



Systemdenken und Gestaltungsmethodik

Von den Requirements zum Design

Prof. Dr.-Ing. Stefan Brunthaler
TFH Wildau 2006ff
Master Telematik

Was bisher geschah...

- Anforderungen wurden ...
 - aufgenommen und dokumentiert
 - Organisiert (Anwendung? DB?)
 - präsentiert und abgestimmt
- Change Management wurden vereinbart
- Vertrag und Lastenheft unterschrieben

Ausgangsbasis

- Die Requirements liegen in der benötigten Form wohlgeformt und gut organisiert vor.
- Der Kunde hat sie bestätigt.
- Mögliche Lösungskonzepte sind bisher unbekannt, eine Architektur ebenfalls.

Wo wollen wir hin

- Aufgrund der Requirements soll zunächst ein System-Modell entworfen werden.
- Dazu muss man sich eine Architektur und Module überlegen (-> Funktionsstruktur)
- Dann kann man für die Module Lösungen suchen, und die Modul-Lösungen kombinieren.
- Darauf basiert dann die weitere Arbeit (UML...)

Vorgehensweise (1)

- In Workshops (kleine Gruppen) eine grobe Architektur erarbeiten
- Systematische Suche nach Lösungen für die einzelnen Module
- Eine Modul-Lösungs-Matrix aufbauen
- Die optimale Variante auswählen...

System-Architektur „bauen“

- Abstrahieren zum Erkennen der wesentlichen Aufgabenstellungen
- Definieren der Gesamtfunktion und der Flüsse (Energie, Material, Information)
- Definieren von Teilfunktionen („Module“)
- Verknüpfen der Teilfunktionen durch Flüsse, Architektur Stufe 1
- Ggf. weitere Zerlegung (max. 3 Stufen)

Systematische Lösungssuche

- Die optimale Lösung ...
 - ... erfüllt alle Anforderungen und Wünsche,
 - ... ist machbar und gewinnbringend
- Sie wird durch Bewertung ausgewählt
- Aber erstmal muss man Ideen haben!

Konventionelle Methoden

- Kollektions-Verfahren (Recherchen)
- Analyse natürlicher Systeme (Bionik)
- Analyse bekannter technischer Systeme
- Analogie-Betrachtungen
- Prototyping, Ausprobieren, Messen

