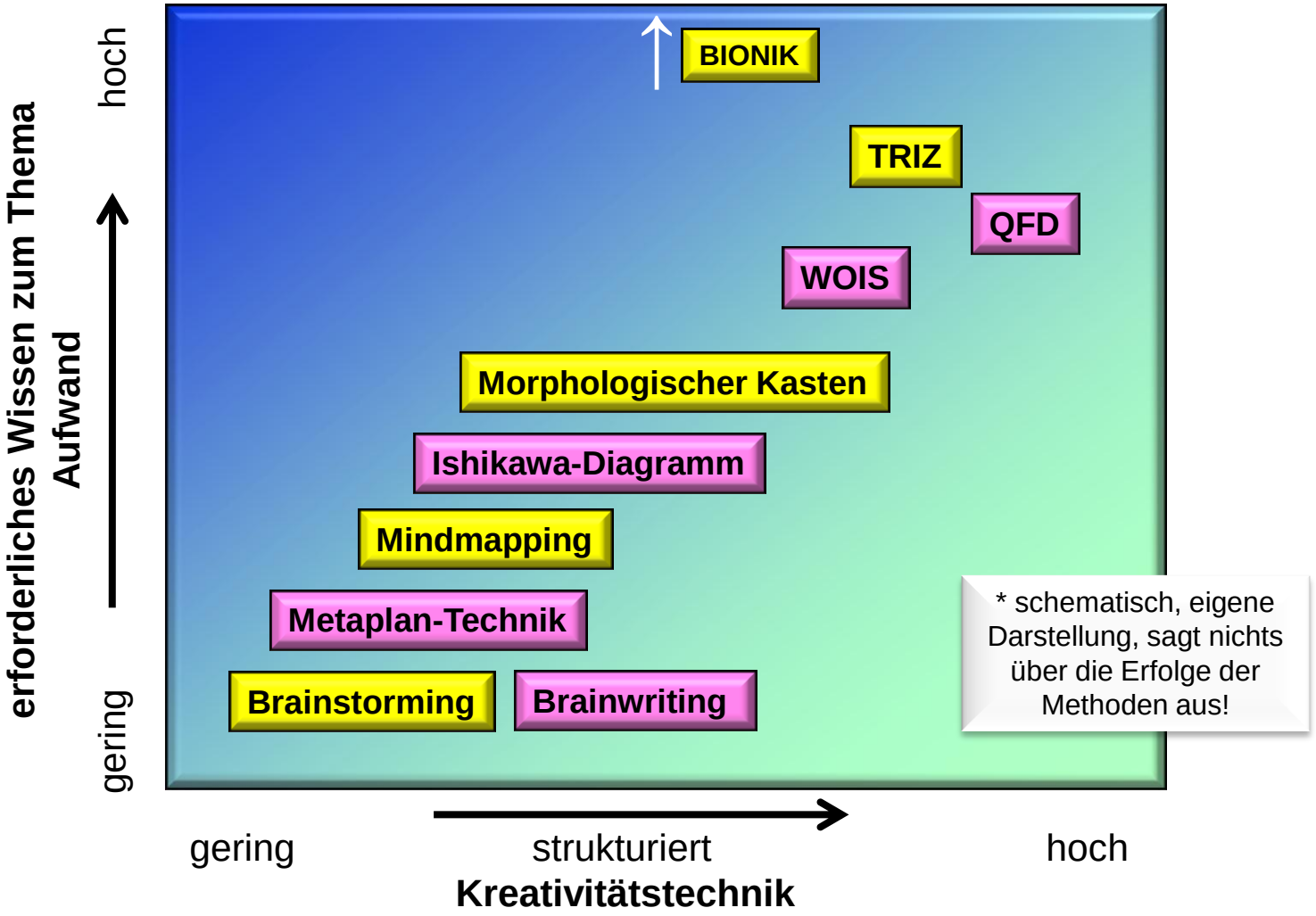
HEUREKA!	z.B. Brainstorming	z.B. TRIZ, WOIS
reine Zufallstreffer	systematisch, aber regellose Suche (sehr kreativ!)	strukturierte, systematische und Ziel gerichtete Suche

steigender Orga- und Struktur-Aufwand

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

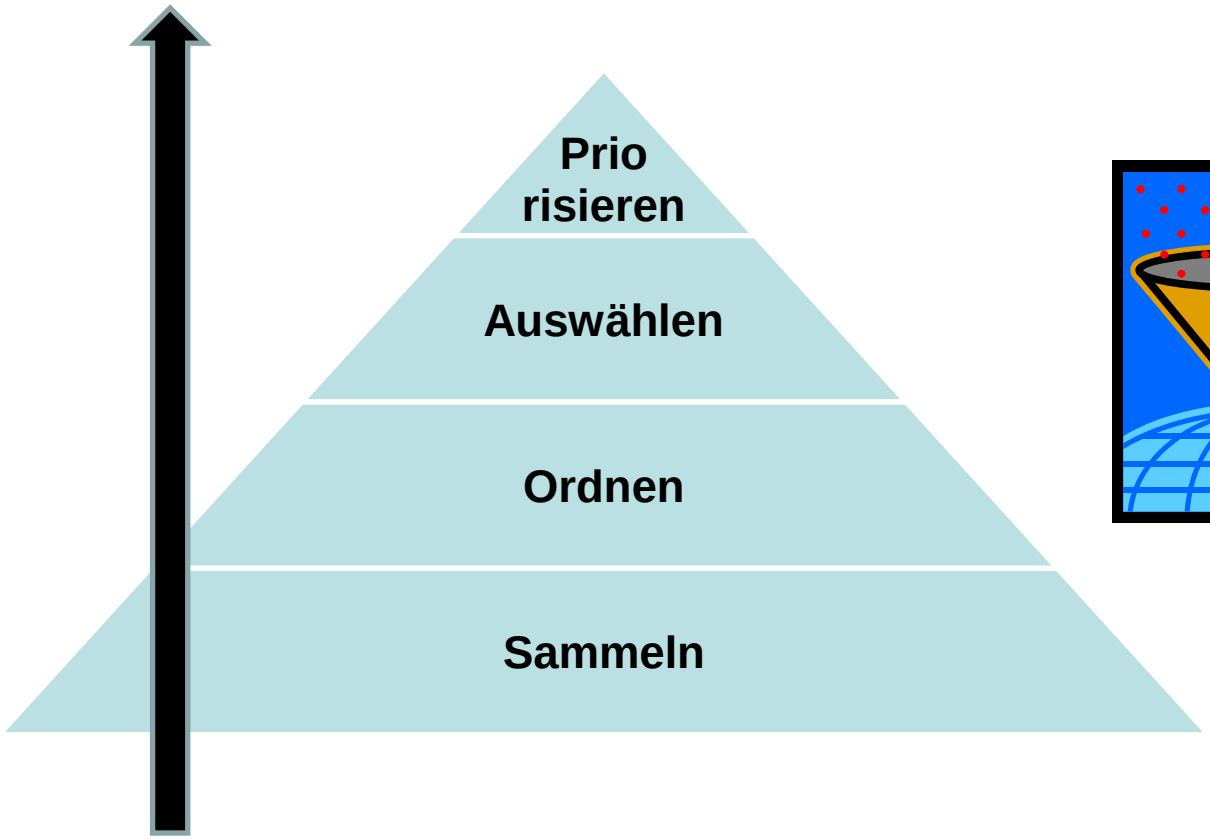
Versuch, erforderliches Wissen und Aufwand der einzelnen K-Techniken in Beziehung zu setzen*



© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

4 Phasen: Grundsätzliche Vorgehensweise zur Bewertung von Alternativen, z.B. Ideen, Vorschläge, die im Rahmen von Ideenfindungsprozessen kreativ erarbeitet wurden und die nun zu Innovationen weiterentwickelt werden sollen





© nach ISO 16016

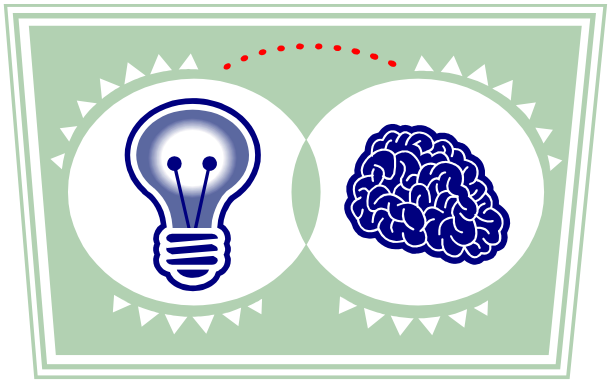
Kreativitätstechniken

… und nochmals DILBERT zum Thema „Kreatives aus der Chefetage“



© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken



Beispiele:

- **Brainstorming**
- **Brain Writing 6-3-5**
- **Mind Mapping**
- **Meta Plan Technik**
- **Ishikawa-Ursache-Wirkungs-Diagramm**
- **Morphologischer Kasten**
- **Bionik**
- **TRIZ**
- **QFD**
- **WOIS**

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Brainstorming

- „Gehirn-Sturm“, der Klassiker, bekannteste und sehr gute Kreativitäts-Methode
- Technik zur Ideengenerierung (Masse vor Klasse) vor allem in Gruppen
- Spontane, freie Ideenäußerungen
- Jeder Vorschlag ist gleich viel wert (keine Killerfragen; Respekt!)
- Stichworte sammeln (an die Tafel, auf ein Brown Board oder auf eine Karte schreiben und sichtbar aufhängen)
- Keine Bewertung und keine Kritik oder Ablehnung während der Kreativ-Phase
- Entwicklung einer großen Anzahl von Vorschlägen zur Problemlösung (Quantität geht zunächst vor Qualität!)
- Gegenseitige Anregungen und Vorschläge zu weiteren, eigenen Ideen nutzen (Inspiration, gruppendynamische, spielerische Effekte)
- Offene Kommunikation (alle müssen mitmachen; jeder muss den anderen seine Ideen vorstellen und „offenbaren“!)
- Enger Zeitrahmen („kurz und heftig“)

Erst anschließend erfolgt eine Auswertung der Vorschläge, entweder wieder in der gleichen Gruppe oder durch einige Teammitglieder; Die Favoriten werden dann näher untersucht, man holt zusätzliche Informationen ein und fokussiert weiter (siehe Innovations-Prozess)

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Brainstorming

Anmerkungen:

- Leicht zu lernen, keine Hilfsmittel erforderlich
- die Vorschläge aufschreiben und allen sichtbar machen
- schneller Einstieg in komplexe Probleme
- wenig Vorbereitung erforderlich, aber ein „freies Hirn“ notwendig
- heterogene Gruppen (Titel und Hierarchien bleiben vor der Tür)
- kleine Gruppen mit kreativen Typen bevorzugt
- Selbstdarsteller sind schwer zu bremsen (ggf. Moderator)
- Vorgesetzte zurückhalten!
- keine kritischen, auch spöttischen Äußerungen oder Kommentare *(„Typisch Mann“; „Blond“; „Das hatten wir schon vor drei Jahren abgehakt“; usw.)*
- Einbeziehung aller Teilnehmer zwingend erforderlich
- offene Atmosphäre und der Wille, Ideen auszutauschen, sind ein Muss
- schnelle Assoziationen und Wissensreproduktion erforderlich

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Brainstorming

Auswertung

- Methode liefert schnell recht gute Ideen, Ansätze, quasi das Rohmaterial
- Material muss strukturiert werden (z.B. Affinitätsmethode; Meta-Plan™)
- Ähnliche Ideen zusammenfassen und gruppieren (Überblick)
- Bewertung durch die Teammitglieder durch Punktevergabe
- Jetzt erst , d.h. nach Beendigung der Sitzung, ist Kritik erlaubt, ja notwendig
- Im Team, Liste der praktikablen Vorschläge erstellen und priorisieren bzw. Maßnahmen ableiten
- Ergebnis-Protokoll erstellen und verteilen (insbesondere wenn die Gruppe auch mit der Umsetzung beauftragt werden soll)

→ → Einzelthemen verfolgen und einer vertieften Betrachtung/Bewertung unterziehen ggf. unter Einbeziehung neuer Dritter

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Brainstorming

Gruppenübung 1 (ca. 25 Minuten):

Sie sind Mitglied einer Lotto-Tippgemeinschaft, die bei der letzten Ziehung einen **Lottogewinn von 250.000 €** erzielen konnte.

