

Handbuch für Technisches Produktdesign

Material und Fertigung, Entscheidungsgrundlagen für Designer und Ingenieure

Bearbeitet von
Andreas Kalweit, Christof Paul, Sascha Peters, Reiner Wallbaum

2., bearb. Aufl. 2011. Buch. xxix, 608 S. Hardcover

ISBN 978 3 642 02641 6

Format (B x L): 21 x 29,7 cm

Gewicht: 2025 g

[Weitere Fachgebiete > Kunst, Architektur, Design > Design: Allgemeines & Geschichte > Produktdesign, Industriedesign](#)

Zu [Leseprobe](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

beck-shop.de
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

INHALT

EINLEITUNG	19
MET METALLE	29
MET 1 Charakteristika und Materialeigenschaften	31
MET 1.1 Zusammensetzung und Struktur	31
MET 1.2 Physikalische Eigenschaften	33
MET 1.3 Mechanische Eigenschaften	34
MET 1.4 Chemische Eigenschaften	34
MET 2 Prinzipien und Eigenheiten der Metallverarbeitung	35
MET 3 Vorstellung einzelner Metallsorten	36
MET 3.1 Eisenwerkstoffe	36
MET 3.1.1 Eisenwerkstoffe – Gusseisen	40
MET 3.1.2 Eisenwerkstoffe – Stahl	41
MET 3.1.3 Eisenwerkstoffe – Edelstahl	46
MET 3.2 Nichteisenleichtmetalle	47
MET 3.2.1 Aluminiumlegierungen	47
MET 3.2.2 Nichteisenleichtmetalle – Magnesiumlegierungen	49
MET 3.2.3 Nichteisenleichtmetalle – Titanlegierungen	50
MET 3.3 Nichteisenschwermetalle	51
MET 3.3.1 Nichteisenschwermetalle – Kupferlegierungen	51
MET 3.3.2 Nichteisenschwermetalle – Bronzelegierungen	53
MET 3.3.3 Nichteisenschwermetalle – Messinglegierungen	54
MET 3.3.4 Nichteisenschwermetalle – Zinklegierungen	55
MET 3.3.5 Nichteisenschwermetalle – Zinnlegierungen	56
MET 3.3.6 Nichteisenschwermetalle – Nickellegierungen	57
MET 3.3.7 Nichteisenschwermetalle – Bleilegierungen	58
MET 3.3.8 Nichteisenschwermetalle – Chromlegierungen	59
MET 3.4 Edelmetalle	60
MET 3.4.1 Edelmetalle – Gold	60
MET 3.4.2 Edelmetalle – Silber	62
MET 3.4.3 Edelmetalle – Platin	64
MET 3.5 Halbmetalle – Silizium	65
MET 4 Eigenschaftsprofile der wichtigsten Metallwerkstoffe	66
MET 5 Besonderes und Neuheiten im Bereich der Metalle	68
MET 5.1 Metallschaum	68
MET 5.2 Formgedächtnislegierungen (shape memory alloys)	69
MET 5.3 Metallische Gläser (amorphe Metalle)	70
MET 5.4 Nanopartikel	70
MET Literatur	72
KUN KUNSTSTOFFE	75
KUN 1 Charakteristika und Materialeigenschaften	77
KUN 1.1 Zusammensetzung und Struktur	77
KUN 1.2 Einteilung der Kunststoffe	78
KUN 1.3 Physikalische Eigenschaften	79
KUN 1.5 Chemische Eigenschaften	80
KUN 1.6 Additive und Faserzumischung	80
KUN 2 Prinzipien und Eigenheiten der Kunststoffverarbeitung	83
KUN 2.1 Herstellung einer Silikonform	84
KUN 2.2 Verfahren zur Herstellung faserverstärkter Kunststoffe	85
KUN 2.3 Kunststoffrecycling	87
KUN 3 Kunststoffgerechte Konstruktion	88