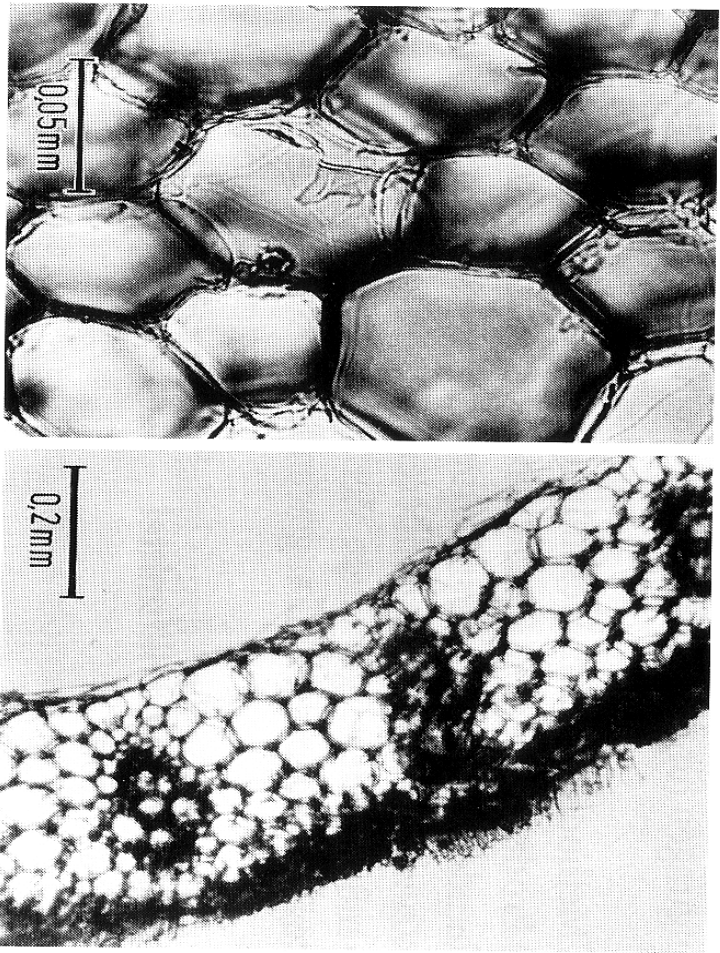
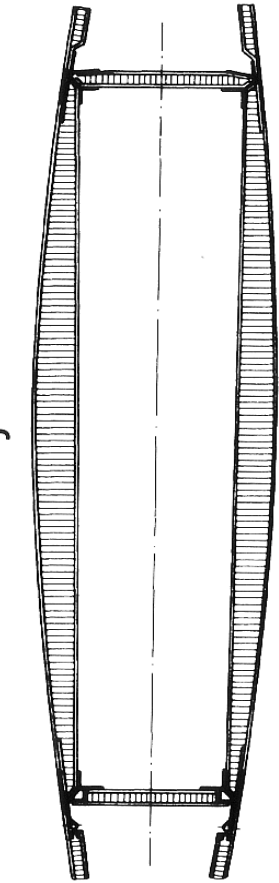
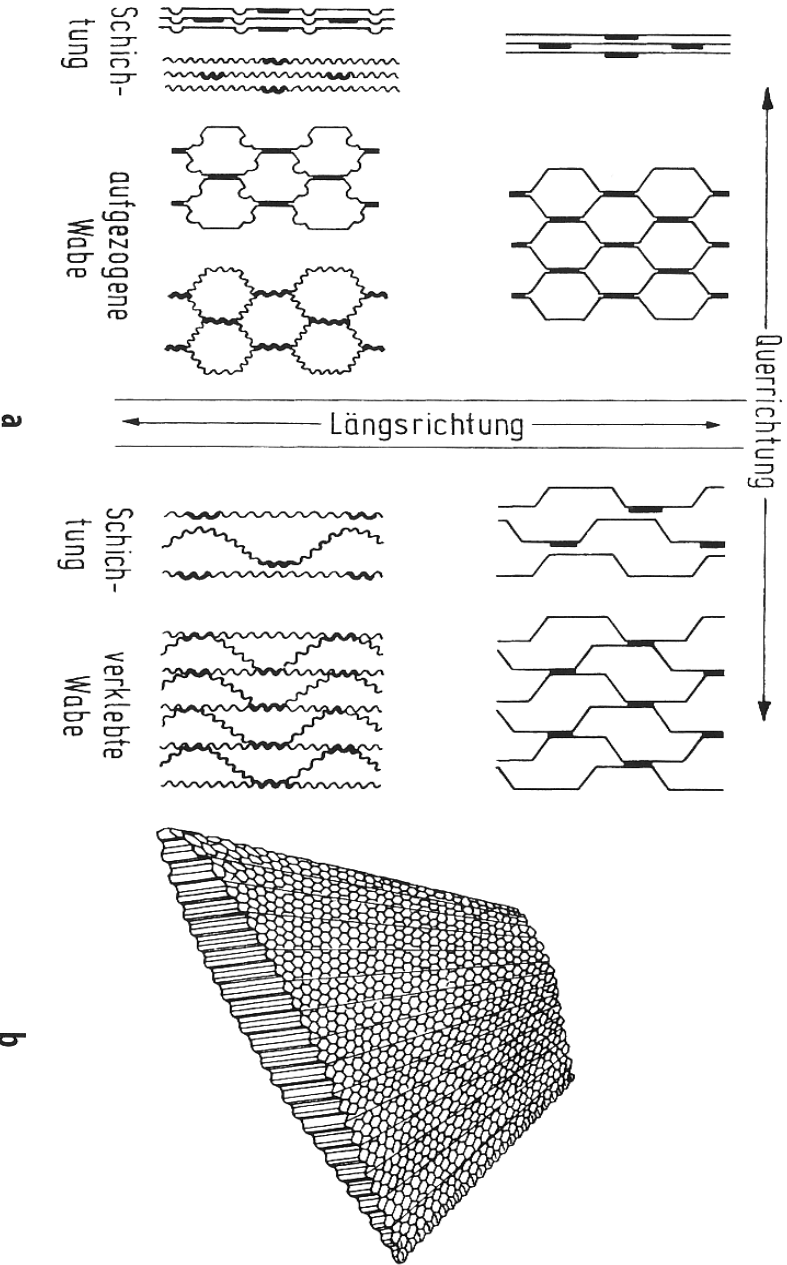


