

1) **Maschinenelemente Index**

<b>A</b>		Hydroforming	4-28	Relativbewegung / Kraftwirkung (Lager)	3-3
Absetzung (Stanzen)	4-23	Hydrostatisches Lager	3-21, f.	Revolversystem	4-44
Arbeit	1-50	<b>I</b>		Ringfeder Spannelemente	1-17
<b>B</b>		Insert- / Outsert-Technik	4-17, 4-19	Rotation (Getriebe)	2-10
Beschichten	4-57, f.	<b>K</b>		Rutschphase (Kupplung)	2-67
Beschleunigung (Kupplung)	2-68	Käfige (Wälzlager)	3-10	<b>S</b>	
Beschleunigung	2-53, f.	Kegelaufgabe	1-22	Schaltbare Kupplungen	2-63, f.
Biegen (Umformen)	4-25, f.	Kegelsitz	1-17	Schaltbarkeit (Kupplungen)	2-60, f.
Biegestab (Arbeit)	1-51	Keile	1-13	Scheibenfeder	1-14
Blasformen (Urformen)	4-18	Keilwelle	1-15	Scherschneiden (Trennen)	4-34, f.
Bohren (Trennen)	4-46	Kiemen (Stanzen)	4-23	Schleifen	4-50
Bolzen	1-12	Kiemen (Stanzen)	4-35	Schmelztauchen (Beschichten)	4-58
Bördel (Stanzen)	4-23	Kinematisches Modell (Mechanismus)	2-40	Schmieden (Umformen)	4-29, f.
Bördel (Stanzen)	4-23	Kleben (Fügen)	4-56	Schrauben	1-6, f.
Bremsarten	2-73	Kleben	1-31, f.	Schraubensicherungen (Übersicht)	1-20, f.
Bremsen (Kupplungen)	2-69, f.	Klemmverbindung	1-15, f.	Schraubführung	3-26
<b>C</b>		Kolben (Mechanismus)	2-41	Schweißen (Fügen)	4-55
Case Studies (Lagerung)	3-39, f.	Kraft	2-2	Schweißen	1-28
Case Study	3-39, 3-44	Kraftschluss (Getriebe)	2-9	Schwingsystem (Feder)	1-49
Clinchen	1-19	Kronenmutter	1-20	Seeger Ringe (Sicherungsringe)	1-25
<b>D</b>		Kugellagertypen	3-11, f.	Selective Laser Sintering (SLS)	4-64
Dichtungen	1-33, f.	Kugelumlaufspindel (Gewindetrieb)	3-26	Senken (Trennen)	4-46
Drahterodieren	4-49	Kunststoff-Giessen	4-15, f.	Senkerodieren (Trennen)	4-48
Drahtsicherung	1-21	Kupplungen (Übersicht / Prinzip)	2-58, f.	Sicken (Stanzen)	4-23
Drehen / Drehbank (Trennen)	4-40, f.	Kupplungsarten	2-60, f., 2-65, f.	Sintern	4-62
Drehmoment	2-2	Kurbeltrieb (inline / offline)	2-45, f.	Spritzgussmaschine (Aufbau)	4-16
<b>E</b>		<b>L</b>		Stanzen (Trennen)	4-35
Elektrolyse (Galvanisieren)	4-59	Lager & Führungen (Übersicht)	3-1	Stanzen (Umformen)	4-23
Energie	2-2	Lageranordnung	3-6	Stanzmaschine	4-23
Energieleiter und -wandler (mechanisch)	2-1	Lagerarten (radial / axial)	3-4	Stelling	1-26
Evolventenverzahnung	2-19	Lagergestaltung (Los/Fest/Schwim.)	3-15, f.	Stiftverbindungen	1-9, 1-13
Extrudieren (Urformen)	4-18	Lagerung (Case Studies)	3-39, f.	Stoffeigenschaftsänderung	4-61, f.
<b>F</b>		Lagerung Getriebewelle (Case St.)	3-44, f.	Stoffschlüssig	1-27, f.
Federarbeit	1-50	Lagerungen (Festlager / Loslager)	3-5	Stopfbüchse	1-39
Federn	1-42, f.	Läppen	4-51	Stopfmutter (Mutter mit Kunststoffring)	1-23
Federring, Federscheibe	1-23	Laser-Sintern	4-64	Stossen (Trennen)	4-47
Feinschneiden (Trennen)	4-36, f.	Laserstrahlschneiden (Trennen)	4-38	Strangpressen (Umformen)	4-32