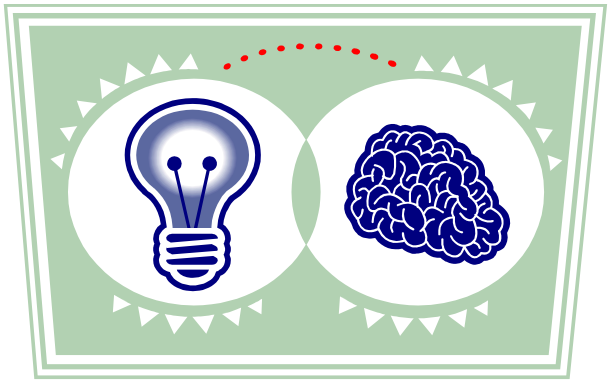
Die Gruppe setzt sich jetzt zusammen und überlegt, was sie mit dem gewonnenen Geld ***gemeinsam*** anfangen soll. Generieren Sie mit der Brainstorming Technik möglichst viele Ideen (10 min), bewerten Sie die Vorschläge (Clustern, ggf. Punktevergabe) und kommen Sie zu **einem** gemeinsamen Ergebnis, das alle Gruppenmitglieder umsetzen wollen (10 min). **Schreiben Sie ihre Ideen auf Karten** und hängen Sie sie auf. (Brain Storming in Kombination mit Metaplan).

Bitte lassen Sie sich unbedingt von den Vorschlägen inspirieren und versuchen Sie zunächst, **möglichst viele Vorschläge** zu generieren. Keine Wertung!

→ Vorstellung des Ergebnisses mit Kommentaren durch eine/n GruppensprecherIn

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken



Methoden:

- **Brainstorming**
- **Brain Writing 6-3-5**
- **Mind Mapping**
- **Meta Plan Technik**
- **Ishikawa-Ursache-Wirkungs-Diagramm**
- **Morphologischer Kasten**
- **Bionik**
- **TRIZ**
- **QFD**
- **WOIS**

Kreativitätstechniken

Ursache-Wirkungs-Diagramm (cause-and-effect-diagram)
Ishikawa-Diagramm bzw. Fischgräten- (fish bone-) Diagramm

wird häufig und erfolgreich zur **Problemanalyse** eingesetzt. Systematisch und strukturiert werden alle potentiellen und bekannten Ursachen entlang einer Hauptachse (Problem steht ganz rechts) schräg versetzt, ähnlich dem von Fischgräten, benannt und aufgeschrieben (Pinwand zwingend erforderlich!), wobei sowohl positive als auch negative Einflüsse festgehalten werden sollen.

Dazu wählt man Ursachengruppen erster Ordnung aus; zumeist sind dies 6-7 Oberbegriffe: **Mensch, Maschine, Material, Messmittel, Methoden, Milieu („Mutter Erde“) und evtl. Management**. (diese „Ms“ haben sich bewährt)

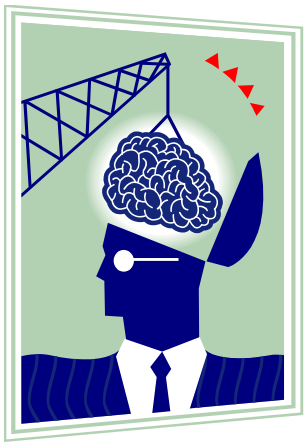
→ Übersichtliche, wirkungsgerichtete Darstellung, die ggf. durch andere Kreativitätstools unterstützt werden kann (z. B. Brainstorming). Diskussion und Bewertung der „Findings“ im Team (z.B. durch Punktevergabe) und Festlegung der Prioritäten, wie vorgegangen werden soll. Aufwändiger als Brainstorming, erfordert **zumeist <u>Expertenwissen</u>**. Geht trotzdem relativ schnell und liefert brauchbare Ergebnisse zur Problemlösung

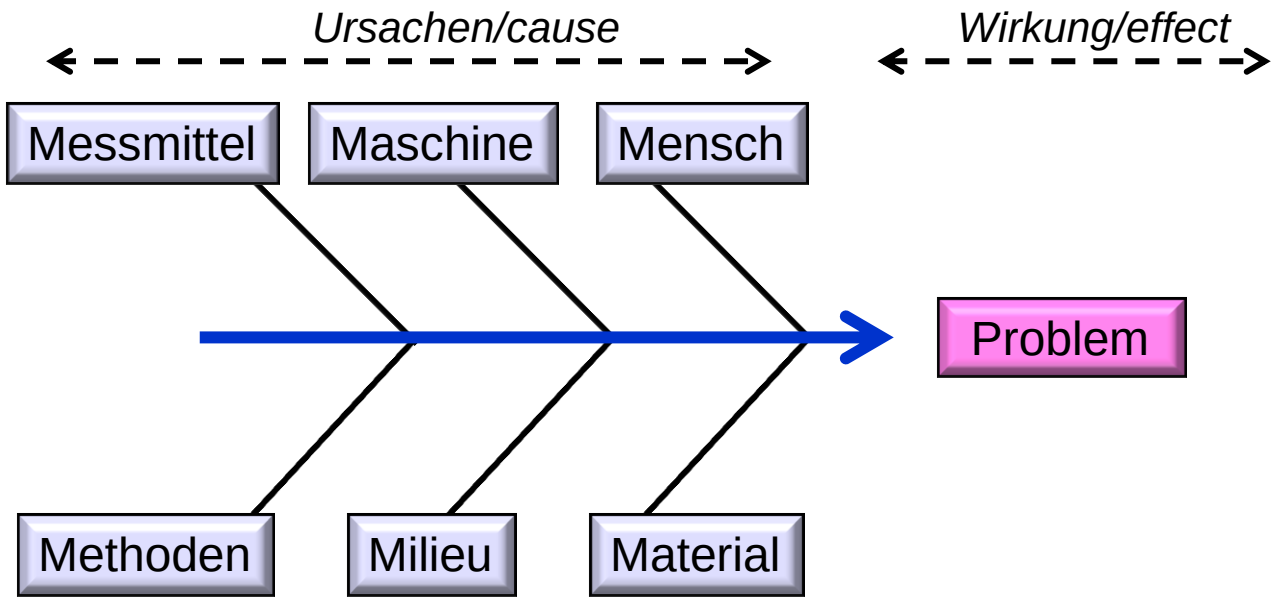
© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Ishikawa Diagramm (Ursache/cause-und-Wirkungs/effect-Diagramm)

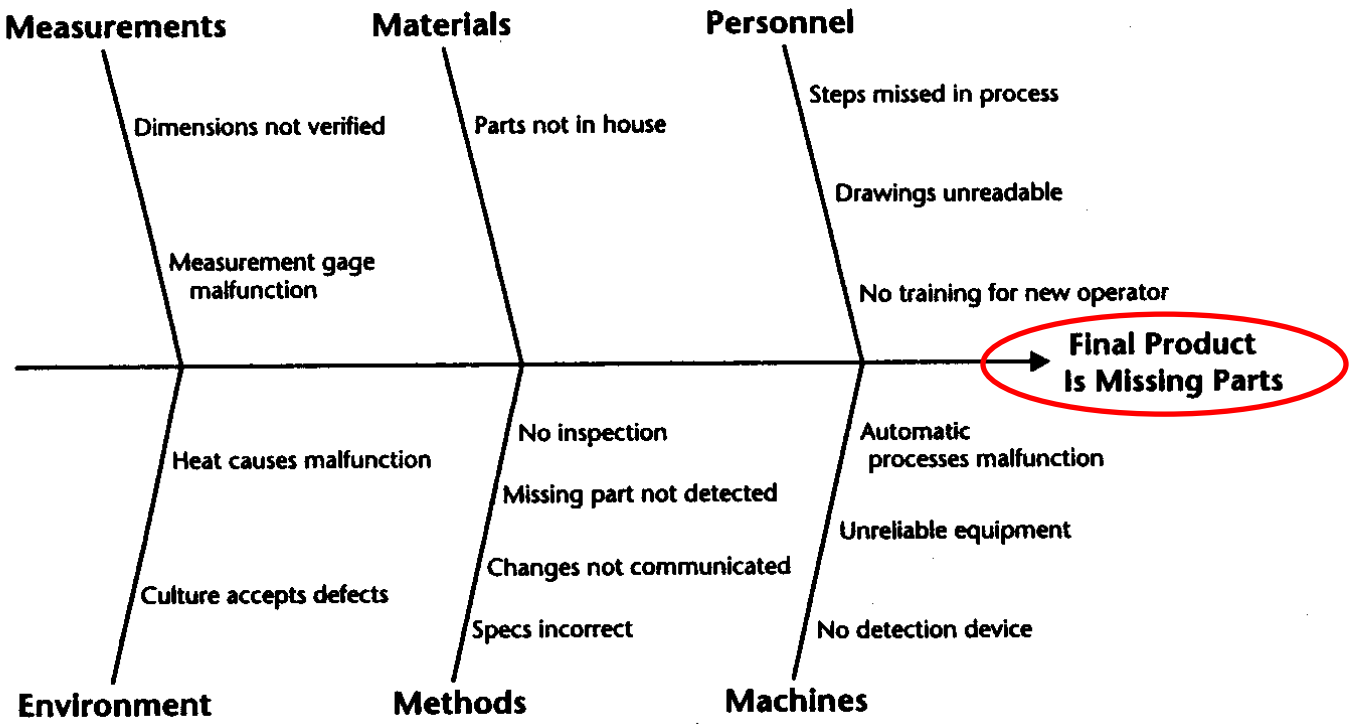
Grundsätzlicher Aufbau - hier eines mit 6 Ms. Wichtig ist, dass das Problem explizit genannt wird





© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken – Ursache-Wirkungs-Diagramm



Beispiel eines **Ishikawa-/fishbone-/cause-and-effect–Diagramms**[1], hier in der Art der **Six M´s Methode (→ Man Power (Personnel), Machines, Methods, Measurements, Materials, Mother Nature (** oder **Mother Earth/Environment**)). Es handelt sich quasi um ein strukturiertes Brain Storming, mit gerichtetem Blickwinkel (Ursache/cause), bei dem das Ziel bekannt (Wirkung/effect) ist. Es fragt ganz unterschiedliche Kategorien ab, um tiefer zu schürfen. Da das Verfahren vor allem **zur Fehlersuche eingesetzt** wird, sollten die Teilnehmer schon gute Kenntnisse über das Produkt oder den Prozess haben.

