

## Inhaltsverzeichnis

**Allgemeine Einleitung** XI

**Autorenverzeichnis** XV

**Abkürzungen** XVII

### 1 Leichtbauprinzipien 1

- 1.1 Vorbild Natur 1  
*Helga Lichtenegger*
- 1.1.1 Einleitung 1
- 1.1.2 Materialersparnis durch Hohlräume 2
- 1.1.3 Organische Fasern und Faserverbunde 5
- 1.1.4 Hierarchischer Aufbau 8
- 1.1.5 Funktionsgerechtes Wachstum und Anpassung 10
- 1.1.6 Ausblick für technische Konstruktionen 12
- 1.2 Berechnungs- und Design-Konzepte für den Leichtbau 14  
*Franz Rammerstorfer und Thomas Daxner*
- 1.2.1 Einleitung 14
- 1.2.2 Einige Leichtbau-Berechnungsmethoden 15
- 1.2.3 Stabilitätsverlust – Knicken, Kippen, Beulen, Durchschlagen 20
- 1.2.4 Sandwich- und Laminat-Strukturen 33
- 1.2.5 Leichtbau-Konstruktionsprinzipien 37
- 1.2.6 Optimierung als Leichtbau-Konzept 43
- 1.3 Bauteilversagen 49  
*Wilfried Eichlseder*
- 1.3.1 Einleitung 49
- 1.3.2 Ermüdungsvorgang 50
- 1.3.3 Nennspannung und tatsächliche Spannung 51
- 1.3.4 Werkstoffverhalten und Bemessungskenngrößen 54
- 1.3.5 Vergleichsspannungshypothesen 58
- 1.3.6 Beanspruchungs-Zeit-Verläufe 60

1.3.7	Betriebsfestigkeit-Lebensdauerberechnung	64
1.3.8	Wöhlerlinien durch Simulation	69
1.3.9	Schlussfolgerungen und Ausblick	73
<b>2</b>	<b>Werkstoffangebot für den Leichtbau</b>	<b>77</b>
2.1	Werkstoffe	77
	<i>Hans Peter Degischer</i>	
2.1.1	Einleitung	77
2.1.2	Werkstoffkategorien	80
2.1.3	Elastizitätseigenschaften	83
2.1.4	Festigkeit und plastische Verformung	88
2.1.5	Einfluss erhöhter Temperatur	94
2.1.6	Werkstoffschädigung und Bruch	97
2.1.7	Umgebungsbedingte Schädigungen	101
2.1.8	Zusammenfassung und Ausblick	103
2.2	Polymermatrix-Verbundwerkstoffe	105
	<i>Isabella Skrna-Jakl</i>	
2.2.1	Einleitung	106
2.2.2	Materialaufbau	106
2.2.3	Fasermaterialien	107
2.2.4	Polymermatrix-Materialien	114
2.2.5	Materialparameter	120
2.2.6	Faser-Halbzeuge, Faser-Matrix-Halbzeuge und Stützstoffe	122
2.2.7	Materialverhalten	131
2.2.8	Schlussfolgerungen	137
2.3	Werkstoffauswahl	138
	<i>Cecilia Poletti und Hans Peter Degischer</i>	
2.3.1	Einleitung	139
2.3.2	Werkstoffauswahl im Rahmen der Produktentwicklung	140
2.3.3	Materialeffizienz	142
2.3.4	Methodologie	144
2.3.5	Steifigkeit und Masse	145
2.3.6	Geometrie	154
2.3.7	Beispiel der Werkstoffauswahl für einen Fahrradrahmen	157
2.3.8	Beispiel multipler Anforderungen eines Otto-Motors	163
2.3.9	Zusammenfassung und Ausblick	171
<b>3</b>	<b>Fertigungstechnischer Leichtbau</b>	<b>173</b>
3.1	Gießtechnik	173
	<i>Leopold Kniewallner</i>	
3.1.1	Einleitung	173
3.1.2	Formgieß-Verfahren	174
3.1.3	Werkstoffgruppen für Gusskomponenten	179

