

Technisches Design

Wintersemester

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

5 Design von Einzelprodukten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

5.1 Gestaltaufbau in der Konzeptphase



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 3

5.1.1 Voraussetzung 1: Invariable Aufbauelemente und ökologische Aspekte



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

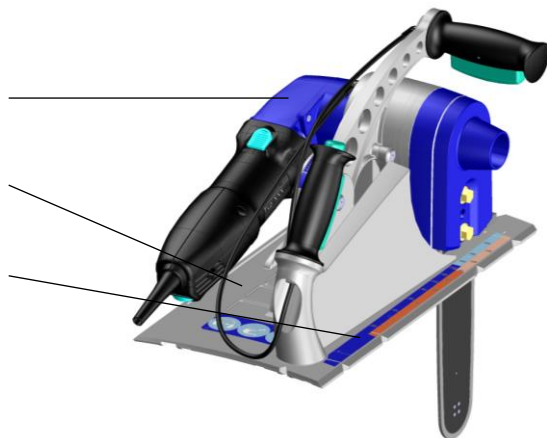
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 4

Invariable Aufbauelemente:

- technisch physikalische / funktionale Anforderungen
- fertigungstechnische Anforderungen
- wirtschaftliche Anforderungen
- ökologische Anforderungen

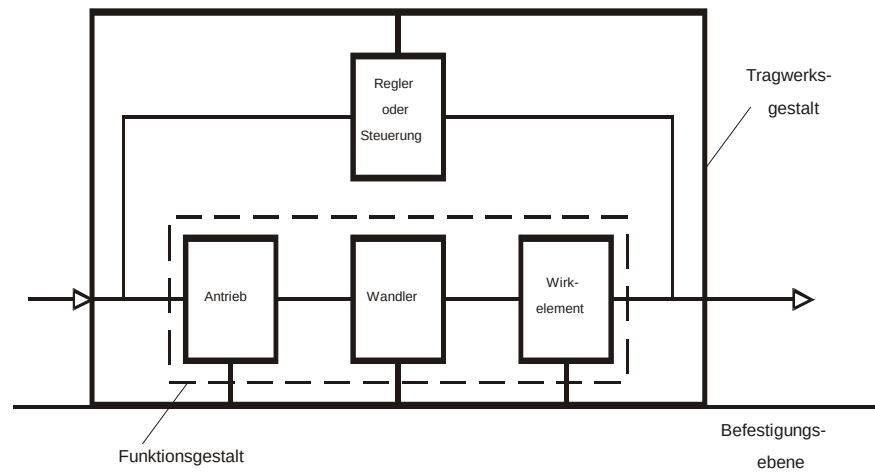
Der Gestaltaufbau wird aus den folgenden 3 Teilgestalten modelliert:

- Funktionsgestalt
- Tragwerksgestalt
- Interfacegestalt



5.1.1

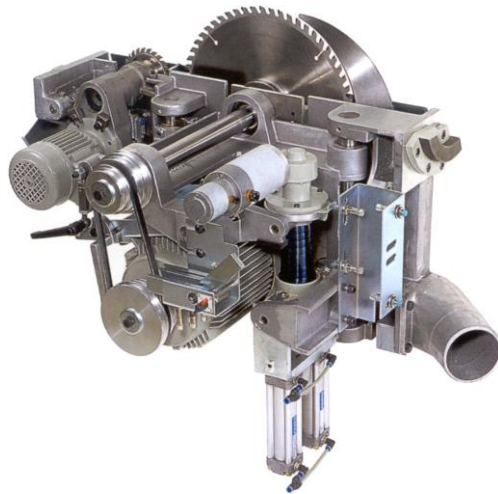
Vor. 1: Invariable Aufbauelemente und ökologische Aspekte



Einfache Modellierung eines Produktes

5.1.1.1 Die Funktionsgestalt

5.1.1.1 Die Funktionsgestalt



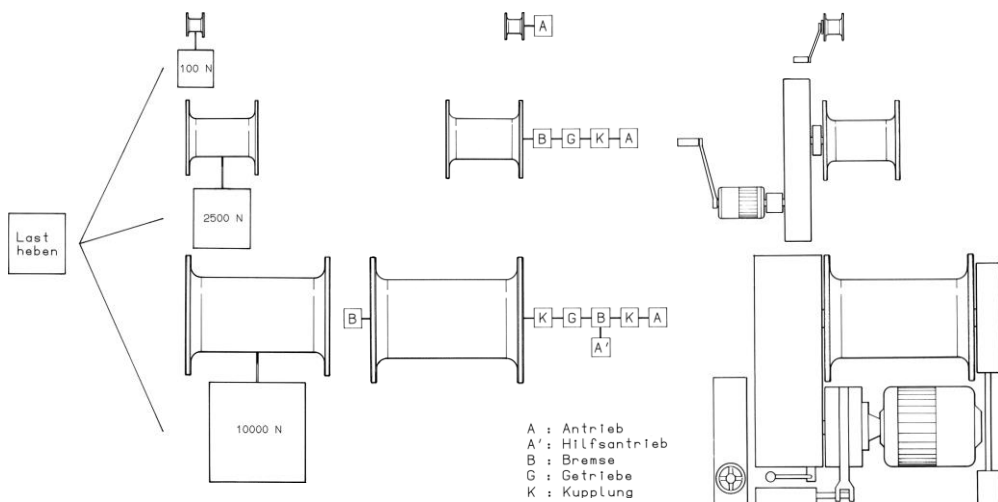
Funktionsgestalt einer Holzbearbeitungsmaschine Quelle: www.kirschstein-maschinen.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 9

5.1.1.1 Die Funktionsgestalt



Beispiel Seilwinde (1)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 11

5.1.1.1 Die Funktionsgestalt

Funktionsgestalt einer Seilwinde:

- Antrieb → Elektromotor
- Wandler → Getriebe
- Wirkelement → Seilwinde

Beispiel Seilwinde (2)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 12

5.1.1.1 Die Funktionsgestalt

Das in der Funktionsgestalt enthaltene **Wirkprinzip** bestimmt die Neuheit oder den Innovationsgrad:

- Lasertechnik
- Elektrotechnik
- Radar
- Funkenerosion
- Voltaik
- Holographie
- Solartechnik
- Ultraschall
- Mechanisch
- Hydraulisch
- Brennstoffzelle
- Magnettechnik
- Elektroporation
- Quartz (z.B.Uhr)
-



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 13

5.1.1.2 Das Interface



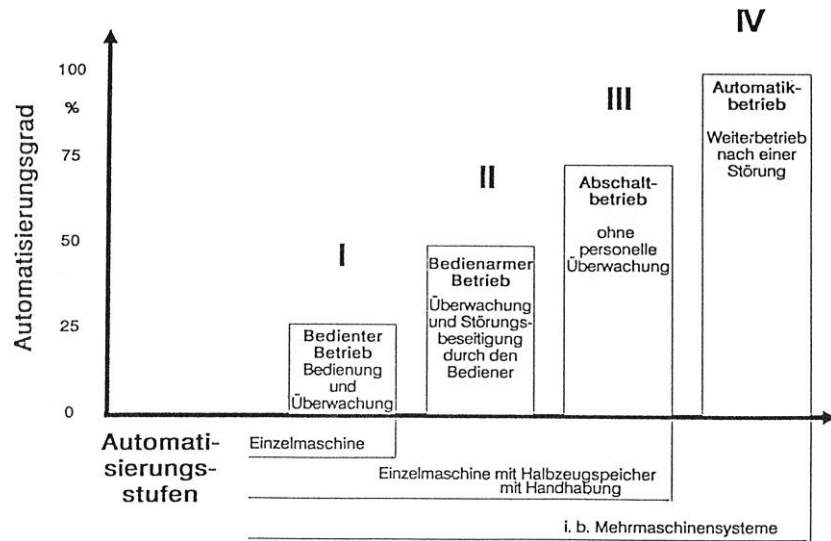
5.1.1.2 Das Interface

- Interface als Benutzeroberfläche des Reglers, der Steuerung oder des mechatronischen Systems
- Die Steuerung ergibt sich aus der Entscheidung über den Automatisierungsgrad:
Vollautomat – manuelle Steuerung

➡ Interface -Design



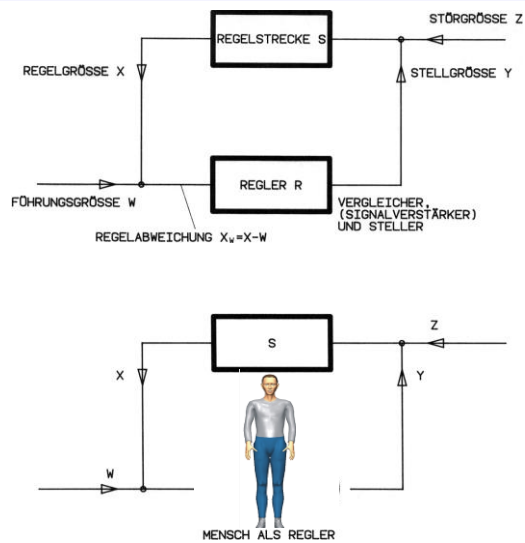
5.1.1.2 Das Interface



Automatisierungsstufen von Werkzeugmaschinen

Quelle: Hartmann, C. Diss, 1992

5.1.1.2 Das Interface



Manuelle Steuerung mit Mensch als Regler

5.1.1.2 Das Interface

Manuelle Steuerung mit Mensch als Regler:

- Regelgröße
- Führungsgröße
- Störgröße und Stellgröße

wird über entsprechende Anzeige abgelesen und über
Stellteile die Stellgröße eingegeben

Anzeigen und **Stellteile** sind die primären Bestandteile des
Interfaces → Bedienelemente



5.1.1.2 Das Interface

Art und Anzahl der Stellteile ergeben sich in vielen Fällen
„zentrifugal“ aus dem Wirkprinzip des Antriebstranges
Branchenübliches Basiskonzept (Normung)

- High-Tech-Lösungen → Aufrüsten
- Low-Tech-Lösungen → Abrüsten



5.1.1.2 Das Interface

	konventionell Propeller und Ruder	Ruderpropeller	Voith-Schneider- Propeller
Prinzip- skizze			
Anzeigen und Stellteile			
gemeinsame Bedien- elemente	 Radar Kompass Wendegeschwindigkeitsanzeiger Stoppuhr Autopilot		

Anzeigen und Stellteile von unterschiedlichen Antriebskonzepten

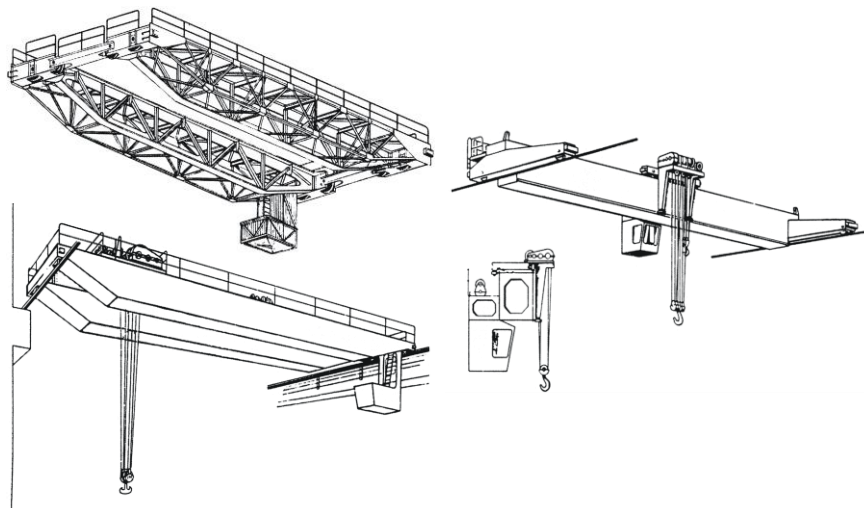
5.1.1.3 Die Tragwerksgestalt

5.1.1.3 Die Tragwerksgestalt

- Tragwerk = Rahmen, Gehäuse, Gestell, Karosserie
- Grundfunktion = Gewährleistung der Position der Funktionsbaugruppen und Gestalt unter Last
- Krafteinleitung von Gewichts- und Betriebskräften von der Krafteinleitungsstelle zu der Kraftausleitungsstelle