Abb. 3.8. Rohrwand eines Weizenhalms nach [29]



Beispiel: Bionik

Quelle: Pahl/Beitz Konstruktionslehre

Beispiel: Analogie

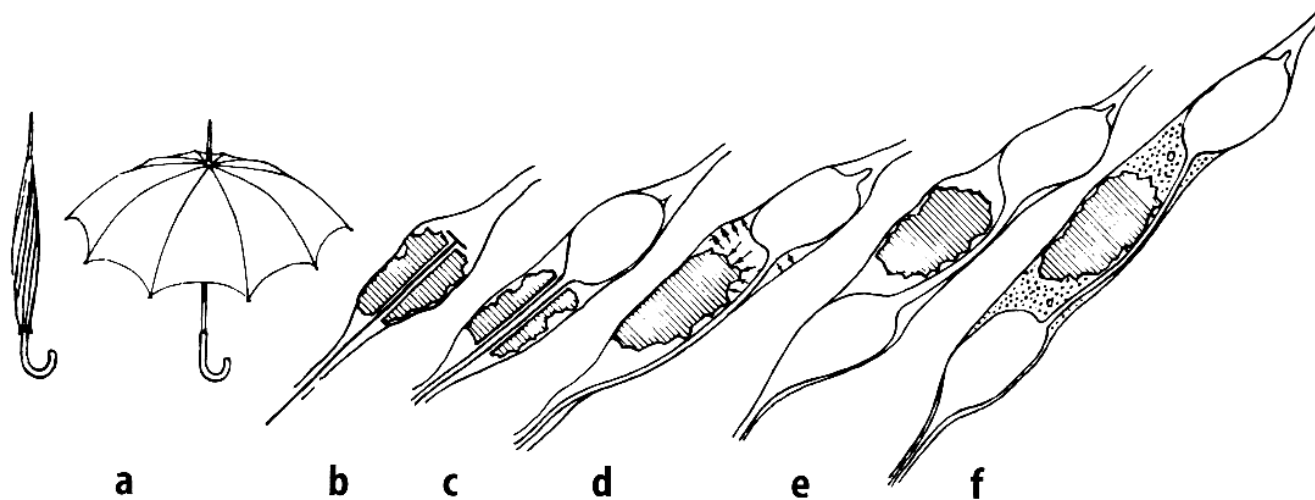


Abb. 3.12. a–f Schrittweise Entwicklung eines Lösungsprinzips zur Entfernung von Harnleitersteinen durch Bilden einer Analogie und schrittweiser Verbesserung (nach Hand-skizzen), Bezeichnungen vgl. Text

Quelle: Pahl/Beitz Konstruktionslehre

Intuitiv betonte Methoden

(auch in Kombination)

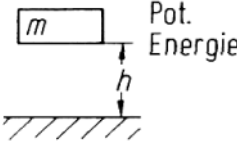
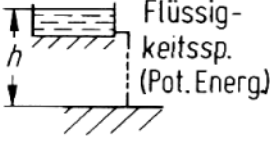
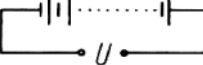
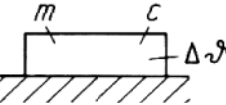
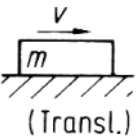
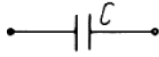