Fertigungsverfahren (Übersicht)	4-1, f.	Last (Lager: Punkt / Umlauf)	3-42, 3-54	Streckziehen (Umformen)	4-22
Fließpressen (Umformen)	4-30, f.	Lastaufzug (Getriebe-Bsp.)	2-14	<b>T</b>	
Form- & Kraftschlüssig	1-3, f.	Laufrolle (Case Study)	3-39	Tellerfeder	1-48
Formen (Giessen: Dauer / Verloren)	4-5	Laufrolle (Case Study)	3-39, f.	Thermisches Spritzen	4-58
Formen (Vakuum, Masken, Keramik)	4-8	Legeschlüssel	1-22	Tiefen (Umformen)	4-23, f.
Formschluss (Getriebe)	2-9	Leiter (Energie)	2-3	Tiefziehen (Umformen)	4-21, f., 4-25
Fräsen / Fräsmaschine (Trennen)	4-42, f.	Linearführung	3-25	Tonnenlager	3-14
Freiheitsgrade	2-41, f.	Löten (Fügen)	4-56	Translation / Transformation (Getriebe)	2-10
Fügen	4-52, f.	Löten	1-29, f.	Trennen (Konstruktionsrichtlinien)	4-39
<b>G</b>		<b>M</b>		Trennen (Übersicht)	4-33, 4-49
Galvanisieren	4-59	Magnetlager (inkl. Beispiele)	3-23, f.	<b>U</b>	
Gelenke (Getriebe)	2-11	Maschinenformen (Sandgiessen)	4-7	Umformen (Fügen)	4-54
Geschwindigkeiten	2-48, f.	Mechanismen (Energieleiter & -wandler)	2-38	Umformen	4-20, f.
Gesenkbiegen	4-26, f.	Mechanismen gestalten	2-45, f.	Urformen (Fügen)	4-54
Getriebe (Formschluss)	2-9	Metal Injection Molding	4-63	Urformen (Giessen)	4-4, f.
Getriebe (Kraftschluss)	2-9	Modul (Getriebe)	2-18	<b>V</b>	
Getriebe (Übersicht)	2-7, 2-11	Momente (Kupplungen)	2-67	Vakuumbeschichten	4-59
Getriebearten	2-13, f., 2-25, f., 2-31, f.	Montag (Zusammensetzen)	4-53	Verbindungen (Übersicht)	1-1
Getriebe-Berechnungen	2-16, f.	Muttern	1-9, f., 1-23, f.	Verzahnungsgesetz	2-17, f.
Getriebe-Kinematik (Planetengeotr.)	2-26, f.	<b>N</b>		Verzinken (Beschichten)	4-58
Getriebe-Übersetzung	2-24	Nieten	1-18, f.	<b>W</b>	
Getriebewelle (Case Study)	3-44	Nutring	1-38	Wälzkörper	3-9
Gewindearten	1-5	<b>O</b>		Wälzlager (Auswahl / Auslegung)	3-27, f.
Gewindestifte	1-8	Öldämpfer	1-46	Wälzlager (Dichtung)	3-34
Giessarten	4-7, f., 4-16, f.	Ölschmierung	2-69	Wälzlager (Dimens. / Lebensdauer)	3-31, f.
Giessen (Konstruktionsrichtl.)	4-12, f., 4-19	O-Ring	1-36, f.	Wälzlager	3-8, f.
Giessprozess (Bsp. Sandguss)	4-6, f.	<b>P</b>		Wasserstrahlschneiden (Trennen)	4-38
Gleitlager (Auslegung)	3-36	Palmmutter (Sicherungsmutter)	1-24	Welle (Getriebe)	3-44
Gleitlager	3-19, f.	Passfeder	1-14	Welle	2-3, f.
Gleitlagerarten	3-21	Positions-Analyse (Mechanismus)	2-43, f.	Wellen-Nabenverbindungen	1-12
<b>H</b>		Pressverband (zylindrisch)	1-16	Werkzeugwechselsystem	4-44
Handformen	4-7	<b>R</b>		Wirkungsgrad	2-7
Harmonic-Drive	2-32	Rapid Prototyping	4-62	<b>Z</b>	
Hobeln (Trennen)	4-47	Räumen (Hobeln, Trennen)	4-47	Zahnradgetriebe	2-13
Hochgeschwindigkeitsbearb. (HSM)	4-45	Reiben (Trennen)	4-46	Zug-Druck-Element	2-6
Honen	4-51	Reibpaarungen (Kupplung)	2-68		