KUN 4	Vorstellung einzelner Kunststoffe	91
KUN 4.1	Thermoplaste	91
KUN 4.1.1	Thermoplaste – Polyethylen (PE)	91
KUN 4.1.2	Thermoplaste – Polypropylen (PP)	92
KUN 4.1.3	Thermoplaste – Polystyrol (PS)	93
KUN 4.1.4	Thermoplaste – Polycarbonat (PC)	95
KUN 4.1.5	Thermoplaste – Polyvinylchlorid (PVC)	96
KUN 4.1.6	Thermoplaste – Polyamid (PA)	98
KUN 4.1.7	Thermoplaste – Polymethylmethacrylat (PMMA)	99
KUN 4.1.8	Thermoplaste – Polyoxymethylen/ Polyacetal (POM)	100
KUN 4.1.9	Thermoplaste – Ethylenvinylacetat (EVA)	101
KUN 4.1.10	Thermoplaste – Fluoropolymere	102
KUN 4.1.11	Thermoplaste – Polyester	103
KUN 4.1.12	Thermoplaste – Zelluloseester	104
KUN 4.1.13	Thermoplaste – Polyimide	105
KUN 4.1.14	Thermoplaste – Polymerblends	106
KUN 4.2	Duroplaste	107
KUN 4.2.1	Duroplaste – Polyesterharze	107
KUN 4.2.2	Duroplaste – Epoxidharze (EP)	108
KUN 4.2.3	Duroplaste – Phenolharze (PF)	109
KUN 4.2.4	Duroplaste – Aminoplaste	110
KUN 4.2.5	Duroplaste/Elastomere – Polyurethan (PUR)	111
KUN 4.3	Elastomere	113
KUN 4.3.1	Elastomere – Gummi-Elastomere	113
KUN 4.3.2	Elastomere – Silikone	116
KUN 4.3.3	Elastomere – Thermoplastische Elastomere (TPE)	117
KUN 4.4	Polymerschäume	118
KUN 4.5	Faserverstärkte Kunststoffe	119
KUN 4.6	Teilchenverstärkte Kunststoffe	120
KUN 5	Eigenschaftsprofile der wichtigsten Kunststoffe	122
KUN 6	Besonderes und Neuheiten im Bereich der Kunststoffe	124
KUN 6.1	Elektrizität leitende Kunststoffe (Polymerelektronik)	124
KUN 6.2	Biokompatible Kunststoffe	125
KUN 6.3	Biokunststoffe	126
KUN 6.4	Hochtemperaturbeständige Kunststoffe	127
KUN	Literatur	128
KER	KERAMIKEN	135
KER 1	Charakteristika und Materialeigenschaften	138
KER 1.1	Einteilung keramischer Werkstoffe	138
KER 1.2	Bindungstyp und Eigenschaftsprofil	141
KER 2	Prinzipien und Eigenheiten der Verarbeitung von Keramiken	142
KER 2.1	Aufbereitung der Ausgangsmaterialien	142
KER 2.2	Formen silikatkeramischer Tonmassen	142
KER 2.3	Formen pulverbasiert keramischer Ausgangsmassen	144
KER 2.4	Brandvorbereitung	145
KER 2.5	Hochtemperaturprozess	145
KER 2.6	Oberflächenveredelung	145
KER 2.7	Fügen keramischer Bauteile	147
KER 3	Keramikgerechte Gestaltung	148
KER 4	Vorstellung einzelner keramischer Werkstoffe	150
KER 4.1	Silikatkeramik – Porzellan	150
KER 4.2	Silikatkeramik – Steinzeug und keramische Baustoffe	153
KER 4.3	Silikatkeramik – Irdeware	154
KER 4.4	Hochleistungssilikatkeramik	155
KER 4.5	Oxidkeramik – Aluminiumoxid	156