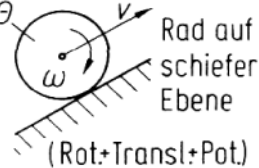
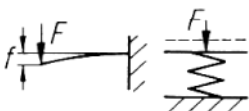


- Brainstorming
- Synektik: Brainstorming mit Analogie-Variationen durch den Leiter
- Methode 635 (6 Teilnehmer, 3 initiale Lösungs-Ideen, 5 Ergänzungen)
- Delphi-Methode
- Galerie-Methode ->

Galerie-Methode

- Einführungsphase für die Gruppe.
- Ideenfindung 1 (15 Minuten): Jeder Teilnehmer versucht allein, innovative Lösungs-Ideen zu skizzieren (Zeichnung!)
- Assoziation (15 Minuten): Die Skizzen werden als Galerie aufgehängt, visuell erfasst und diskutiert.
- Ideenfindung 2: Individuelle Verbesserung.
- Selektion: Auswahl und ggf. Ausgestaltung erfolgversprechender Lösungs-Ideen.
- Vorteil: Begrenzte Diskussionen, intuitives Arbeiten.

Diskursiv betonte Methoden

- Diskursiv bedeutet „bewusst schrittweises Vorgehen“, also was wir hier tun!
- Verwendung von Katalogen (bekannt: Design Patterns, Algorithmen)
- Ordnungs-Schemata (siehe Bilder)

Energieart Wirkprinzip	mechanisch	hydraulisch pneumatisch	elektrisch	thermisch
1	 Pot. Energie	 Flüssigkeitssp. (Pot. Energ.)	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)		

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.							

Abb. 3.20. Möglichkeiten zum Beschichten von Teppichbahnen durch Kombination von Bewegungen der Teppichbahn (allg. Streifen) und der Auftragsvorrichtung

Quelle: Pahl/Beitz Konstruktionslehre

Modul-Kombinationen

- Morphologischer Kasten:
 - Zeilen sind die Module
 - Spalten sind die Lösungs-Ansätze
 - Pfade einzeichnen
- Verträglichkeits-Matrix:
 - Vergleicht benachbarte Module
 - Zeilen sind Modul 1, Spalten Modul 2
 - Felder beschreiben Kompatibilität

Morphologischer Kasten

	Lösung 1	Lösung 2	Lösung 3	Lösung 4	Lösung 5
Energie speichern	Batterie	Feder	Gewicht	Flüssigkeit	Sandkörner
Takt erzeugen	Quarz	Unruhe	Pendel	Portionsbecher	
Takte zählen	Zähler-Chip	Getriebe	Getriebe	Reservoir	
Uhrzeit anzeigen	Nixi-Röhre	Mech. Zeiger	Leuchtfelder	Schwimmer an linearer Skala	Füllstand/Skala

Verträglichkeits-Matrix

	Batterie	Feder	Gewicht
Quartz-Oszillator	Ja	n/a	n/a
Unruhe	n/a	Ja, mit Getriebe	Ja, wenn Unruhe senkrecht liegt und/oder mit Getriebe
Pendel	n/a	Ja, mit Getriebe	Ja, mit Getriebe

Vorgehensweise (2)

- „Unmögliche“ Lösungs-Kombinationen herausfiltern
- Machbare Lösungs-Kombinationen dokumentieren und zu Konzepten ausarbeiten
- Lösungs-Konzepte methodisch bewerten

Weiter mit einem Beispiel...

Übungsaufgabe(n)

- Vorarbeit: Diskussion des Projektes
 - Saatgut-Management
 - Yachtcharter
 - Eigene Idee
- Aufgabe 1: Requirements Definition
- Aufgabe 2: Lösungskonzept
- Aufgabe 3: Lösungsauswahl

Fallbeispiel: Yachtcharter M.

- Definieren Sie Teilfunktionen
- Skizzieren Sie die Funktions-Struktur
- Suchen Sie alternative Lösungen für eine komplexe Teilfunktion
- Wählen Sie 3 machbare Alternativen
- Abgabe bis 29.11.2007 00:00 Uhr