

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	<b>IX</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Allgemeine Aspekte der Werkstoffauswahl</b> .....	<b>5</b>
2.1 Warum neue oder geänderte Werkstoffe? .....	5
2.1.1 Gesetze des Marktes .....	5
2.1.2 Neue Produkte .....	7
2.1.3 Qualitätsprobleme .....	8
2.1.4 Normen, Vorschriften, Bestimmungen .....	9
2.1.5 Standardisierung .....	11
2.1.6 Weitere Motive für Werkstoffänderungen .....	12
2.2 Komplexität von Werkstoffauswahlprozessen .....	13
2.2.1 Bekanntheitsgrad eines Materials .....	13
2.2.2 Produktmerkmale mit Wechselwirkungen zur Komplexität .....	16
2.3 Kontrollfragen .....	21
<b>3 Vorgehensweisen zur Lösung von Werkstofffragen</b> .....	<b>23</b>
3.1 Verwandtschaft zu anderen Lösungsprozessen .....	23
3.2 Methodik eines systematischen Materialauswahlprozesses .....	30
3.3 Potenziale und Grenzen einer methodischen Materialauswahl .....	35
3.4 Kontrollfragen .....	38
<b>4 Phase I – Ermittlung der Materialanforderungen</b> .....	<b>41</b>
4.1 Wechselwirkungen bei der Materialauswahl .....	45
4.2 Werkstoffeigenschaften .....	55

4.3	Vorgehen beim Erstellen einer Materialanforderungsliste .....	58
4.3.1	Übersetzung der Produkt- in Materialanforderungen .....	59
4.3.2	Ermittlung von Eigenschaftsgrenzen .....	62
4.3.3	Die Materialanforderungsliste .....	70
4.4	Hilfreiche Quellen bei der Suche nach Materialanforderungen .....	73
4.4.1	Fertigungstechnische Materialanforderungen .....	73
4.4.2	Schadensstatistiken und Schadensfälle .....	79
4.4.3	Materialanforderungen aus Kostensicht .....	89
4.4.4	Ableitung weiterer Materialanforderungen .....	103
4.5	Kontrollfragen .....	104
<b>5</b>	<b>Phase II – Vorauswahl .....</b>	<b>107</b>
5.1	Eigenschaften der Werkstoffhauptgruppen .....	109
5.2	Kriterien für die Vorauswahl .....	112
5.3	Werkstoffschaubilder .....	115
5.3.1	Mechanische Werkstoffkennwerte .....	119
5.3.2	Thermische Eigenschaftswerte .....	127
5.3.3	Tribologische Werkstoffkennwerte .....	136
5.3.4	Werkstoffkosten .....	138
5.4	Designparameter und Materialindizes .....	141
5.4.1	Funktionsindex, Geometrieindex, Materialindex .....	141
5.4.2	Vorauswahl über Materialindizes .....	143
5.4.3	Einbeziehung des Kostenaspekts .....	144
5.5	Liste möglicher Materiallösungen .....	147
5.6	Kontrollfragen .....	149
<b>6</b>	<b>Phase III – Feinauswahl und Bewertung .....</b>	<b>151</b>
6.1	Beurteilungskriterien .....	152
6.2	Anwendung klassischer Bewertungsverfahren .....	154
6.2.1	Komplexität von Bewertungsverfahren .....	154
6.2.2	Vorgehensweise bei der klassischen Bewertung .....	156
6.2.3	Methoden zur Ermittlung von Gewichtungsfaktoren .....	157
6.2.4	Auswertemethoden für die Erstellung von Ranglisten .....	162
6.2.4.1	Bewertungsverfahren ohne Gewichtung der Bewertungsmerkmale .....	163

6.2.4.2	Methode der gewichteten Punktebewertung .....	165
6.2.4.3	Einbeziehung von Grenzwerten sowie Zielwerten der Materialanforderungsliste .....	169
6.2.5	Bewertungsverfahren im Überblick .....	171
6.3	Ganzheitliche Auswahlmethode nach Ashby .....	172
6.3.1	Materialindizes in Werkstoffschaubildern .....	172
6.3.2	Vereinfachte Werkstoffauswahl mit Werkstoffschaubildern und Materialindizes .....	178
6.3.3	Einbeziehung der Form durch Formfaktor .....	180
6.3.4	Einbeziehung des Fertigungsverfahrens .....	184
6.3.5	Ziel- und Penaltyfunktion für die Materialauswahl .....	185
6.3.5.1	Mehrere Bedingungen, ein Ziel .....	186
6.3.5.2	Mehrere Bedingungen bei zwei und mehr Zielen .....	189
6.3.6	Ansys Granta Selector .....	194
6.4	Liste der Versuchswerkstoffe .....	199
6.5	Kontrollfragen .....	201
<b>7</b>	<b>Phase IV – Evaluierung, Validierung und Werkstoffentscheidung .....</b>	<b>205</b>
7.1	Ausgewählte Möglichkeiten der Evaluierung und Validierung .....	207
7.1.1	Grundlegende Bauteilberechnungen .....	207
7.1.2	CAD-Systeme .....	208
7.1.3	FEM-Systeme und Simulationen .....	209
7.1.4	Design of Experiments (DOE) .....	212
7.1.5	Prototypen und Rapid Prototyping .....	215
7.2	Endgültige Materialwahl .....	218
7.3	Anmerkungen zu den Kapiteln 8 und 9 .....	221
7.4	Kontrollfragen .....	222
<b>8</b>	<b>Informationsbeschaffung .....</b>	<b>223</b>
8.1	Informationsbedarf und Datenqualität .....	223
8.2	Beschaffungsquellen .....	227
8.3	Zugang zu Printmedien .....	229
8.4	Rechnergestützte Informationssysteme .....	234
8.4.1	Einsatz in der Werkstoffwahl .....	234

8.4.2	Werkstoffdatenbanken und -informationssysteme .....	239
8.4.2.1	Über Werkstoffgruppen arbeitende Informationssysteme .....	243
8.4.2.2	Informationssysteme zum Schwerpunkt Stahl .....	244
8.4.2.3	Informationssysteme zum Schwerpunkt Nichteisenmetalle .....	246
8.4.2.4	Kunststoffe .....	247
8.4.2.5	Verbundwerkstoffe .....	248
8.4.2.6	Spezielle anwendungsspezifische Informationssysteme ..	249
8.4.2.7	Werkstoffinformationssysteme im Überblick .....	251
8.5	Kontrollfragen .....	251
<b>9</b>	<b>Prozessbegleitende Methoden .....</b>	<b>253</b>
9.1	Generell einsetzbare Methoden und Werkzeuge .....	255
9.1.1	Auswahl der Projektorganisation .....	255
9.1.2	Quality Function Deployment (QFD) .....	258
9.1.3	Checklisten .....	261
9.1.4	Design Reviews und Qualitätsbewertungen .....	262
9.2	Werkzeuge zur Ermittlung von Entwicklungsschwerpunkten .....	263
9.2.1	ABC-Analyse (Pareto-Analyse) .....	263
9.2.2	Kostenstrukturen .....	264
9.3	Werkzeuge zur Aufgabenklärung .....	266
9.3.1	Funktionsanalyse .....	266
9.3.2	Benchmark .....	266
9.3.3	Analyse des Ausfallverhaltens .....	267
9.4	Risikoanalysen .....	270
9.4.1	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) .....	271
9.4.2	Fehlzustandsbaumanalyse .....	274
9.5	Kontrollfragen .....	276
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>279</b>
	<b>Index .....</b>	<b>283</b>