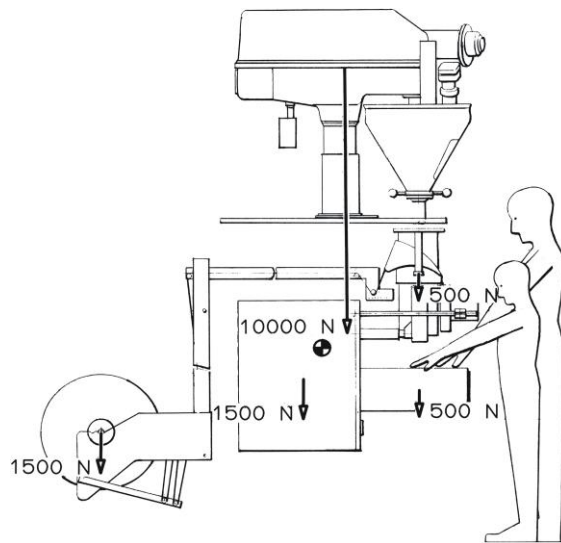
5.1.1.3 Die Tragwerksgestalt



Unterschiedliche Bauweisen und Designs eines Hallenkranes



5.1.1.3 Die Tragwerksgestalt



Lasten einer Verpackungsmaschine auf ihr Tragwerk

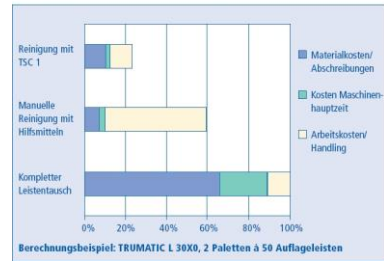
5.1.1.4 Ökologische Aspekte des Gestaltaufbaus

5.1.1.4 Ökologische Aspekte des Gestaltaufbaus

In allen drei Teilgestalten des Aufbaus eines Produktes sind heute ökologische Anforderungen zu berücksichtigen !



Kostenvergleich –
Reinigung und Austausch von Auflageleisten



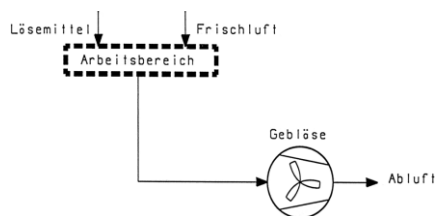
Quelle: www.trumpf-powertools.com



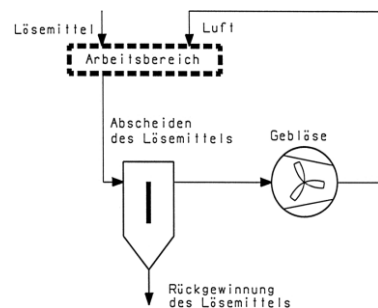
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 33

5.1.1.4 Ökologische Aspekte des Gestaltaufbaus



Prinzip herkömmlicher
Detachiertische



Prinzip eines Detachiertisches
mit Luftrückführung

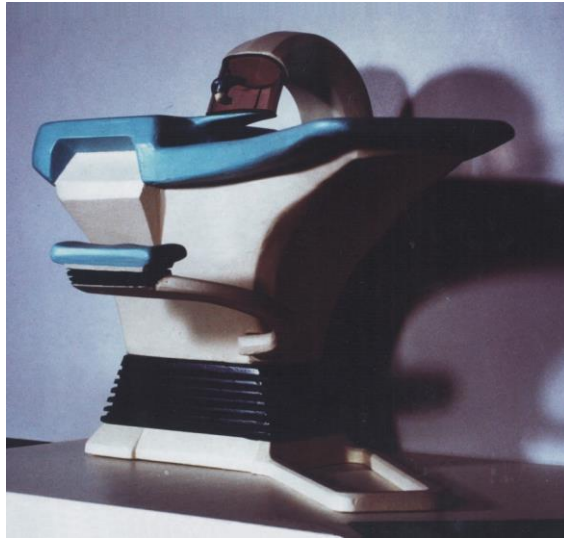
Funktionsgestalt eines Detachiertisches mit Lösungsmittelabscheidung (1)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 34

5.1.1.4 Ökologische Aspekte des Gestaltaufbaus



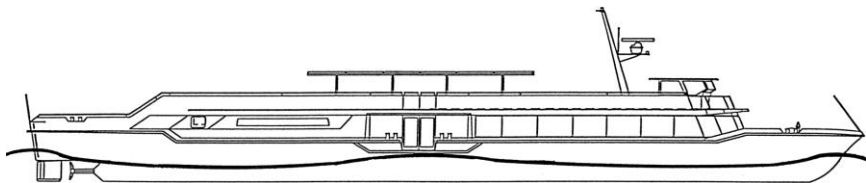
Funktionsgestalt eines Detachiertisches mit Lösungsmittelabscheidung (2)



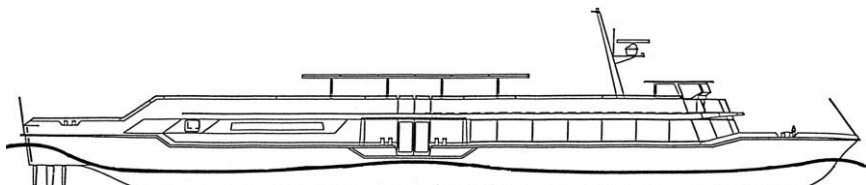
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 35

5.1.1.4 Ökologische Aspekte des Gestaltaufbaus



Propeller-Antrieb = niedrige Heckwelle



Voith-Schneider-Antrieb = hohe Heckwelle

Ökologische Auswirkungen von Schiffsantrieben



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 36

5.1.2 Voraussetzung 2: Formale Bautypen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 37

5.1.2 Voraussetzung 2: Formale Bautypen

- Denkmale / Kultmale: z.B. Stonehenge	 Mono- lith	 Trilith = Portal		
- Kreuze:	 Lateinisches / Passions Kreuz	 Griechisches Kreuz	 Andreas / Burgundisches Kreuz	 Antonius Kreuz
	 Schächerkreuz Deichsel	 Krücken Kreuz	 Lothringisches Kreuz	 Doppel / Litauisches Kreuz
- Anker:	 Stockanker Normalform	 Stocklos	 Dragge	
- Pfeifen:	 Pfeifen	 Pfeifen	 Pfeifen	
- Werkzeuge:	 Hammer	 Axt	 Doppel- axt	
- Zimmerei: Fachwerk	 Schwäbischer Mann	 Sparren / -Dach		

Beispiele für formale Bautypen aus dem Handwerk

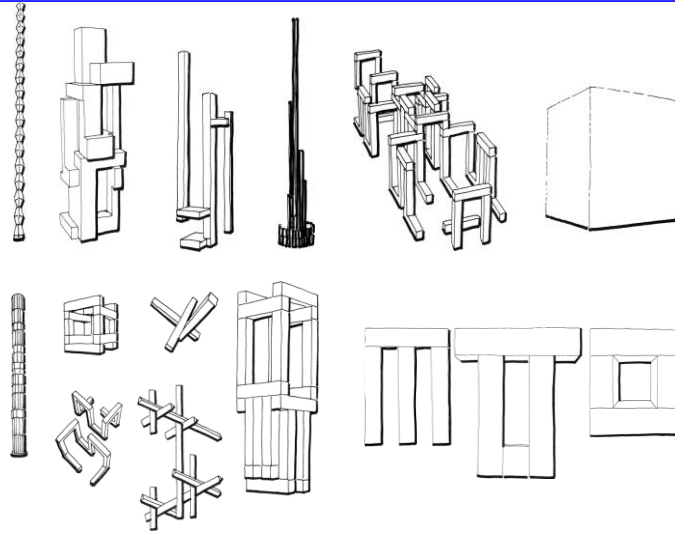


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 38

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Bautypen



Beispiele für formale Bautypen aus der konkreten Kunst

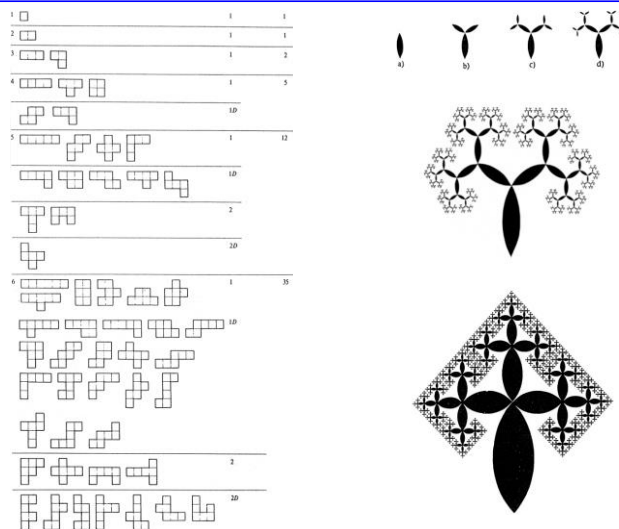


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 39

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Bautypen



Beispiele für formale Bautypen aus der Mathematik

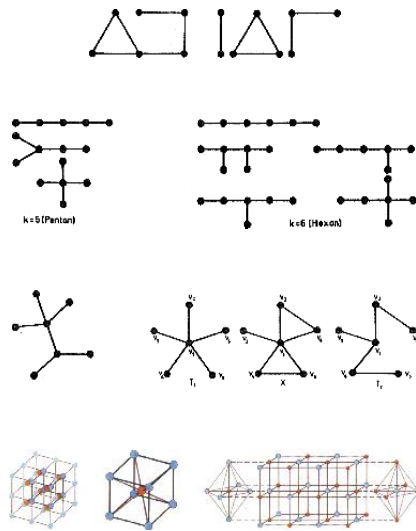


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 40

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbauarten



Beispiele für formale Aufbauarten aus der Chemie



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 41

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbauarten



Beispiele für formale Aufbauarten aus der Architektur

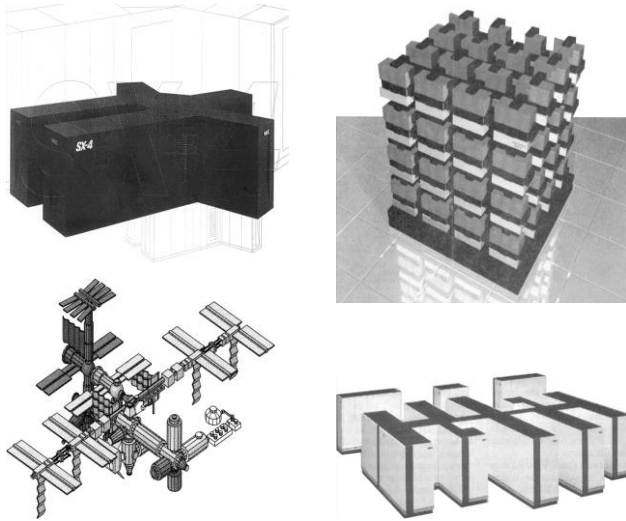


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 42

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbauarten



Beispiele für formale Aufbauarten von Hochleistungsrechnern / L&R

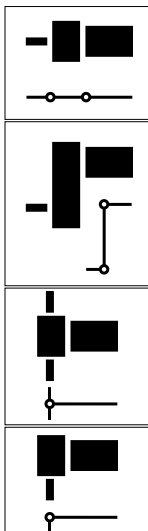


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 43

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbauarten



Stab-Gestalt

S-Gestalt

T-Gestalt

Winkel-Gestalt

Beispiele für formale Aufbauarten bei Getriebemotoren

Quelle: www.danfoss.com



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 44

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Bautypen

Gestaltungsprinzipien:

Morphose = Aus vorhandenen Aufbaugestalten werden durch Änderungen der Länge und der Ordnung der Aufbauelemente neue Gestalttypen erzeugt

Ligatur = Vereinigung von zwei Versalien zu einem Zeichen

T T $\longrightarrow$ TT

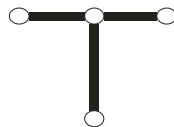


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 45

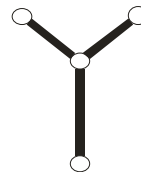
5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Bautypen



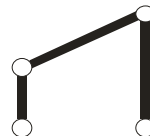
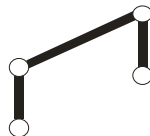
T-Gestalt

Ordnungs-
morphose



Y-Gestalt

Element-
morphose



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

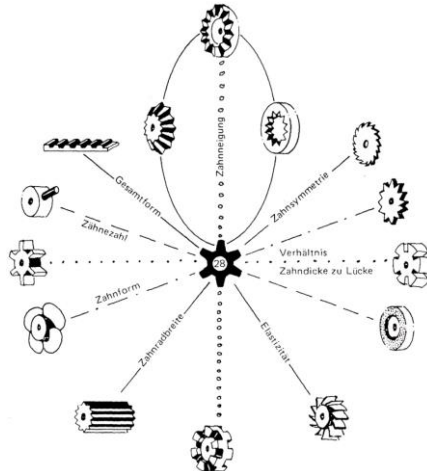
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 46

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbautypen



Problemlösung durch Verformung



Systematische Dynamisierung eines Bauelements, dargestellt am Stirnrad

Quelle: Wolff, J.: Kreatives Konstruieren, 1976



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 47

5.1.2

Voraussetzung 2: Formale Aufbautypen

Strenge Lösung:

Form, Farbe und Grafik erhalten und betonen den Aufbautyp.

Freie Lösung:

Form, Farbe und Grafik lösen den Aufbau auf oder verfremden diesen.



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 48

5.1.3 Designorientierter Aufbau der Funktionsgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 49

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 50

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb

Quellen	Werte und Art der Arbeit
Bullinger	4,4 KW!!! 4000W 1000W
VDI 2242	-
Uni-TÜ	600W Spitzenwert beim Radfahren
Sportmedizin	- 350W normales Radfahren mittelschwere Arbeit
Lehmann	180W/3h / trainiert / gemäßigtes Klima 130W/3h / trainiert / tropisches Klima 100W/ 5min / untrainiert / tropisches Klima
Hütte II	Leichte Arbeit
Kirchner-Rohmert	50 W- 75 W Männer
Jenik	-
Müller-Limmroth	40 W Frauen
Uni TÜ	40 W gemütliches Radfahren
Sportmedizin	-
IAO	60 W - 20 W erwachsener Rollstuhlfahrer

Werte der zulässigen menschlichen Leistung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 51

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb

Demographische und geographische Faktoren:

- Dauer
- Geschlecht
- Trainiertheitsgrad
- Umwelt, Klima



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 52

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb

HPA Human Powered Aircraft



HPB Human Powered Boat



Liegeräder



HPV Human Powered Vehicles

Quelle: www.liegeraeder.de

Fahrzeuge mit menschlichem Antrieb



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 53

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb

100 Dollar Laptop



Quelle: http://laptop.org/

Notfallradio FR 200



Quelle: www.manufactum.de

dynamo flashlight



Quelle: www.globalsources.com

Produkte mit menschlichem Antrieb



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 54

5.1.3.1 Antriebstechnik und menschlicher Antrieb



100-200 Watt menschliche
Dauerleistung

3000-5000 Watt
Motorleistung



Hybridfahrzeug

Quelle: www.twike.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 55

5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 58

5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt

Merkmal	Elektro-Bohrmaschinen	Druckluft-Bohrmaschine
Spindelleistung (W)	380 W	650 W
Gewicht (kg)	6,5 kg	4,3 kg
Leistungsgewicht (W/kg)	58 W/kg 0,058 kW/kg	150 W/kg 0,150 kW/kg

$$\text{Leistungsgewicht} = \frac{\text{Leistung} \left[\frac{\text{W}}{\text{kg}} \right]}{\text{Gewicht} \left[\frac{\text{W}}{\text{kg}} \right]}$$



5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt

Tragegewicht:

tragbares Gerät < 18 kg < fahrbares Gerät

DIN 57700 Teil1

VDE 0700 Teil1

IEC 335-1

Einhand- / Zweihandbedienung:

Einhandbetätigung < 2,5 kg < Zweihandbetätigung

Atlas Copco



5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt



Quelle: www.kaercher.de

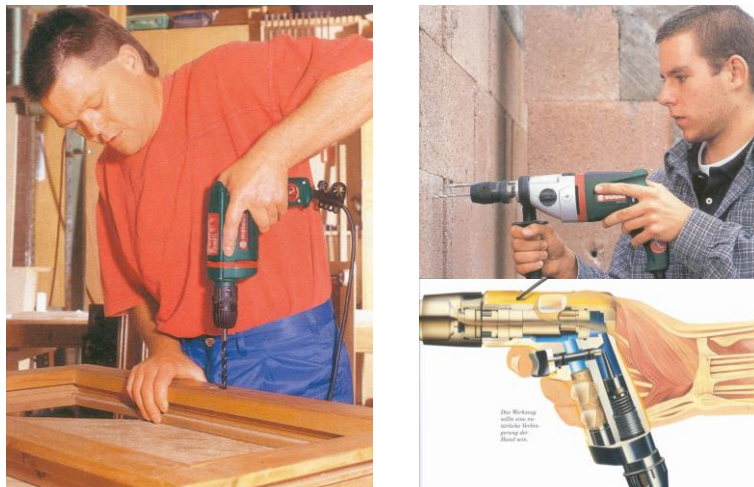
Tragbare und fahrbare Produkte



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 62

5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt



Einhand- und Zweihandbedienung

Quelle: www.metabo.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 63

5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt



Einpersonen- und Zweipersonenbedienung

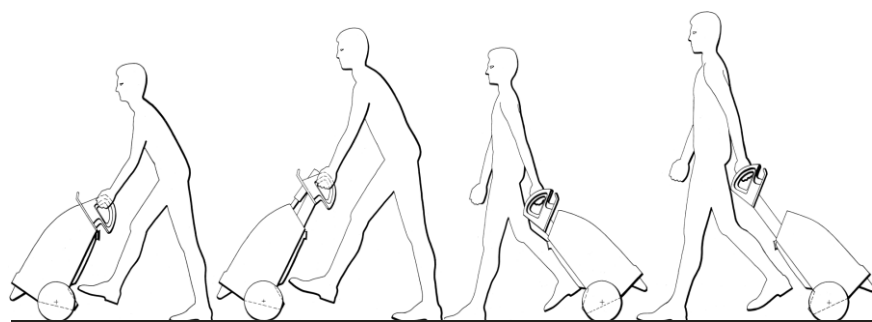
Quelle: www.trumpf.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 66

5.1.3.2 Größe und Gewicht der Funktionsgestalt



Schiebegerät

Zuggerät

Handlingsaspekte in Konzeptphase



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 67

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Räumliche Anordnung von Funktionselementen und Baugruppen:

- Grundgeometrie
- Topologie
- Baustrukturen

Funktionskette bzw. –system aus seriell geschalteten Baugruppen einschließlich deren Energieübertragungselemente:

- Wellen und Kupplungen,
- elektrische Leitungen, hydr. und pneum. Leitungen



5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Beispiele von Energieführungsketten:



IRB 6600
Quelle: www.kuka.de

„schlecht“



XO 4 Station
Quelle: www.xo-care.de

„besser“



MOTOMAN IA20
Quelle: www.motoman.de

„sehr gut“



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 71

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Wellen und Kupplungen:



Kardantrieb



Riemenantrieb

Quelle: www.bmw-motorrad.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 72

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Funktionssystem aus drei Modulen:

- Antrieb, Wandler, Wirkelement

Unterschiedliche Achslagen ergeben prägnante Gestalttypen:

- Stab-, C-, Winkel-Gestalt

Konstriktionen für Anordnungsvarianten sind:

- Schwerpunktlage
- Standsicherheit
- momentenfreie Lagerung
- Kompaktheit
- Füllungsgrad



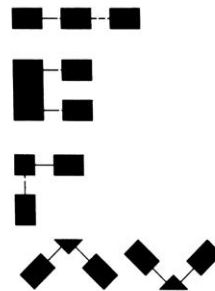
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 73

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Symbol	Bezeichnung	Beispiel
	koaxial	
	parallel	
	senkrecht	
	schräg	
	senkrecht, Achsen schneiden sich nicht	
	schräg, Achsen schneiden sich nicht	

SYMMETRISCH GEORDNET



Aufbautypen aus den verschiedenen Achslagen von Wellen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 74

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

Betätigungs- und Benutzungsanforderungen an die Anordnung von Funktionsbaugruppen sind:

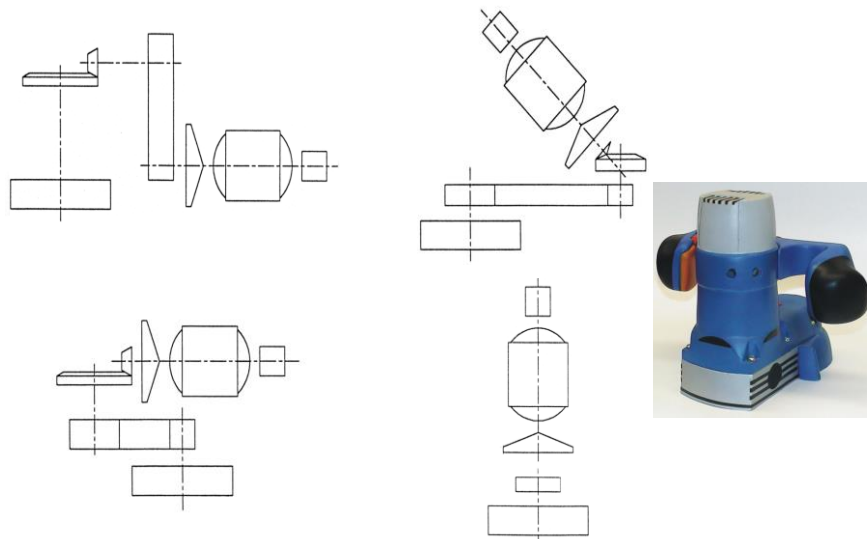
- Anordnung außerhalb vom Greifraum, Beinfreiraum, Sehfeld, Fluchtweg, u.a.