KER 4.6	Oxidkeramik – Zirkondioxid	157
KER 4.7	Nichttoxidkeramik – Siliziumkarbid	158
KER 4.8	Nichttoxidkeramik – Siliziumnitrid	159
KER 4.9	Keramische Beschichtungen	160
KER 5	Eigenschaftsprofile der wichtigsten Keramiken	161
KER 6	Besonderes und Neuheiten im Bereich keramischer Werkstoffe	162
KER 6.1	Keramikschäum	162
KER 6.2	Biokeramiken	163
KER 6.3	Biomorphe Keramik	164
KER 6.4	Porzellansfolien	165
KER	Literatur	166
HOL	HÖLZER	169
HOL 1	Charakteristika und Materialeigenschaften	171
HOL 1.1	Holzarten und deren Einteilung	171
HOL 1.2	Zusammensetzung und Struktur	171
HOL 1.3	Physikalische Eigenschaften	173
HOL 1.4	Mechanische Eigenschaften	174
HOL 2	Prinzipien und Eigenheiten der Holzverarbeitung	176
HOL 2.1	Materialaufbereitung	176
HOL 2.2	Fügen von Holz	177
HOL 2.3	Biegen von Holz	179
HOL 2.4	Oberflächenbehandlung	180
HOL 3	Holzwerkstoffe	182
HOL 3.1	Massivhölzer	182
HOL 3.2	Furniere	184
HOL 3.2.1	Besondere Furniere	186
HOL 3.3	Lagenholz	186
HOL 3.3.1	Lagenholz – Furnierplatten (Sperrholz)	187
HOL 3.3.2	Lagenholz – Besondere Furnierplatten	187
HOL 3.3.3	Lagenholz – Schichtholz	188
HOL 3.3.4	Lagenholz – Besonderes Schichtholz	189
HOL 3.3.5	Lagenholz – Kunstharzpressholz	189
HOL 3.4	Verbundplatten	189
HOL 3.4.1	Besondere Verbundplatten	190
HOL 3.5	Holzspan- und Holzfaserplatten	190
HOL 3.5.1	Besondere Holzspan- und -faserplatten	191
HOL 3.6	Biegbare Werkstoffplatten	193
HOL 4	Vorstellung einzelner Holzarten	195
HOL 5	Ersatzholzarten und Besonderes im Bereich der Hölzer	200
HOL 5.1	Flüssigholz	200
HOL 5.2	Engineered Wood Products	201
HOL 5.3	Kork	202
HOL 5.4	Rindentuch	203
HOL 5.5	Rattan	204
HOL	Literatur	205
PAP	PAPIERE	207
PAP 1	Charakteristika und Herstellungsprozess	209
PAP 1.1	Zusammensetzung und Struktur	209
PAP 1.2	Herstellungsprozess von Papier	210
PAP 1.3	Papereigenschaften	213
PAP 1.3.1	Laufrichtung	213

PAP 1.3.2	Hygroskopie	214
PAP 1.3.3	Festigkeit	215
PAP 1.3.4	Alterungsbeständigkeit	215
PAP 2	Prinzipien und Eigenheiten der Papierveredelung und -verarbeitung	215
PAP 2.1	Imprägnieren	215
PAP 2.2	Lackieren und Bedrucken	215
PAP 2.3	Kaschieren	216
PAP 2.4	Falten	217
PAP 3	Vorstellung einzelner Papiere, Kartons und Pappen	217
PAP 4	Papierformate und Maßeinheiten	222
PAP 5	Besonderes und Neuheiten im Bereich der Papiere	223
PAP 5.1	Papiertextilien	223
PAP 5.2	Papier im Wohnbereich	224
PAP 5.3	Papier in der Architektur	225
PAP 5.4	Technische Papiere – Faserwabenstrukturen	226
PAP 5.5	Technische Papiere – Papiervlies	226
PAP 5.6	Technische Papiere – Keramikpapier	227
PAP 5.7	Technische Papiere – Papierschaum	227
PAP	Literatur	228
GLA	GLÄSER	233
GLA 1	Charakteristika und Herstellung	236
GLA 1.1	Struktur und Eigenschaften von Gläsern	236
GLA 1.2	Besondere Kenngrößen für Glaswerkstoffe	237
GLA 1.3	Einteilung der unterschiedlichen Glassorten	238
GLA 1.4	Zusammensetzung und Herstellung	239
GLA 2	Prinzipien und Eigenheiten der Glasherstellung- und -verarbeitung	240
GLA 2.1	Verfahren der Glasherstellung	240
GLA 2.1.1	Floatverfahren	240
GLA 2.1.2	Gussglasverfahren	241
GLA 2.1.3	Ziehverfahren	242
GLA 2.1.4	Mundblasverfahren	242
GLA 2.1.5	Maschinelle Blasverfahren	243
GLA 2.1.6	Pressen	244
GLA 2.2	Prinzipien der Glasverarbeitung	244
GLA 2.2.1	Zerspanende Glasbearbeitung	244
GLA 2.2.2	Umformende Glasbearbeitung	246
GLA 2.2.3	Fügen	247
GLA 2.2.4	Oberflächenbehandlung und -beschichtung	248
GLA 2.2.5	Herstellung von Spiegelflächen	249
GLA 2.2.6	Entspiegelte Gläser	250
GLA 3	Vorstellung einzelner Glaswerkstoffe	251
GLA 3.1	Kalknatronglas	251
GLA 3.2	Borosilikatglas	252
GLA 3.3	Bleiglas	253
GLA 3.4	Kieselglas (Quarzglas)	254
GLA 3.5	Glaskeramik	255
GLA 3.6	Naturgläser	256
GLA 3.7	Obsidian	257
GLA 4	Spezialgläser	258
GLA 4.1	Sicherheitsgläser	258
GLA 4.2	Schutzgläser	260
GLA 4.3	Bauglas – Glasbausteine	262
GLA 4.4	Bauglas – Profilbaugläser	263
GLA 4.5	Bauglas – Glaswolle	264