**2) Sensoren und Aktoren Index**

<b>A</b>		Heterodyning	A-11	Piezoelektrischer Kraftmesser	5-36
AC Motor	6-13, f.	Hooke'sches Gesetz	A-6	Plunging Cores Distance Sensor	5-23
Acceleration Sensors	5-29	Hydralische Ventile	6-28, f.	Pneumatic Actuators	6-24, f.
Accelerometer	5-32, f.	Hydraulic Actuators	6-24, f.	Pneumatic Cylinder	6-25, f.
Actuators (Übersicht)	6-1, f.	Hydraulic Power Supply	6-27	Pneumatic Power Supply	6-27
Axialschlag-Motor	6-23			Pneumatische Ventile	6-28, f.
<b>B</b>		<b>I</b>		Pneumatischer Näherungssensor	5-28
Basics of Engineering	A-1	Impact Drive (Friction Calculation)	A-5	Position Sensors	5-29
Beschleunigungssensor	5-32, f.	Impact Drive Principle	6-22, f.	Proximity Sensors	5-18
Brushless DC-Motor	6-12, f.	Inchworm Motor	6-21		
<b>C</b>		Induction Motor	6-14	<b>R</b>	
Cancellation	A-12	Inductosyn Sensor	5-30	Radar	5-4
CCD Kamera	5-15	Induktionsstrom	A-20	Reed Kontaktsenor	5-28
Center of Mass	A-2	Induktiver Distanzsensor	5-19	Reflektion	A-13
Coulomb Gesetz	A-15	Interferenz	A-12	Reibung	A-4, f.
<b>D</b>		Interferometer	5-11	Reluctance Motor	6-18
DC Motor PID-Control	6-10, f.	<b>K</b>		Resolver Sensor	5-30
DC Motor	6-5, f.	Kapazität	A-14	Resonanz	A-7
Dehnmessstreifen	5-35, f.	Kinematik	A-3		
Differentialdrossel (Distanzsensor)	5-23	Kinetic	A-4	<b>S</b>	
Differentialtransformator (LVDT)	5-23, f.	Kompass (Hall-Effekt) Sensor	5-21, f.	Schallausbreitung	A-13
Displacement Sensors	5-18, f.	Kompass (Mechanisch Magnetisch)	5-27	Schallwellen	A-13
Distanz Sensoren	5-12, f., 5-18, f., 5-23, f.	Kondensator	A-14	Schrittmotor	6-15, f.
Doppler Effekt	A-12	Kontaktsenor (Reed)	5-28	Schwerpunkt (Masse)	A-2
Drehmelder Sensor	5-30	Kraft	A-8, f.	Seebeck Effekt	A-24
Dreiecksvermess-Sensor	5-16	<b>L</b>		Sensorklassifikation	5-1, f.
Duplication	A-12	Laser Distanz Sensor	5-12, f.	Sensors (Übersicht)	5-1, f.
<b>E</b>		Lavet Principle	6-17	SI-Einheiten	A-25, f.
Eddy Current (Wirbelstrom) Sensor	5-20, f.	Lever Principle	A-3	Solenoid	6-19
Eigenfrequenz	A-7	Licht-Reflektier-Sensor	5-5	Stack Actuator	6-21
Electric Actuators	6-3, f.	Lichtschanke (Optical Barrier)	5-6, f.	Stepper Motor	6-15, f.
Electric Motors	6-4	Linear Displacement	6-21	Stepping Principle	6-21
Electrical Strain Gauge	5-35, f.	Linear Stepper Motor	6-17	Strain Sensors	5-35
Elektrischer Fluss	A-17	Linearer Geschwindigkeitssensor	5-31	Structured Light Sensor	5-16
Elektrischer Strom	A-16	Linienkamera	5-14	<b>T</b>	
Elektrischer Widerstand	A-18	Lorentz-Kraft	A-20	Tachometer	5-29
Elektrisches Feld	A-16, f.	LVDT Displacement Transducer	5-23, f.	Temperature Sensors	5-37
Elektrizität	A-14, f.	<b>M</b>		Temperatursensoren	5-37, f.
Elektromagnetische Kraft	A-9	Magnetfeld	A-22	Thermistor	5-37, f.
Elektromagnetische Wellen	5-4	Magnetischer Widerstand	A-22	Thermocouple	5-39
Encoder (Absolut)	5-7, f.	Mechanik	A-2, f.	Thermodynamik	A-23, f.
Encoder (Inkrementell)	5-9, f.	Micro Crawling Mechanism	6-22	Thermoelement	5-39
<b>F</b>		Microswitch (Taster)	5-27	Triangulation Sensor	5-16
Force Sensors	5-35	Motion Sensors	5-29	<b>U</b>	
Frequenz	A-11	<b>N</b>		Ultraschall Distanz-Sensor	5-18
Friction	A-4, f.	Newton's Gesetz	A-6	Ultrasonic Motor	6-23
<b>G</b>		Nuklearkraft	A-9	<b>V</b>	
Geschwindigkeitsmessung	5-4	<b>O</b>		Velocity Sensors	5-29
Gravitationskraft	A-9	Optische Photo Sensoren	5-5, f.	Voice Coil	6-18, f.
Gyroskop-Sensor (Kreisel)	5-25, f.	Order of Magnitude	A-10	<b>W</b>	
<b>H</b>		<b>P</b>		Wärmeausdehnung	A-23
Hall Sensor	5-22	Peltier-Seebeck Effekt	A-24	Wellen	A-11
Hall-Effekt	A-20	Photoelectric Effect	A-21	Widerstand	A-19
Hebelgesetz	A-3	PHYSICAL Principles (Appendix)	A-1, f.	Widerstandsthermometer	5-37, f.
		Piezoelectric Actuators	6-20, f.	Wirbelstrom	A-18
		Piezoelectric Effect	A-21	Wirbelstrom-Sensor (Eddy Current)	5-20, f.
				Wobble Motor	6-23

**3) Aktoren**

Motoren Aktoren	Effizienz (Arbeitsleistung)	Steuerbarkeit	Moment T, Volume V, Geschwindigkeit v	Verschiebung	Bemerkungen
DC Motor	Hoch	Gut	gutes T, V Verhältnis bei hohem v		Kontrollierte Bewegungen, alltagstauglich
EC / Synchr-onus / Brush-less DC	Geringer Wartungsaufwand	Gut	gutes T, V Verhältnis bei hohem v		Weniger Verschleiss, Disc Drives, Modellflugzeuge, Motion Control
AC Motor	Weniger effizient als DC	einfach			Pumpen, Haushaltmaschinen
Stepper (auch linear)	Kein Positionssensor nötig		Hohes M bei tiefem v, Grosser Verlust bei hohem v		Floppy Drive, Scanner, Drucker
Reluctance	Vergl. mit DC hoch	Vergl. DC: gut	à la DC		Günstig, Robust (kein Magnet), betriebssicher
Voice Coil	Sehr präzise		Hohe Geschwindigkeit	limitiert, bidirectional	Linear, schnelle Schalter
Solenoid				kurze Wege <25mm	Ein-Aus-Schalter
Piezo Act			Grosse Kräfte	Bewegung klein	Viele verschiedene Modelle
Pneumatic	Regelung schwierig		Relativ kleine Kräfte, schnell	Bewegung gross	sauber
Hydraulic	Regelung schwierig		Grosse Kräfte	Bewegung gross	ev. Leck

**4) Sensoren**

Optische Sensoren		Objekt Erkennung	Abstand Messung	Einsatz / Genauigkeit	Position messen Linear / Winkel		Farb Erkennung	Magnet Feld	Bemerkungen
<u>Light reflection</u>	Reflektionssensor	X	X	cm					
<u>Optical Barrier</u>	Lichtschanke	X			X				
<u>Absolute Encoder</u>	Absolutgeber				X	X			Binary- & Grey Code
<u>Incremental Encoder</u>	Inkrementalgeber				X	X			Needs 2 Scales
<u>Interferometer</u>	Interferometer		X	10nm - 10µm					
<u>Laser Ranger</u>	Laser-Entfernungsmesser		X	1m - ...km					
<u>Linear Camera</u>	Einzeilkamera						X		Only in one line
<u>CCD Camera</u>	CCD-Kamera						X		2D
<u>Triangulation</u>	Triangulationssensor	X	X	1 µm - 100m					
<u>Structured Light</u>	Lichtschnittverfahren	X	X						Size&Shape Meas. Triang. in 2D