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 75

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



Funktionsgestalten eines Feinhobels

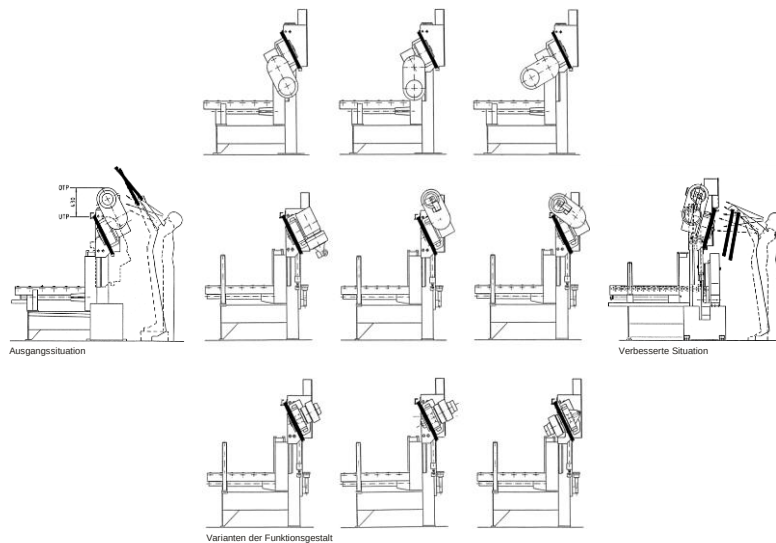
Quelle: Hensger, S.: StA, 1996



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 76

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



Verbesserung der Betätigung durch neue Funktionsgestalten



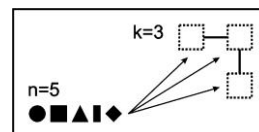
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 77

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

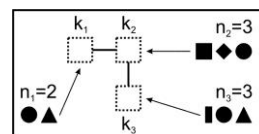
Varianten V einer freien Kombination von n Elementen auf k Plätzen ergeben sich nach der Formel:

$$V = \frac{n!}{(n-k)!}$$



Varianten V einer Kombination von n Elementen auf vorgegebenen Plätzen k :

$$V = n_1 \times n_2 \times \dots$$



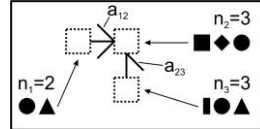
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 78

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen

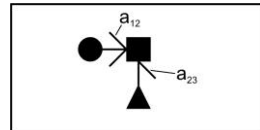
Anordnungsvarianten a zwischen den Elementen:

$$V = n_1 \times a_{12} \times n_2 \times a_{23} \times \dots$$

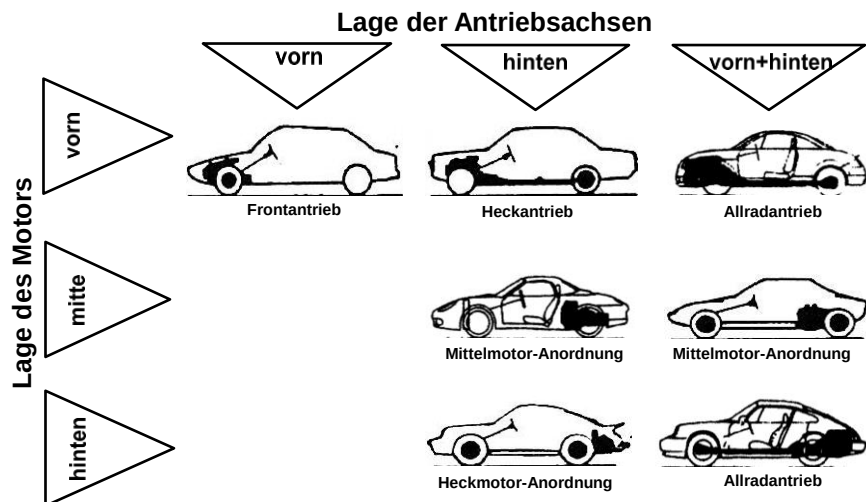


Anordnungsvarianten a bei konstantem Elementerepertoire:

$$V = a_{12} \times a_{23} \times a_{34} \times \dots$$

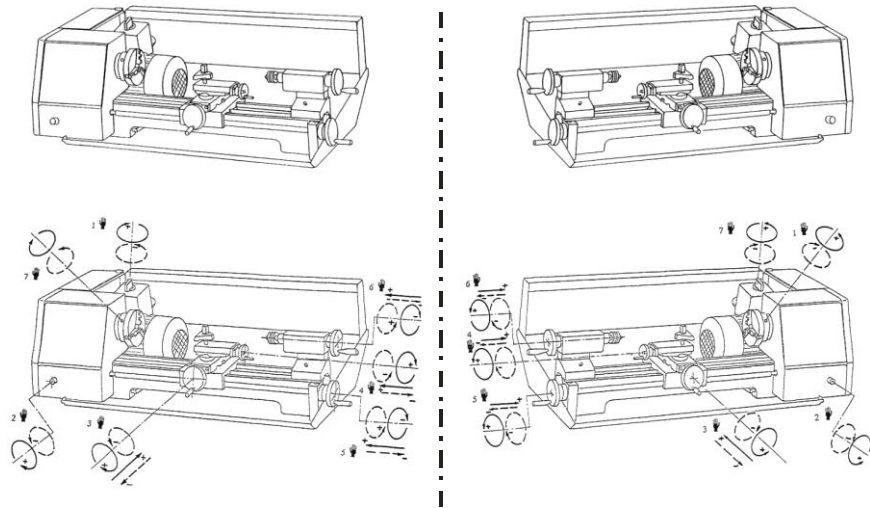


5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



Unterschiedliche Lage des Motors und der Antriebsachse beim Pkw

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



Spiegelebene senkrecht zur Bildebene

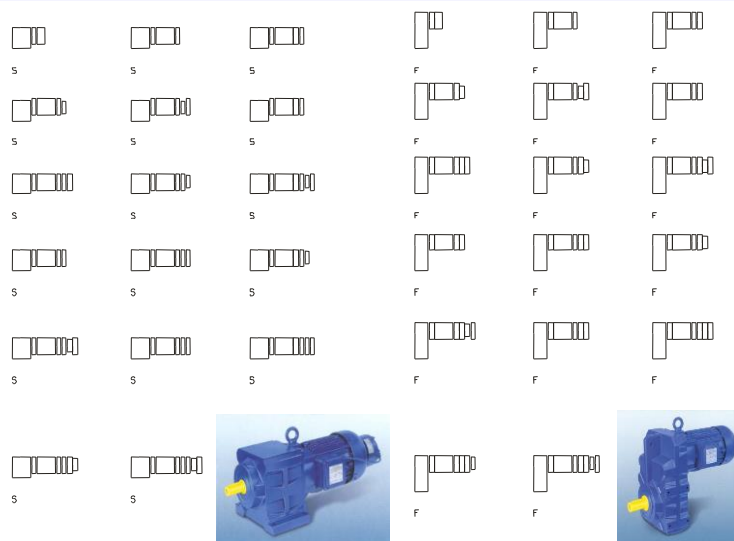
Anordnung der Funktionsbaugruppen nach Links- und Rechtshändigkeit



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 81

5.1.3.3 Anordnungen der Funktionsbaugruppen



Gestaltung eines allgemeinen Getriebemotorbaukastens Quelle: Dudic, I.: StA, 2000



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 82

5.1.4 Aufbau der Interfacegestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 85

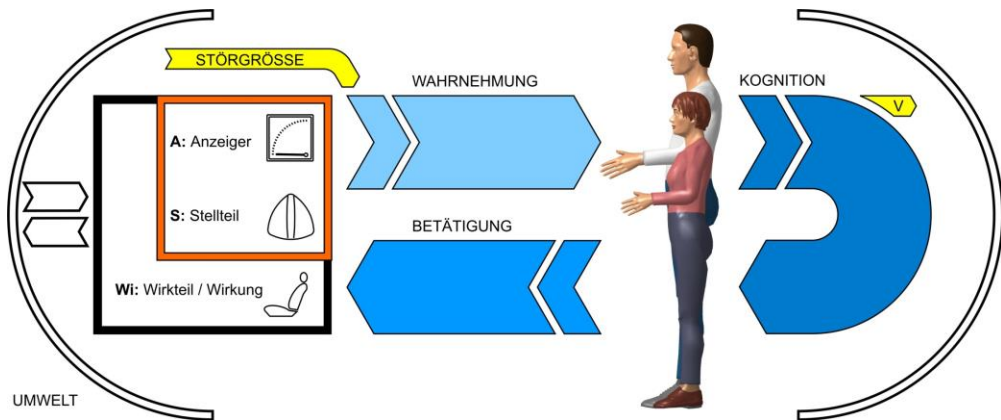
5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 86

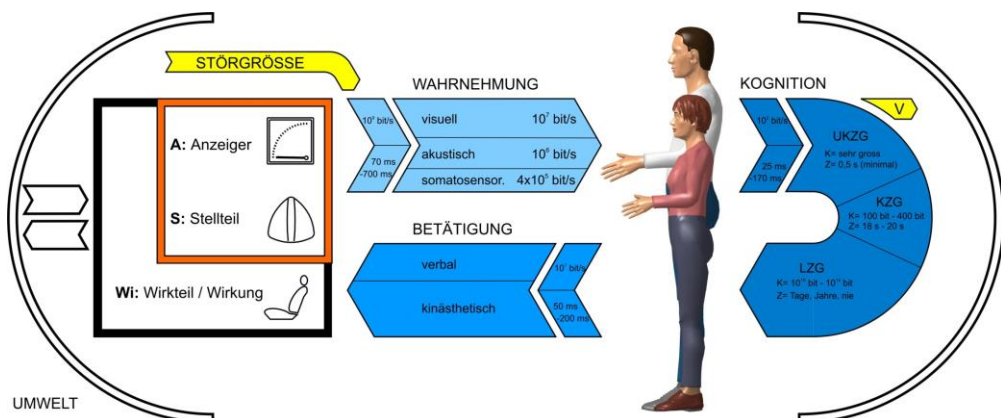
5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



V: Verluste / K: Kapazität / Z: Verfallszeit /
UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis

5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

Multimodale Informationsverarbeitung:



V: Verluste / K: Kapazität / Z: Verfallszeit /
UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis

5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

Definition von Usability:

Gebrauchstauglichkeit bzw. **Usability** bezeichnet die Eignung eines Produktes bei der Nutzung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Benutzungskontext die vorgegebenen Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.

Der Nutzungskontext besteht aus den Benutzern, Arbeitsaufgaben, Arbeitsmitteln (Hardware, Software und Materialien) sowie der physischen und sozialen Umgebung, in der das Produkt eingesetzt wird.



