

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>So nutzen wir dieses Buch</b> .....	VII
<b>Der allgemeine Bereich</b> .....	IX
<b>Das Praxisbeispiel</b> .....	IX
<b>Der IE Praxis Kommentar</b> .....	IX
<b>Praxisbeispiel Antriebsgelenkwelle</b> .....	X
<b>Praxisbeispiel Massivumformen</b> .....	XII

## **Teil I – Mensch** .....

<b>1 Mensch und Menschen</b> .....	5
<b>1.1 Menschen im Alltag</b> .....	7
<b>1.2 Menschen: miteinander kommunizieren</b> .....	9
<b>1.3 Menschen in Wirtschaftseinheiten</b> .....	9
<b>1.4 Menschen und das Ich</b> .....	10
<b>2 Der Mensch und das Industrial Engineering</b> .....	11
<b>3 Menschliches Verhalten – Ursachen und Wirkungen</b> .....	13
<b>3.1 Wir haben immer einen Grund</b> .....	13

3.2	Unser Bild von Menschen.....	13
3.3	Erkenntnisse über unsere Antriebskräfte.....	14
4	Der Mensch als Eisberg.....	15
4.1	Unterbewusstsein und Unbewusstes .....	16
4.2	Bilder werden magisch.....	16
5	Bedürfnisse der Menschen .....	19
5.1	Motivation.....	20
5.2	Stress und Beanspruchung.....	22
5.3	Belastung.....	24
5.4	Ängste .....	24
5.5	Stressvermeidung.....	25
6	Anforderungen an Menschen .....	27
6.1	Führungskompetenz .....	29
6.2	Verhaltens-/soziale Kompetenz .....	29
6.3	Fachkompetenz.....	29
6.4	Methodenkompetenz.....	29
7	Der Mensch im Unternehmen .....	31
8	Mensch – Zusammenfassung.....	33
9	Anhang Liste Charaktereigenschaften.....	35

## **Teil II – Markt.....**

1	Markt.....	47
1.1	Der Markt als universeller Ort des Austauschs.....	48

1.1.1	Marktarten und Marktformen.....	49
1.1.2	Die Nachfrage, die Bedürfnisse und das Angebot .....	50
1.1.3	Marktforschung.....	51
1.1.4	Der Markt und die Preisbildung.....	52
1.1.5	Der Wirtschaftskreislauf.....	55
1.1.5.1	Das Marketing.....	55
<b>1.2</b>	<b>Vertrieb.....</b>	<b>58</b>
<b>1.3</b>	<b>Produktentwicklung.....</b>	<b>60</b>
1.3.1	Komplexität .....	61
1.3.2	Produktentwicklungsphasen.....	63
1.3.3	Entwicklungsmethoden .....	63
1.3.4	Product Lifecycle Management.....	64
1.3.5	Werkzeuge der Produktentwicklung .....	65
1.3.5.1	CAD-Systeme (Computer Aided Design) .....	65
1.3.5.2	Collaborative Engineering - miteinander!.....	66
1.3.5.3	Rapid Prototyping.....	67
1.3.5.4	Berechnung und Simulation.....	69
<b>2</b>	<b>Praxisbeispiel Antriebsgelenkwelle .....</b>	<b>71</b>
2.1	Der Markt der Antriebsgelenkwellen .....	71
2.2	Produktentwicklungen der Antriebsgelenkwellen .....	76
2.3	Berechnung von Antriebsgelenkwellen .....	77
2.4	Die Konstruktion der Antriebsgelenkwelle.....	88
2.5	Versuche und Tests .....	93
2.6	PPAP .....	96
<b>3</b>	<b>Praxisbeispiel Massivumformung .....</b>	<b>97</b>
3.1	Der Markt des Massivumformens.....	97
3.2	Produktentwicklung Massivumformen.....	103
<b>4</b>	<b>Markt - Zusammenfassung.....</b>	<b>107</b>