GLA 4.6	Bauglas – Schaumglas	265
GLA 4.7	Glasfasern	266
GLA 5	Eigenschaftsprofile wichtiger Glaswerkstoffe.....	267
GLA 6	Besonderes und Neuheiten im Bereich der Gläser.....	268
GLA 6.1	Bioglas	268
GLA 6.2	Dünngläser	269
GLA 6.3	Selbstreinigende Gläser	270
GLA 6.4	Intelligente Gläser	271
GLA	Literatur	272
TEX	TEXTILIEN	275
TEX 1	Charakteristika und Materialeigenschaften.....	277
TEX 1.1	Einteilung textiler Werkstoffe	277
TEX 1.2	Eigenschaften textiler Werkstoffe.....	278
TEX 1.3	Internationale Größentabellen für Bekleidungen.....	279
TEX 1.4	Textilpflegekennzeichnung	279
TEX 2	Textilprodukte und ihre Herstellung	280
TEX 2.1	Fadenherstellung	280
TEX 2.2	Textile Flächen und Strukturen	284
TEX 2.2.1	Textile Flächen und Strukturen – Gewebe.....	286
TEX 2.2.2	Textile Flächen und Strukturen – Vlies, Filz.....	288
TEX 2.2.3	Textile Flächen und Strukturen – Maschenware	289
TEX 2.2.4	Textile Flächen und Strukturen – Nähwirkware, Tufting, Laminate.....	292
TEX 3	Prinzipien der Textilienveredelung	293
TEX 4	Vorstellung einzelner Textilfasern	296
TEX 4.1	Pflanzliche Naturfasern	296
TEX 4.1.1	Pflanzliche Naturfasern – Baumwolle.....	296
TEX 4.1.2	Pflanzliche Naturfasern – Kapok.....	296
TEX 4.1.3	Pflanzliche Naturfasern – Leinen (Flachs).....	297
TEX 4.1.4	Pflanzliche Naturfasern – Hanf.....	297
TEX 4.1.5	Pflanzliche Naturfasern – Jute.....	298
TEX 4.1.6	Pflanzliche Naturfasern – Ramie.....	298
TEX 4.1.7	Pflanzliche Naturfasern – Sisal.....	299
TEX 4.1.8	Pflanzliche Naturfasern – Manila.....	299
TEX 4.1.9	Pflanzliche Naturfasern – Kokos.....	300
TEX 4.2	Tierische Naturfasern	300
TEX 4.2.1	Tierische Naturfasern – Wolle.....	300
TEX 4.2.2	Tierische Naturfasern – Seide.....	302
TEX 4.3	Zellulosefasern	303
TEX 4.3.1	Zellulosefasern – Viskose, Modal.....	303
TEX 4.3.2	Zellulosefasern – Lyocell.....	303
TEX 4.3.3	Zellulosefasern – Cupro.....	304
TEX 4.3.4	Zellulosefasern – Acetat, Triacetat.....	304
TEX 4.4	Synthesefasern	305
TEX 4.4.1	Synthesefasern – Polyamid.....	305
TEX 4.4.2	Synthesefasern – Aramid.....	305
TEX 4.4.3	Synthesefasern – Polyester.....	306
TEX 4.4.4	Synthesefasern – Polyurethan.....	306
TEX 4.4.5	Synthesefasern – Polyacryl.....	307
TEX 4.4.6	Synthesefasern – Polytetrafluorethylen.....	307
TEX 4.4.7	Synthesefasern – Polyvinylchlorid.....	308
TEX 4.4.8	Synthesefasern – Polyolefine.....	308
TEX 4.5	Anorganische Chemiefasern	309
TEX 4.6	Hochleistungsfasern für technische Textilien.....	310
TEX 4.7	Leder	311
TEX 4.8	Pelz	312