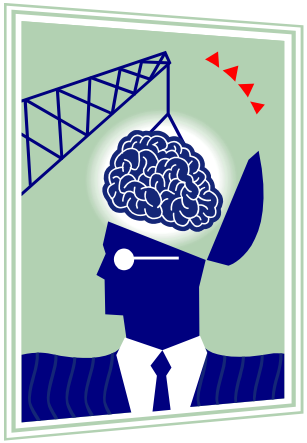
[1]aus: Michael L. George: Lean Six Sigma, S.193; 2002

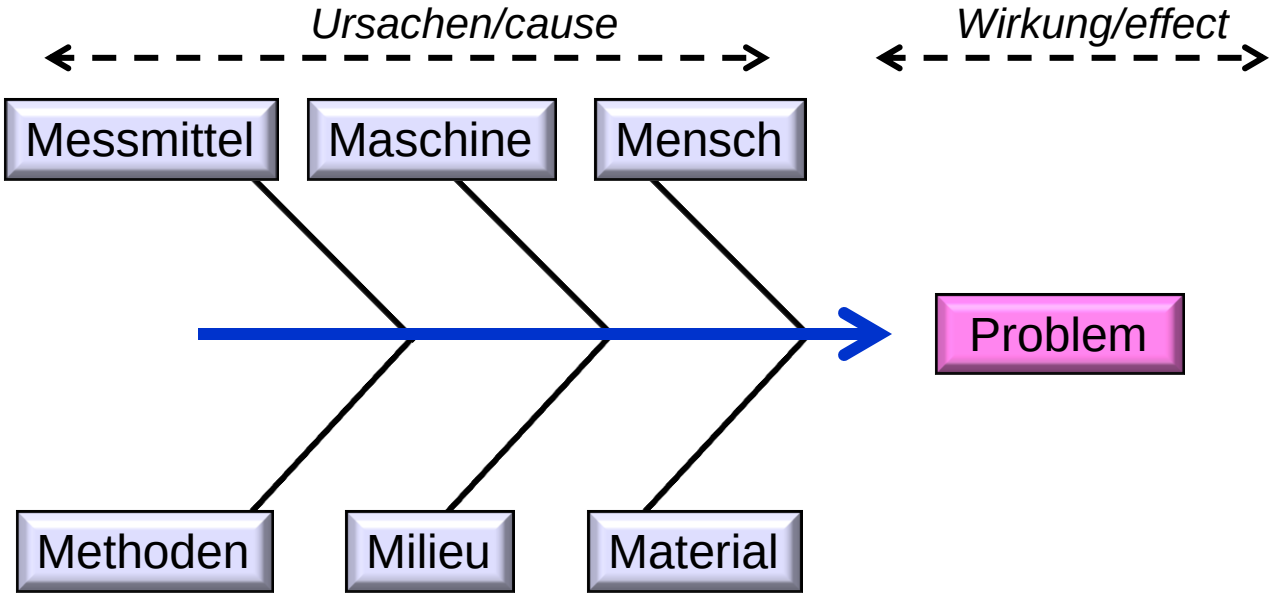
Kreativitätstechniken

Ishikawa Diagramm (Ursache/cause-und-Wirkungs/effect-Diagramm)

Übung 2 (ca. 20 Minuten)
Problem: Ihr Fahrzeug ist stehen geblieben

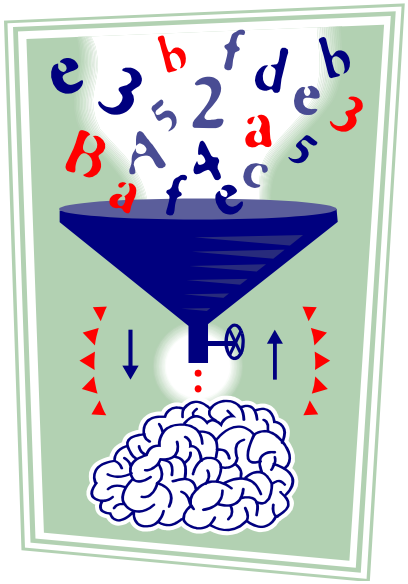
Aufgabe: Erstellen Sie die Basis-Graphik mit 6Ms. Leiten Sie systematisch an Hand der Ihnen bekannten Systeme des Fahrzeugs mögliche Fehlerquellen ab und stellen Sie diese als Ishikawa-Diagramm dar.





© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken



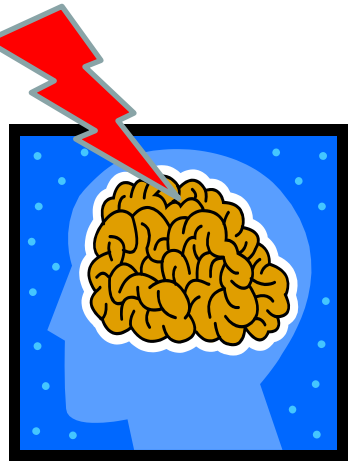
Methoden:

- **Brainstorming**
- **Brain Writing 6-3-5**
- **Mind Mapping**
- **Meta Plan Technik**
- **Ishikawa-cause and effect-diagram**
- **Morphologischer Kasten**
- **Bionik**
- **TRIZ**
- **QFD**
- **WOIS**

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Mind Mapping



Was steckt dahinter?

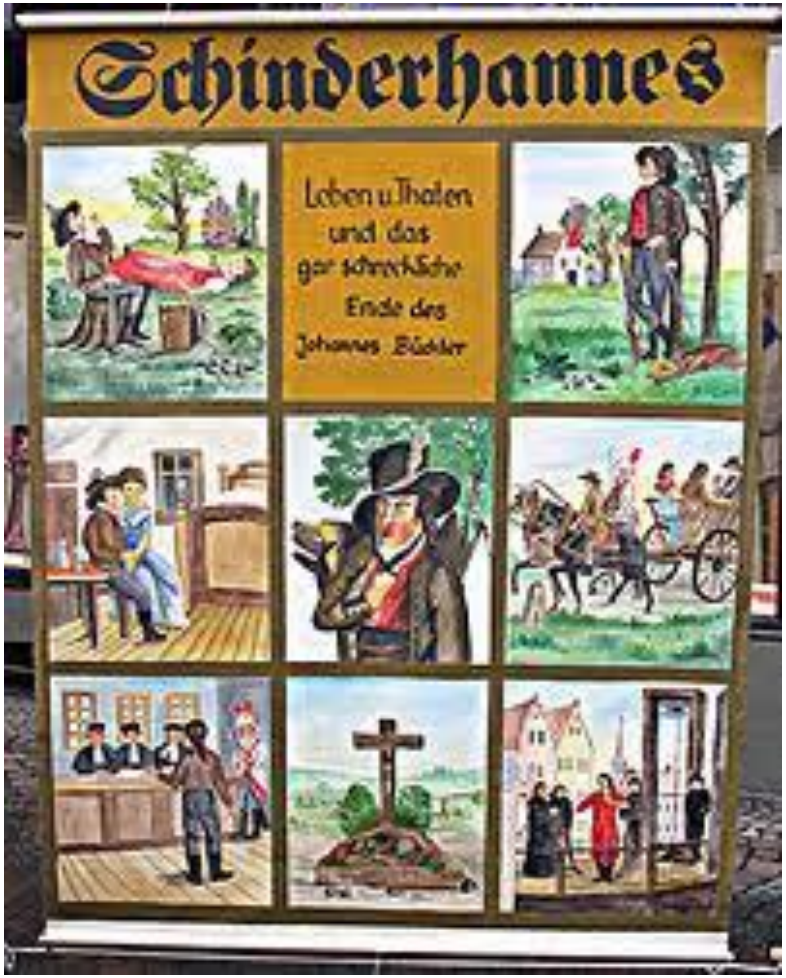
Die Methode geht auf T. Buzan in den 70er Jahren zurück und macht sich Erkenntnisse der (damaligen) Gehirnforschung zu nutze, indem sie beide Gehirnhälften* anspricht – einmal **das analytische/sprachlich/ logische Zentrum (linke Gehirnhälfte)** und komplementär dazu **das kreativ/intuitiv/ künstlerische Denken (rechte Gehirnhälfte)** und in der Art der Darstellung der Ideen zu verknüpfen versucht.

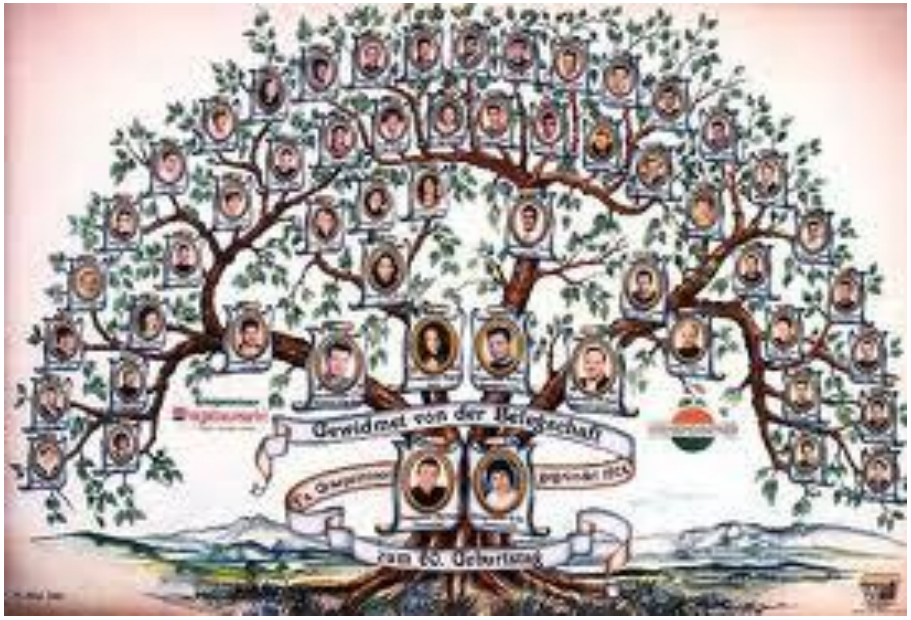
Es ist ein **Denken in Bildern**, die komplexe Sachverhalte verbinden. Vorbild könnten alte Darstellungen von Stammbäumen sein. Die Bilder dienen als Gedankenstütze (vgl. Moritatensänger) bzw. leiten zu neuen Assoziationen über. (vgl. Bilderschriften (was ist mit Comics oder Mangas oder Symbolen?).

* Wie schon angemerkt, es ist ein Modell um zwei wesentliche Aspekte unseres Denkens herauszuarbeiten!

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken – Vorbilder für Mindmapping





Moritatentafel und Stammbaum –
Assoziationen und Verzweigungen
© Wikipedia

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

Vorgehensweise:

- Blatt unbedingt immer im **Querformat** nehmen (der erste Schritt zum Querdenken! ☺
- Aufzeichnungen werden eher **als Bilder, denn als Text** verstanden.
- **Im Mittelpunkt das Thema** platzieren (eine Art Brennpunkt).
- Die **Gedanken kreisen** um diesen zentralen Begriff, um diese Frage
- Davon gehen Hauptstraßen, Hauptäste oder Hauptideen ab (Struktur!)
- Diese **verzweigen sich** (sic!) wieder und erlauben weitere Verfeinerungen (Verästelungen) und damit schon Detaillierungen
- **Mind Maps** bauen auf **Schlagworten/Stichworten** auf (Schlüsselworte), keine Sätze oder komplette Aussagen
- Die **Schlüsselworte regen zu Assoziationen an**, erzeugen ganze Ketten von neuen Ideen zu diesem Stichwort.