Andere Verschiebungssensoren		Objekt Erkennung	Abstand Messung	Einsatz / Genauigkeit	Position messen Linear / Winkel		Farb Erkennung	Magnet Feld	Bemerkungen
<u>Ultrasonic Range</u>	Ultraschall-Entfernungsmesser		X	cm - m					
<u>Inductive Distance</u>	Induktiver Entfernungsmesser		X	1mm - cm					Günstig (Polaroid)
<u>Edy Current Distance</u>	Wirbelstromaufnehmer		X	1mm - 1cm					
<u>Hall Effect Compass</u>	Hallsensor		X	+/- 1 Grad				X	Sensitive, Direction
<u>Hall Effect</u>	Hall-Entfernungssensor		X	+/- 1 mm					Also for motor control
<u>Plunging Cores</u>	Differentialdrossel				X	X			Linear/Angular movements per Induction
<u>LVDT</u>	Differentialtransformator			+/- 2mm - 400mm	X	X			Induktion in 2 Spulen

Geschwindigkeits-Sensoren		Winkel	Winkelschnelligkeit	Objekt Erkennung	Magn. Feld Richtung	Beschleunigung Statisch / Dynamisch		Bemerkungen
<u>Gyroscope mechanical</u>	Mechanischer Kreisel	X	X					
<u>Gyroscope optical</u>	Optischer Kreisel		X					
<u>Magnetic Comass</u>					X			
<u>Microswitch</u>	Mikroschalter			X				Günstig, Notstop
<u>Pneumatic Proximity Sensor</u>	Pneum. Näherungsschalter			X				3mm - 12mm
<u>Reed Switch</u>	Magnetschalter			X				Magnetic Forces

Beschleunigungs-Sensoren		Winkel	Winkelschnelligkeit	Objekt Erkennung	Magn. Feld Richtung	Beschleunigung Statisch / Dynamisch		Bemerkungen
<u>Gyroscope mechanical</u>	Mechanischer Kreisel	X	X					
<u>Gyroscope optical</u>	Optischer Kreisel	X	X					genau
<u>Magnetic Comass</u>			X					
<u>Microswitch</u>	Mikroschalter							
<u>Pneumatic Proximity Sensor</u>	Pneum. Näherungsschalter					X	X	Inclinometer
<u>Reed Switch</u>	Magnetschalter						X	2D & 3D

Kraft und Spannungssensoren		
<u>Electrical Strain Gauge</u>	Dehnmessstreifen	→ Deformationen
<u>Piezoelectric Force Force</u>	Piezo el. Kraftmesser	→ Dynamische Kräfte

Temperatursensoren		
<u>Thermistors</u>	Widerstandsthermometer	→ Temperatur -55°C - 300°C
<u>Thermocouple</u>	Thermoelement	→ Temperatur

## 5) Maschinenelemente und Werkstoffe/Fertigung

### Giessen

Hauptkriterien zur Unterscheidung der verschiedenen Giessverfahren:  
Seriengrösse, Genauigkeit, verarbeitbares Material.

			Seriengrösse			Genauigkeit			Material
			klein	mittel	gross	gering	mittel	hoch	Leichtmetalle
Dauerform	ohne Modell	Druckgiessen		X	X			X	Leicht-, Buntmetalle, Gusseisen
		Kokillenggiessen		X	X		X	X	alle Metalle
		Schleuderggiessen	X	X	X		X		alle Metalle
		Stranggiessen		X	X		X	X	alle Metalle
verlorene Form	Dauermodell	Handformen	X			X			alle Metalle
		Maschinenformen	X	X	X	X			alle Metalle
		Maskenformen		X	X		X		alle Metalle
		Keramikformen	X	X			X	X	alle Metalle
	verlorenes Modell	Feinggiessen	X	X	X		X	X	alle Metalle
		Vollformgiessen	X	X	X	X			alle Metalle