TEX 5	<i>Eigenschaftsprofile der wichtigsten Faserwerkstoffe und Verwendung</i>	313
TEX 6	<i>Verwendungsbereiche und Innovationsfelder technischer Textilien</i>	315
TEX 6.1	<i>Schutz- und Sicherheitstextilien</i>	315
TEX 6.2	<i>Intelligente Textilien (smart textiles)</i>	316
TEX 6.3	<i>Sport- und Fahrzeugtextilien</i>	317
TEX 6.4	<i>Bautextilien</i>	318
TEX 6.5	<i>Textilien im Medizin- und Hygienebereich</i>	319
TEX 6.6	<i>Reflektionsgewebe</i>	320
TEX	<i>Literatur</i>	321
MIN	MINERALISCHE WERKSTOFFE UND NATURSTEINE	325
MIN 1	<i>Charakteristika und Materialeigenschaften</i>	328
MIN 1.1	<i>Zusammensetzung und Struktur</i>	328
MIN 1.2	<i>Eigenschaften</i>	332
MIN 1.3	<i>Einteilung natürlicher Gesteine</i>	334
MIN 1.4	<i>Industriesteine und Gesteinswerkstoffe</i>	338
MIN 2	<i>Prinzipien und Eigenheiten der Verarbeitung mineralischer Werkstoffe</i>	339
MIN 3	<i>Konstruktionsregeln für Natursteinmauerwerke</i>	341
MIN 4	<i>Vorstellung wichtiger Gesteinswerkstoffe</i>	344
MIN 4.1	<i>Mineralien</i>	344
MIN 4.1.1	<i>Mineralien – Siliziumdioxide</i>	344
MIN 4.1.2	<i>Mineralien – Silikate</i>	345
MIN 4.1.3	<i>Mineralien – Sulfate</i>	347
MIN 4.1.4	<i>Mineralien – Oxide</i>	348
MIN 4.1.5	<i>Mineralien – Karbonate</i>	348
MIN 4.1.6	<i>Mineralien – Ton</i>	349
MIN 4.2	<i>Magmatische Gesteine</i>	350
MIN 4.2.1	<i>Magmatische Gesteine – Tiefengesteine</i>	350
MIN 4.2.2	<i>Magmatische Gesteine – Erdgussgesteine</i>	351
MIN 4.3	<i>Metamorphe Gesteine</i>	352
MIN 4.3.1	<i>Metamorphe Gesteine – Gneise, Serpentinit, Dachschiefer</i>	352
MIN 4.3.2	<i>Metamorphe Gesteine – Marmor</i>	353
MIN 4.4	<i>Sedimentgesteine</i>	354
MIN 4.4.1	<i>Sedimentgesteine – Kalksteine, Dolomite, Kreide</i>	354
MIN 4.4.2	<i>Sedimentgesteine – Sandsteine</i>	355
MIN 4.4.3	<i>Sedimentgesteine – Lehm</i>	357
MIN 4.5	<i>Natursteine</i>	359
MIN 4.5.1	<i>Natursteine – Edel- und Schmucksteine</i>	359
MIN 4.5.2	<i>Natursteine – Kohlewerkstoffe</i>	361
MIN 4.6	<i>Mineralische Bindemittel</i>	362
MIN 4.7	<i>Mörtel</i>	364
MIN 4.8	<i>Beton</i>	365
MIN 4.9	<i>Bitumenhaltige Werkstoffe</i>	368
MIN 4.10	<i>Industriesteine mit mineralischem Binder</i>	369
MIN 4.11	<i>Harzgebundene Industriesteine</i>	370
MIN 5	<i>Eigenschaftsprofile wichtiger mineralischer Werkstoffe und Natursteine</i>	371
MIN 6	<i>Besonderes und Neuheiten im Bereich mineralischer Werkstoffe</i>	372
MIN 6.1	<i>Lichtdurchlässiger Beton</i>	372
MIN 6.2	<i>Synthetische Diamanten</i>	373
MIN 6.3	<i>Kohlenstoffnanoröhren (CNT)</i>	374
MIN	<i>Literatur</i>	376

