

Problemlösungsmethoden/ Kreativitätstechniken



Problemlösungsmethoden

intuitiv

Primäre Kreativität
(einfallsbetont, von Vorerfahrungen
und jeweiligem Horizont geprägt)

- Brainstorming
- Galeriemethode
- Methode 635
- Synektik
(bewusstes Verfremden)

diskursiv

Sekundäre Kreativität
(Analysieren, Variieren,
Kombinieren)

- Literaturrecherche
- Analyse bekannter technischer Systeme
- Ähnlichkeitsbetrachtungen
- Analyse natürlicher Systeme
- Messungen, Modellversuche, Simulation
- Variieren der physikalischen Grundzusammenhänge
- Ordnungsschemata (morphologischer Kasten)
- Konstruktionskataloge



a) Intuitive Problemlösungsmethoden

Brainstorming nach Osborn

Grundgedanke:

- Gruppe aufgeschlossener Menschen aus unterschiedlichen Erfahrungsbereichen soll vorurteilslos Ideen produzieren.

Vorgehen:

- 5... 15 Personen, nicht hierarchisch, aus verschiedenen Bereichen, auch Nichttechniker.
- Spielregeln festlegen (aufgelockerte Atmosphäre, keine Kritik, keine Killerphrasen, freie Ideenäußerung).
- Aufzeichnung der entstandenen Ideen.
- Auswertung erfolgt später separat.
- Zeitdauer 30 – max. 45 Minuten.

Vorteile:

- Breite Ideensammlung, insbesondere wenn kein realisierbares Lösungsprinzip erkennbar ist, völlig neue Ansätze sind möglich.

Ergebnis:

- Die meisten Vorschläge leider technisch und wirtschaftlich nicht realisierbar.

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

Galeriemethode

Insbesondere für Design und Gestaltungsaufgaben abgewandeltes Brainstorming.

Vorgehen:

- Individuelle Ideensuche (Zeitfenster ca. 15 Minuten).
- Dokumentation als Skizze.
- Veröffentlichen (Aushängen der Ergebnisse) in einer Galerie und Betrachtung durch alle Beteiligten, um Assoziationen und neue Erkenntnisse wechselseitig zu gewinnen.
- Weiterentwicklung der eigenen Ideen individuell auf Basis der Erkenntnisse und Ergebnisse der anderen (eine ausufernde Diskussion in der Gruppe wie beim Brainstorming entfällt).

Vorteile:

- Gut auswertbar, gut abspeicherbar, nachvollziehbar, wessen Idee tragfähig war (Patentfrage).

Nachteile:

- Gegenseitiges kritisches Hinterfragen fehlt.

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

Methode 635

Verwandt zur Galeriemethode, Abwandlung des Brainstormings.

Vorgehen:

- 6 Teilnehmer bringen je 3 Lösungsvorschläge individuell zu Papier.
- Diese Lösungsvorschläge werden im Kreis der 6 Teilnehmer jeweils weitergereicht.
- Nachfolger fügt 3 weitere Vorschläge zu oder modifiziert vorhandene.
- Fünfmaliger Durchlauf.

Vorteile:

- Tragende Idee setzt sich schnell durch und wird ausgebaut, Urheber ist klar.

Nachteile:

- Stimulierung der Gruppe und Gruppendiskussion entfällt.