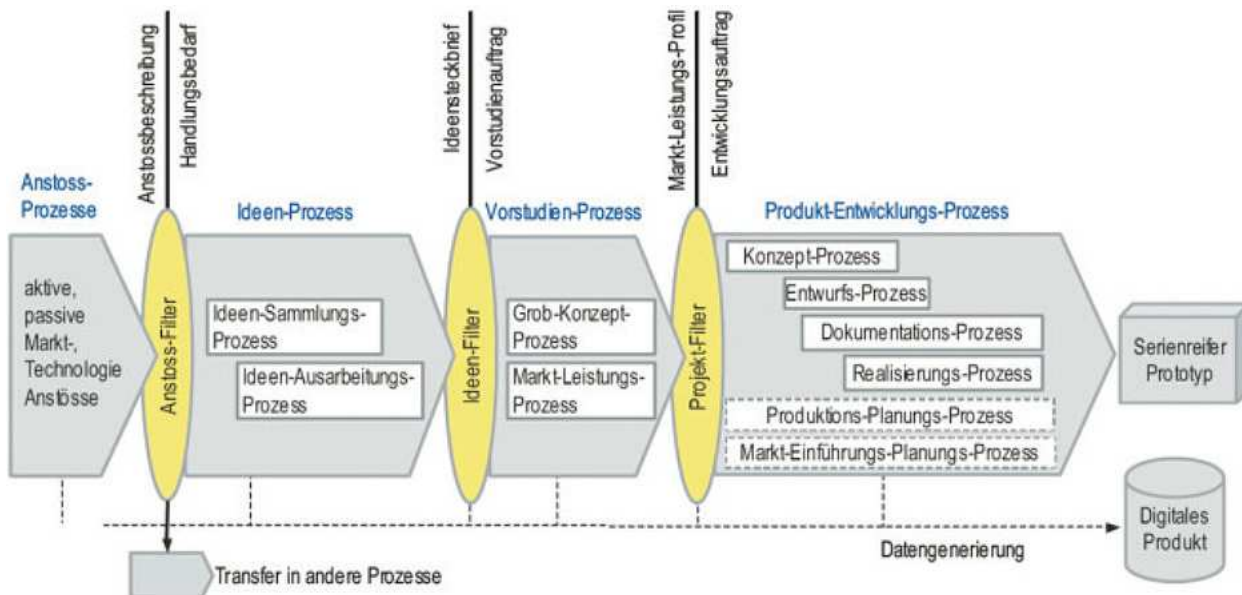
## 6) Innovations-Prozess Index

<b>A</b>		Finite Elemente	341	Kostenmanagement (Übersicht)	41, f., (II)
ABC-Analyse	66, (II)	Fishbone-Technik	93, (II)	Kostenmanagement-Methoden	66, (II)
Ablauforganisation	6, (II)	FMEA-Methode	347	Kostenstelle	49, (II)
Ähnlichkeit von Objekten	222	Formelemente	321	Kostenstellen (direkt, indirekt)	52, f., (II)
Aktivitätssteigerung	105	Formfeatures	321	Kostenstellen / Kostenarten Verteilung	50, (II)
Alternierende Kombination	250	Führung des Teams	13, (II)	Kostenstrukturen	45, f., (II)
Analyse-Prozess	77, f.	Funktions-Analyse, -synthese	197	Kostenträger	46, (II)
Analysieren und validieren	339	Funktions-Beschreibungen	187, 188	Kostenträger / Kostenstellen Verteilung	51, (II)
Anforderungsarten	158	Funktions-Gliederung	178	Kostenverteilung	45, (II)
Anforderungsbedeutung	323	Funktions-Modell	152	Kräftefluss	373
Anforderungsliste	119, 120, 151, 157, 162	Funktions-Struktur	184	Kraftfluss bei Schraubenverbindungen	376
Anforderungsliste-Modul-Aufteilung	328	Funktions-Träger	316	Kraftfluss-Prinzip	369
Anordnungsstudien	258	Funktions-Trennung	362, f.	Kraftleitungs-Prinzip	369
Anstoss-Prozess (Übersicht)	27	Funktions-Variation	199	Kundennutzen	105
Arbeitspakete	168	Funktions-Vereinigung	362, f.	Kundenverhalten	91
Aufbauorganisation	6, (II)	<b>G</b>		<b>L</b>	
Aufgabenteilung im Teil	19, (II)	Galeriemethode	218	Lastenheft	119, 120
Aufwand / Einflussmöglichkeiten	145	Gefahrenpotential	100	Leistungsausgleich-Prinzip	377
Aufwand / Entwicklungsprozess	145	Generieren und variieren	334	Leistungslücken bestehender Produkte	103
Äussere Eigenschaften	224	Gesamtfunktion / Teilfunktion	184	Leitbild	73
Auswahlliste (Varianten)	266	Gesamtlösungen konkretisieren	253, f.	Lenkungsausschuss	23, (II)
<b>B</b>		Gesamtnutzen	278	Linienorganisation	7, (II)
"bad dogs"	82	Gesetze / Vorschriften	95	Logische Funktionen	193
Balkenplan	169, 171	Gestalten-Basishandlungen	333	Lösungen durch systematische Variation	221
Basistechnologie	88	Gestaltungs-Objekt	321	Lösungsfindung	200, f.
Bauraumaufteilung	329	Gestaltungs-Prinzipien	361	Lösungssammlung	210
Bauteiltrennung	267	Gestaltungs-Prozess im Entwurfsprozess	313	Low-Endbereich	102, 103
Bauteilvereinigung	367, f.	Gestaltungs-Richtlinien	383	<b>M</b>	
Benchmarking	85	Gestaltungs-Strategien	325	Machbarkeitsanalyse	143
Benutzungsanalyse	115	Gestaltungs-Studien	258	Magisches Dreieck	165
Bereichsforderung (BF)	158, 159	Grobdimensionierung	339	"majorplayer"	81
Berichtstechnik	128, f., (II)	Grobgestaltung	332	Management im Entwurfsprozess	385
"Best practice"	84	Grob-Konzept-Prozess (Übersicht)	70	Marktbezug	160
Beurteilung von Varianten	264	Grundlagenwissen	42	Markteinführungs-Prozess (Übersicht)	34
Bewerten und Entscheiden	348	<b>H</b>		Markt-Leistungs-Prozess (Übersicht)	70
Bewertung (Überprüfen/Entscheiden)	284, f.	Hüllelement	329	Marktsegment-Positionierung	79
Bewertungsdarstellung	349	<b>I</b>		Matrixorganisation	9, (II)