# **Teil III – Mitwelt** ..... 111

<b>1</b>	<b>Mitwelt</b> .....	<b>115</b>
<b>1.1</b>	<b>Die Mitwelt als Fabrikstandort</b> .....	<b>116</b>
1.1.1	Standortauswahl.....	117
1.1.2	Bebauungsplan .....	120
<b>1.2</b>	<b>Gesetze und Rahmenbedingungen</b> .....	<b>121</b>
1.2.1	Arbeitsschutz und Gesundheitsschutz.....	122
1.2.1.1	Belastung und Beanspruchung.....	124
1.2.1.2	Gefährdungsermittlung und -beurteilung .....	127
1.2.2	Umweltschutz .....	130
1.2.3	Umweltrecht.....	133
<b>1.3</b>	<b>Effiziente Nutzung der Ressourcen</b> .....	<b>134</b>
<b>1.4</b>	<b>Nachhaltigkeit</b> .....	<b>134</b>
<b>1.5</b>	<b>Gesellschaftliche Verantwortung</b> .....	<b>135</b>
<b>2</b>	<b>Praxisbeispiel Antriebsgelenkwelle</b> .....	<b>137</b>
<b>2.1</b>	<b>Blickwinkel des herzustellenden Produktes</b> .....	<b>137</b>
<b>2.2</b>	<b>Blickwinkel der Produktionsstätte</b> .....	<b>137</b>
<b>2.3</b>	<b>Planung und Planungsphasen des Layouts</b> .....	<b>137</b>
<b>2.4</b>	<b>Simulation</b> .....	<b>141</b>
<b>3</b>	<b>Mitwelt – Zusammenfassung</b> .....	<b>143</b>

# **Teil IV – Materialien** ..... 145

<b>1</b>	<b>Material</b> .....	<b>149</b>
<b>1.1</b>	<b>Die Material- oder Werkstoffentwicklung</b> .....	<b>150</b>
<b>1.2</b>	<b>Die Material- oder Werkstoffentscheidungsfindung</b> .....	<b>155</b>
<b>1.3</b>	<b>Material- oder Werkstoffkunde</b> .....	<b>156</b>
<b>1.4</b>	<b>Material- oder Werkstoffeigenschaften</b> .....	<b>157</b>

<b>2</b>	<b>Materialien: Metalle</b> .....	163
<b>2.1</b>	<b>Werkstoff Eisen und Stahl</b> .....	164
2.1.1	Einteilung nach Legierungsbestandteilen .....	164
2.1.2	Einteilung nach Anwendungsgebieten .....	164
2.1.3	Verfahren zur Stahlerzeugung .....	165
2.1.4	Werkstoff Grauguss .....	168
<b>2.2</b>	<b>Werkstoff Aluminium</b> .....	168
<b>2.3</b>	<b>Metallschäume</b> .....	169
<b>2.4</b>	<b>Kunststoffe</b> .....	170
<b>2.5</b>	<b>Neue Materialien und Werkstoffe</b> .....	172
<b>3</b>	<b>Materialien – Praxisbeispiel</b> .....	175
<b>3.1</b>	<b>Praxisbeispiel Antriebsgelenkwellen</b> .....	175
<b>3.2</b>	<b>Praxisbeispiel Massivumformen – Schmiedbare Materialien und Werkstoffe</b> .....	177
<b>4</b>	<b>Material – Zusammenfassung</b> .....	179

## **Teil V – Maschinen (und Fertigungsverfahren)** .....

<b>1</b>	<b>Maschinen, Fertigungsverfahren und Industrial Engineering</b> .....	187
<b>1.1</b>	<b>Produktionstechnik allgemein</b> .....	187
<b>2</b>	<b>Maschinen im Unternehmen</b> .....	191
<b>2.1</b>	<b>Fertigungsverfahren</b> .....	191
<b>2.2</b>	<b>Werkzeugmaschinen allgemein</b> .....	191
<b>2.3</b>	<b>Maschinenbewegungen – Achsen</b> .....	193
<b>2.4</b>	<b>Schnittgeschwindigkeit</b> .....	193
<b>2.5</b>	<b>Vorschub</b> .....	194
<b>2.6</b>	<b>Spannmittel</b> .....	194
<b>2.7</b>	<b>Werkzeuge</b> .....	196