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

Synektik

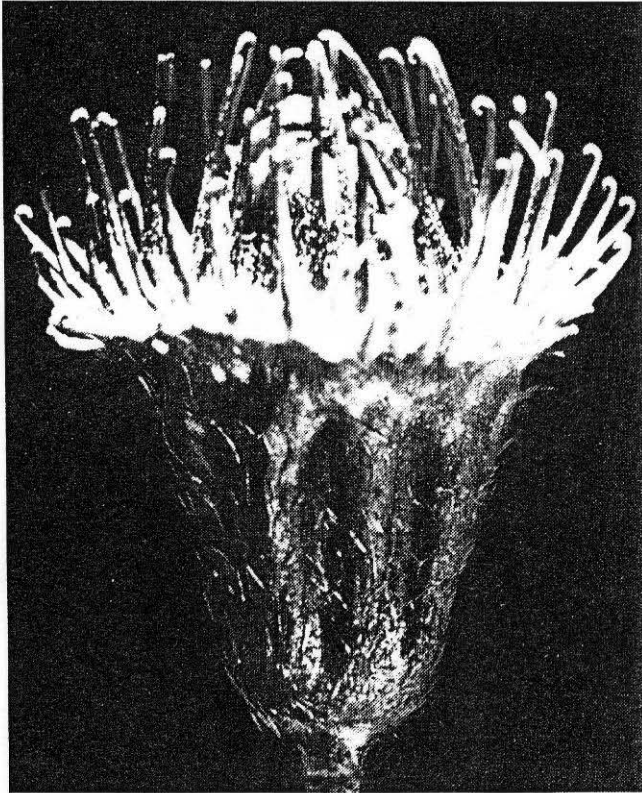
Bewusstes Verfremden durch Analogien aus nichttechnischen oder anderen Bereichen.

Vorgehen:

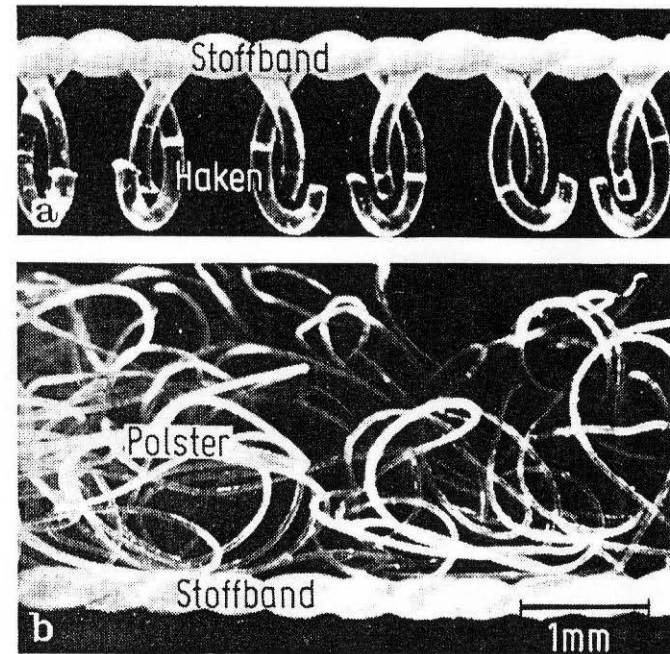
- Analyse des Problems.
- Verfremden durch Analogiebildung in andere Bereiche.
- Lösung im Analogiebereich, Analyse der Analogie.
- Vergleich mit technischer Fragestellung.
- Rückführung zum technischen Problem.

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

- Synektik (bewusstes Verfremden), Analogie zu anderen Bereichen
Beispiel Klette - Klettverschluss