Interface - Design

Quelle: DIN EN ISO 9241, 2002



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 89

5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

Ziele guter Usability:

- Selbsterklärende Bedienung
- Einfache und intuitive Bedienung
- Ohne Bedienungsanleitung
- Konsistente Bedienung
- Kompatible Bedienung

„Ein Ingenieur sollte nicht nur lernen, wie man ein Cockpit konstruiert, sondern auch wie er die Kommunikation zwischen Fahrer und Auto menschengerecht gestaltet!“

Quelle: Zühlikke, D.: Der intelligente Versager, 2005



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 90

5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

Der Produktnutzen von guter Usability:

- Basiert auf einer Methodik zur Interfacegestaltung
- Definition einer eindeutigen Bedienstrategie
- Bewertungsansatz schon in frühen Entwicklungsphasen verfügbar
- Transparentes Bediensystem und –abläufe
- Reduzierung von Einlernzeiten und Bedienfehlern
- Adaption des Bediensystems an den Ausbildungsgrad des Benutzers
- Interface-Gestaltungsrichtlinie bzw. Corporate Styleguide über alle Produkte eines Herstellers

→ **Entscheidender Wettbewerbsvorteil durch gute Usability**



5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

Definition Interface:

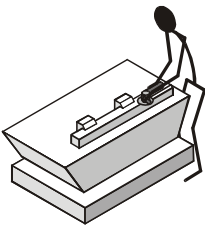
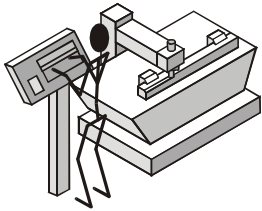
- Art und Anzahl der Stellteile und Anzeigen
- Anordnung auf einem Tragwerk

Synonyme Begriffe:

- Mensch-Maschine-Schnittstelle
- Mensch-Maschine-Interface
- Mensch-Maschine-Interaktion
- Mensch-Maschine-Kommunikation
- Human-Machine-Interaction



5.1.4.1 Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion

	handgeführtes EWZ	Werkzeugmaschine
Leistungsmerkmal		
Informationsverarbeitung	Begrenzte Anzahl von Sensor- und Effektorkanälen, begrenzte Fähigkeit Informationen parallel zu verarbeiten	Kanal- und Verarbeitungskapazität kann den Erfordernissen entsprechend entwickelt werden
Leistungskonstanz	Die Leistung schwankt als eine Funktion von Stress, Ermüdung, Langweile	Gute Leistungskonstanz erzielbar
Physische Leistung	Biologisch begrenzte physische Leistungsfähigkeit	Physische Leistung kann entsprechend den Erfordernissen entwickelt werden
Genauigkeit	Gute motorische Fertigkeiten, aber begrenzte Genauigkeit	Genauigkeit kann entsprechend den Erfordernissen entwickelt werden, hoher Aufwand für hohe Genauigkeit

Leistungsvermögen Mensch - Maschine

Quelle: DIN/EN 894-1, 1997



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 94

5.1.5 Aufbau der Tragwerksgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 95

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 96

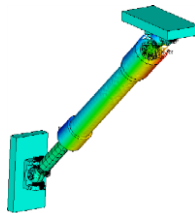
5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

Tragwerksgestalten:

Visualisierung der inneren Beanspruchung

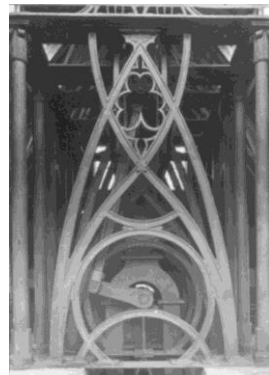


Balkonstütze in skulpturaler Ausführung
(Photo: Prinz-Max-Palais, KA)



FE-Analyse einer Hexapod-Struktur
www.ifu.fraunhofer.de

Harmonisierung von funktionaler und formaler Gestalt



Tragwerksgestalt des Schwarzenberg-Gebläses mit neugotischen Ornamenten
(Quelle: konstruieren + gießen 31, 2006)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 97

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

Tragwerksgestalt als dritte Teilgestalt zur Funktions- und Interfacegestalt

Tragwerksgestalt

- invariable / variable Aufbauelemente
- invariable / variable Aufbauordnungen

→ **funktionale** oder **formale** Ausprägung



5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

Aufgabe der Tragwerke:

Tragwerke leiten und wandeln die in der Funktions- und Interfacegestalt entstehenden Kräfte – insbesondere Gewichts-, Betriebs- und Betätigungskräfte von den Flanschpunkten als Krafteinleitungsstellen zu den Lagern oder Kraftableitungsstellen in der jeweiligen Befestigung – oder Lagerebene (Boden, Wand, Decke).



5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

BB-Anforderungen:

- Standsicherheit

$$S_k = \frac{M_s}{M_k} \geq 1$$

M_s =Standmoment

M_k =Kippmoment



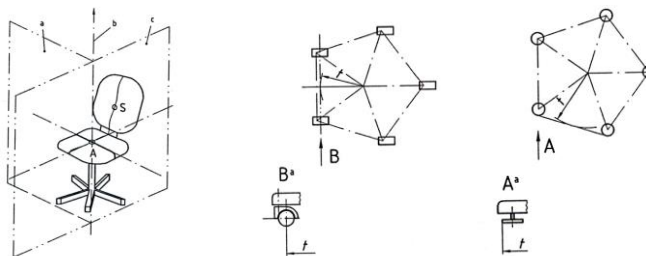
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 100

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

Standsicherheitsmaß t:

„Das Standsicherheitsmaß t wird als kleinster Abstand der Kippkante zur Drehachse des Stuhles bestimmt. Bei der Verwendung von Rollen ist von der für die Standsicherheit ungünstigsten Rollenstellung auszugehen.“



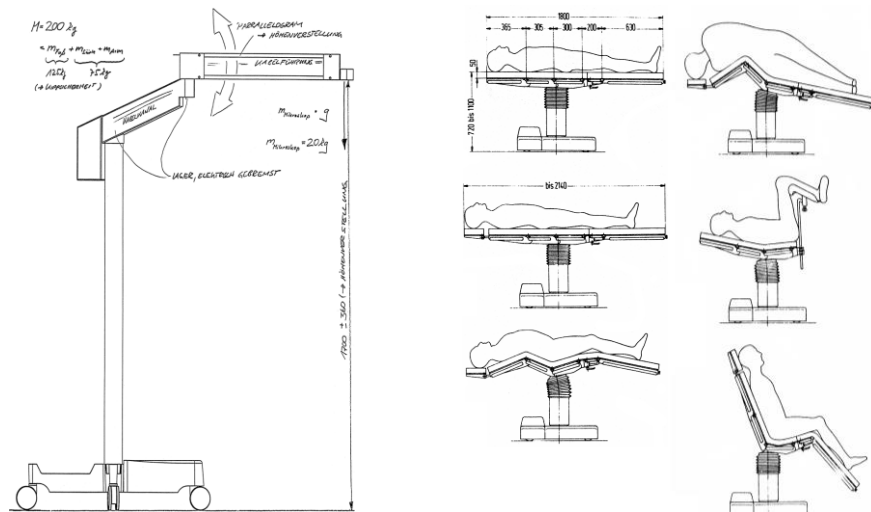
Quelle: DIN EN 1335-1, 2002



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 101

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption



Beispiele für die betätigungsorientierte Konzeption von Tragwerksgestalten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 102

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

BB-Anforderungen:

- Festigkeit
 - menschliche Betätigungskräfte als dynamische und extreme (Panik- oder Vandalismus-) Belastung
 - Belastung von Stühlen **5 kN**
 - Einbruchsicherheit von Türen **10 kN**
 - Belastung von Stufen u. Treppen **5 kN**



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 103

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

BB-Anforderungen:

- Tragwerk- und Sicherheitsvorschriften
- Sicherheitsabstände, z.B. „Quetschstellen“

Körperteil	Abstand [mm]	Darstellung
Körper	500	
Bein	180	

Quelle: www.baua.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 104

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

BB-Anforderungen:

- Tragwerk- und Sicherheitsvorschriften
- Sicherheitsabstände, z.B. „Quetschstellen“

Körperteil	Abstand [mm]	Darstellung
Hand, Handgelenk, Faust	100	
Finger	25	

Quelle: www.baua.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 105

5.1.5.1 Betätigungs- und benutzungsorientierte Tragwerkskonzeption

BB-Anforderungen:

- Tragwerk- und Sicherheitsvorschriften

- Treppenformel

$$2S+A=63 \text{ cm}$$

S=Stufenhöhe

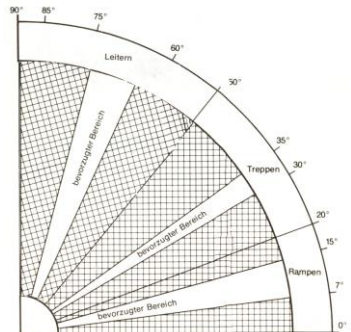
A=Aufstandsbreite

- empfohlener Steigwinkel für Treppen

$$\alpha = 30\text{-}35^\circ$$



Quelle: www.voith.de



Quelle: www.baua.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 107

5.1.5.2 Konzeption der vollständigen Tragwerksgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 108

5.1.5.2 Konzeption der vollständigen Tragwerksgestalt

Zwei Verfahren:

- formale Konzeption
- funktionale Konzeption



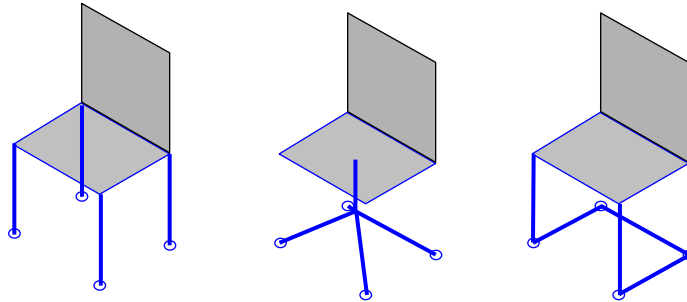
5.1.5.2.1 Formale Konzeption



5.1.5.2.1 Formale Konzeption

Katalog an formalen Aufbautypen von Tragwerksgestalten

Prinzip: Verbindung der Krafteinleitungsstellen und Kraftableitungsstellen mit Grundgestalten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 111

5.1.5.2.1 Formale Konzeption

Verbale Bezeichnung Name	Zahl der Gestalt-El.	ebene Darstellung als "Strichbild"	räumliche Darstellung	Aufbau als Tragwerkgestalt
BLOCK-GESTALT	1			1-Ständer
L-GESTALT	2			1-Seitenteil ankragende Grundplatte
STAB-GESTALT				2 Ständer
V-GESTALT				2 schräg liegende Ständerteile /Streben
T-GESTALT				2 oben liegende, seitlich auskragende Teile
C-GESTALT	3			mittiger Ständer auskragendes Teil 1 seitlicher Ständer auskragende Grundplatte
Π-(PORTAL)-GESTALT				Querriegel 2 seitliche Ständer
Z-GESTALT				linkes Kragelament mittiges Ständerteil rechts auskragende Grundplatte
Y-GESTALT				2 schräge Ständerelemente /Streben mittiger Ständer
□-GESTALT	4			Querriegel 2 Seitenteile Schweller
X-GESTALT				4 schräge Ständerelemente /Streben

Katalog an formalen Aufbautypen von Tragwerksgestalten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 112

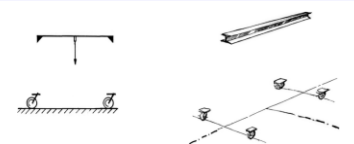
5.1.5.2.1 Formale Konzeption

Formale Konzeption als Gegenstand einer gezielten Gestaltvariation mit dem Ziel neue oder originelle Gestalttypen zu finden → **Bsp. Bockkran**

Im Anschluss muss ausgehend von der Belastung die Analyse und Optimierung der Kraftleitung und der Beanspruchung erfolgen.



5.1.5.2.1 Formale Konzeption



Gestalt- ordnung O Gestalt- elemente E	ordnungserhaltend O = 2	ordnungsreduzierend O = 1	ordnungsaufloesend O = 0
Minimalzahl m, m ₀ = 4			
m ₁ = m ₀ + 1 m ₁ = 5			
m ₂ = m ₁ + 2 m ₂ = 6			



Quelle: www.hebezone.de

Formale Konzeption am Beispiel eines Bockkranes



5.1.5.2.2 Funktionale Konzeption



5.1.5.2.2 Funktionale Konzeption

Konzeption der Kraftleitungsgestalt (Kraftfluss) zwischen den Krafteinleitungsstellen und den Kraftableitungsstellen.