VER	VERBUNDWERKSTOFFE	379
VER 1	Einteilung und Aufbau	380
VER 2	Vorstellung einzelner Verbundwerkstoffe	382
VER 2.1	Schichtverbunde	382
VER 2.1.1	Schichtverbunde – Platierte Bleche	382
VER 2.1.2	Schichtverbunde – Thermobimetalle	382
VER 2.1.3	Schichtverbunde – Verbundrohre	383
VER 2.1.4	Schichtverbunde – Verbundkartons	384
VER 2.1.5	Schichtverbunde – Sandwichstrukturen	384
VER 2.1.6	Schichtverbunde – Biegefurniere	385
VER 2.1.7	Schichtverbunde – Steinfurnier	385
VER 2.1.8	Schichtverbunde – Aluminiumschichtverbunde	386
VER 2.1.9	Schichtverbunde – Akustikplatten	387
VER 2.2	Teilchenverbundwerkstoffe	388
VER 2.2.1	Teilchenverbundwerkstoffe – Hartmetalle	388
VER 2.2.2	Teilchenverbundwerkstoffe – Kork-Polymer-Komposite (CPC)	388
VER 2.3	Faserverbundwerkstoffe	389
VER 2.3.1	Faserverbundwerkstoffe – Keramik-Faserverbunde (CMC)	389
VER 2.3.2	Faserverbundwerkstoffe – Glasfaserverstärktes Aluminium (GLARE®)	390
VER	Literatur	391
FLU	FLÜSSIGKEITEN UND SUBSTANZEN	393
FLU 1	Einteilung und Eigenschaften	395
FLU 2	Vorstellung einzelner Flüssigkeiten	396
FLU 2.1	Farben, Lacke, Anstriche	396
FLU 2.2	Säuren und Basen	398
FLU 2.3	Lösungsmittel und Weichmacher	399
FLU 2.4	Kraftstoffe	400
FLU 2.5	Schmiermittel	401
FLU 2.6	Harze	402
FLU 2.7	Fette, Wachse und fette Öle	403
FLU 2.8	Kerzen	404
FLU 2.9	Seifen und Tenside	406
FLU	LITERATUR	407
FOR	FORMEN UND GENERIEREN	409
FOR 1	Urformen – Gießen	411
FOR 1.1	Gießen – Gestaltungsregeln	414
FOR 1.2	Gießen – Spritzgießen	417
FOR 1.2.1	Spritzgießen - Sonderverfahren	418
FOR 1.2.2	Spritzgießen - Hinterspritzverfahren	421
FOR 1.3	Gießen – Feingießen	423
FOR 1.4	Gießen – Druckgießen	424
FOR 1.5	Gießen – Gießen unter Vakuum	425
FOR 1.6	Gießen – Schleuder- und Rotationsgießen	426
FOR 1.7	Gießen – Stranggießen	427
FOR 1.8	Gießen – Polymergießen	428
FOR 1.9	Gießen – Tauchformen	429
FOR 2	Urformen – Sintern	430
FOR 2.1	Sintern – Gestaltungsregeln	431
FOR 3	Urformen – Schäumen	432
FOR 4	Urformen – Extrudieren	434
FOR 4.1	Extrudieren – Gestaltungsregeln	435