Haken einer Klettenfrucht



Kletten-Reißverschluß

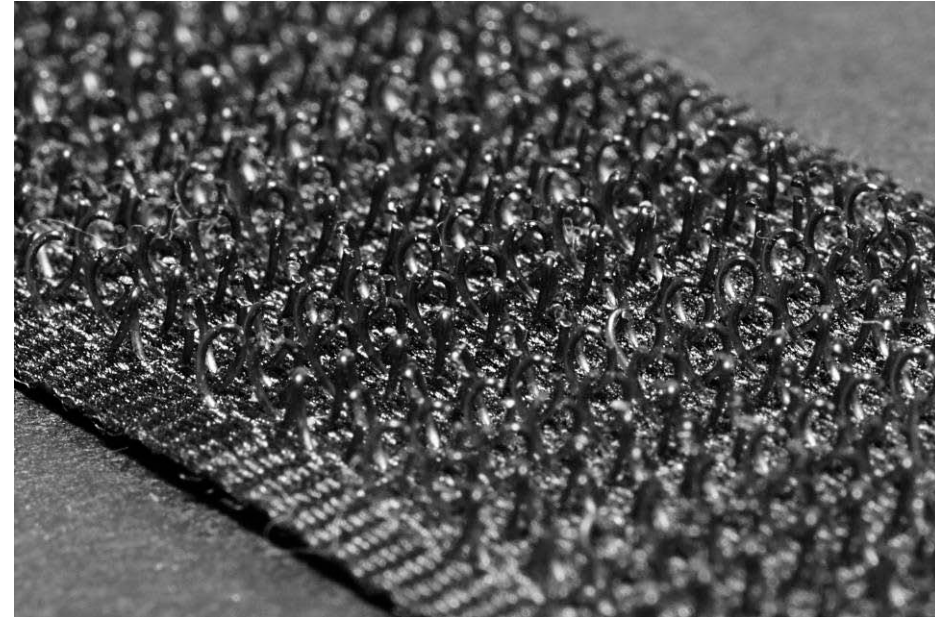
Quelle: Pahl; Beitz
Konstruktionslehre

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

- Synektik (bewusstes Verfremden), Analogie zu anderen Bereichen
Beispiel Klette - Klettverschluss



Klettband mit Schlaufen



Klettband mit Widerhaken

Quelle: Wikipedia,
Alexander Klink,

a) Intuitive Problemlösungsmethoden

- Synektik (bewusstes Verfremden), Analogie zu anderen Bereichen
Beispiel Klette - Klettverschluss



Quelle: Wikipedia,
Christian Fischer

Einschub Problemlösungsmethoden

intuitiv

Primäre Kreativität
(einfallsbetont, von Vorerfahrungen
und jeweiligem Horizont geprägt)

- Brainstorming
- Galeriemethode
- Methode 635
- Synektik
(bewusstes Verfremden)

diskursiv

Sekundäre Kreativität
(Analysieren, Variieren,
Kombinieren)

- Literaturrecherche
- Analyse bekannter technischer Systeme
- Ähnlichkeitsbetrachtungen
- Analyse natürlicher Systeme
- Messungen, Modellversuche, Simulation
- Variieren der physikalischen Grundzusammenhänge
- Ordnungsschemata (morphologischer Kasten)
- Konstruktionskataloge

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Literaturrecherche

- Auswertung von Fachbüchern, Zeitschriften, Patenten, Tagungen, Prospekten, Datenblättern.

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Analyse bekannter technischer Systeme

- Häufigstes benutztes Mittel.
- Zerlegen von Wettbewerbserzeugnissen, älterer eigener Erzeugnisse, ähnlicher Erzeugnisse mit vergleichbaren Teilfunktionen.
- Führt zur systematischen Nutzung von eigenen, aber auch von fremden Vorerfahrungen.
- Führt jedoch schnell zu Lösungsansätzen, die bereits blockiert sind oder vom Wettbewerber bereits in Überarbeitung befindlich sind.
- Gefahr des Nachbaus von Bekanntem, Neues wird teilweise blockiert.