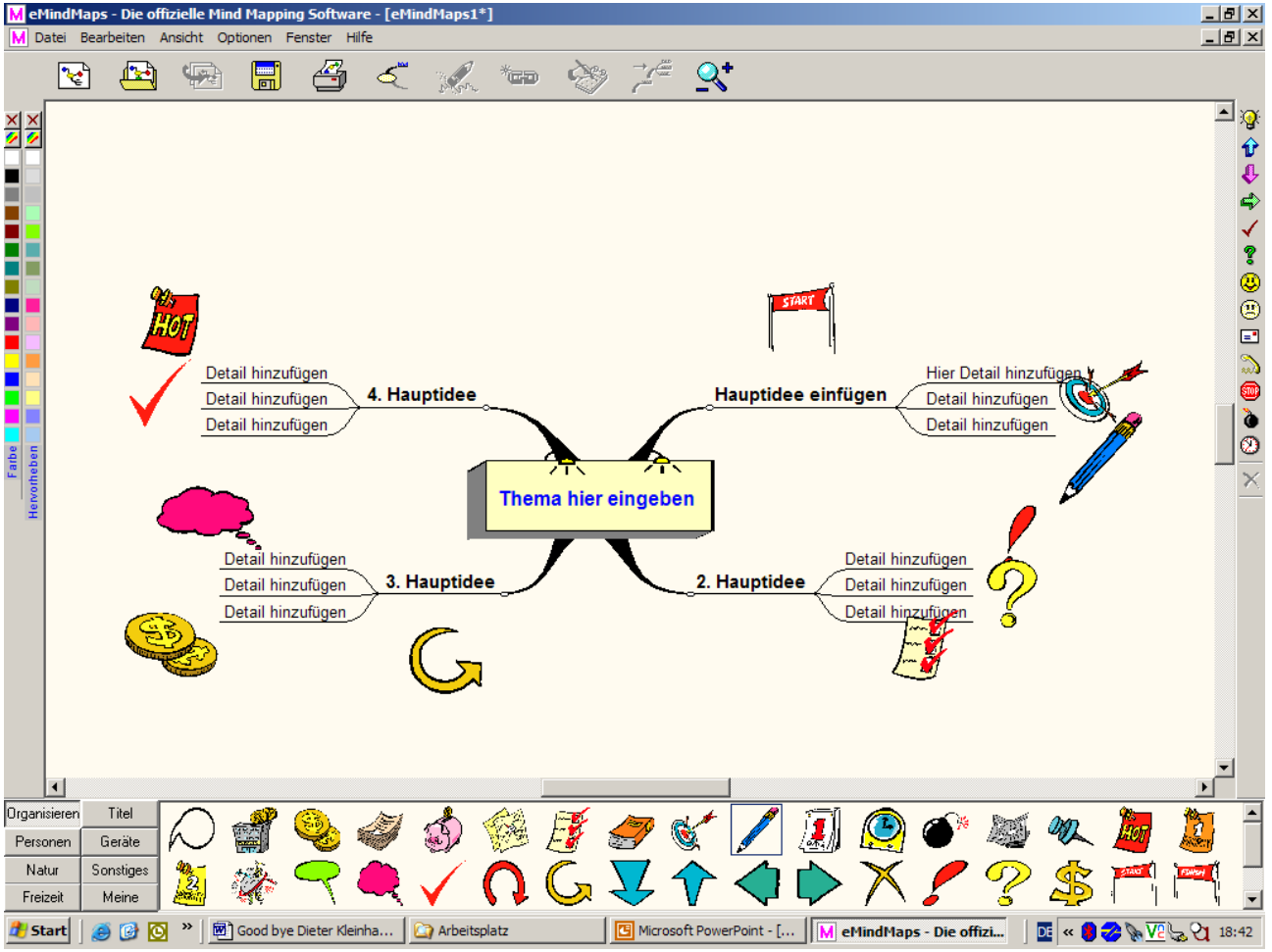
Wichtig ist, dass man die Vorgaben der anderen Teammitglieder weiterspinnt – in Form von Bildern am besten, unter denen sich alle etwas vorstellen können (später muss dann natürlich hinterfragt werden, ob alle die gleichen Assoziationen bei dem begriff X haben oder ob es unterschiedliche Ausprägungen gibt (was dann aber auch wieder gut wäre und die verschiedenen Facetten ausleuchten hilft).

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

Beispiel einer Mind Mapping Software zur strukturierten Ideen-findung.
Von einem zentralen Thema gehen die Hauptideen ab, ver-ästeln sich und geben wieder neuen Aus-prägungen Raum.

Schwungvoll, dynamisch, voller Kreativität



© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

➢**Mind Maps verbinden Bilder (im Kopf!) mit persönlichen Erfahrungen, Kenntnissen und Gefühlen (!) zu Ideen**
Beispiel so einer Gedankenkette/Assoziation:
→Umweltschutz →Gesundheit →Feinstaub →Dieselrußfilter →Keramikfilterelement

➢ Wichtig sind **aussagekräftige Schlüssel-Worte, die sich zu Bildern im Kopf verdichten (Imagination).** Die assoziative Fähigkeit unserer rechten Hirnhemisphäre erübrigt dann ein wortreiches Ausformulieren und macht zusammen mit dem starken Bild und der damit verbundenen, umfassenden Information den Weg frei für weitere, besonders auch komplementäre Gedankengänge und neue Ideen)

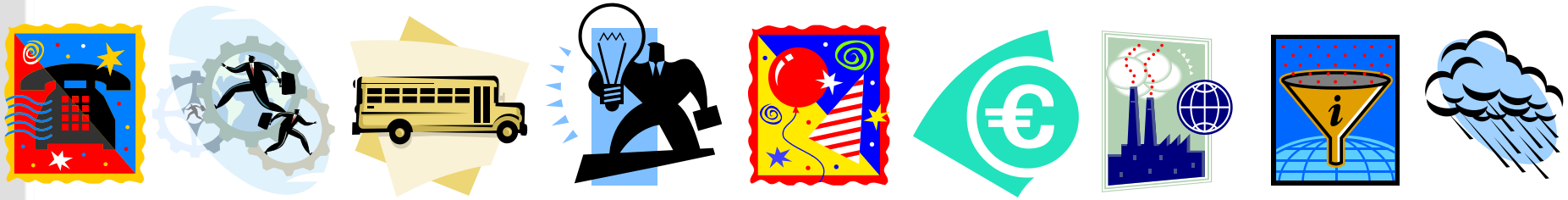
➢ Die Ideen/Wörter werden **als Assoziationskette** entlang der Linien (Haupt- und Nebenäste) geschrieben und regen, richtig schwungvoll aufgesetzt und mit kleinen Icons noch verstärkt, weiter zum kreativen Denken und Fortschreiben der verschiedenen Aspekte (Ideen) an

➢ Natürlich muss man sich **darauf einlassen, spielerisch** an Probleme und deren Lösung heranzugehen. Das ist eine wichtige Randbedingung, damit „etwas“ beim Mind-Mapping heraus kommt. Wer nicht in Bildern (auch im knallharten Job) denken kann oder will, wird mit dieser Methode, die auch etwas ausgreifende Phantasie erfordert, nicht erfolgreich sein

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

- Neue Verästelungen, Abzweigungen von den Hauptlinien, sind erwünscht, Schreiben in Bögen entlang der Linien
- Auf graphische Anordnung achten, evtl. kleine Bilder oder Symbole (Ikons, Piktogramme) einfügen (die linke Gehirnhälfte verlangt nach Ordnung!)
- Querbezüge zwischen den Hauptideen sichtbar machen (erst am Schluss)
- Mind Maps visualisieren Gedanken in einer Art von Netzwerkstrukturen
- Mind Maps dürfen bunt sein und sollen/können lustig aussehen („Körper und Geist“)

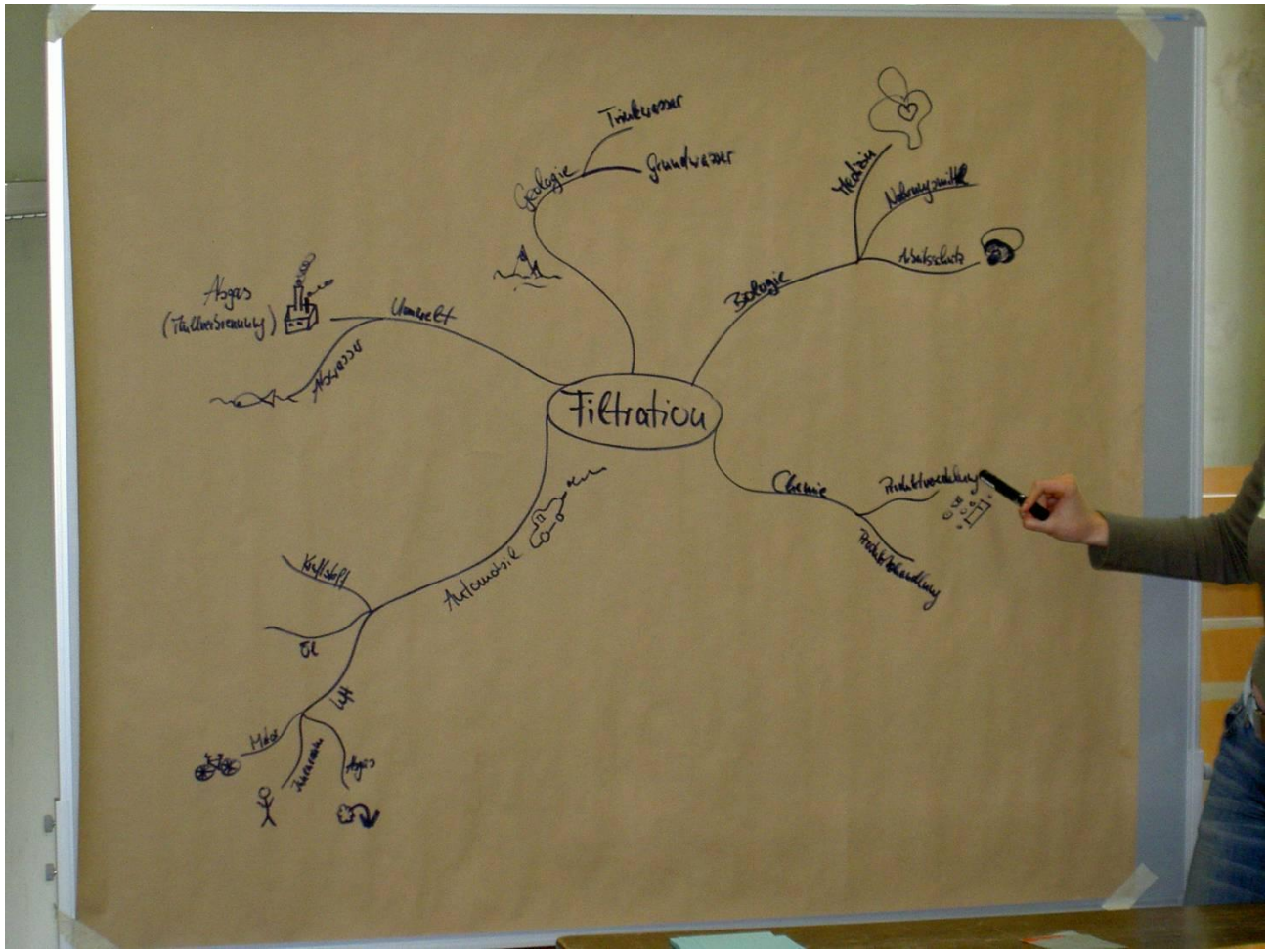


© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Schönes Beispiel aus einer Vorlesungs-Übung zum Mind Mapping, beispielhafte Umsetzung –