Anschließend „Materialisierung“ in eine Tragwerksgestalt

Idealer Kraftfluss:

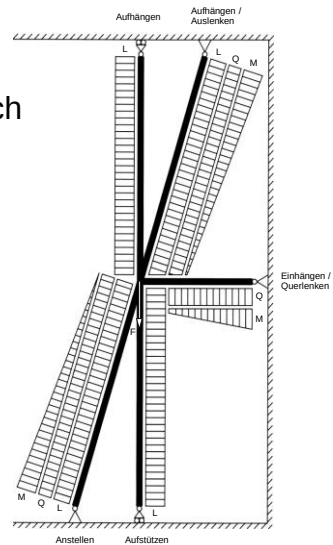
- kurz
- direkt
- mit gleicher Spannungsverteilung



5.1.5.2.2 Funktionale Konzeption

Kennzeichnung der einzelnen Gestalt-
elemente aus der Beanspruchung durch
Längs-, Quer- und Biegekräften

- einfunktional, z.B. Druck- oder Zugbeanspruchung
- zweifunktional, Druck- und Biegebeanspruchung
- dreifunktional, Druck-, Biege- und Querbeanspruchung



Funktionale Konzeption



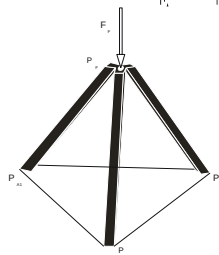
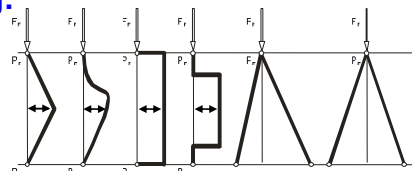
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 117

5.1.5.2.2 Funktionale Konzeption

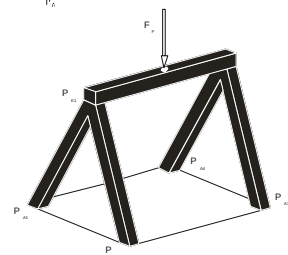
Möglichkeiten der Kraftteilung:

- symmetrische Kraftteilung
- asymmetrische Kraftteilung
- Kraftzweiteilung
- Kraftdreiteilung



"DREIBEIN"

Direkte Verbindung von PF mit PA1-3
mittels einer Pyramidengestalt aus drei
schrägen Stabelementen



"BOCK"

Indirekte Verbindung von PF mit PA1-4 mittels
einer Portal-Pylon-Gestalt aus zwei Pylongestalten
und einem waagerechten Stabelement

Funktionale Konzeption



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 118

5.1.5.2 Konzeption der vollständigen Tragwerksgestalt

Funktionale Konzeption:



Formale Konzeption:



Tragwerkskonzeption am Beispiel eines Fahrradrahmens



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 119

5.1.5.3 Tragwerksbauweise



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

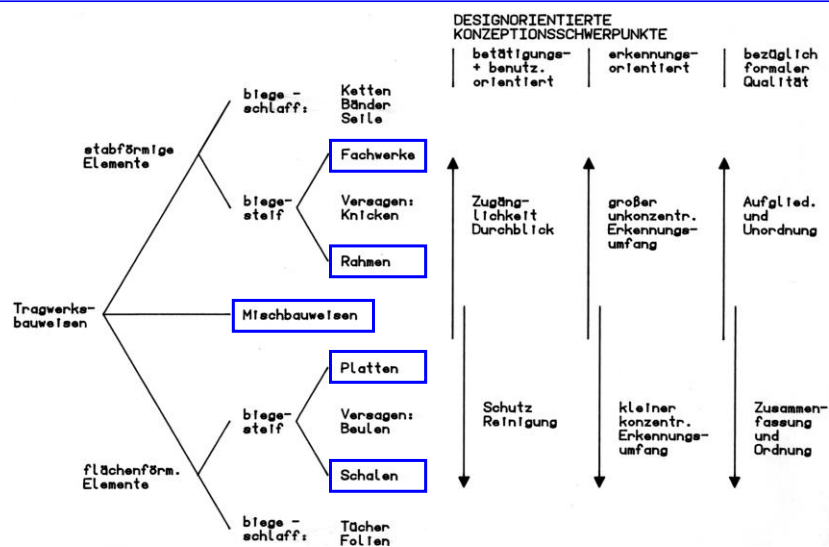
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 120

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Tragwerksbauweisen:

- Tragwerksbauweise durch stabförmige Elemente
- Tragwerksbauweise durch flächenförmige Elemente
- Fachwerkbauweise
- Rahmenbauweise
- Flächenbauweise
- Mischbauarten

5.1.5.3 Tragwerksbauweise



Tragwerksbauweisen und ihre designorientierten Schwerpunkte

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Fachwerkbauweise:

- System von Stäben, deren Ende in Knoten miteinander verbunden sind
- Knoten sind reibungsfreie Gelenke
- äußere Kräfte greifen nur in den Knotenpunkten an

Rahmenbauweise (Stabwerk):

- Knoten eines Stabwerks als feste Einspannung der Stabenden
- gekrümmte Stäbe
- Biegefestigkeit der Stäbe relativ groß



5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Flächenbauweise:

- Aufnahme von Flächenlasten und räumlich verteilten Einzellasten
- Grundform sind Platten und Schalen

Mischbauweisen:

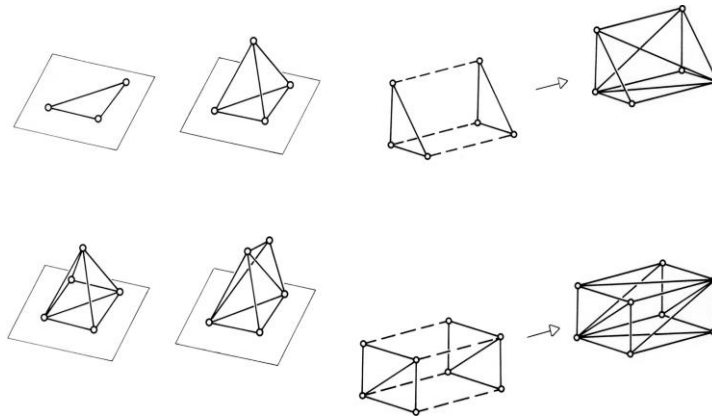
- Fachwerk mit Rahmen
- Fachwerk mit Flächen



5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Fachwerkbauweise:

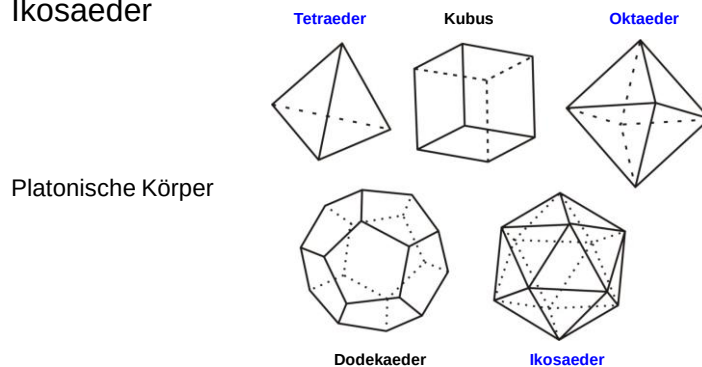
- Grundfigur des ebenen Fachwerks ist ein Dreieck
- Grundfigur des räumlichen Fachwerks ist die Pyramide



5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Fachwerkbauweise:

- Raumbausteine, die nicht aus Dreiecken bestehen, müssen durch Zusatzmaßnahmen stabilisiert werden.
- Von sich aus **stabil** sind das Tetraeder, das Oktaeder und Ikosaeder



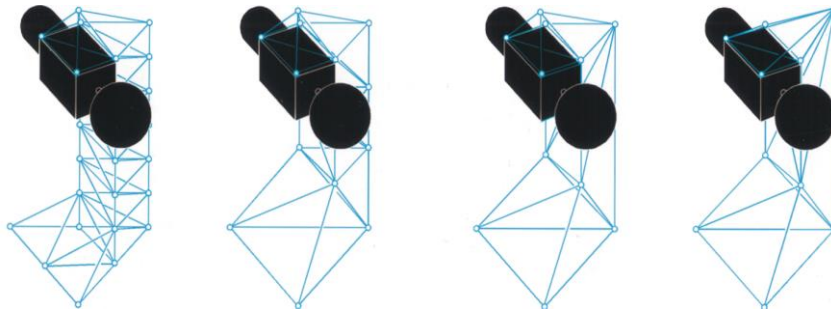
Platonische Körper



5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Fachwerkbauweise:

Konzeption einer Tragwerks C-Gestalt als **Fachwerk**



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 127

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

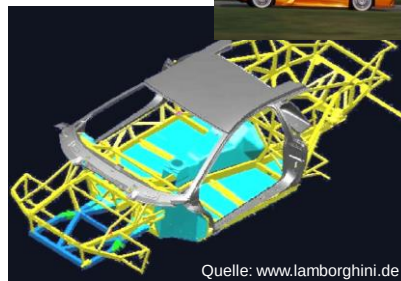
Tragwerksaufbau:

- stabförmige Elemente → Gitterrohrrahmen
- flächenförmige Elemente → Monocoque-Bauweise



Quelle: www.automuseum-stuttgart.de

Fachwerkbauweise



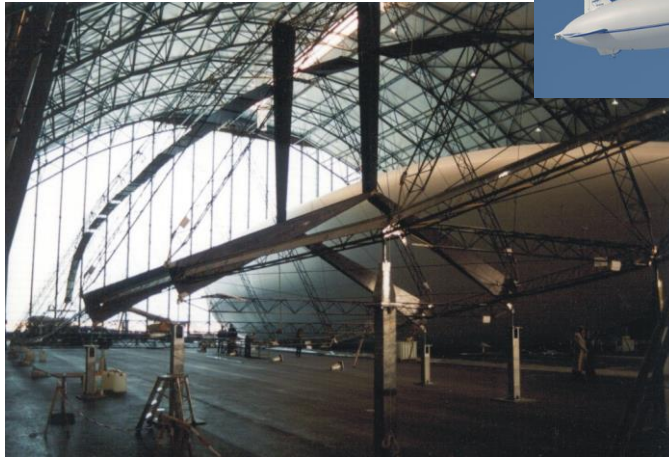
Quelle: www.lamborghini.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 128

5.1.5.3 Tragwerksbauweise



Fachwerkbauweise: Tragwerk eines Zeppelins

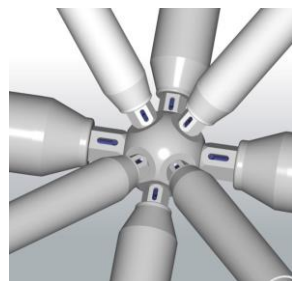
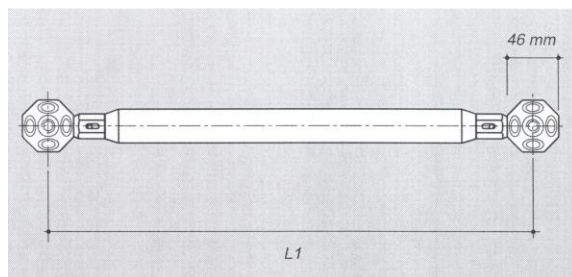
Quelle: www.zeppelin-nt.de



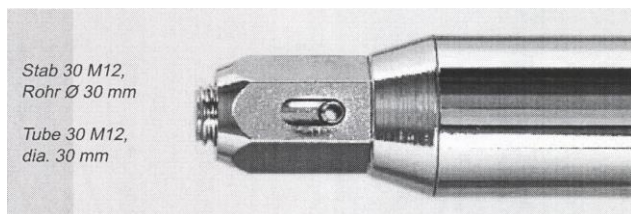
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 129

5.1.5.3 Tragwerksbauweise



Knoten M12 / Node M12



Stab 30 M12,
Rohr Ø 30 mm

Tube 30 M12,
dia. 30 mm

Fachwerkbauweise: Bausystem für Raumfachwerke (1)