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Ähnlichkeitsbetrachtungen

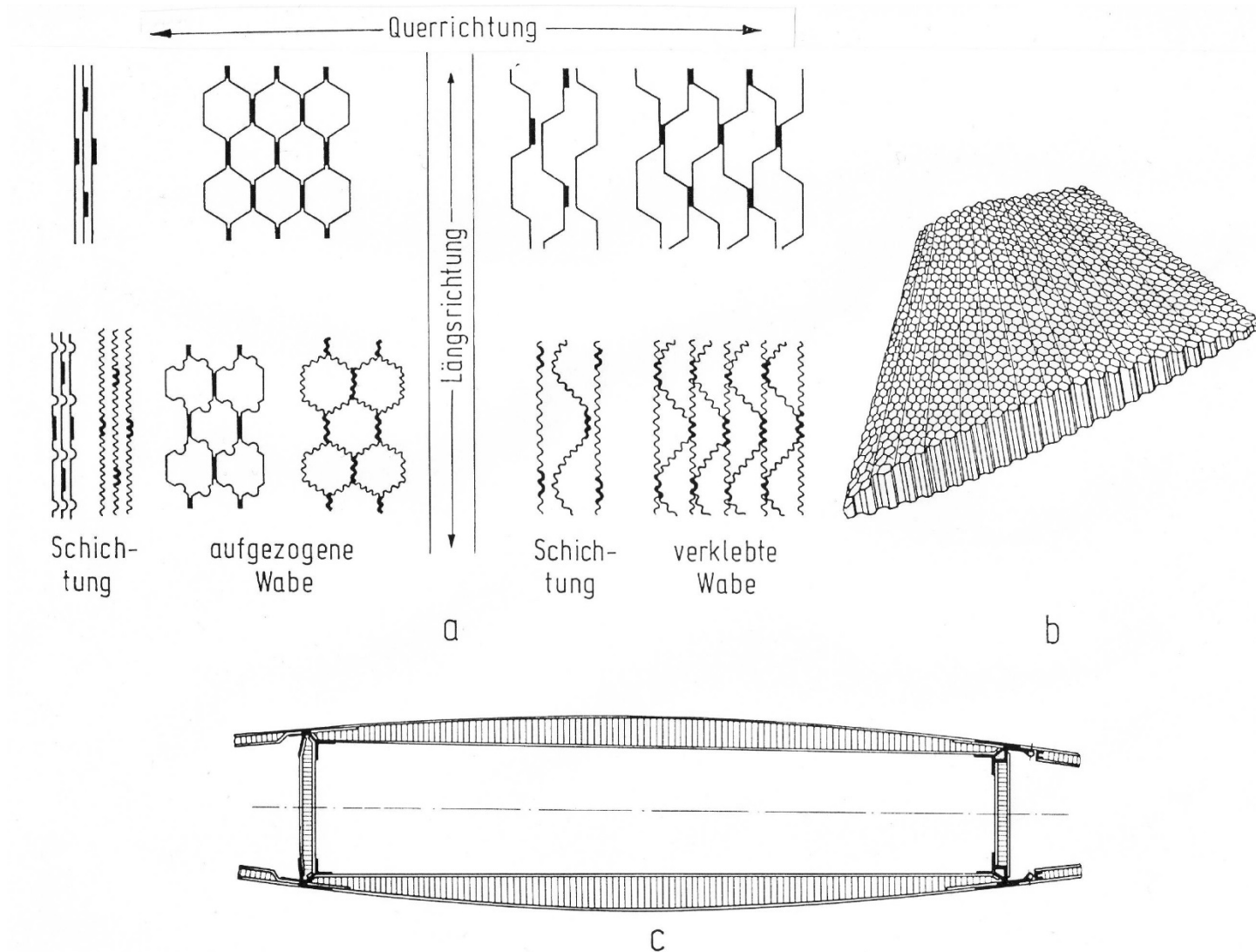
- Modellbildung des zu entwickelnden Systems.
- Analogie durch Übergang zu anderer Energieart von technischen zu anderen Lösungen.
- Analyse von Modellen und Erforschung des Systemverhaltens auf der mathematischen Ebene.
- Ähnlichkeitsbeziehungen herstellen und Übertragen der Erkenntnisse auf das entsprechende System.

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Analyse natürlicher Systeme

- ähnlich Synektik, aber kein bewusstes Verfremden, sondern naheliegende natürliche Systeme in technische Lösung umsetzen.
- Anpassung an technisches Problem.