Bionik	218	Ideen-Prozess (Übersicht)	28	Mehrpunkt-Abfrage	95, (II)
Boston-Matrix	80	Informationssitzung	75, (II)	Meilensteine	171
Brainstorming	35, 200, <u>216</u>	Innere Eigenschaften	224	Merkmalsorientierte Produktpositionierung	79
Brainwiring	200, <u>217</u>	Innovation - Puls des Unternehmens	22	Meta-Karten (Moderation)	89, (II)
Budgetierung der Kostenstellen	56, (II)	Innovations-Barriere	23	Methode / Prozess (Unterscheidung)	34, 36
<b>C</b>		Innovations-Tiefe	24	Methoden	55
CAD	317, f.	Integralbauweise	367	Methoden im Entwurfsprozess	385
Cash-Cow	81	Intuitive Lösungsfindung	215	Methoden-Anwendung	35
Coach	24, (II)	<b>K</b>		Mindmap	94, (II)
Conjoint-Analyse	90, 161	Kalkulation (nach-, vor-)	57, (II)	Moderation	79, f., (II)
<b>D</b>		Kalkulationsblatt	58, f., (II)	Moderation (Überblick)	73, f., (II)
Delphi-Methode	90	Kalkulationsschema	57, 61, (II)	Moderations-Ablauf	86, (II)
"design-for-x"	383	Kano-Analyse	161	Moderations-Einstieg	88, (II)
Dimensionierungsrechnungen	259	Kernkompetenzen	74	Moderations-Informieren	91, (II)
Divergenz und Konvergenz (Konzipieren)	148	Kick-off-Meeting, Meilenstein-Meeting	174	Moderations-Koffer	85, (II)
Diversifikation	105, 106	Kommunikation, technologiebasiert	29, (II)	Moderations-Strukturieren	93, (II)
Dokumentations-Prozess (Übersicht)	32	Kommunikations-...	28, (II)	Moderations-Technik	74, (II)
Dokumentationstechnik	128, f., (II)	Kommunikations-Elemente	28, (II)	Moderierenden-Funktion	105, (II)
<b>E</b>		Kommunikations-Konflikt	32, (II)	Modulgenerierung	325
Effektmodell	152	Kommunikations-Konzept	176, (I), 28, (II)	Modulordner	328, 329
Einflussmöglichkeiten / Aufwand	145	Kompetenzkombinatorik	107	Morphologischer Kasten	140, <u>242</u> - <u>244</u> , 251
Einzelkosten	48, (II)	Konflikte	30, (II)	Motivation	73, (II)
Entwicklungsaktivität	104	Konkretisieren (Gesamtlösungen)	253, f.	<b>N</b>	
Entwicklungskosten	64, (II)	Konkretisierungs-Strategien	331	Netzbild von Ursachen / Wirkung	94, (II)
Entwicklungsprozess / Aufwand	145	Konkurrenzstrategie	96	Netzplan	169
Entwicklungsprozess, real	320	Konstruktion, eindeutig	352	Neuheitsgrad	24
Entwurfs-Prozess (Übersicht)	31, 309, f.	Konstruktion, einfache	354	"not-invented-here-syndrom"	349
Entwurfsprozess, ideal	314	Konstruktion, sichere	355	Nutzen-Aufwand-Matrix	96, (II)
Entwurfsprozess-Output	317	Konstruktionskataloge	214	Nutzwert (Berechnung)	279
Erfüllungs- und Begeisterungsgrad	113	Konvergenz und Divergenz (Konzipieren)	148	Nutzwertanalyse	270, f.
Experimentieren	342	Konzept-Prozess (Überblick)	31, 137	<b>O</b>	
<b>F</b>		Konzept-Prozess Bedeutung	144	Objektivität	83
Fehlerbaumanalyse	346	Koordinationsitzung	75, (II)	Ordnungsschema von Systematiken	239
Feingestaltung	332	Kosten bei Entwicklungsprojekten	63, (II)	Organisation (Moderation)	83, (II)
Festforderung (FF)	158, 159	Kostenarten	48, (II)	Organisation (Überblick)	3, (II)
		Kostenarten / Kostenstellen Verteilung	50, (II)	Organisationsformen	6, f., (II)
		Kostenmanagement	66, (II)	Osborne-Kreis	219