2.8	Fertigungsverfahren der Umformung.....	197
2.9	Maschinen der spanenden Bearbeitung.....	197
2.10	Messtechnologie.....	198
<b>3</b>	<b>Fertigungsverfahren nach DIN 8580.....</b>	<b>201</b>
<b>3.1</b>	<b>Urformen.....</b>	<b>203</b>
3.1.1.1	Schwerkraftgießen.....	204
3.1.1	Urformen aus dem flüssigen Zustand.....	204
3.1.1.2	Druckgießen.....	206
3.1.1.3	Niederdruckgießen.....	207
3.1.1.4	Schleudergießen.....	209
3.1.1.5	Stranggießen.....	210
3.1.1.6	Schäumen.....	211
3.1.1.7	Tauchformen.....	212
3.1.1.8	Urformen von faserverstärkten Kunststoffen.....	213
3.1.1.9	Züchten von Kristallen.....	214
3.1.2	Urformen aus dem plastischen Zustand.....	215
3.1.2.1	Pressformen.....	215
3.1.2.2	Spritzgießen.....	217
3.1.2.3	Spritzpressen.....	218
3.1.2.4	Strangpressen.....	219
3.1.2.5	Ziehformen.....	220
3.1.2.6	Kalandrieren.....	221
3.1.2.7	Blasformen.....	221
3.1.2.8	Modellieren.....	222
3.1.3	Urformen aus dem breiigen Zustand.....	222
3.1.3.1	Gießen von Beton und Gips.....	222
3.1.3.2	Gießen von Porzellan und Keramik.....	222
3.1.4	Urformen aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand.....	223
3.1.4.1	Pressen.....	223
3.1.4.2	Sandformen.....	224
3.1.4.3	Urformen durch thermisches Spritzen.....	225
3.1.4.4	Rapid Prototyping.....	226
3.1.5	Urformen aus span- oder faserförmigem Zustand.....	228
3.1.5.1	Herstellung von Spanplatten.....	228
3.1.5.2	Herstellung von Faserplatten.....	228
3.1.5.3	Herstellung von Papier und Pappe.....	229
3.1.7	Punkt entfällt.....	231
3.1.8	Punkt entfällt.....	231
3.1.6	Urformen aus dem gas- oder dampfförmigem Zustand.....	231
3.1.6.1	Abscheiden aus der Dampfphase in eine Form.....	231
3.1.9	Urformen aus ionisiertem Zustand durch elektrolytisches Abscheiden.....	232
3.1.9.1	Elektrolytisches Abscheiden in eine Form.....	232
<b>3.2</b>	<b>Umformen.....</b>	<b>233</b>
3.2.1	Druckumformen.....	235
3.2.1.1	Walzen.....	235
3.2.1.2	Freiformen.....	236
3.2.1.3	Gesenkformen.....	238

3.2.1.4	Eindrücken .....	239
3.2.1.5	Durchdrücken .....	240
3.2.1.6	Umformstrahlen .....	240
3.2.1.7	Oberflächenveredlungsstrahlen.....	240
3.2.2	Zugdruckumformen.....	241
3.2.2.1	Durchziehen .....	241
3.2.2.2	Tiefziehen .....	242
3.2.2.3	Drücken.....	243
3.2.2.4	Kragenziehen.....	244
3.2.2.5	Knickbauchen .....	244
3.2.2.6	Innendruck-Weitstauchen.....	245
3.2.3	Zugumformen .....	245
3.2.3.1	Längen.....	245
3.2.3.2	Weiten .....	246
3.2.3.3	Tiefen.....	246
3.2.4	Biegeumformen .....	247
3.2.4.1	Biegeumformung mit geradliniger Werkzeugbewegung.....	247
3.2.4.2	Biegeumformung mit drehender Werkzeugbewegung .....	248
3.2.5	Schubumformen .....	248
3.2.5.1	Verschieben (Schubumformen) mit geradliniger Werkzeugbewegung .....	248
3.2.5.2	Verschieben (Schubumformen) mit drehender Werkzeugbewegung.....	249
<b>3.3</b>	<b>Trennen .....</b>	<b>250</b>
3.3.1	Zerteilen.....	251
3.3.1.1	Scherschneiden .....	251
3.3.1.2	Messerschneiden.....	252
3.3.1.3	Beißschneiden.....	253
3.3.1.4	Spalten .....	254
3.3.1.5	Reißen .....	254
3.3.1.6	Brechen.....	254
3.3.2	Spanen mit geometrisch bestimmten Schneiden .....	255
3.3.2.1	Drehen.....	256
3.3.2.2	Bohren, Senken, Reiben .....	263
3.3.2.3	Fräsen.....	265
3.3.2.4	Hobeln, Stoßen.....	270
3.3.2.5	Räumen .....	271
3.3.2.6	Sägen.....	272
3.3.2.7	Feilen, Raspeln .....	273
3.3.2.8	Bürstenspanen.....	274
3.3.2.9	Schaben, Meißeln .....	275
3.3.3	Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden.....	276
3.3.3.1	Schleifen mit rotierendem Werkzeug .....	276
3.3.3.2	Bandschleifen.....	278
3.3.3.3	Hubschleifen .....	279
3.3.3.4	Honen .....	280
3.3.3.5	Läppen.....	281
3.3.3.6	Strahlspanen .....	282
3.3.3.7	Gleitspanen/Gleitschleifen .....	283
3.3.4	Abtragen .....	284
3.3.4.1	Thermisches Abtragen .....	284
3.3.4.2	Chemisches Abtragen.....	284
3.3.4.3	Elektrochemisches Abtragen.....	285
3.3.5	Zerlegen .....	286