Quelle: www.mero.de



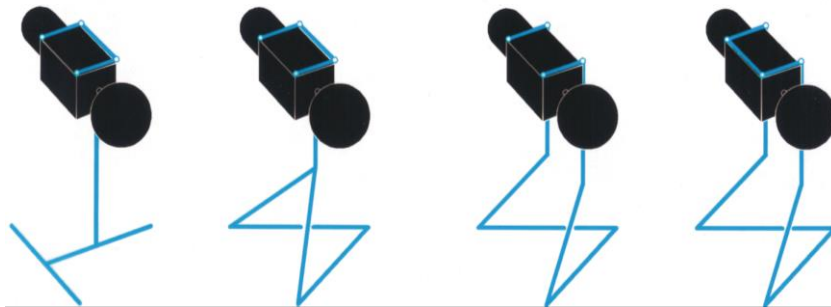
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 130

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Rahmenbauweise / Stabwerk:

Konzeption einer Tragwerks C-Gestalt als **Rahmen**



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 133

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Rahmenbauweise / Stabwerk:



Quelle: www.titec.de



Quelle: www.aprilia.de



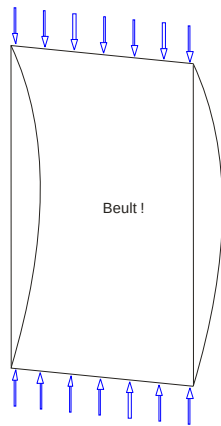
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 134

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Flächenbauweise:

Dünne kraftleitende Fläche



Dünne kraftleitende Fläche (Gurt)

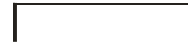


Varianten

Fläche mit Rippen



Fläche mit Rand



Fläche mit Kassetten



Wirkungsprinzipien eines Flächentragwerks

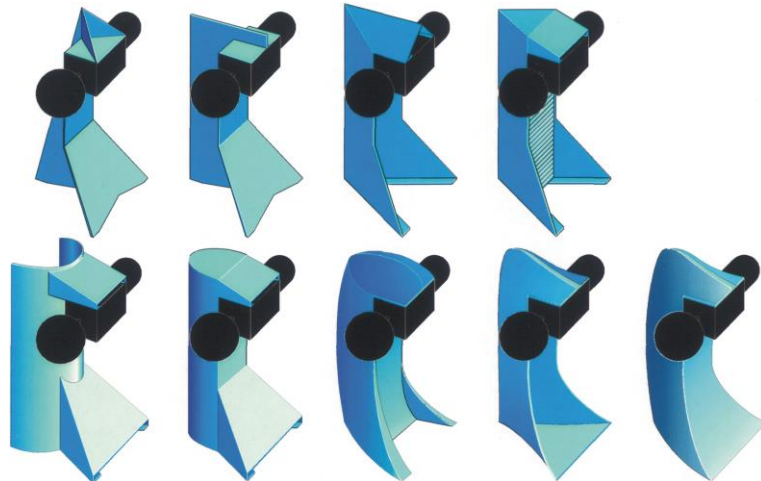


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 135

5.1.5.3 Tragwerksbauweise

Flächenbauweise:



Konzeption einer Tragwerks-C-Gestalt als Flächentragwerk



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 137

5.1.6 Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 147

5.1.6 Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau

Wichtigstes Prinzip der Zweckkennzeichnung:

Freistellen oder Exponieren der primären Funktionselemente eines Produktes.

Kennzeichnungsprinzip besonders bei der Überlagerung der Funktions- und Tragwerksgestalten beachten.

Mehrfach- oder Vielfachkennzeichnung:

Hoher Anteil an Gleichteilen und sichtbaren primären Funktionselementen

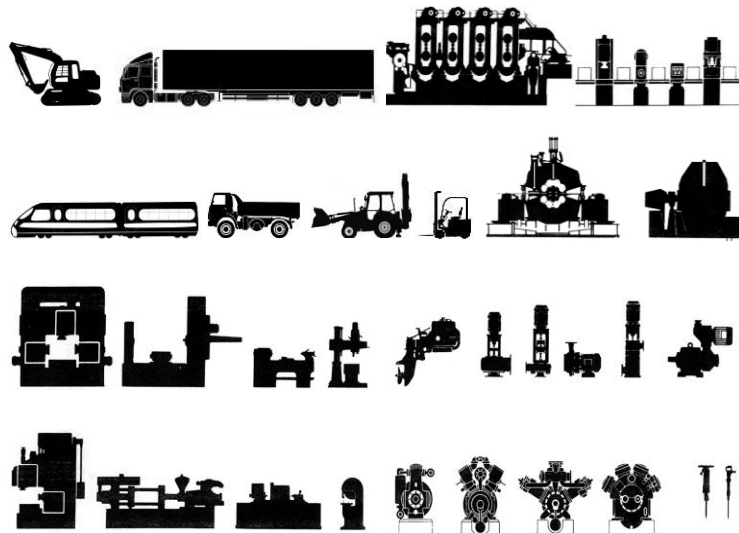


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 148

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau



Beispiele für kennzeichnende Funktionselemente (1)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 149

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau



Quelle: www.porsche.de



Quelle: www.realitypod.com

Beispiele für kennzeichnende Funktionselemente (2)



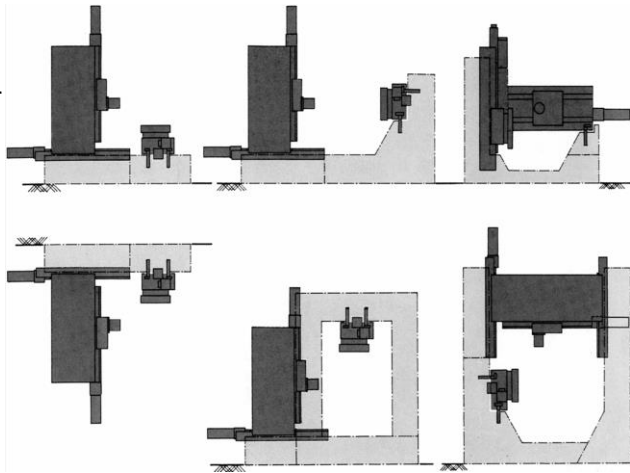
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 150

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltbau

Starke Lösungen für neue Geräte sind häufig nur durch Änderung des Gestaltaufbaus oder der Raumlage der Funktionsgestalten zu erreichen.



Konzeption einer neuen Gestalt e. Bearbeitungszentrums d. räumliche Variation



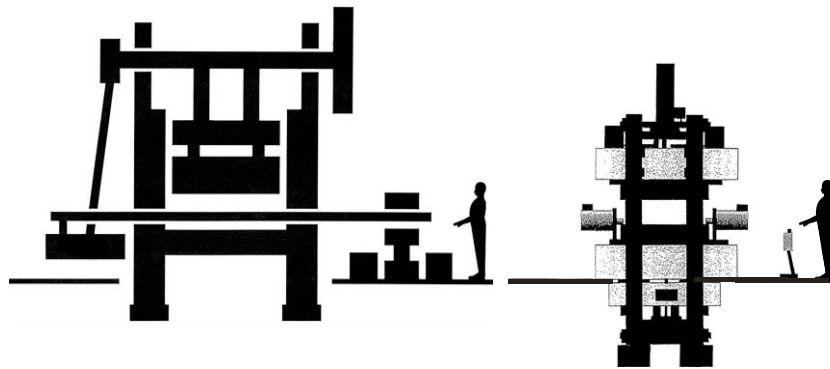
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 151

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltbau

Bei High-Tech-Geräten ist das kleinere das jüngere oder neuere und leistungsstärkere Gerät.



Presskraft: 3150 kN
Baujahr: 1994

Presskraft: 35000 kN
Baujahr: 1998

Zeit- und leistungskennzeichnende Gestalt von Pressen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 152

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau

Miniaturisierung:

Anmutungen, wie kindisch und babyhaft

Monumentalisierung:

Anmutungen, wie Angst und Furcht



Beispiele für megalomane Fahrzeuggestalten

Quelle: Kirkwood, J.: Fahrzeugriesen, 1996



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 153

5.1.6

Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau

Miniaturisierung und Monumentalisierung:

„Wenn man Dinge kleiner macht, werden sie nicht zwangsläufig besser, aber wir haben dann meist eine nachsichtigeren Einstellung gegenüber ihrer Existenz.“

Ein überlensgroßer Gegenstand fordert unseren Respekt, einem winzigen begegnen wir eher mit Mitleid. Die große Maschine macht Angst, das kleine Küchengerät dagegen wirkt ungefährlich.“ Quelle: Maeda, J.: Simplicity, 2007

www.lawsofsimplicity.com



Quelle: www.apple.com



Quelle: <http://forum.bauforum24.biz/>

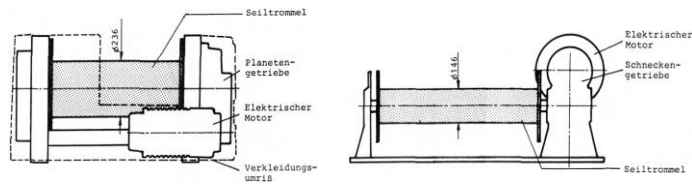
Beispiele für miniaturisierte und megalomane Produktgestalten



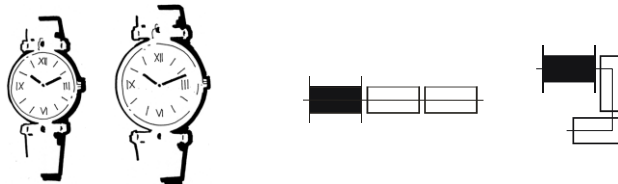
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 154

5.1.6 Kennzeichnender und anmutungsbehafteter Gestaltaufbau



Deutsche (links) und amerikanische (rechts) Seilwinde mit gleichen Leistungsdaten



Damen-Uhr (links) und Herren-Uhr (rechts)

Hersteller kennzeichnende Funktionsgestalten von Seilwinden

Beispiele für herkunfts- und verwenderkennzeichnende Gestalten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 156

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus

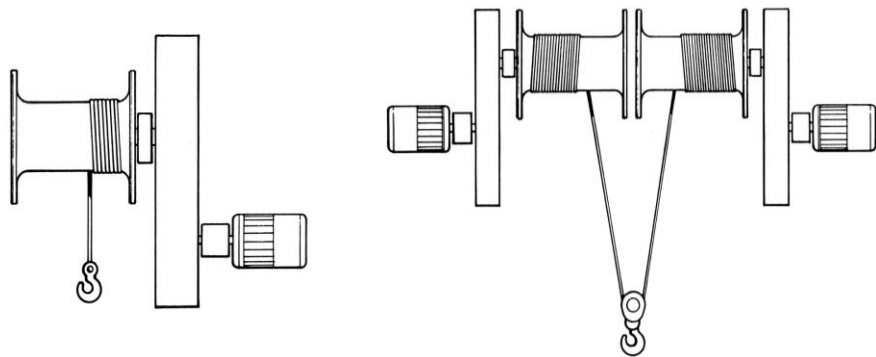


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 157

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus

Formale Qualitäten: Symmetrie, Redundanzprinzip



Beispiel für unterschiedliche formale Qualitäten von Funktionsgestalten



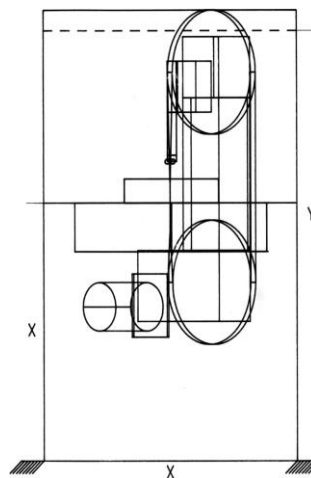
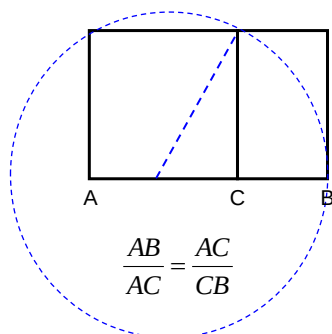
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 158