Zentrale Idee:
Filtration

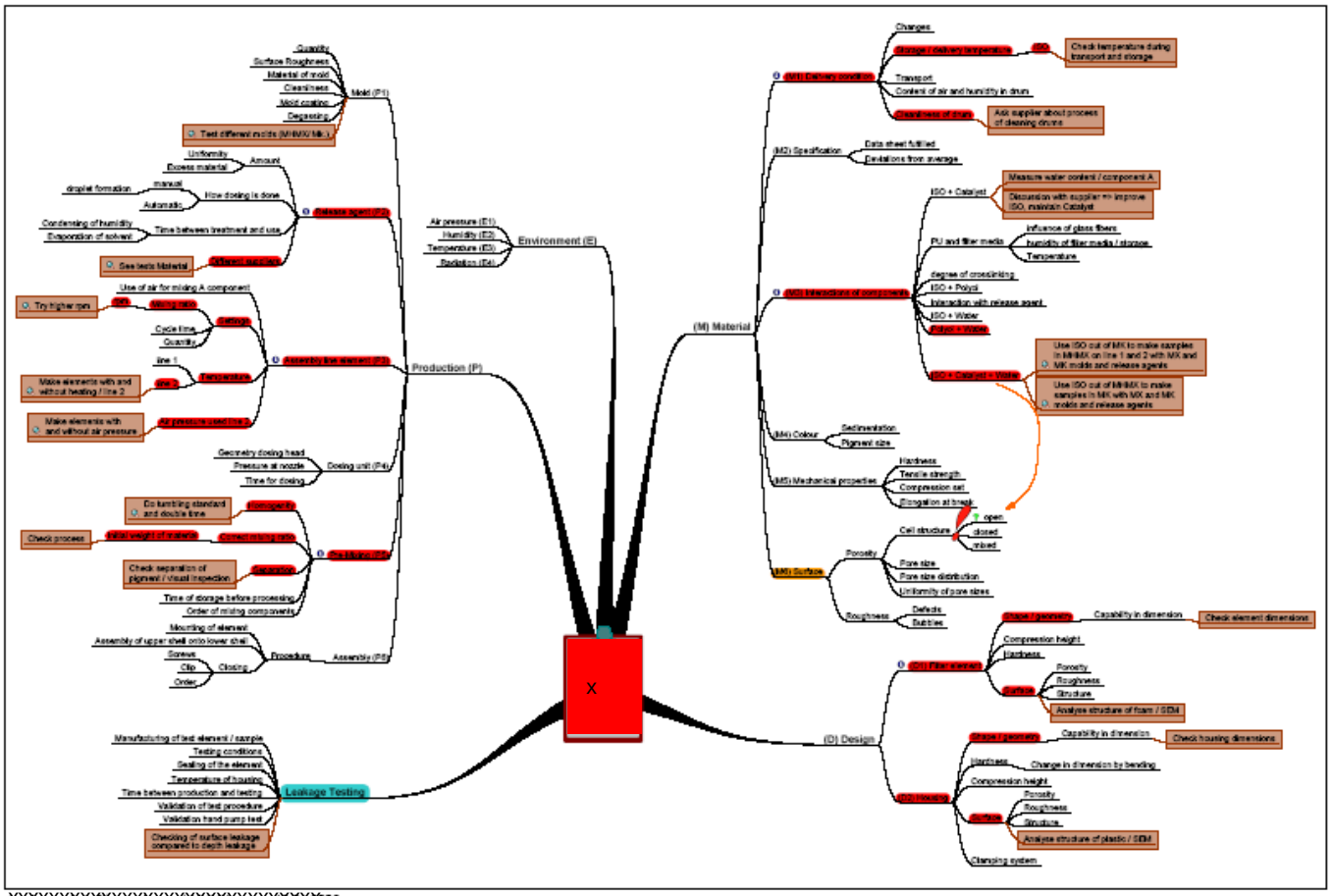


© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Mind Mapping

Beispiel einer kreativen Problemlösung: Zentrales Thema: undichtes Luftfiltersystem; Hauptäste – Design; Prüfmethodik; Fertigung; Material; Umwelt



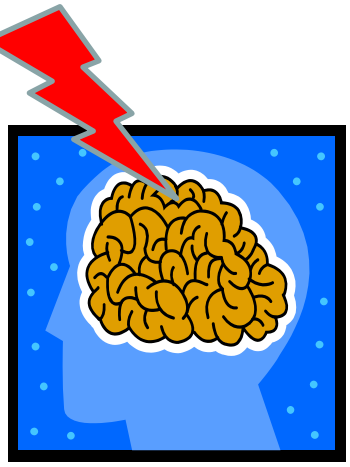
© nach ISO 16016

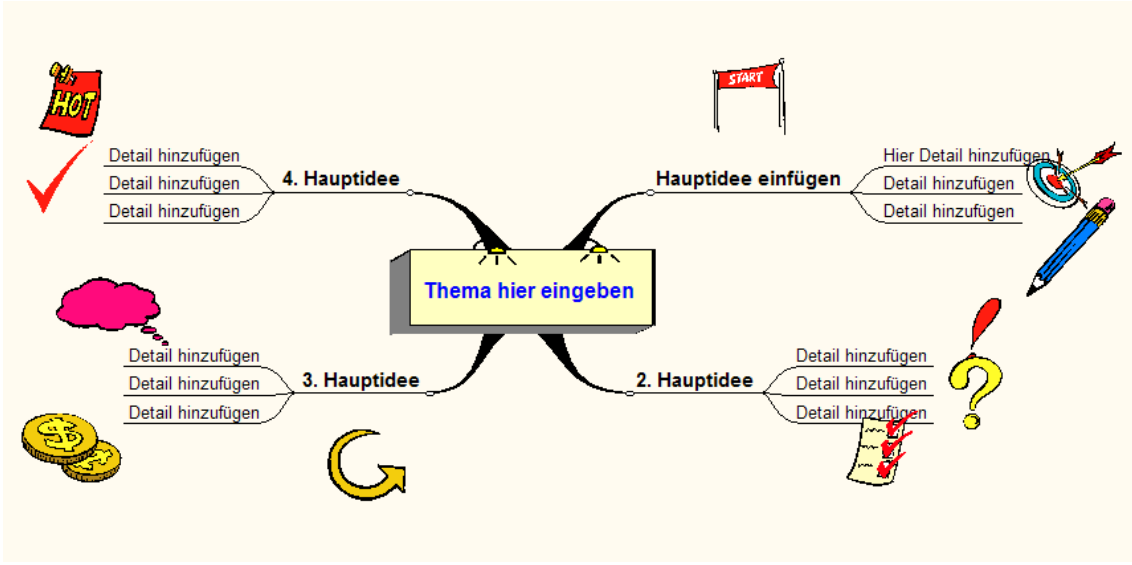
Kreativitätstechniken

Mindmapping

Übung 3: (ca. 20 Minuten)
Thema: Sie planen Ihre Karriere

Aufgabe: Erstellen Sie ausgehend vom zentralen Ziel „**Karriere**“ mit Hilfe eines Mindmaps die möglichen Hauptäste und ihre Ausprägungen dar, die sich wahrscheinlich ergeben werden, wenn sie sich für einen der Wege entscheiden. *Beispiel für einen Hauptast: Management – Personalverantwortung – mittleres Unternehmen – Vertrieb/Keyaccount – Kundenkontakte – Kommunikation - Reisetätigkeit*





© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken



Methoden:

- **Brainstorming**
- **Brain Writing 6-3-5**
- **Mind Mapping**
- **Meta Plan Technik**
- **Ishikawa-Fischgräten-Diagramm**
- **Morphologischer Kasten**
- **BIONIK**
- **TRIZ**
- **QFD**
- **WOIS**

© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

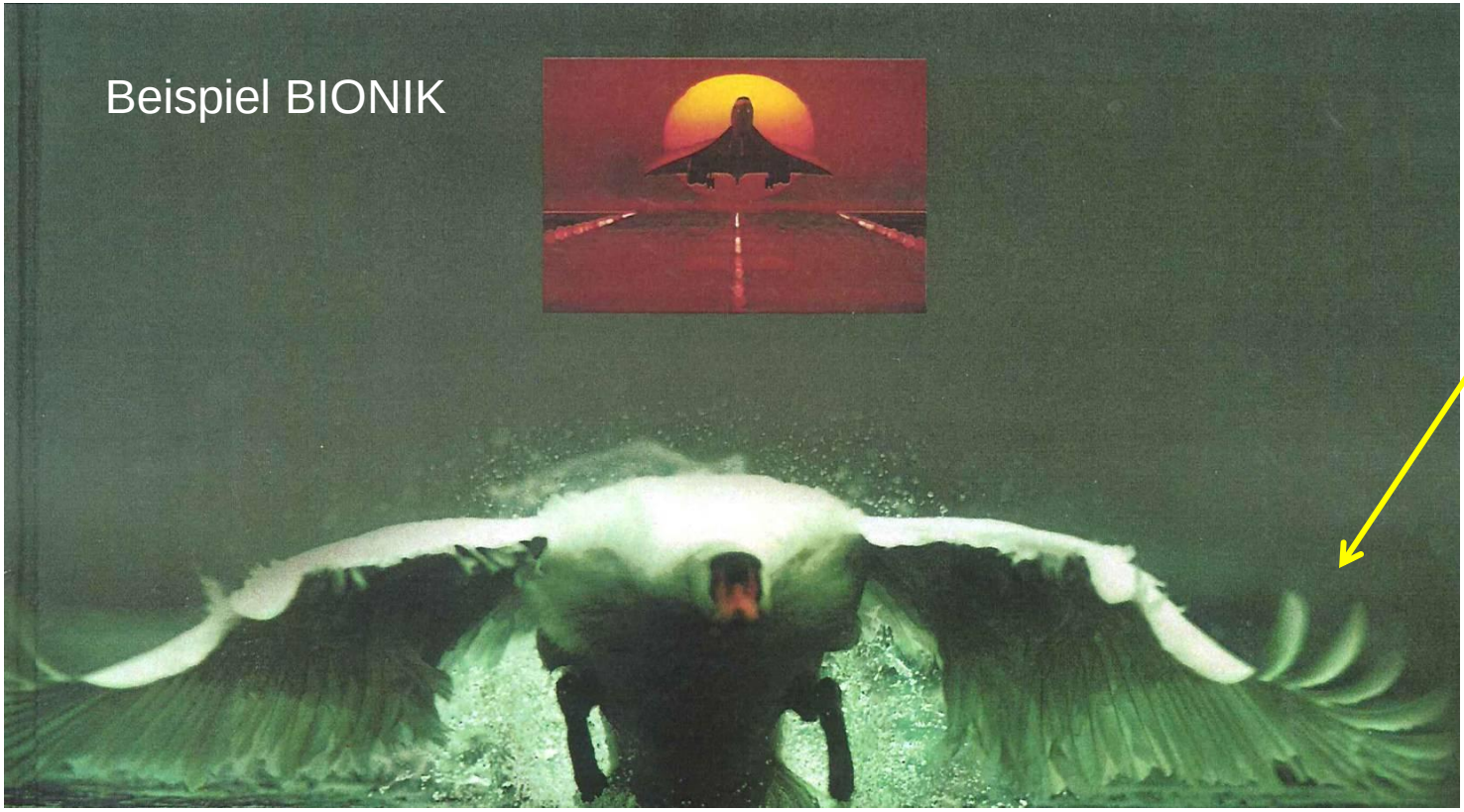
„Bionik, technisch orientierte Wissenschaftsdisziplin mit dem Ziel, gegebene Konstruktionen der belebten Natur im Hinblick auf technische Verwertbarkeit zu untersuchen und als Anregung für eigenständiges technisches Gestalten zu nehmen“ (ZEIT-Lexikon 2005)

Die Ableitung technischer Problemlösungen von einem biologischen Vorbild ist eine weitere, sehr kreative Möglichkeit, systematisch technische und innovative Lösungen zu suchen, Anregungen und Analogien zu finden und entsprechend umzusetzen.

Dies setzt eine umfassende Analyse der in der Natur vorkommenden Lösungen voraus, um davon allgemeine Konstruktionsprinzipien abzuleiten zu können. Da z. B. ein mehrschichtiger, hochfester und dennoch elastischer Aufbau bei Flora und Fauna gleichermaßen zu finden sind, müssen umfassende Grundlagen erarbeitet werden, da sonst wesentliche Muster für eine Analogie fehlen. Sehr erfolgreich werden schon DV-Programme eingesetzt, die selbstregelnd auf der Basis vorgegebener Randbedingungen z.B. Strömungsdruckverluste in Leitungen optimieren, indem sie die Rohrquerschnitte und Rohrbögen schrittweise verändern und nur die Erfolg versprechenden (Zwischen-) Ergebnisse weiter verfolgen („Lernen, was besser ist). Aufgrund der nachweisbaren Erfolge gibt es seit nicht allzu langer Zeit unabhängige Bionik-Lehrstühle.

Wie schon erwähnt, ist das nicht die schnelle und billige Kopie der Natur, sondern High-Tech!

Kreativitätstechniken



Vgl.
Winglets bei
modernen
Flugzeugen

„Eines der Erfolgsrezepte von Lebewesen: Sie geizen mit der Energie und erzielen mit möglichst wenig Energie einen möglichst großen Erfolg. Womit sie nicht geizen, das ist die Regelungstechnik. Da leisten sie sich aufwändige Sensoren und Schaltungen. Sie haben den Trick der maximalen Energieeffizienz besten im Griff. Dazu gehören auch Sensoren und Regler“.