3.3.5.1	Auseinandernehmen .....	286
3.3.5.2	Entleeren .....	286
3.3.5.3	Lösen kraftschlüssiger Verbindungen .....	286
3.3.5.4	Zerlegen von durch Urformen gefügten Teilen .....	287
3.3.5.5	Zerlegen von durch Umformen gefügten Teilen .....	287
3.3.5.6	Punkt entfällt .....	287
3.3.5.7	Ablöten .....	287
3.3.5.8	Lösen von Klebeverbindungen .....	287
3.3.5.9	Zerlegen textiler Verbindungen .....	287
3.3.6	Reinigen .....	288
3.3.6.1	Reinigungsstrahlen .....	288
3.3.6.2	Mechanisches Reinigen .....	288
3.3.6.3	Strömungstechnisches Reinigen .....	289
3.3.6.4	Lösungsmittelreinigen .....	290
3.3.6.5	Chemisches Reinigen .....	290
3.3.6.6	Thermisches Reinigen .....	293
<b>3.4</b>	<b>Fügen .....</b>	<b>294</b>
3.4.1	Zusammensetzen .....	295
3.4.2	Füllen .....	295
3.4.3	An- und Einpressen .....	295
3.4.4	Fügen durch Urformen .....	295
3.4.5	Fügen durch Umformen .....	295
3.4.6	Fügen durch Schweißen .....	296
3.4.7	Fügen durch Löten .....	298
3.4.8	Kleben .....	299
3.4.9	Textiles Fügen .....	299
<b>3.5</b>	<b>Beschichten .....</b>	<b>300</b>
3.5.1	Beschichten aus dem flüssigen Zustand .....	301
3.5.1.1	Schmelztauchen .....	301
3.5.1.2	Anstreichen, Lackieren .....	301
3.5.1.3	Färben .....	302
3.5.1.4	Emaillieren, Glasieren .....	302
3.5.1.5	Beschichten durch Gießen .....	302
3.5.1.6	Drucken, Bedrucken .....	303
3.5.1.7	Beschriften .....	303
3.5.2	Beschichten aus dem plastischen Zustand .....	303
3.5.2.1	Spachteln .....	303
3.5.3	Beschichten aus dem breiigen Zustand .....	304
3.5.3.1	Putzen, Verputzen .....	304
3.5.4	Beschichten aus dem körnigen oder pulverförmigen Zustand .....	304
3.5.4.1	Wirbelsintern .....	304
3.5.4.2	Elektrostatisches Beschichten .....	306
3.5.4.3	Beschichten durch thermisches Spritzen .....	307
3.5.5	Punkt entfällt .....	310
3.5.6	Beschichten durch Schweißen .....	310
3.5.6.1	Schmelzauftragsschweißen .....	310
3.5.7	Beschichten durch Löten .....	311
3.5.7.1	Auftragsweichlöten .....	311
3.5.7.2	Auftragshartlöten .....	311
3.5.8	Beschichten aus dem gas- oder dampfförmigen Zustand .....	312
3.5.8.1	Vakuumbedampfen .....	312