FOR 5	<i>Urformen – Blasformen</i>	436
FOR 5.1	<i>Blasformen – Gestaltungsregeln</i>	438
FOR 5.2	<i>Blasformen – Maschinelles Glasblasformen</i>	439
FOR 5.3	<i>Blasformen – polymerer Werkstoffe</i>	440
FOR 6	<i>Druckumformen</i>	441
FOR 6.1	<i>Druckumformen – Einpessen</i>	441
FOR 6.2	<i>Druckumformen – Walzen</i>	441
FOR 6.3	<i>Druckumformen – Schmieden</i>	443
FOR 6.3.1	<i>Schmieden – Gestaltungsregeln</i>	444
FOR 6.3.2	<i>Schmieden – Sonderverfahren</i>	446
FOR 6.4	<i>Druckumformen – Pressformen</i>	447
FOR 6.5	<i>Druckumformen – Fließpressen</i>	448
FOR 6.6	<i>Druckumformen – Strangpressen</i>	449
FOR 7	<i>Zugdruckumformen</i>	450
FOR 7.1	<i>Zugdruckumformen – Tiefziehen</i>	450
FOR 7.2	<i>Zugdruckumformen – Superformen</i>	452
FOR 7.3	<i>Zugdruckumformen – Durchziehen</i>	453
FOR 7.4	<i>Ziehen – Gestaltungsregeln</i>	454
FOR 7.5	<i>Zugdruckumformen – Innenhochdruckformen</i>	455
FOR 7.6	<i>Zugdruckumformen – Drücken</i>	456
FOR 7.7	<i>Zugdruckumformen – Hochgeschwindigkeitsumformen</i>	457
FOR 7.8	<i>Zugdruckumformen – Wölbstrukturieren</i>	458
FOR 8	<i>Zugumformen – Streckziehen</i>	459
FOR 9	<i>Biegen</i>	460
FOR 9.1	<i>Biegen – Gestaltungsregeln</i>	462
FOR 10	<i>Generative Verfahren</i>	463
FOR 10.1	<i>Gestaltungsregeln und Prototypenarten</i>	464
FOR 10.2	<i>Generative Verfahren – Stereolithographie (SL)</i>	466
FOR 10.3	<i>Generative Verfahren – Lasersintern (LS)</i>	467
FOR 10.4	<i>Generative Verfahren – Laminate-Verfahren</i>	468
FOR 10.5	<i>Generative Verfahren – Extrusionsverfahren</i>	469
FOR 10.6	<i>Generative Verfahren – 3D-Printing (3D-P)</i>	470
FOR 10.7	<i>Auswahl generativer Techniken</i>	471
FOR 11	<i>Fabber – Personal Fabrication</i>	473
FOR	<i>Literatur</i>	474
TRE	TRENNEN UND SUBTRAHIEREN	477
TRE 1	<i>Zerspanen</i>	479
TRE 1.1	<i>Zerspanen – Strahlen</i>	482
TRE 1.2	<i>Zerspanen – Schleifen</i>	483
TRE 1.2.1	<i>Schleifen – Gestaltungsregeln</i>	486
TRE 1.3	<i>Zerspanen – Polieren</i>	487
TRE 1.4	<i>Zerspanen – Sägen</i>	488
TRE 1.5	<i>Zerspanen – Drehen</i>	489
TRE 1.5.1	<i>Drehen – Gestaltungsregeln</i>	491
TRE 1.6	<i>Zerspanen – Fräsen</i>	492
TRE 1.6.1	<i>Fräsen – Gestaltungsregeln</i>	495
TRE 1.7	<i>Zerspanen – Bohren</i>	496
TRE 1.7.1	<i>Bohren – Gestaltungsregeln</i>	499
TRE 1.8	<i>Zerspanen – Räumen, Hobeln, Stoßen</i>	500
TRE 1.8.1	<i>Räumen, Hobeln, Stoßen – Gestaltungsregeln</i>	500
TRE 1.9	<i>Zerspanen – Honen</i>	502
TRE 1.10	<i>Zerspanen – Läppen</i>	503
TRE 2	<i>Schneiden</i>	504
TRE 2.1	<i>Schneiden – Scherschneiden</i>	504