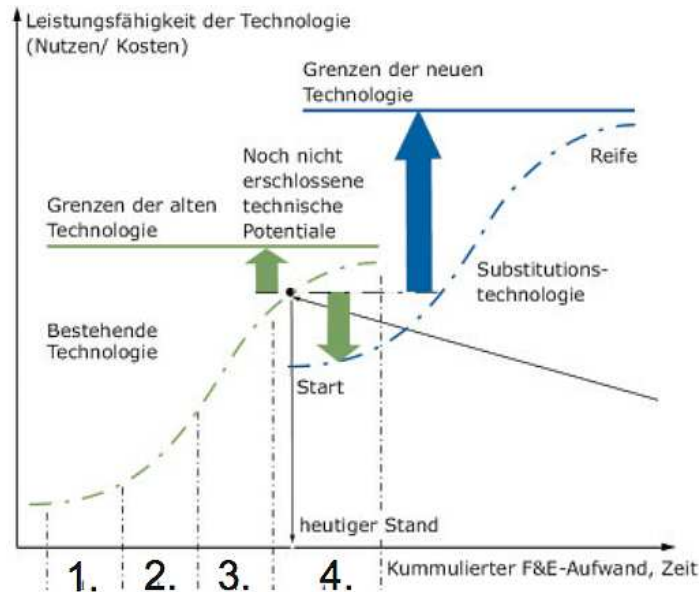
<b>P</b>		<b>R</b>			
Paarvergleich (Varianten)	268, 269	Rapid-Prototyping	344	Team-Spielregeln	34, (II)
Paradigma	114	Realisierungs-Prozess (Übersicht)	32	Team-Zusammensetzung	20, (II)
Parallelisierung von Projektphasen	174	Reduktionsstrategie (morph. Kasten)	246	Technologie-Analyse	87
Patentrecherche	86, 95	Referenzmodell Innovations-Prozess	26	Technologie-Roadmap	95
PDM-System	322	Reife Technologie	88	Technologie-S-Kurve	87, 88
Persönlicher Konflikt	32, (II)	Reverse Engineering	202	Technologie-Wandel	93
Pflichtenheft	30, 118, 120	Rollenkonflikte	31, (II)	Teilfunktion / Gesamtfunktion	184
Physikalische Funktionen	191	<b>S</b>		Teilfunktionen / Teillösungen	241, f.
Planungsoptimierung	173	Sachkonflikte	31, (II)	Teillösungen kombinieren	243
Pol-Darstellung	142, (II)	Sachwissen	52	Teilprozess-Gliederung (Konzeptprozess)	149
Portfoliodarstellung	78	Sachwissen, Methoden, Werkzeuge	41	<b>U</b>	
Präsentationstechnik	116, f., (II)	"safe-life"	358	Überschlagsrechnung	340
Prinzipielle Gesamtlösungen	241	Schlüsseltechnologie	88	Unternehmensstrategie	73
Problemlösung Intuitiv / Diskursiv	146	Schraubenverbindungs-Kraftfluss	376	Ursachen-Wirkungs-Diagramm	93, (II)
Problemlösungszyklus	333	Schrittmacher-Technologie	88	<b>V</b>	
Problemstellungen erarbeiten	77, (II)	Schutzrechte	201	Varianten-Auswahl	265
Produkt (aus Sicht Umwelt/Gesellschaft)	19	Schutzrechtsansprüche	209	Varianten-Baum	233, 238
Produkt (Herz des Unternehmens)	5, f., I	Schwachstellen eliminieren	285	Varianten-Beurteilung	264
Produkt-Einteilung in Gesamtsystem	13	Schwachstellenanalyse	198, 346	Varianten-Bewertung	267
Produkt-Entwicklungs-Prozess	31	Selbstkosten	55, (II)	Varianten-Flut	245
Produkt-Entwicklungszeit	9	Sicherheit, hinweisende	360	Variation (Material, Wirkfläche, ...)	334, 335
Produkt-Funktionen	180	Sicherheit, mittelbare	359	Verbesserung bestehender Produkte	102
Produkt-Ideensteckbrief (Checkliste)	29	Sicherheit, unmittelbare	358	Verträglichkeitsmatrix	247 - 249
Produkt-Innovation Leadership	57	Sicherheitsaspekt	356	Vertriebsgemeinkosten	54, (II)
Produkt-Innovations-Prozess	25	"Simultaneous Engineering"	174	Verwaltungsgemeinkosten	54, (II)
Produkt-Klassierung	11	Simultanprotokoll	102, (II)	Visionäre Positionierung	109
Produkt-Lebenslauf (Kundensicht)	15	Soziale Aspekte	55	Visualisieren	343
Produkt-Lebensphasen	7	Spartenorganisation	9, (II)	Vollkostenrechnung	50, (II)
Produkt-Lebenszyklus	6	Spezifikation	53	Vorstudie-Prozess (Übersicht)	29
Produkt-Markt-Strukturierung	77	Stärke-Diagramm	280 - 282	<b>W</b>	
Produkt-Modelle	208	Stärken / Schwächen	104	Werkzeuge	56
Produkt-Modellkette	226	Stärken / Schwächenanalyse	83, 85	Werkzeuge (Moderation)	84, (II)
Produkt-Planungs-Prozess (Übersicht)	33	Stellvertreterlösungen	251	Wertprofil	280
Produkt-Positionierung	71, 79, 98, 105, 108	SWOT-Analyse	71	Wertskalen	276, f.
Produkt-Stärke	86	Synektik	218	Wiederstände	30, (II)
Produkt-Strukturierung	154	Systematische Variation	228	Wirkelemente	236, 237
Produkt-Umsatzanteile	10	Szenariotechnik	90	Wirkprinzip, -element, -baum, -...	235
Projekttablaufplan	169	<b>T</b>		Wirkprinzipien	143
Projektstrukturplan (PSP)	167	Taktzeit	53	Wirkprinzipmodell	153
Prozess / Methode (Unterscheidung)	34, 36	Taktzeit	260	Workshop	73, (II)
Prozess-Gestaltung	35	Target-Costing	161, (I), 66, (II)	<b>Z</b>	
Prozess-Kompetenz	38	Team-Charakterkreis	17, (II)	Zielforderung	159
Prozess-Kostenrechnung	50, (II)	Team-Erfolgsfaktoren	25, f., (II)	Zielkonflikte	163, 161, 164
Push / Pull (Innovation)	91	Team-Führung	13, (II)	Zubringfunktionen	195
<b>Q</b>		Team-Leitungs-Anforderungen	14, (II)	Zubringoperationen	195, 196
Quality Function Deployment (QFD)	161	Team-Mitglieder	15, (II)	Zukunftsprojektion	90, 98
		Team-Organisation	11, (II)	Zwei-Kreis-Diskussion	99, (II)