3.5.8.2	Vakuumbestäuben .....	313
3.5.9	Beschichten aus dem ionisierten Zustand .....	314
3.5.9.1	Galvanisches Beschichten.....	314
3.5.9.2	Chemisches Beschichten.....	315
<b>3.6</b>	<b>Stoffeigenschaften ändern .....</b>	<b>316</b>
3.6.1	Verfestigung durch Umformen .....	317
3.6.1.1	Verfestigungsstrahlen .....	317
3.6.1.2	Verfestigen durch Walzen.....	318
3.6.1.3	Verfestigen durch Ziehen.....	319
3.6.1.4	Verfestigen durch Schmieden .....	319
3.6.2	Wärmebehandeln.....	319
3.6.2.1	Glühen.....	319
3.6.2.2	Härten .....	320
3.6.2.3	Isothermisches Umwandeln .....	321
3.6.2.4	Anlassen, Auslagern.....	321
3.6.2.5	Vergüten .....	322
3.6.2.6	Tiefkühlen .....	322
3.6.2.7	Thermochemisches Behandeln .....	323
3.6.2.8	Aushärten .....	323
3.6.3	Thermomechanisches Behandeln.....	323
3.6.3.1	Austenitformhärten .....	323
3.6.3.2	Heißisostatisches Nachverdichten.....	324
3.6.4	Sintern, Brennen .....	324
3.6.5	Magnetisieren .....	325
3.6.6	Bestrahlen .....	325
3.6.7	Photochemische Verfahren.....	325
3.6.7.1	Belichten .....	325
<b>4</b>	<b>Maschinen und Fertigungsverfahren – Praxisbeispiel.....</b>	<b>327</b>
<b>5</b>	<b>Maschinen und Fertigungsverfahren – Zusammenfassung .....</b>	<b>331</b>

## **Teil VI – Methoden .....** 333

<b>1</b>	<b>Methoden.....</b>	<b>339</b>
1.1	IMS – Integrierte Managementsysteme .....	339
1.2	SWOT-Analyse.....	350
1.3	Effizienzanalyse .....	350
1.4	Risikoanalyse .....	352
1.5	Kundenzufriedenheitsanalyse .....	355

<b>1.6</b>	<b>Machbarkeitsanalyse</b> .....	<b>356</b>
<b>1.7</b>	<b>Investitionsstudie/-analyse</b> .....	<b>357</b>
<b>1.8</b>	<b>FTA (Ursache-Wirkung)</b> .....	<b>357</b>
<b>1.9</b>	<b>Prozess- und Schnittstellenanalyse</b> .....	<b>358</b>
<b>1.10</b>	<b>Kernkompetenz- und Wertkettenanalyse</b> .....	<b>359</b>
<b>1.11</b>	<b>Brainstorming</b> .....	<b>359</b>
<b>1.12</b>	<b>Audit</b> .....	<b>360</b>
<b>1.13</b>	<b>CAX-Anwendung mit Simulation</b> .....	<b>361</b>
<b>1.14</b>	<b>Benchmarkanalyse</b> .....	<b>364</b>
<b>1.15</b>	<b>Projektmanagement</b> .....	<b>365</b>
<b>1.16</b>	<b>FMEA</b> .....	<b>365</b>
<b>1.17</b>	<b>KVP-Management</b> .....	<b>366</b>
<b>1.18</b>	<b>Balanced Scorecard</b> .....	<b>366</b>
<b>1.19</b>	<b>Stakeholderanalyse</b> .....	<b>367</b>
<b>1.20</b>	<b>Lebenszyklusanalyse</b> .....	<b>368</b>
<b>1.21</b>	<b>ABC-Analyse und Pareto-Diagramm</b> .....	<b>370</b>
<b>1.22</b>	<b>TPM</b> .....	<b>371</b>
<b>1.23</b>	<b>SPC – MFU/PFU</b> .....	<b>376</b>
<b>1.24</b>	<b>Poka Yoke</b> .....	<b>377</b>
<b>1.25</b>	<b>Weitere Methoden</b> .....	<b>377</b>
1.25.1	<b>Methoden der Entscheidung</b> .....	<b>377</b>
1.25.2	<b>Entgeltsysteme</b> .....	<b>377</b>
1.25.3	<b>Systemanalyse</b> .....	<b>378</b>
1.25.4	<b>Lastenheft und Pflichtenheft</b> .....	<b>378</b>
1.25.5	<b>Bestellung</b> .....	<b>378</b>
1.25.6	<b>Maschinenabnahme</b> .....	<b>379</b>
1.25.7	<b>Innovationsmanagement</b> .....	<b>379</b>
<b>2</b>	<b>Methoden – Praxisbeispiel</b> .....	<b>381</b>
<b>2.1</b>	<b>Praxisbeispiel Antriebsgelenkwelle</b> .....	<b>381</b>
2.1.1	<b>Methodenmöglichkeiten</b> .....	<b>381</b>
2.1.2	<b>Arbeitsvorbereitung – Prozessschritte und Prozesse</b> .....	<b>388</b>

