

**Inhalt**

1	Transportaufgabe und Aufbauformen.....	13
1.1	Einteilung in Fahrzeugklassen.....	13
1.2	Funktionsgruppen und Anforderungen des Fahrzeugaufbaus .....	15
1.3	Aufbauarten.....	16
1.4	Aufbauformen.....	20
1.4.1	PKW-Aufbauformen.....	20
1.4.2	LKW-Aufbauformen .....	22
1.4.3	Bus-Aufbauformen.....	23
1.4.4	Anhängerbauformen.....	24
2	Verwendung von Plattformen und Modulen in der Fahrzeugtechnik .....	26
2.1	Definition Plattformstrategie und Modulbauweisen .....	27
2.1.1	Baukasten.....	27
2.1.2	Plattform .....	28
2.1.3	Gleichteil und Systembauteil.....	29
2.1.4	Modul.....	30
2.1.5	Hut.....	30
2.1.6	Plattformstrategie.....	30
2.2	Aspekte der Plattformstrategie .....	31
2.2.1	Kosten-Nutzen Bewertung.....	31
2.2.2	Tendenzen in der Automobilindustrie .....	35
2.3	Die Plattformstrategie des VW-Konzerns.....	36
2.3.1	Fahrzeugmodelle auf der Golf-Plattform (A-Plattform) .....	40
2.3.2	Strategiebeispiel A4/A6-Plattform .....	43
2.4	Modulbauweisen .....	49
3	Design, Aerodynamik und Package.....	54

3.1	Design .....	55
3.1.1	Außenhaut .....	56
3.1.2	Innenraum.....	61
3.2	Aerodynamik .....	63
3.2.1	Einfluss auf Fahrleistung und Kraftstoffverbrauch .....	64
3.2.2	Einfluss auf Fahrstabilität und Fahrsicherheit .....	66
3.2.3	Einfluss auf Wahrnehmungssicherheit .....	68
3.2.4	Einfluss auf Komfort.....	69
3.2.5	Optimierungsmöglichkeiten und Zielkonflikte.....	69
3.2.6	Einfluss auf Aggregatefunktionen .....	71
3.2.7	Mess- und Berechnungsmethoden .....	71
3.2.7.1	Experimentelle Methoden.....	71
3.2.7.2	Numerische Verfahren.....	73
3.2.7.3	Expertensysteme.....	73
3.3	Package .....	73
3.3.1	Fahrerplatzgestaltung .....	76
3.3.2	Beifahrerplatz und Fahrgastraum .....	84
4	Struktursteifigkeit und Eigenfrequenzen .....	86
5	Fertigungs- und Fügeverfahren .....	93
5.1	Fertigungsverfahren .....	93
5.1.1	Tiefziehen .....	94
5.1.2	Strangpressen .....	97
5.1.3	Innenhochdruckumformung .....	100
5.2	Fügeverfahren .....	102
5.2.1	Schweißen .....	102
5.2.2	Mechanische Fügeverfahren .....	107
6	Leichtbaumaßnahmen .....	111

6.1	Leichtbaumaßnahmen.....	111
6.1.1	Leichtbauwerkstoffe.....	114
6.1.2	Konstruktiver Leichtbau.....	125
6.1.3	Grenzen des Leichtbaus.....	129
7	Konstruktive Gestaltung von Fahrzeugkarosserien.....	135
8	Betriebsfestigkeit.....	145
8.1	Einführung in die Problematik der Betriebsfestigkeit.....	145
8.2	Grundlagen der Ermüdungsfestigkeit.....	147
8.2.1	Kurzzeitfestigkeit.....	148
8.2.2	Zeitfestigkeit.....	148
8.2.3	Dauerfestigkeit.....	148
8.2.4	Betriebsfestigkeit.....	148
8.2.5	Kenngrößen einer periodischen Beanspruchung.....	149
8.3	Ermüdungsfestigkeitsversuche.....	150
8.3.1	Wöhlerversuche.....	150
8.3.2	Wöhlerlinieeinflussgrößen.....	152
8.3.3	Smith-Diagramm.....	154
8.3.4	Normierte Wöhlerlinie.....	156
8.3.5	Synthetische Wöhlerlinie.....	156
8.3.6	Folgewöhlerlinienkonzept.....	158
8.4	Ermittlung der Bauteilbeanspruchung.....	159
8.4.1	Ursachen der Beanspruchungs-Zeit-Funktion.....	159
8.4.2	Ermittlung der Bauteilbelastungen.....	160
8.5	Ermittlung des Beanspruchungskollektivs.....	161
8.5.1	Statistische Zählverfahren, Klassierverfahren.....	161
8.5.2	Statistische Kenngrößen.....	163
8.5.3	Rückstellbreite.....	163