Text und Bild aus W. Nachtigall K.G. Blüchel: BIONIK.. DVA 2000

Kreativitätstechniken - Bionik

Anregungen für Filtermedien und Filterbau-Prinzipien

stellen mehr oder weniger dynamische Strukturen dar, die außerdem eine strukturelle Differenzierung und funktionelle Spezialisierung aufweisen.

Filtersysteme der Natur

Stabfilter	Flächenfilter	Sackfilter
- Barten von Walen	- Fächerkorallen (Planktonsiebe)	- Süßwasser-schwämme (Geißelfilter)
- Rankenfüße von Seepocken	- Schirmkorallen	- Filterfangnetz der Köcher-fliegenlarve
- Filterapparat von Walhaien	- Spinnennetze (radial)	- Filterapparat von Austern

Abb. 81: Systematisierung natürlicher Filtersysteme

In den Katalogen biologischer Grundfunktionen sind viele Anregungen für Filterstrukturen zu finden. Diese können in einer Assoziationsmatrix zusammengestellt werden (Abb. 82). Durch Analyse und Vergleichen bestehen Möglichkeiten für die Ableitung effizienter Filterprinzipien, die durch Variation von Systemelementen zu einer technischen Lösung führen.

Von den biologischen Strukturen konnten folgende Assoziationen als erste Lösungsansätze für Schlammentwässerungssysteme abgeleitet werden:

Barten eines Wals: Vom oberen Kiefer herabhängende Bartenplatten aus Fischbein, die an der Innenseite haarige Fransen besitzen. Diese sind so miteinander überlappt, so daß sie einen Filter bilden. Bei Nahrungsaufnahme drückt der Wal den Unterkiefer nach oben. Dabei wird das Wasser nach außen befördert und die Nahrung bleibt an der Filterinnenseite haften.

it durch von

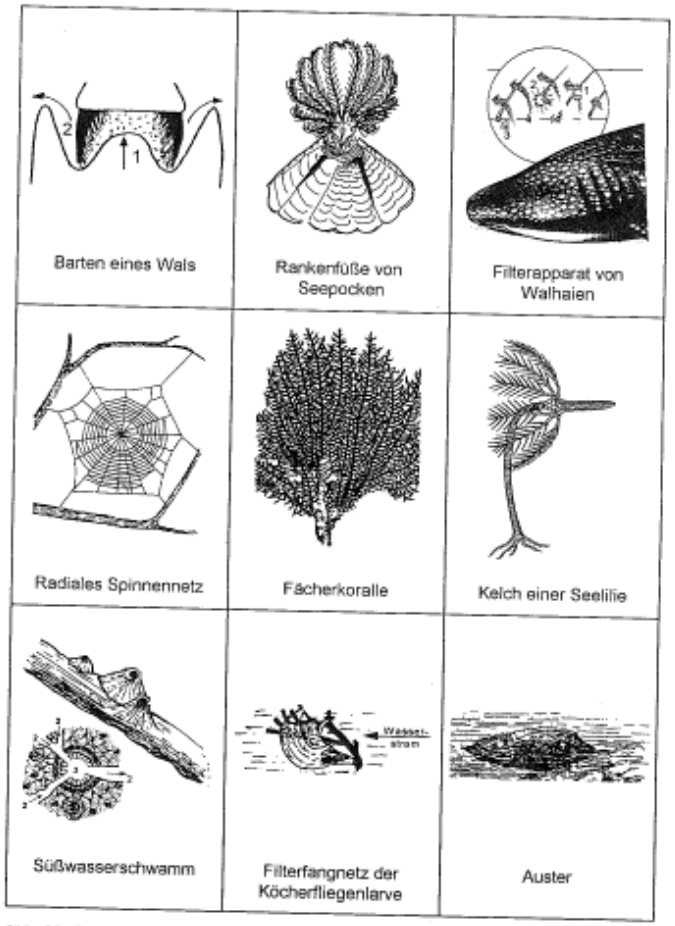
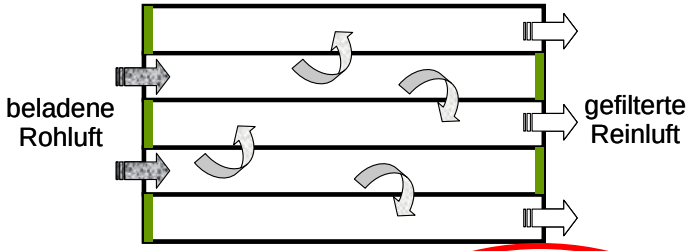


Abb. 82: Zusammenstellung biologischer Strukturen aus Katalogen

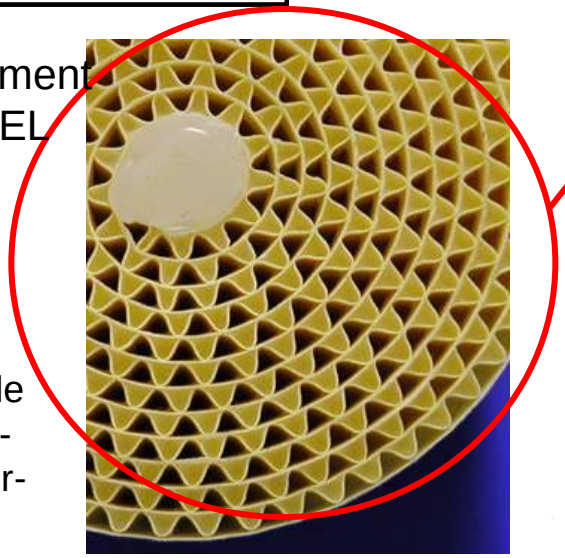
aus: B. Hill: Naturorientierte Lösungsfindung. expert verlag, 1999, S. 194+ 195.

Kreativitätstechniken - Bionik

Bekannt: wechselseitig verschlossene Rechteckkanäle (z.B. Keramik-DPF)
Abgeleitet: wellenförmige Faltung + glattes Filtermedium + spiralförmige Aufwicklung → beliebige Durchmesser für Filterelemente + hohe Festigkeiten + kompakte Bauweise (Fläche/Volumen)



Kompaktluftfilterelement von MANN+HUMMEL



Hochfeste Trägerstruktur bereits bekannt von Wellpappe-Verpackungen, leicht und doch stabil, Kanäle jetzt wechselseitig verschlossen; große Filterflächen pro Volumen

Strukturkatalog: Stützen und Tragen von Stoff

Querschnitt eines Torfmoosblattes



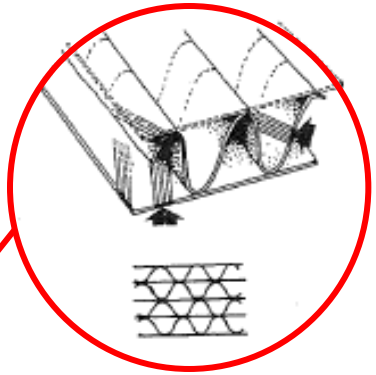
Stabilisieren durch an der Außenseite gedehnte und an der Innenseite gestauchte Zellwände.

Strangfasern eines Wegerichblattes



Strangfasern stabilisieren Blattfläche (Seilverspannung) und dienen zum Positionieren der Blattstellung.

Faserstruktur des Holzes



Holzzellen sind wie eine Packung Trinkhalme spiralförmig angeordnet. An sprödem Material, in dem die Fasern alle in dieselbe Richtung führen, bricht das Material gewöhnlich an der Stelle, auf die Druck ausgeübt wird. Werden dagegen Druckkräfte auf Holz ausgeübt, werden diese entlang der Spirale abgeleitet. Die Natur hat hier zwei spröde Komponenten, nämlich Zellulose und Lignin, verbunden. Werden diese in die entsprechende geometrische Anordnung gebracht, entsteht ein dehnbares Material.

Diatomeen-Schale



Raumfachwerk hoher Stabilität, bei dem sich gekrümmte Flächen, Rippen, und Leisten sinnvoll ergänzen.

Querschnitte von Vogelschädelwandungen



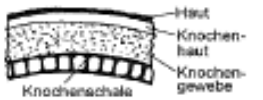
Stegartige Stützen stabilisieren Deckschichten.

Insektentracheen



Stabilisieren durch Spiralversteifung bei minimalem Materialaufwand.

Querschnitt eines Plattenknochens



Stabilisieren durch mehrschichtigen Aufbau mit inneren Hohlräumen.

Mittelhandknochen aus einem Geierflügel



V-förmige Streben in dreidimensionaler Anordnung versteifen Knochenwandungen.

Querschnitt eines Blattes



Zellwände stabilisieren neben Blattadern (Festigungsgewebe) das Blattgefüge.

aus: B. Hill: Naturorientierte Lösungsfindung. expert verlag, 1999, S. 188.

Kreativitätstechniken - Bionik

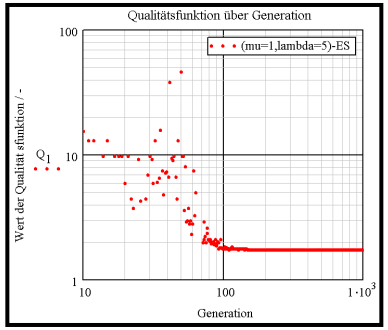
„Evolution“ eines Inline HC-Adsorbers im Computer

Mit **Evolutionsstrategien** werden die Bausteine der biologischen Evolution (Mutation, Rekombination, Selektion) im Computer nachgeahmt, um komplexe Optimierungsaufgaben zu lösen