2.1.3	Kalkulation.....	409
2.1.4	Lastenheft.....	421
2.1.5	Angebots-, Verfahrens- und Kostenvergleiche .....	433
2.1.6	Verfahrensvergleiche.....	436
2.1.7	Detailplanung Maschinen.....	436
2.1.8	Detailplanung Spannsysteme.....	437
2.1.9	Detailplanung Werkzeuge.....	445
2.1.10	Operations- und Prüfpläne .....	452
2.1.11	Arbeitssysteme .....	452
2.1.12	Produktion.....	452
<b>2.2</b>	<b>Planungsliste einer Investitionsstudie.....</b>	<b>453</b>
2.2.1	Zusammenfassung (Seite 1).....	454
2.2.2	Überblick Phase 1 und 2 - Produktion und Produktionsumfeld (Seite 2).....	455
2.2.3	Überblick Phase 3 und 4 - Produktion und Produktionsumfeld (Seite 3).....	456
2.2.4	Überblick Phase 1 und 2 - Kosten Industrial Engineering und Entwicklung (Seite 4).....	457
2.2.5	Überblick Phase 3 und 4 - Kosten Industrial Engineering und Entwicklung (Seite 5).....	458
2.2.6	Detailplanung Phase 1 Festgelenk Gelenkaußenteil (Seite 6).....	459
2.2.7	Detailplanung Phase 2 Festgelenk Gelenkaußenteil (Seite 7).....	460
2.2.8	Detailplanung Phase 3 Festgelenk Gelenkaußenteil (Seite 8).....	461
2.2.9	Detailplanung Phase 4 Festgelenk Gelenkaußenteil (Seite 9).....	462
2.2.10	Detailplanung Phase 1 Festgelenk Kugelnabe (Seite 10).....	463
2.2.11	Detailplanung Phase 2 Festgelenk Kugelnabe (Seite 11).....	464
2.2.12	Detailplanung Phase 3 Festgelenk Kugelnabe (Seite 12).....	465
2.2.13	Detailplanung Phase 4 Festgelenk Kugelnabe (Seite 13).....	466
2.2.14	Detailplanung Phase 1 Festgelenk Kugelkäfig (Seite 14).....	467
2.2.15	Detailplanung Phase 2 Festgelenk Kugelkäfig (Seite 15).....	468
2.2.16	Detailplanung Phase 3 Festgelenk Kugelkäfig (Seite 16).....	469
2.2.17	Detailplanung Phase 4 Festgelenk Kugelkäfig (Seite 17).....	470
2.2.18	Detailplanung Phase 1 Verschiebegelenk Gelenkaußenteil (Seite 18) .....	471
2.2.19	Detailplanung Phase 2 Verschiebegelenk Gelenkaußenteil (Seite 19) .....	472
2.2.20	Detailplanung Phase 3 Verschiebegelenk Gelenkaußenteil (Seite 20) .....	473
2.2.21	Detailplanung Phase 4 Verschiebegelenk Gelenkaußenteil (Seite 21) .....	474
2.2.22	Detailplanung Phase 1 Verschiebegelenk Kugelnabe (Seite 22).....	475
2.2.23	Detailplanung Phase 2 Verschiebegelenk Kugelnabe (Seite 23).....	476
2.2.24	Detailplanung Phase 3 Verschiebegelenk Kugelnabe (Seite 24).....	477
2.2.25	Detailplanung Phase 4 Verschiebegelenk Kugelnabe (Seite 25).....	478
2.2.26	Detailplanung Phase 1 Verschiebegelenk Kugelkäfig (Seite 26) .....	479
2.2.27	Detailplanung Phase 2 Verschiebegelenk Kugelkäfig (Seite 27) .....	480
2.2.28	Detailplanung Phase 3 Verschiebegelenk Kugelkäfig (Seite 28) .....	481
2.2.29	Detailplanung Phase 4 Verschiebegelenk Kugelkäfig (Seite 29).....	482
2.2.30	Detailplanung Phase 1 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 30) .....	483
2.2.31	Detailplanung Phase 2 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 31) .....	484
2.2.32	Detailplanung Phase 3 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 32) .....	485
2.2.33	Detailplanung Phase 4 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 33) .....	486
2.2.34	Detailplanung Phase 1 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 34) .....	487
2.2.35	Detailplanung Phase 2 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 35) .....	488
2.2.36	Detailplanung Phase 3 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 36) .....	489
2.2.37	Detailplanung Phase 4 Verschiebegelenk Tripode Gelenkaußenteil (Seite 37) .....	490
2.2.38	Detailplanung Phase 1 Zwischenwelle (Seite 38).....	491
2.2.39	Detailplanung Phase 2 Zwischenwelle (Seite 39).....	492
2.2.40	Detailplanung Phase 3 Zwischenwelle (Seite 40).....	493
2.2.41	Detailplanung Phase 4 Zwischenwelle (Seite 41).....	494