- Beispiel Leichtbau



Sandwich-Bauweise im Leichtbau nach [19]. a Einige Formen von Sandwichwaben; b fertige Sandwichwabe; c Sandwichkastenträger

Quelle: Pahl; Beitz
Konstruktionslehre

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Messungen, Modellversuche, Simulationen

- Messungen/Versuche an Mustern, Prototypen,
- Konstruktion als Umkehrung des Experimentes,
- Muster in unterschiedlichen Phasen der Entwicklung üblich,
- Simulationen an Modellen.

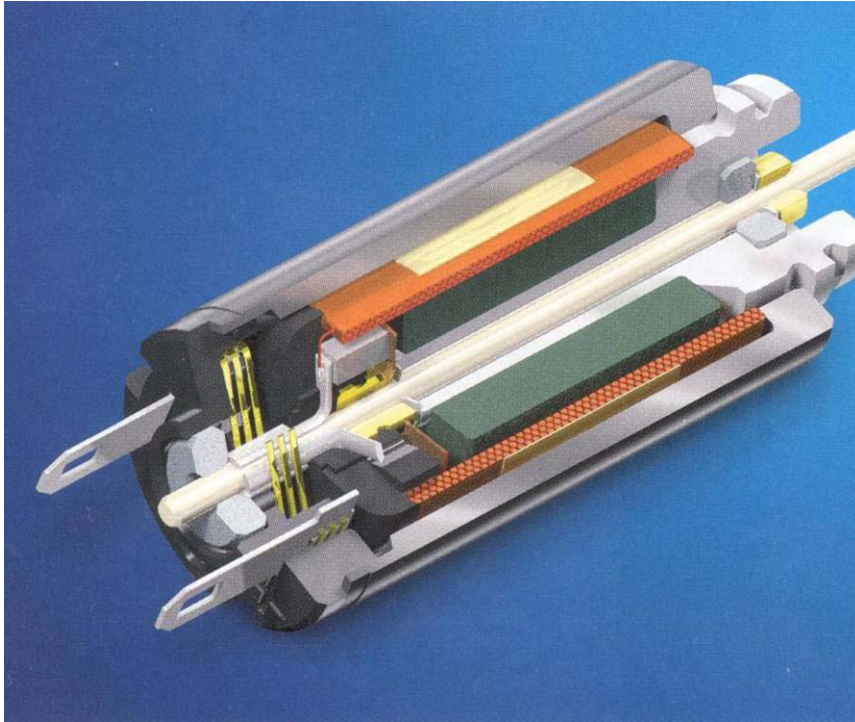
b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Systematisches Variieren des physikalischen Zusammenhanges

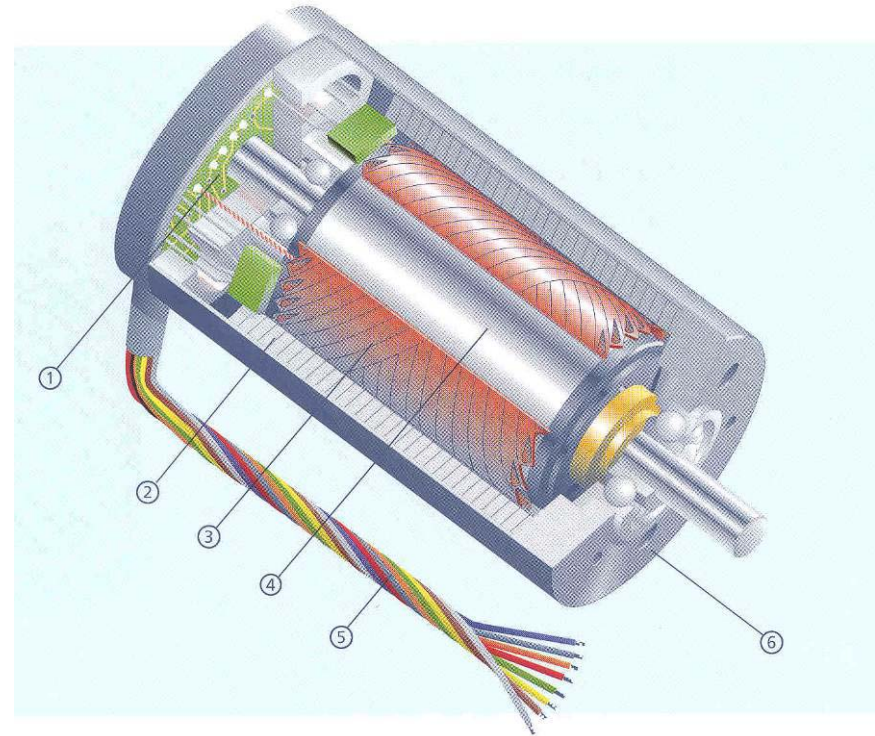
- Ausgehend von bekannten Lösungen wird der physikalische Grundzusammenhang systematisch analysiert und nach anderen Umsetzungen gesucht.
- Beispiele statt bewegter Spule bewegtes Magnetsystem in Motoren.