TRE 2.1.1	Scherschneiden, Stanzen – Gestaltungsregeln	506
TRE 2.2	Schneiden – Strahlschneiden	508
TRE 2.3	Schneiden – Thermoschneiden	510
TRE 3	Abtragen	511
TRE 3.1	Abtragen – Funkenerosives Abtragen (EDM).....	512
TRE 3.2	Abtragen – Laserabtragen und -strukturieren.....	513
TRE 3.3	Abtragen – Chemisches Abtragen (Ätzen).....	515
TRE 3.4	Abtragen – Beizen	516
TRE 3.5	Abtragen – Elektrochemisches Abtragen (ECM).....	517
TRE	Literatur	518
FUE	FÜGEN UND VERBINDELN	521
FUE 1	An-/Einpress- und Schnappverbindungen	523
FUE 1.1	An-/Einpress- und Schnappverbindungen – Pressverbindungen.....	523
FUE 1.2	An-/ Einpress- und Schnappverbindungen – Schnappverbindungen.....	524
FUE 1.2.1	Schnappverbindungen – Gestaltungsregeln	525
FUE 1.3	An-/ Einpress- und Schnappverbindungen – Nieten	526
FUE 1.3.1	Nieten – Gestaltungsregeln	527
FUE 1.4	An-/Einpress- und Schnappverbindungen – Schrauben	528
FUE 1.4.1	Schrauben – Gestaltungsregeln	529
FUE 2	Fügen durch Einbetten und Ausgießen	531
FUE 3	Fügen durch Umformen	532
FUE 4	Kleben	533
FUE 4.1	Klebstoffarten	534
FUE 4.2	Kleben – Gestaltungsregeln	537
FUE 5	Schweißen	538
FUE 5.1	Schweißen – Gestaltungsregeln	539
FUE 5.2	Schweißen – Widerstandspunktschweißen.....	541
FUE 5.3	Schweißen – Lichtbogenhandschweißen	542
FUE 5.4	Schweißen – Schutzgassschweißen	543
FUE 5.5	Schweißen – Gassschmelzschweißen	544
FUE 5.6	Schweißen – Warmgassschweißen	545
FUE 5.7	Schweißen – Laserschweißen	546
FUE 5.8	Schweißen – Reibschweißen	547
FUE 5.9	Schweißen – Ultraschallschweißen	548
FUE 5.10	Schweißen – Heizelementeschweißen	549
FUE 6	Löten	550
FUE 6.1	Löten – Lötverfahren	551
FUE 6.2	Löten – Gestaltungsregeln	553
FUE 7	Nähen, Stricken, Weben	554
FUE 8	Wirtschaftlichkeit verschiedener Fügeverfahren und deren Kombinationen.....	555
FUE	Literatur	556
BES	BESCHICHTEN UND VEREDELN	563
BES 1	Beschichten aus flüssigem Zustand	564
BES 1.1	Beschichten aus flüssigem Zustand – Spritzen.....	564
BES 1.2	Beschichten aus flüssigem Zustand – Elektrostatisches Lackieren.....	566
BES 1.3	Beschichten aus flüssigem Zustand – Tauchen.....	567
BES 1.4	Beschichten aus flüssigem Zustand – Siebdruck.....	568
BES 1.5	Beschichten aus flüssigem Zustand – Tampondruck.....	570
BES 1.6	Beschichten aus flüssigem Zustand – Emaillieren (Glasieren).....	571

BES 2	Dekorationsverfahren	572
BES 2.1	Dekorationsverfahren – Wassertransferdruck	572
BES 2.2	Dekorationsverfahren – Heißprägen.....	573
BES 2.3	Dekorationsverfahren – In-Mold Decoration.....	574
 BES 3	 Beschichten aus breiigem Zustand – Putzen.....	575
 BES 4	 Beschichten aus festem Zustand	576
BES 4.1	Beschichten aus festem Zustand – Thermisches Spritzen,.....	576
BES 4.2	Beschichten aus festem Zustand – Pulverbeschichten,.....	577
BES 4.3	Beschichten aus festem Zustand – Elektrostatisches Pulverbeschichten.....	578
BES 4.4	Beschichten aus festem Zustand – Wirbelsintern	579
BES 4.5	Beschichten aus festem Zustand – Beflocken.....	580
 BES 5	 Beschichten durch Schweißen und Löten	582
BES 5.1	Beschichten durch Schweißen und Löten – Auftragschweißen	582
BES 5.2	Beschichten durch Schweißen und Löten – Auftraglöten.....	583
 BES 6	 Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand	584
BES 6.1	Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand – PVD-Verfahren,.....	584
BES 6.2	Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand – CVD-Verfahren,.....	585
BES 6.3	Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand – Elektrolytisches Abscheiden,.....	586
BES 6.4	Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand – Chemisches Abscheiden,.....	588
BES 6.5	Beschichten aus gasförmigem und ionisiertem Zustand – Anodisieren.....	589
 BES 7	 Beschichten aus gelförmigem Zustand – SolGel-Technik.....	590
 BES 8	 Diffusionsschichten	591
 BES 9	 Beschichten – Gestaltungshinweise	592
 BES 10	 Nanobeschichtungen.....	593
 BES	 Literatur	595
 GES	 KOSTENREDUZIERENDES GESTALTEN UND KONSTRUIEREN.....	599
GES 1	Fertigungsgerechte Gestaltung	601
GES 2	Montagegerechte Gestaltung.....	604
GES 3	Materialkosten reduzierende Gestaltung	606
GES 4	Recycling- und entsorgungsgerechte Gestaltung.....	607
GES 5	Lager- und transportkostengerechte Gestaltung	608
GES	Literatur.....	609
 KEN	 WERKSTOFFKENNWERTE	612
 SACHWORTVERZEICHNIS		614
 VITAE		634
 NACHWORT		635