2.2.42	Detailplanung Phase 1 Montage (Seite 42)	495
2.2.43	Detailplanung Phase 2 Montage (Seite 43)	496
2.2.44	Detailplanung Phase 3 Montage (Seite 44)	497
2.2.45	Detailplanung Phase 4 Montage (Seite 45)	498
2.2.46	Detailplanung Phase 1 Sonstige Kosten (Seite 46)	499
2.2.47	Detailplanung Phase 2 Sonstige Kosten (Seite 47)	500
2.2.48	Detailplanung Phase 3 Sonstige Kosten (Seite 48)	501
2.2.49	Detailplanung Phase 4 Sonstige Kosten (Seite 49)	502
2.2.50	Detailplanung Phase 1 Sonstige Kosten (Seite 50)	503
2.2.51	Detailplanung Phase 2 Sonstige Kosten (Seite 51)	504
2.2.52	Detailplanung Phase 3 Sonstige Kosten (Seite 52)	505
2.2.53	Detailplanung Phase 4 Sonstige Kosten (Seite 53)	506
<b>3</b>	<b>Methoden – Zusammenfassung</b>	<b>507</b>
<b>Teil VII – Management</b>		<b>509</b>
<b>1</b>	<b>Management allgemein</b>	<b>513</b>
<b>2</b>	<b>Kompetenzen im Management</b>	<b>515</b>
<b>3</b>	<b>Management ist schwierig</b>	<b>519</b>
<b>4</b>	<b>Projektmanagement</b>	<b>523</b>
<b>4.1</b>	<b>Projekttablauf</b>	<b>523</b>
<b>4.2</b>	<b>Projektinteressen</b>	<b>524</b>
<b>4.3</b>	<b>Projektarbeit</b>	<b>525</b>
<b>5</b>	<b>Management und Industrial Engineering</b>	<b>527</b>
<b>5.1</b>	<b>Das Industrial Engineering allgemein und die Planung</b>	<b>527</b>
<b>5.2</b>	<b>Aufgaben des Industrial Engineerings – Ziele</b>	<b>527</b>
<b>5.3</b>	<b>Planungsverfahren</b>	<b>529</b>
<b>6</b>	<b>Managementsysteme</b>	<b>531</b>
<b>7</b>	<b>Management – Praxisbeispiel</b>	<b>533</b>

<b>8</b>	<b>Management – Zusammenfassung .....</b>	<b>535</b>
	<b>Teil VIII – Miteinander .....</b>	<b>509</b>
<b>1</b>	<b>Das Miteinander .....</b>	<b>541</b>
<b>2</b>	<b>Teamarbeit .....</b>	<b>547</b>
<b>3</b>	<b>Regeln für eine offene Kommunikation .....</b>	<b>553</b>
<b>4</b>	<b>Selbstmanagement .....</b>	<b>555</b>
<b>4.1</b>	<b>Selbstmanagement im Beruf .....</b>	<b>556</b>
<b>5</b>	<b>Grundlagen der Moderation – Phasen .....</b>	<b>557</b>
<b>6</b>	<b>Problem oder Aufgabe lösen .....</b>	<b>559</b>
<b>7</b>	<b>Industrial Engineering .....</b>	<b>563</b>
<b>7.1</b>	<b>Die Bedeutung des Industrial Engineerings .....</b>	<b>563</b>
7.1.1	Funktionen des Industrial Engineers .....	563
7.1.2	Organisationsmöglichkeit des Industrial Engineers .....	564
<b>7.2</b>	<b>Industrial Engineering und die Entwicklung .....</b>	<b>566</b>
<b>7.3</b>	<b>Industrial Engineering und Controlling .....</b>	<b>567</b>
<b>7.4</b>	<b>Industrial Engineering und Joint Ventures .....</b>	<b>568</b>
<b>8</b>	<b>Miteinander – Praxisbeispiele .....</b>	<b>569</b>
<b>9</b>	<b>Miteinander – Zusammenfassung .....</b>	<b>573</b>
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>575</b>