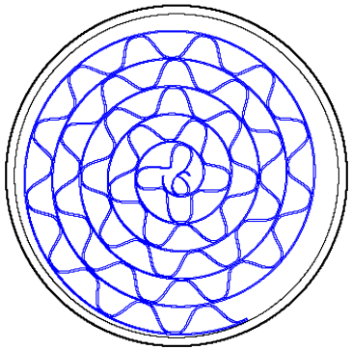
Start Design



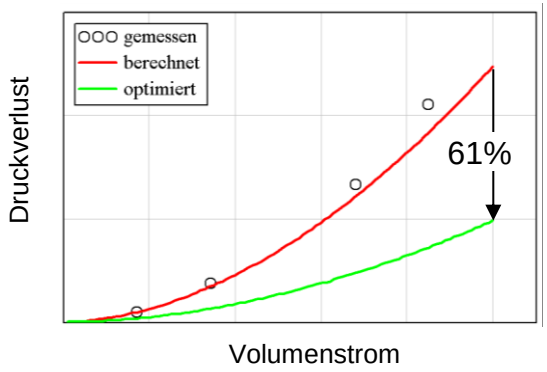
Evolutionsstrategie



optimales Design



Verbesserung





Mit freundlicher Erlaubnis von Dr. M. Teschner, MANN+HUMMEL GmbH

Kreativitätstechniken - Bionik

„Evolution“ e

Mit **Evolutio**

Rekombinat

zu lösen

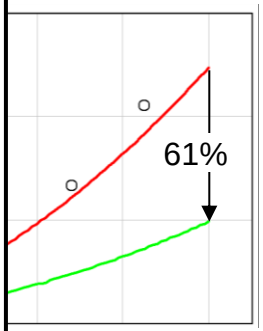
Mutation,

ungsaufgaben

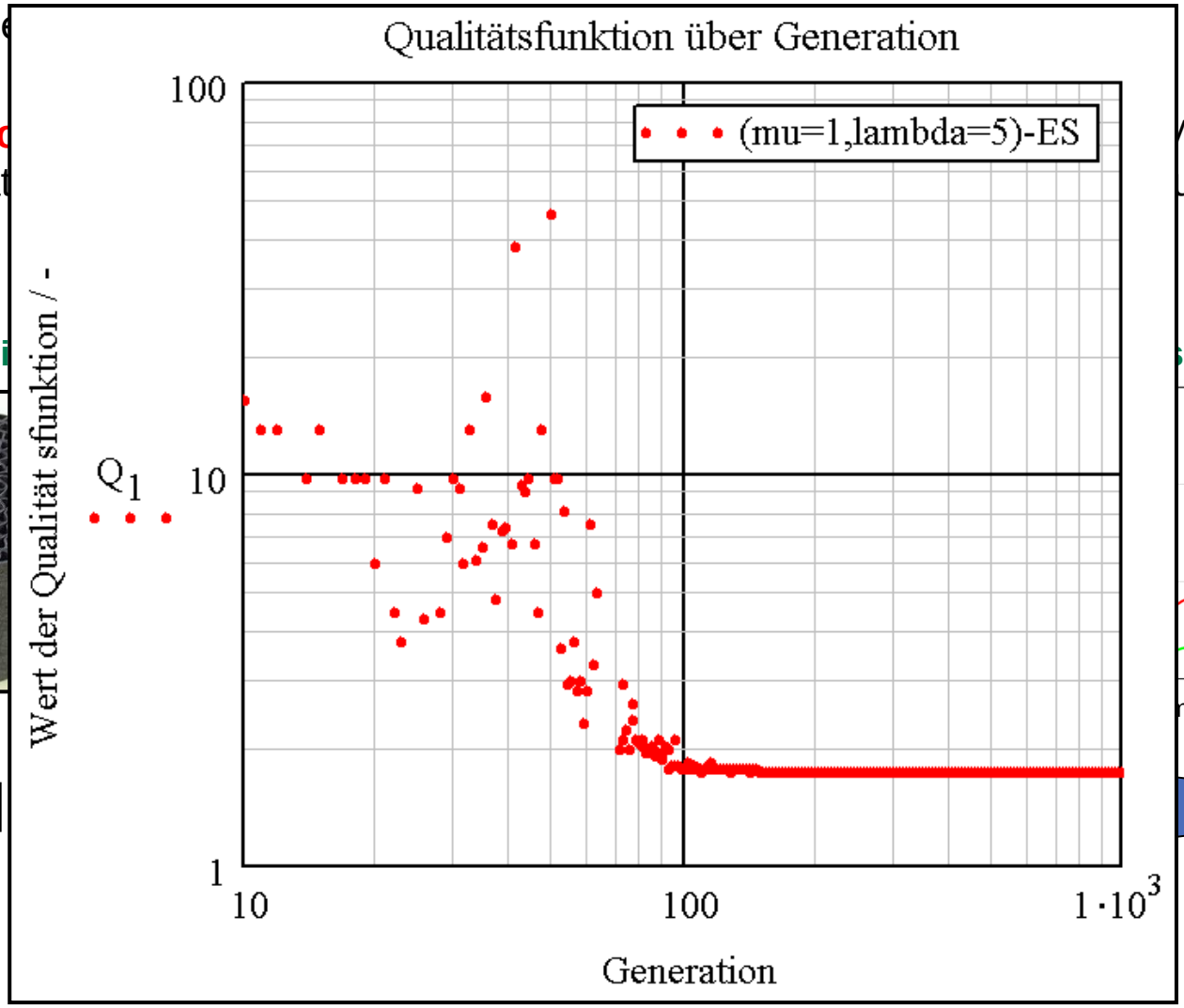
Start Desi

sserung



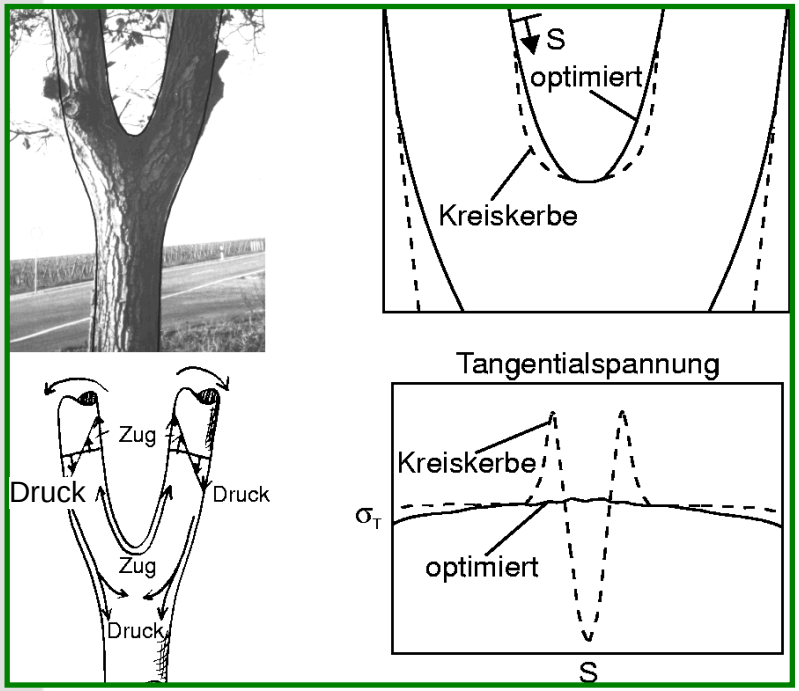


menstrom



Kreativitätstechniken - Bionik

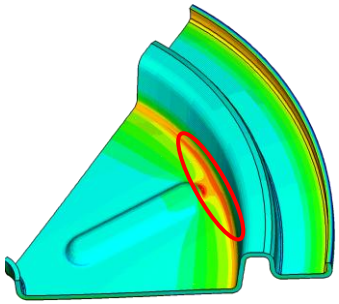
Formoptimierung mechanischer Bauteile durch Simulation biologischen Wachstums



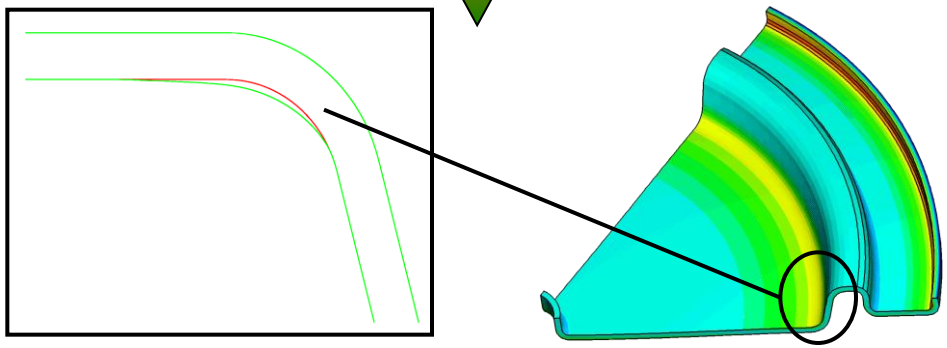
Auswirkungen der Gestaltoptimierung auf die Spannungsverteilung in einer Baumgabel
Quelle: ATZ/MTZ-Sonderausgabe *Werkstoffe im Automobilbau 97/98*







Formoptimierung

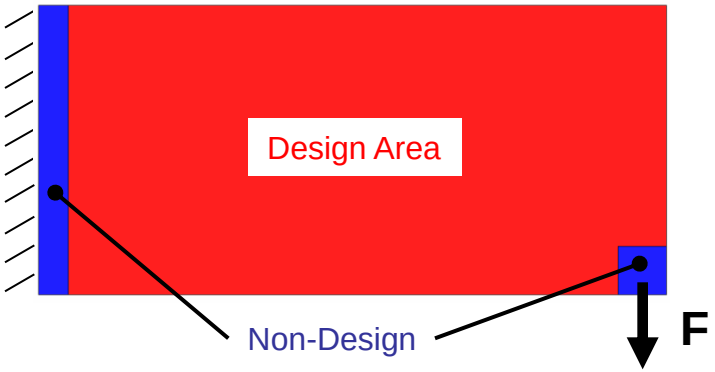


© mit freundlicher Erlaubnis von Dr. M. Teschner, MANN+HUMMEL GmbH

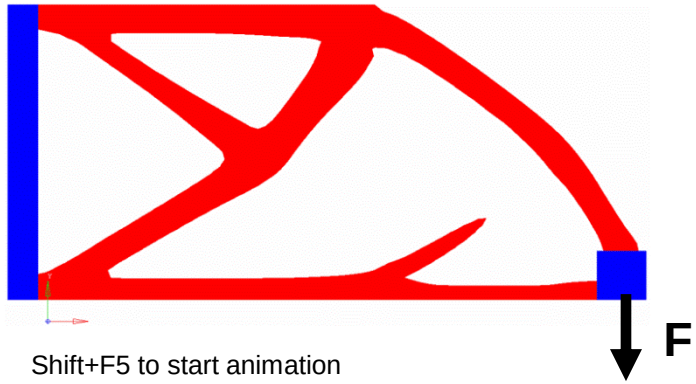
Optimiertes Design ohne Rissentstehung bei dynamischer Druckprüfung – Sicke konnte entfallen UND die Spannungen wurden reduziert – bei gleicher Festigkeit des Gesamtbauteils

Kreativitätstechniken - Bionik - Topology Optimization

- Using the topology optimization technique yields to a new design with optimal material distribution. Topology optimization is performed on a concept design, resulting in a design that is lighter in most cases, and also performs better than the concept design



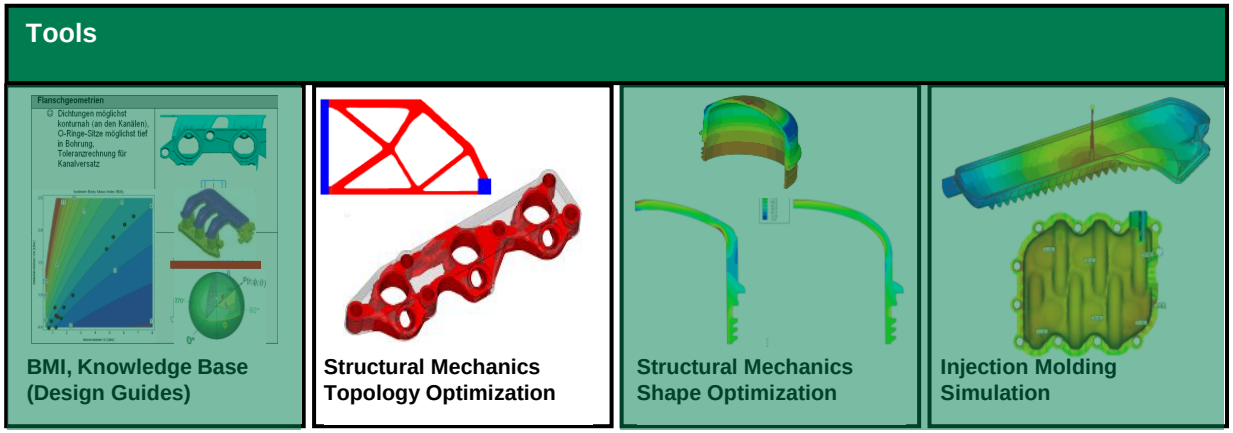
Result of topology optimization



Shift+F5 to start animation

Available Response Types: Mass, Volume, COG, Inertia, Compliance, Frequency, Buckling, Stress, Strain, Force, FR (Frequency Response Optimization)