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus

Goldener Schnitt:

$$X : Y = 1 : 1,618$$



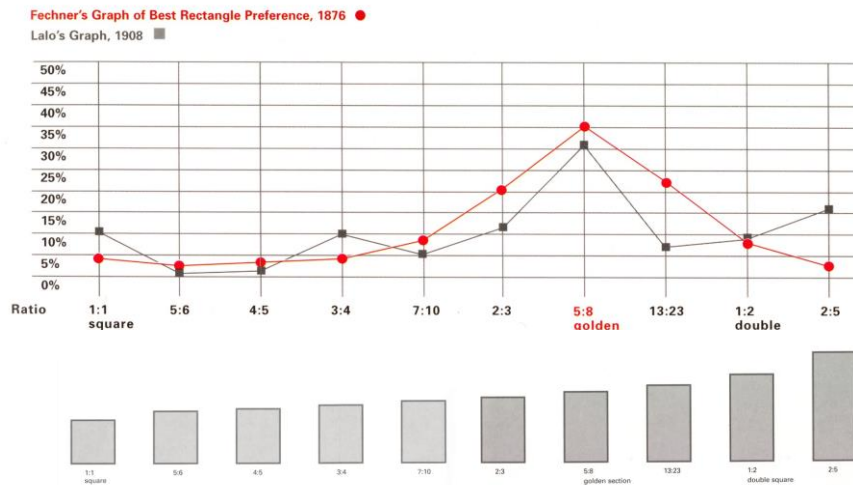
Beispiel für unterschiedliche formale Qualitäten von Funktionsgestalten



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 159

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus



Goldener Schnitt

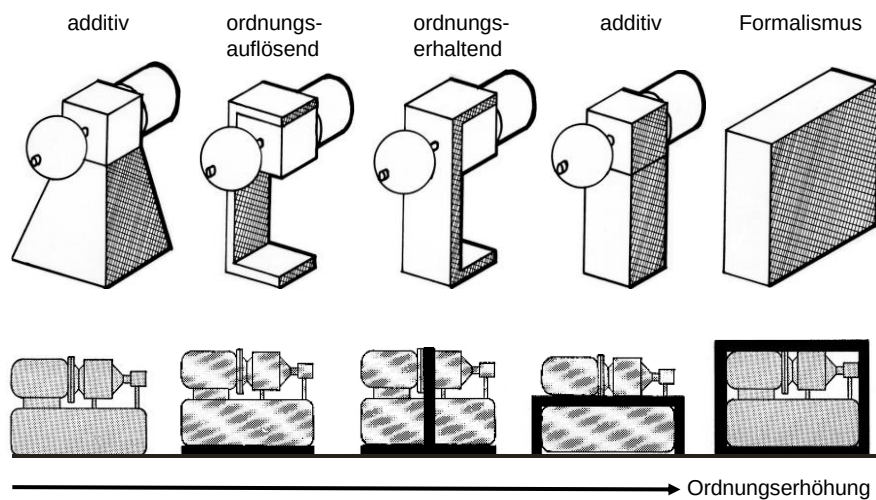
Quelle: Kimberly, E.: Geometry of Design, 2001



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 160

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus



Beispiel für die Vereinigung von Funktionsgestalt und Tragwerksgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 162

5.1.7 Formale Qualität und Ordnung des Gestaltaufbaus

Gesamtgestalt eines Produktes:

Vereinigung, Überlagerung oder Superposition der drei Teilgestalten Funktionsgestalt, Interfacegestalt und Tragwerksgestalt

Drei Fälle bezüglich des Ordnungsgrades:

- ordnungserhaltender Fall
- ordnungserniedrigender bzw. auflösender Fall
- ordnungserhöhender Fall (extremer Fall: Formalismus!)

Beispiel für die Vereinigung von Funktionsgestalt und Tragwerksgestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 163

5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 164

5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase

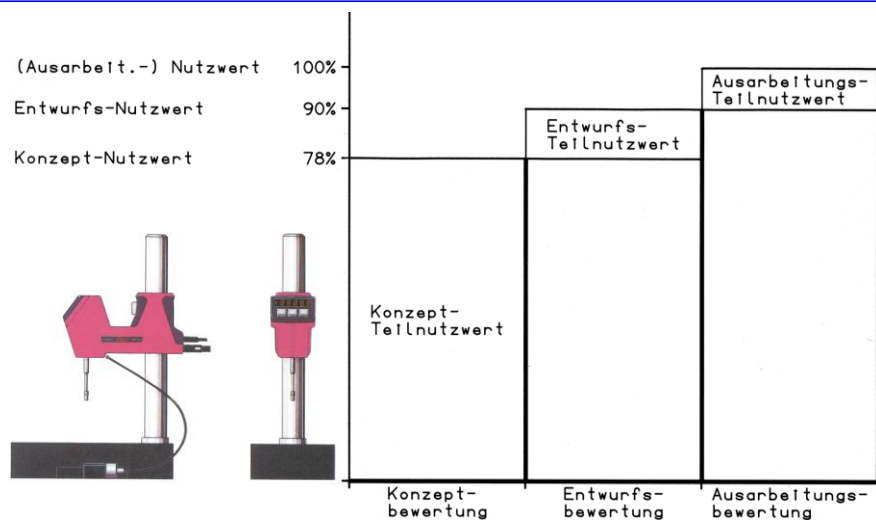
Lösungs- und Gestaltkonzepte liegen vor als:

- Skizze
- Vormodell
- Funktionsprototyp
- Konzeptzeichnung

Konzept-Nutzwert kann einen Anteil bis zu 95% des gesamten Nutzwertes eines Produktes besitzen !



5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase



Bedeutung des Konzept-Teilnutzwertes am Beispiel eines Feintasters



5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase

Bewertungsansätze:

- Anforderungsliste mit SE- und BB-Kriterien
- Bedienungsdauer unterschiedlicher Konzepte
- Lernkurve
- Fehlerhäufigkeit

Bedeutung des Konzept-Teilnutzwertes am Beispiel eines Feintasters



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 167

5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase

Kriterien für Bedienelemente = Stellteile + Anzeigen

Nr.	Kriterium	Wertebereich
-----	-----------	--------------

1. Stellteile

1.1. Kriterien für einstellbares Stellteil

Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit

1	Sichtbarkeit durch Anordnung im Sichtbereich	Sichtbereiche 1, ... 5
2	Kontrast	nicht erkennbar, erkennbar
3	Erkennbarkeit der Betätigungsart (vis. und hapt.)	nicht erkennbar, erkennbar
4	Greifart (vis. und hapt.)	nicht erkennbar, erkennbar
5	Erkennbarkeit der zugehörigen Wirkung	nicht erkennbar, erkennbar

Bedienung und Benutzung

6	Anordnung im Greifbereich	Greifbereiche 1, ... 5
7	Kopplungsgrad	niedrig, ausreichend
8	zul. Betätigungskraft, -moment im Greifraum	zu groß, geeignet
9	zulässiger Betätigungsweg im Greifraum	zu groß, geeignet
10	wiederholte Bewegungen	zu viele, geeignet
11	Rückkopplung	nicht erkennbar, erkennbar
12	Kompatibilität, Sinnfälligkeit Stellteil-Prozess	Sinnf.-grad 0, ... 1

1.2. Zusätzliche Kriterien bei Anzahl von Stellelemente > 1

Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit

1	Zugehörigkeit zu einer Gruppe	nicht erkennbar, erkennbar
2	Zusammengehörigkeit in einem Betätigungsvorgang	nicht erkennbar, erkennbar

Bedienung und Benutzung

3	Wechselzeit, Übergangszeit	0 s, ... 1 s
4	Anordnung zueinander, räumliche Nähe	entfernt, nah
5	Ausrichtung	Sinnf.-grad 0, ... 1
6	Komplexität der Betätigung	hoch, niedrig

2. Anzeigen

2.1. Kriterien für einzelne Anzeige

Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit

1	Sichtbarkeit (opt.)	Sichtbereiche 1, ... 5
2	total: durch Anordnung im Sichtbereich	nicht erkennbar, erkennbar
3	alternativ: durch Kontrastierung	zu gering, ausreichend
4	partiell: Helligkeit	nicht erkennbar, erkennbar
5	Kontrast	zu groß, geeignet
6	Lesabstand	zu gering, ausreichend
7	Hörbarkeit (ak.) durch Lautstärke	zu gering, ausreichend
8	Erkennbarkeit der angeregten Größe, Codierung	nicht erkennbar, erkennbar
9	Ablesebarkeit (Hörbarkeit)	zu groß, geeignet
10	Geschwindigkeit	niedrig, hoch
11	Genauigkeit	nicht erkennbar, erkennbar
12	Tendenz	Sinnf.-grad 0, ... 1

2.2. Zusätzliche Kriterien bei Anzahl von Anzeigen > 1

Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit

1	Zugehörigkeit zu einer Gruppe	nicht erkennbar, erkennbar
2	Zusammengehörigkeit in einer Beobachtungsfolge	nicht erkennbar, erkennbar
3	Wechselzeit, Übergangszeit	0 s, ... 1 s
4	Anordnung zueinander, räumliche Nähe	entfernt, nah
5	Ausrichtung	Sinnf.-grad 0, ... 1
6	Komplexität der Erkennung	hoch, niedrig

3. Zusätzliche Kriterien bei Kombination von Stellteilen mit Anzeigen

1	Anordnung in Bezug zu Stellteil	entfernt, nah
2	räumliche Nähe	schlecht, gut
3	Ausrichtung	Sinnf.-grad 0, ... 1

Standardisierte Anforderungen für die Bewertung von Stellteilen und Anzeigen

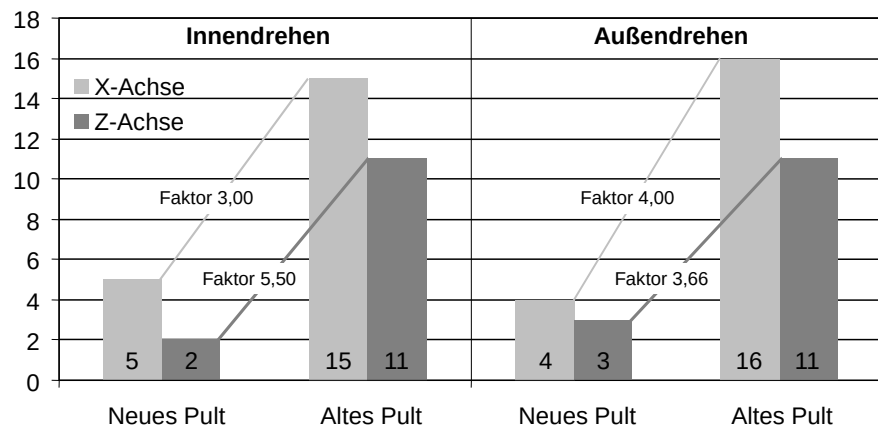


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 168

Quelle: Traub, D.: Diss., 1998

5.1.8 Designbewertung nach der Konzeptphase



Fehlerquote für das neue Stellteil von Drehmaschinen

Q.: Vogel, J. Diss, 2001