- 3.1.4 Eigenschaften von Gusslegierungen 183
- 3.1.5 Konstruktionsrichtlinien für Gussteile 184
- 3.1.6 Defekte in Gussteilen 187
- 3.1.7 Verbindungstechniken und Mischbauweisen mit Gussteilen 189
- 3.1.8 Entwicklungsbedarf und Ausblick 190
- 3.2 Pulvermetallurgische Leichtbauprodukte 191  
*Herbert Danninger*
- 3.2.1 Einführung – Pulvermetallurgie (PM) 192
- 3.2.2 PM-Aluminium 195
- 3.2.3 PM-Titanwerkstoffe 209
- 3.2.4 Ausblick 210
- 3.3 Umformtechnischer Leichtbau 214  
*Bruno Buchmayr*
- 3.3.1 Einleitung 214
- 3.3.2 Herausforderungen an die Umformtechnik durch den stofflichen Leichtbau 215
- 3.3.3 Umformtechnische Umsetzung der konstruktiven Leichtbauprinzipien 217
- 3.3.4 Umformtechnischer Leichtbau ausgehend von Feinblech 219
- 3.3.5 Lokale Blechverstärkungskonzepte 223
- 3.3.6 Rohrbasierte Konzepte 226
- 3.3.7 Leichtbau im Bereich der Massivumformung 232
- 3.3.8 Numerische Simulation zur Verfahrens- und Produktoptimierung 240
- 3.3.9 Zusammenfassung und Ausblick 242
- 4 Bauteilfertigung 247**
- 4.1 Bauteilfertigung – Polymermatrix-Verbundwerkstoffe 247  
*Wolfgang Billinger*
- 4.1.1 Einleitung 247
- 4.1.2 Formwerkzeug 248
- 4.1.3 Laminataufbau 251
- 4.1.4 Aushärten 263
- 4.1.5 Qualitätskontrolle 266
- 4.1.6 Zusammenbau 268
- 4.1.7 Zusammenfassung und Ausblick 270
- 4.2 Mischbauweisen und Multimaterialkomponenten 271  
*Ulf Noster*
- 4.2.1 Einleitung 271
- 4.2.2 Einsatzbeispiele und Anforderungen 272
- 4.2.3 Zusammenfassung 277

- 5 Rezyklierbarkeit 279**
  - 5.1 Rezyklieren metallischer Werkstoffe 279  
*Michael Kettner und Hans Peter Degischer*
    - 5.1.1 Einleitung 279
    - 5.1.2 Produktlebenszyklus 280
    - 5.1.3 Primärmetalle und Sekundärlegierungen 283
    - 5.1.4 Verwertung von metallischen Rest- und Altstoffen 285
    - 5.1.5 Aluminium und Magnesium spezifische Situation 290
    - 5.1.6 Kreislaufwirtschaft 296
    - 5.1.7 Schlussfolgerungen 299
  - 5.2 Rezyklieren von unverstärkten und faserverstärkten Kunststoffen 301  
*Vasiliki-Maria Archodoulaki*
    - 5.2.1 Stoffströme, gesetzliche Rahmenbedingungen 302
    - 5.2.2 Verwertung von Kunststoffabfällen 303
    - 5.2.3 Rezyklieren von Faserverbundwerkstoffen 304
    - 5.2.4 Rezyklieren von Polyurethanen 313
    - 5.2.5 Ausblick 313
  
- 6 Bauteilbeispiele aus dem Transport 317**
  - 6.1 Sportwagenprototyp „Concept MILA“ 317  
*Bruno Götzinger*
    - 6.1.1 Einleitung 317
    - 6.1.2 Vision 318
    - 6.1.3 Virtuelle Evolution 319
    - 6.1.4 Antriebskonzept 321
    - 6.1.5 Modularer Spaceframe 322
    - 6.1.6 Werkstoffauswahl und Einsatz 324
    - 6.1.7 Basisstruktur des Konzepts 325
    - 6.1.8 Ausblick 326
  - 6.2 Prototypfahrzeug „CLEVER“ 327  
*Richard Kretz*
    - 6.2.1 Einleitung 328
    - 6.2.2 Historische Entwicklung und Stand der Technik 329
    - 6.2.3 Auswahl der Bauweise für CLEVER 332
    - 6.2.4 Package und Design 335
    - 6.2.5 Bearbeitung der Profile und Zusammenbau der Spaceframes 335
    - 6.2.6 Weitere Arbeiten der Partner 337
    - 6.2.7 Technische Daten des CLEVER Fahrzeugs 338

6.3	Das „R2R“ Motorrad	340
	<i>Andreas Bilek</i>	
6.3.1	Einleitung	340
6.3.2	Anforderungen und Produkte	341
6.3.3	Wichtige Kenngrößen	342
6.3.4	Entwicklungsziele	343
6.3.5	Spezielle Ausführungen	345
6.3.6	Entwicklungsbedarf und Ausblick	349
6.4	Faserverstärkte Polymere im Flugzeugbau	350
	<i>Wolfgang Billinger</i>	
6.4.1	Einleitung	350
6.4.2	Strukturelle Komponenten	351
6.4.3	Triebwerkskomponenten	357
6.4.4	Innenraumkomponenten	358
6.4.5	Zusammenfassung und Ausblick	359
<b>7</b>	<b>Innovation und Innovationsmanagement</b>	<b>361</b>
	<i>Adolf Stepan and Beate Edl</i>	
7.1	Innovation	361
7.1.1	Innovation und Verantwortung für Innovationen als zentrale Managementaufgabe	362
7.1.2	Wettbewerb und Innovationsprozesse	364
7.2	Die Erfolgsfaktorenforschung und ihre Ergebnisse	366
7.3	Die Rolle der Selektionsumgebung und managementorientierte Innovationskonzepte	369
7.4	Wirtschaftlichkeitsüberlegungen	374
7.4.1	Diffusion von Innovation	374
7.4.2	Der Produktlebenszyklus	376
7.4.3	Die Conjoint-Analyse	377
7.4.4	Die Lernkurven	378
	<b>Register</b>	<b>385</b>