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

- Variieren der physikalischen Grundzusammenhänge
Beispiel DC-/EC-Motor, bewegte Spule – bewegter Magnet



DC-Motor, bewegte Spule

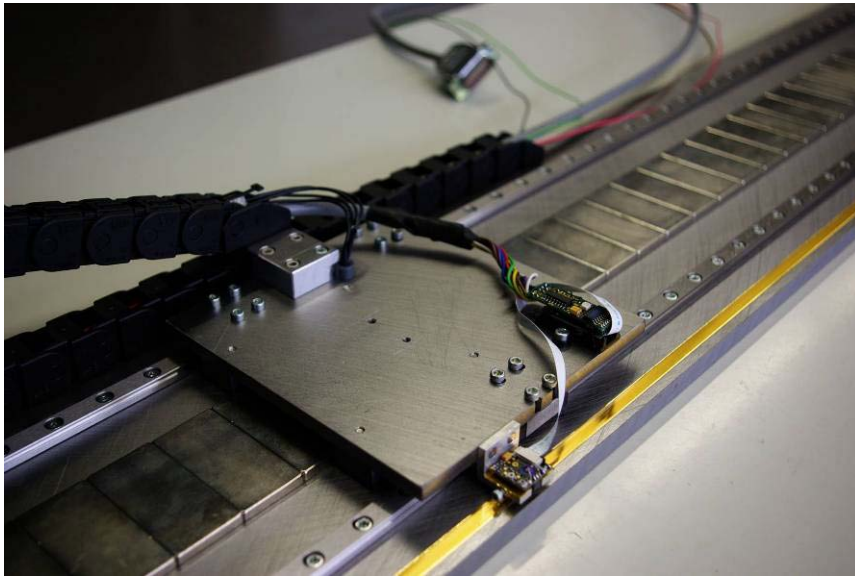


EC-Motor, bewegter Magnet

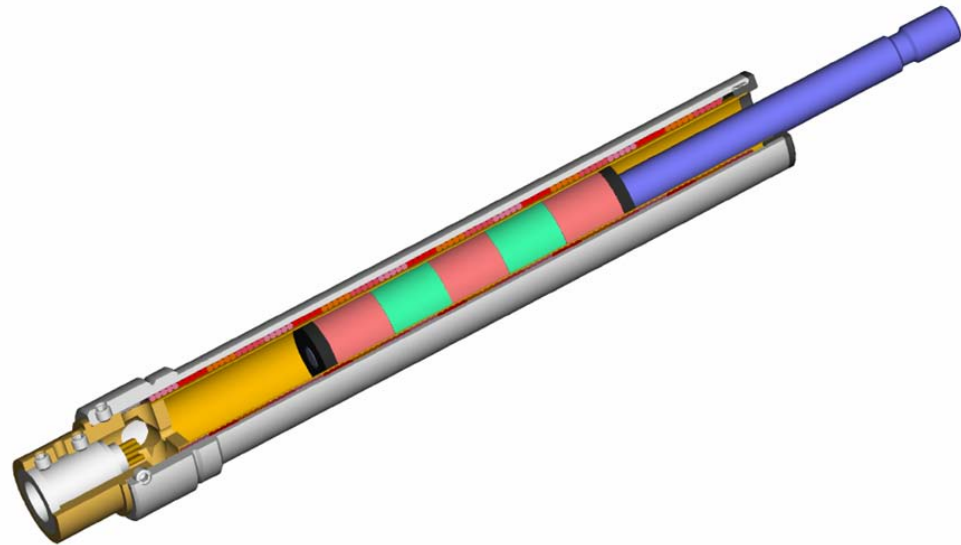
Quelle: maxon bzw.
Faulhaber

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

- Variieren der physikalischen Grundzusammenhänge
Beispiel Linearmotor, bewegte Spule – bewegter Magnet



bewegte Spule



bewegter Magnet

Quelle: IKFF

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Systematische Lösungssuche über Ordnungsschemata (morphologischer Kasten)

- Suche/Aufstellung kennzeichnender Merkmale für die Aufgabenstellung (z. B. Energieart, Bewegungsart usw.).
- Zuordnung der kennzeichnenden Merkmale zur Lösungsfindung als Lösungsmatrix/morphologischer Kasten (z. B. Bewegungsart über Energieform).
- Füllen des morphologischen Kastens möglichst vollständig.
Es verbleiben weiße Flecken ohne Lösungsansatz.
- Auswahl geeigneter Lösungsansätze aus dem morphologischen Kasten.

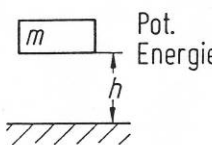
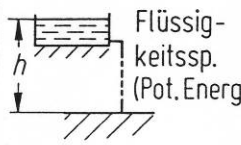