## 7) Innovations-Prozess

### Referenzmodell Innovations-Prozess [S. 25/26]



**Technologie-Analyse (Technologie-S-Kurve) [S. 88]**



- 1.: **Schrittmacher Technologie**
  - 2.: **Schlüsseltechnologie**
  - 3.: **Basistechnologie**
  - 4.: **Reife Technologie**
- Der Technologiesprung muss teilweise zu einem Zeitpunkt erfolgen, wenn die langfristigen Vorteile der neuen Technologie noch nicht eindeutig sind.

**Dokumentation des Markt-Leistungs-Prozess [S. 120]**

**Lastenheft:** Vom Kunden erstellt  
**Pflichtenheft:** Zwischen Auftragsnehmer und Kunden vereinbart  
**Anforderungsliste:** Umfassende und präzierte Zusammenstellung aller Anforderungen und Bedingungen für die Produktentwicklung in formalisierter Dokumentation.

**Kostenberechnungen [S. 58, (II), ...]**

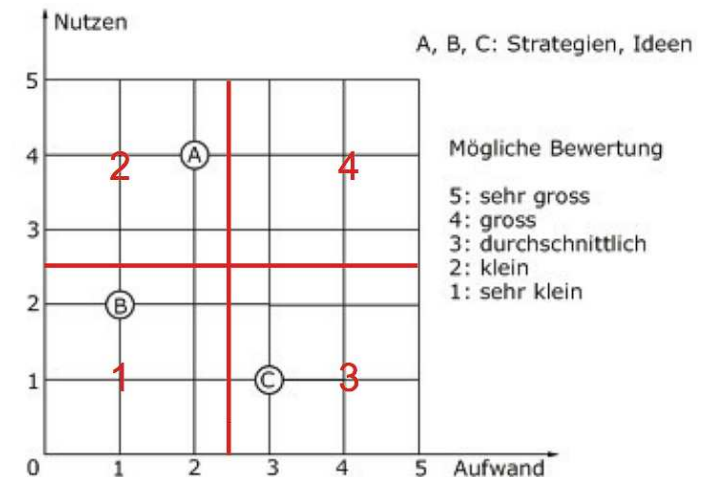
**Kosten pro Produkt** =  $\frac{\text{Summe aller Aufwendungen}}{\text{Anzahl hergestellter Produkte}}$

**Rentabilität** =  $\frac{\text{Summe aller Zahlungseingänge (Umsatz)}}{\text{Summe aller Zahlungsausgänge (Kosten)}}$

**Kundenverhalten, Trend, Marktbedürfnis**

- Monitoring** heisst (das das frühzeitige Erkennen von Trends notwendig):
- Verkaufsinformationen zu sammeln
  - Kundeninformationen einzuholen
  - Kundengespräche, Expertengespräche und Befragungen durchzuführen
  - Konkurrenz und Trendsetter zu beobachten
  - Zeitschriften, Fachverbände, Ausbildungsangebote zu verfolgen
  - Messen besuchen, Mitgliedschaft in Normenverbänden
  - Persönliches Umfeld beobachten

**Bewertungskriterien für erfolgr. Positionierung [S. 111]**



- A, B, C: Strategien, Ideen
- Mögliche Bewertung
- 5: sehr gross
  - 4: gross
  - 3: durchschnittlich
  - 2: klein
  - 1: sehr klein
- (1) Kleiner Nutzen / kleiner Aufwand
  - (2) Hoher Nutzen / kleiner Aufwand ("low-hanging-fruits")  
Sofort Massnahme definieren und umsetzen.
  - (3) Kleiner Nutzen / hoher Aufwand  
Nicht lohnende Themen, u.U. später wieder aufnehmen.
  - (4) Hoher Nutzen / hoher Aufwand  
Projekte mit Massnahmen und Verantwortung definieren.

**Organisation [S. 6, (II), f.]**

Organisationsformen im Vergleich (Bewertung bez. Eignung):

Organisationsform	Produktpflege	Kundenautrag	Neuentwicklung
<u>Linienorganisation</u>	sehr gut	schlecht - ok	schlecht
<u>Spartenorganisation</u>	sehr gut	schlecht - ok	schlecht
<u>Matrixorganisation</u>	ok	sehr gut	ok
<u>Teamorganisation</u>	schlecht	ok	sehr gut

## 8) Technisches Zeichnen

### Fehlersuche bei Konstruktionszeichnungen

<u>Kugellager</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Statisch bestimmt? 1 Loslager, 1 Festlager</li> <li>- nur ev.: Mittellinien gezeichnet? (Achse der Well und Achse bzw. Kreuz bei Kugeln)</li> <li>- Montierbar? (Auf beiden Seiten blockiert, Anschläge)</li> <li>- Lagerung geeignet? (Bei Wärmeausdehnung darf sie sich nicht verspannen)</li> <li>- Freistriche an Lagerschulter gemacht? (nicht immer nötig)</li> <li>- Fettleitung bis zum Lager?</li> </ul>
<u>Passfeder, Keile</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kollisionsgefahr (mit Dichtung oder anderem)</li> </ul>
<u>Welle</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Passfeder für Kraftübertragung vorhanden? (meistens)</li> <li>- Freistriche vorhanden? (vor allem bei Gewinde)</li> <li>- Absätze sinnvoll?</li> <li>- Montierbar?</li> <li>- Reibung am Anfang oder Ende? (Kollision bei thermischer Ausdehnung)</li> </ul>
<u>Schrauben</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittellinie strich-punkt</li> <li>- Schraube nicht zu lang (Kollision mit anderen Elementen oder undichte Stelle)</li> <li>- Hat Schraube über ganze Länge ein Gewinde?</li> <li>- Ist Schraube verschraubbar?</li> <li>- Hat Schraube Unterlagsscheibe?</li> <li>- Montierbar?</li> </ul>
<u>Muttern, Scheiben, Federringe</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittellinie strich-punkt</li> </ul>
<u>Löcher</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittellinie strich-punkt</li> </ul>
<u>Stifte</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mittellinie strich-punkt</li> </ul>
<u>Dichtung</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Immer paarweise</li> <li>- Richtig oder verkehrt herum?</li> <li>- Kollision mit Zahnrad oder anderem?</li> </ul>
<u>Zahnräder</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei schiefer Verzahnung, gespiegelte Schiefe (ist korrekt)</li> <li>- Bei Getriebe müssen Räder ineinander passen, ev. Kegelräder wählen</li> <li>- Kollision mit anderen Elementen?</li> <li>- Ist das Zahnspiel einstellbar? (Welle muss mit Mutter eingestellt werden können)</li> <li>- Montierbar?</li> </ul>
<u>Linien</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korrekt gewählt? Wellenlinie für Schnitt, strich-punkt für Mittellinien, ...</li> </ul>