

# Inhaltsverzeichnis

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 Werkstoffe als Treiber von Innovationen .....</b>   | <b>1</b>  |
| Horst E. Friedrich und Gerd Müller   |           |
| 1.1 Zum Umfeld des Themas .....  | 1         |
| 1.2 Schlüsseltechnologie Werkstoffe und Bauweisen im Automobil .....   | 3         |
| 1.3 Was bisher geschah .....   | 5         |
| 1.4 Materialanteile im Automobilbau .....  | 22        |
| 1.5 Anforderungen an Fahrzeuge .....   | 28        |
| Literatur .....  | 35        |
| <b>2 Allgemeine Bauweisen .....</b>  | <b>39</b> |
| Horst E. Friedrich und Gerd Müller   |           |
| 2.1 Modulbauweise .....  | 39        |
| 2.2 Differenzialbauweise .....   | 41        |
| 2.3 Integralbauweise .....   | 43        |
| 2.4 Verbundbauweisen .....   | 48        |
| 2.5 Hybridbauweise und Multimaterialansatz .....   | 52        |
| Literatur .....  | 54        |
| <b>3 Relevante Werkstoffe und Werkstofftechniken im Fahrzeugbau .....</b>  | <b>57</b> |
| Manuel Otto, Horst E. Friedrich, Dan Dragulin, David Klaumünzer,<br>Ashley Stone, Oliver Schauerte, Josef R. Wünsch, Klaus Drechsler,<br>Sebastian Strauß, Jürgen Becker und Helmut Rudigier |           |
| 3.1 Stahllegierungen .....   | 57        |
| 3.2 Aluminiumlegierungen .....   | 81        |
| 3.3 Magnesium .....  | 106       |
| 3.4 Titanwerkstoffe .....  | 153       |
| 3.5 Polymerwerkstoffe im Fahrzeug .....  | 166       |
| 3.6 Faserverstärkte Kunststoffe der Fahrzeugstruktur .....   | 187       |
| 3.7 Oberflächen und Schichten .....  | 231       |
| 3.8 Kunststoffentwicklungen für die E-Mobilität .....  | 267       |
| Literatur .....  | 278       |

|  |     |
|--|-----|
| <b>4 Leichtbau</b>   | 293 |
| Horst E. Friedrich und Gerd Müller   |     |
| 4.1 Motivation für die „Königsdisziplin“ Leichtbau   | 293 |
| 4.2 Kenngrößen   | 311 |
| 4.3 Allgemeine Auslegungsstrategien und Leichtbaustrategien  | 324 |
| 4.4 Stoffleichtbau   | 326 |
| 4.5 Formleichtbau  | 328 |
| 4.6 Konzeptleichtbau   | 330 |
| 4.7 Bedingungsleichtbau und periphere Maßnahmen  | 333 |
| Literatur  | 334 |
| <b>5 Bauweisen der Karosserie</b>  | 337 |
| Gerd Müller, Horst E. Friedrich, Oliver Schauerte, Gerhard Kopp,<br>Marco Münster, Josef Wünsch, Elmar Beeh und Martin Kober   |     |
| 5.1 Anforderungen an die Karosserie  | 337 |
| 5.2 Eigenschaften und Kennwerte der Karosserie   | 358 |
| 5.3 Energieabsorbierende Strukturen und Materialien  | 364 |
| 5.4 Forschungsthema: Vorderwagenstruktur mit einfach adaptierbaren<br>Crasheigenschaften   | 374 |
| 5.5 Status und Trends zu wichtigen Bauweisen   | 384 |
| 5.6 Fügetechniken in Abhängigkeit von Werkstoffen und Bauweisen  | 401 |
| 5.7 Forschungsthema: Ring-Struktur/Sandwichbauweise  | 417 |
| 5.8 Herausforderungen bei der E-Mobilität  | 431 |
| Literatur  | 437 |
| <b>6 Bauweisen des Fahrwerks</b>   | 443 |
| Andreas Höfer, Horst E. Friedrich und Gerhard Kopp   |     |
| 6.1 Anforderungen und Konzeption von Fahrwerkskomponenten  | 443 |
| 6.2 Überblick über Bauweisen und Werkstoffe in Fahrwerkskomponenten  | 447 |
| 6.3 Leichtbau im Fahrwerk  | 457 |
| 6.4 Zur Evolution des Fahrwerkes hinsichtlich der Elektromobilität   | 480 |
| 6.5 Forschungsthema Fahrwerk DLR LEICHT  | 488 |
| Literatur  | 492 |
| <b>7 Bauweisen des Antriebsstranges</b>  | 497 |
| Bernd Grünenwald, Thomas Feldhege, Andreas Geyer, Matthias Türpe,<br>Hans-Jürgen Schneider, Oliver Schauerte, Daniel Freidank,<br>Frank Rinderknecht, Lars Heber, Martin Kober, Werner Kraft und<br>Simone Ehrenberger |     |
| 7.1 Anforderungen und Werkstoffspektrum  | 498 |
| 7.2 Komponenten des Verbrennungsmotors   | 508 |
| 7.3 Komponenten des Thermomanagements und der Klimatisierung   | 528 |
| 7.4 Herausforderungen für den elektrischen Antriebsstrang  | 550 |

|   |            |
|---|------------|
| 7.5 Anwendungsbeispiele zur E-Mobilität und ihren Komponenten . . . . .   | 582        |
| 7.6 Spezielle Bauweisen neuartiger Antriebsstrang – Komponenten in der<br>Forschung . . . . .   | 599        |
| Literatur . . . . .   | 611        |
| <b>8 Paradigmenwechsel für die Werkstoffwahl . . . . .</b>  | <b>615</b> |
| Simone Ehrenberger, Peter Saling, Manuel Otto, Jochen Engelmann,<br>Benjamin Frieske und Sylvia Stieler   |            |
| 8.1 Life Cycle Assessment als Entscheidungshilfe . . . . .  | 616        |
| 8.2 Ökologische Bewertung von Fahrzeugwerkstoffen . . . . .   | 623        |
| 8.3 Werkstoffe und Bauweisen im End-of-Life-Konzept . . . . .   | 633        |
| 8.4 Resilienz von Lieferketten und robuste Strategien für die automobile<br>Transformation . . . . .  | 640        |
| Literatur . . . . .   | 657        |
| <b>9 Werkstoffsysteme mit Zukunft . . . . .</b>   | <b>663</b> |
| Horst E. Friedrich, Oliver Schauerte, Gerhard Kopp, Josef Wünsch,<br>Jochen Engelmann, Daniel Freidank, Axel Gottschalk, Patrick Keil,<br>David Heyner, Elmar Beeh, Marco Münster und Volker Grienitz |            |
| 9.1 Potenziale der Smart Systems . . . . .  | 664        |
| 9.2 Additive Manufacturing und 3D-Druck . . . . .   | 673        |
| 9.3 Verbunde mit Holz . . . . .   | 683        |
| 9.4 Schlüsselfaktoren Batterie und Brennstoffzelle für die Elektromobilität . .   | 704        |
| 9.5 Neue computerunterstützte Ansätze in der Werkstoffentwicklung . . . .   | 734        |
| 9.6 Moderne Fahrzeug- und Bauweisenkonzepte für die Transformation des<br>Automobils . . . . .  | 745        |
| Literatur . . . . .   | 755        |
| <b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>   | <b>763</b> |