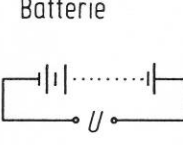
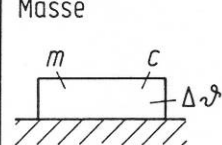
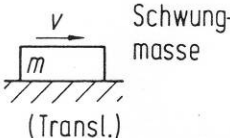
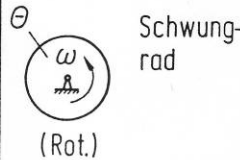
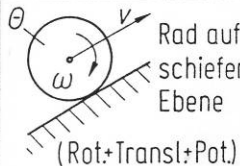
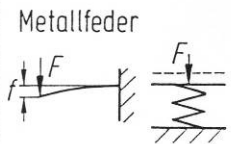
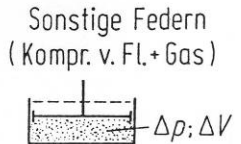
Vorteile:

- Breite Übersicht über mögliche Lösungsansätze
- Ausfüllen weißer Flecken könnte zu neuartigen Lösungen führen.

Nachteile:

- Vielfalt der Lösungsansätze extrem, detaillierte Bewertung kaum noch möglich.
- Hoher Zeitaufwand durch viele Lösungsansätze, die wieder auf ein bis zwei Lösungsansätze heruntergebrochen werden müssen.

Morphologischer Kasten Beispiel Energie speichern

Energieart Wirkprinzip	mechanisch	hydraulisch pneumatisch	elektrisch	thermisch
1	 Pot. Energie	 Flüssig- keitssp. (Pot. Energie)	 Batterie	 Masse
2	 Schwing- masse (Transl.)	Strömende Flüssigkeit	 Kondensator (elektr. Feld)	Aufgeheizte Flüssigkeit
3	 Schwing- rad (Rot.)			Überhitzter Dampf
4	 Rad auf schiefer Ebene (Rot.+Transl.+Pot.)			
5	 Metallfeder	 Sonstige Federn (Kompr. v. Fl. + Gas)		
6		 Hydrospeicher a. Blasensp. b. Kolbensp. c. Membransp. (Druckenergie)		