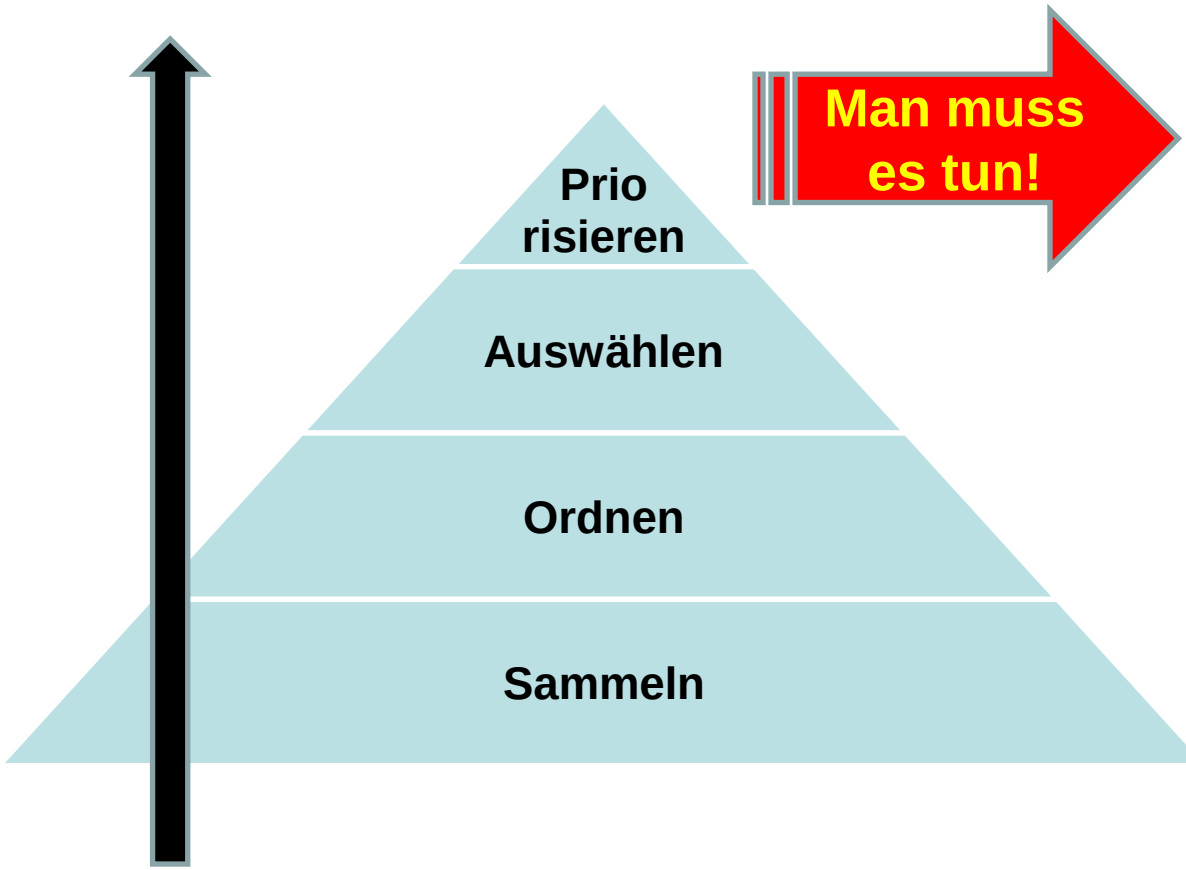
© mit freundlicher Erlaubnis von Dr. M. Teschner, MANN+HUMMEL GmbH



© nach ISO 16016

Kreativitätstechniken

Bei allem was Sie finden, erfinden, kreativ generieren und auswählen, **vergessen Sie nie die Umsetzung** (- denn daran verkümmern viel zu viele Vorschläge und Ideen!). Trauen Sie sich!

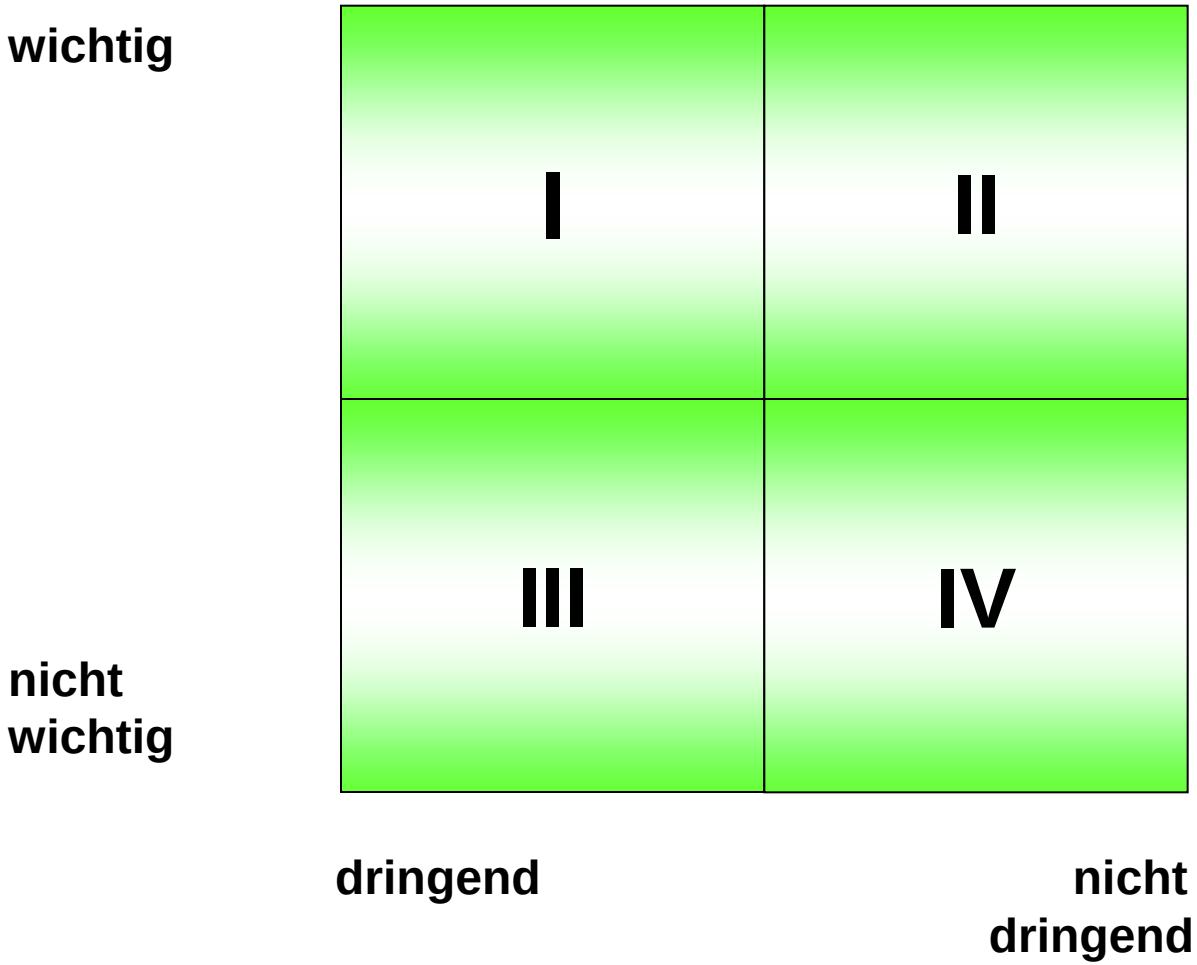




© nach ISO 16016

Zeitmanagement - zum Abschluss

Ein vier-Felder Portfolio, das Ihnen hilft, die wichtigen und richtigen Sachen zu tun!



© nach ISO 16016

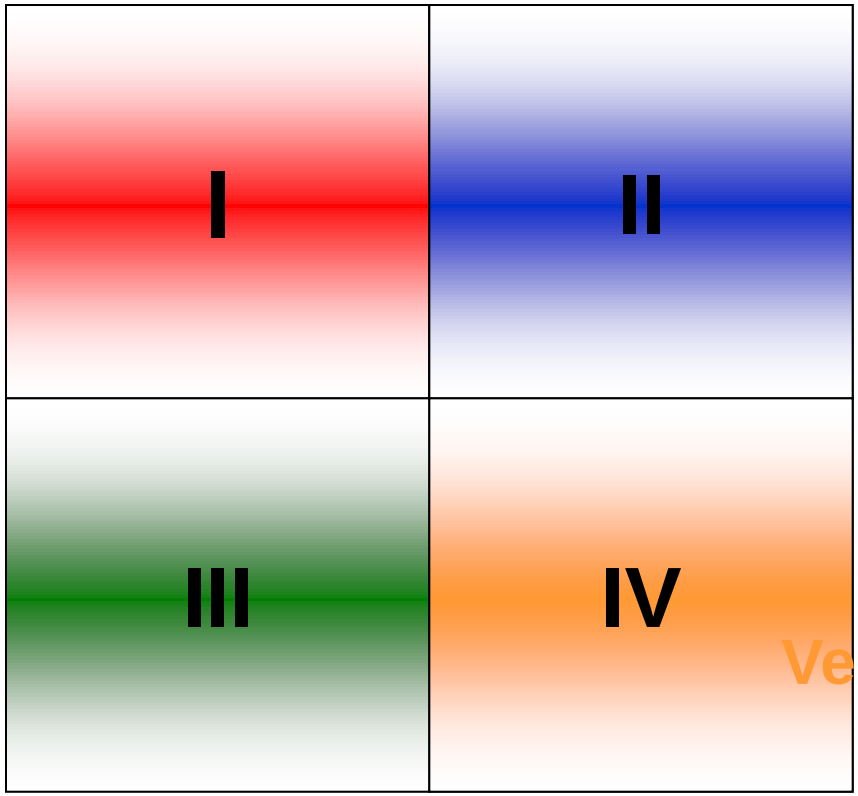
Zeitmanagement

wichtig

Wichtig und dringend!
(Fire Fighting)

Nicht wichtig aber dringend!
(gestohlene Zeit)

nicht wichtig



dringend

nicht dringend

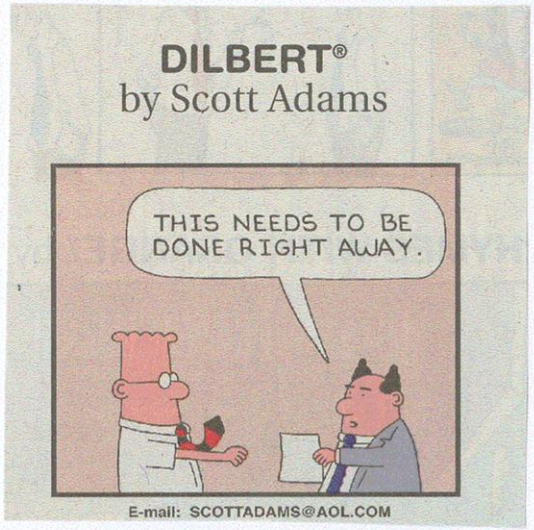
Wichtig und nicht dringend!
(Karriere!)

Quadrant der Verschwendung!
(Zeit totschlagen – unbedingt vermeiden)

© nach ISO 16016

Zeitmanagement

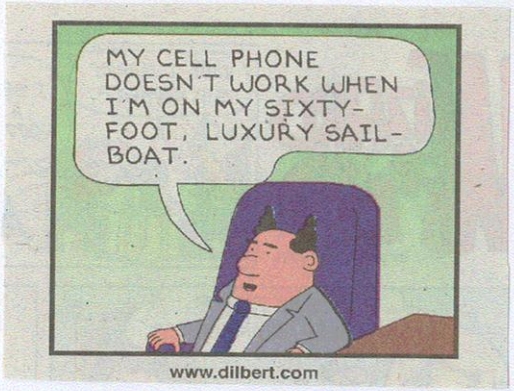
Dilbert kennt das Problem also auch!: Quadrant I oder III, Dringendes und Wichtiges, oder doch nur Dringendes, aber nicht wichtig?!

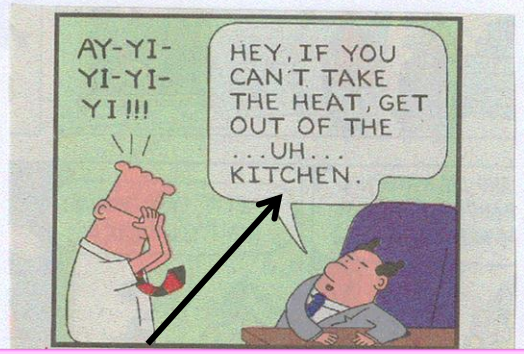












Spruch wird sehr gerne in höheren Managementebenen zitiert, ist deshalb aber nicht logischer!

Kreativitätstechniken