Quelle: Pahl; Beitz
Konstruktionslehre

Morphologischer Kasten Beispiel Teppich beschichten

Auftragsvorrichtung Streifen	A ₁ ruhend	A ₂ translatorisch	A ₃ oszillierend	A ₄ rotierend	A ₅ rotier. + transl.	A ₆ rotier. + oszillier.	A ₇ oszillier. + transl.
B ₁ ruhend							
B ₂ translatorisch							
B ₃ oszillierend							
B ₄ rotierend							
B ₅ rotier. + transl.							
B ₆ rotier. + oszillier.							
B ₇ oszillier. + transl.							

Quelle: Pahl; Beitz
Konstruktionslehre



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Abschnitt 11.2.3 Konzipieren

Morphologischer Kasten Beispiel Energie wandeln, speichern, steuern

Wirkprinzip Teilfunktion		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Energie wandeln	elektrisch ↕ mechan.	Elektromotoren versch. Bauart 	Linearmotor 	Elektrostriktion 	Magnetostriktion 	Piezoquarz	Kondensator	Elektromagnet 		
	elektrisch ↕ hydraul.	Hydrostat. Verdrängereinheiten (Pumpe od. Motor) 	Hydrodynamisches Prinzip (Pumpe od. Turbine) 	MHD-Effekt	Elektroosmose, Elektrophorese					
	mechan. ↕ mechan.	Schraubgetriebe 	Rädergetr. 	Kurvengetriebe 	Kurbelgetriebe 	Kombinierte Getriebe	Plötzliche Fixierung 	Hebel 	Zugmittelgetr. 	
	mechan. ↕ hydraul.	Schubkolben 	Schraubenpumpe bzw. -motor	Zahnradpumpe bzw. -motor	Flügelzellenpumpe bzw. -motor	Axialkolbenpumpe bzw. -motor	Radialkolbenpumpe bzw. -motor	Hydrodynamisches Prinzip 	Druckausbreitungseffekt 	
Energie speichern	Mechanische Energie			Elektrische Energie			Hydraulische Energie			
		Schwungrad (Rot.) 	Schwunghasse (Transl.) 	Poten- tielle Energie 	Formänderung 	Batterie 	Kondensator (elektr. Feld) 	Hydrospeicher a) Blasensp. b) Kolbensp. c) Membransp. (Druckenergie) 	Flüssigkeitssp. (Pot. Ener- gie) 	
Energie hinsicht- Größe und Zeit steuern	Mechanische Energie			Elektrische Energie			Hydraulische Energie			
		Kurvengetr., variiert nach Wirkfläche u. -bewegung 	Umlauf- räder- getriebe 	Gesteuertes Bremsen 	Ohmscher od. Induktiver Widerstand	Thyristor	Steuerbare Stromventile 	Steuerbare Motoren und Pumpen		
Energiekompo- nente ändern	Mechanische Energie			Elektrische Energie			Hydraulische Energie			
		Keil 	Kniehebel 	Hebel 	Rädergetriebe 	Druckausbrei- tung 				

Quelle: Pahl; Beitz
Konstruktionslehre



Institut für Konstruktion und Fertigung
in der Feinwerktechnik
Prof. Dr.-Ing. W. Schinköthe

Abschnitt 11.2.3 Konzipieren

b) Diskursive Problemlösungsmethoden

Verwendung von Konstruktionskatalogen

Konstruktionskataloge:

- Sammlung bewährter Lösungsprinzipien.
- Verfügbar beispielsweise als Bauelementekataloge von Herstellern mit Anwendungsbeispielen (zum Beispiel Wälzlagerkatalog)
- Auch als Sammlung theoretischer Lösungsbeispiele (beispielsweise Sammlungen von Koppelkurven von Koppelgetrieben).

Vorteile:

- Schnell brauchbare Lösungsansätze zu finden.

Nachteile:

- Durch Wettbewerber in gleicher Form nutzbar.

Danke für Ihre Zeit.