8.5.4	Unregelmäßigkeitsfaktor .....	164
8.5.5	Klassengrenzenüberschreitungsanzahl .....	165
8.5.6	Bereichspaaranzahl .....	166
8.5.7	Rainflow-Zählung .....	167
8.5.8	Rainflow-Matrix .....	169
8.5.9	Beanspruchungskollektiv .....	170
8.5.10	Einheitskollektive .....	172
8.6	Lebensdauerlinien, Gaßnerlinien .....	174
8.7	Betriebsfestigkeitsberechnung .....	176
8.7.1	Lebensdauerphasen .....	176
8.7.2	Anrisslebensdauer .....	177
8.7.3	Rissfortschrittsphase .....	177
8.7.4	Betriebsfestigkeitsberechnungskonzepte .....	177
8.7.5	Schadensakkumulation .....	179
8.7.6	Palmgren-Miner Regel .....	179
8.7.7	Elementar-Miner Regel und Modifikation nach Haibach .....	182
8.7.8	Relative-Miner Regel .....	184
8.8	Betriebsfestigkeitssimulation .....	185
9	Funktions- und Dauererprobung .....	190
9.1	Ablauf eines experimentellen Betriebsfestigkeitsnachweises .....	190
9.1.1	Beanspruchungsermittlung .....	191
9.1.1.1	Einsatzanalyse/-ermittlung .....	192
9.1.1.2	Messprinzipien .....	192
9.1.2	Prüfsignale .....	194
9.1.2.1	Bewertung im Frequenzbereich .....	195
9.1.2.2	Zeitraffung .....	195
9.1.3	Prüfanlagen .....	197
9.1.3.1	Iterative Prüfsignalgenerierung .....	197

---

9.1.4	Auswertung.....	198
9.2	Servohydraulische Prüfanlagen.....	200
9.2.1	Generelle Funktionsbeschreibung.....	200
9.2.2	Achsgekoppelte Prüfstände.....	202
9.2.3	Radgekoppelter Prüfstand.....	204
9.2.4	Modul- und Komponentenprüfstände.....	204
9.3	Funktions- und Dauererprobung im Fahrversuch.....	205
10	Analyse von Karosseriestrukturen mit der Finite Elemente Methode.....	209
10.1	Grundlagen.....	209
10.1.1	Das Computer-Aided-Engineering (CAE).....	209
10.1.2	Der Ansatz der FEM.....	209
10.1.3	Anwendungsgebiete der FEM.....	212
10.1.4	Ablauf einer FE-Berechnung.....	212
10.1.5	Aufbereitung von Geometriedaten.....	213
10.1.6	Verfügbare Elementtypen.....	214
10.2	Anwendung der FEM bei der Strukturanalyse.....	216
10.2.1	Erzeugen bzw. Einlesen von Geometriedaten.....	216
10.2.2	Wahl der Elementtypen und Vernetzung.....	217
10.2.3	Definition der Materialkennwerte.....	219
10.2.4	Berücksichtigung von Symmetrien.....	220
10.2.5	Wahl der Einspannungen.....	221
10.2.6	Einleitung der Belastung.....	221
10.2.7	Definition der FE-Berechnung.....	221
10.2.8	Definition der Ausgabe.....	222
10.2.9	Postprozessing.....	222
10.2.10	Anwendungsbeispiel einer eingespannten Platte.....	223
10.3	Computerunterstützte Optimierung im Entwicklungsprozess.....	226
10.3.1	Topographieoptimierung von Blechfeldern.....	228

10.3.2	Die Topologieoptimierung von Verstärkungsblechen.....	228
10.3.3	Parameteroptimierung am Beispiel einer Fahrzeughüte.....	229
10.4	Crash- und Insassensimulation.....	231
10.4.1	Crashsimulation.....	232
10.4.2	Insassensimulation.....	236
11	Grundlagen der passiven Sicherheit.....	245
11.1	Fahrzeugsicherheit.....	245
11.1.1	Passive Sicherheit.....	247
11.1.2	Unfallkinematik.....	250
11.1.2.1	UnfallkenngroÙe EES.....	251
11.2	Energieabsorption und Deformation.....	254
11.2.1	Strukturbaugruppen des Fahrzeuges.....	254
11.2.1.1	Frontstruktur.....	255
11.2.1.2	Seitenstruktur.....	259
11.2.1.3	Heckstruktur.....	261
11.2.1.4	Dachstruktur.....	262
11.2.2	Kompatibilität.....	263
12	Testverfahren für Fahrzeugcrashversuche.....	272
12.1	Frontalaufprall.....	272
12.1.1	Unfallanalyse Frontalaufprall.....	272
12.1.2	Frontalaufprallversuche.....	272
12.1.2.1	Europäische Testverfahren.....	273
12.1.2.2	US-amerikanische Testverfahren.....	277
12.2	Seitenaufprall.....	283
12.2.1	Unfallanalyse Seitenaufprall.....	283
12.2.2	Seitenaufprallversuche.....	284
12.2.2.1	Europäische Testverfahren.....	286

---

12.2.2.2	US-amerikanische Testverfahren.....	287
12.3	Heckaufprall.....	290
12.3.1	Unfallanalyse Heckaufprall.....	290
12.3.2	Heckaufprallversuche.....	290
12.4	Überschlag.....	292
12.4.1	Überschlagsversuche.....	292
12.5	Bus- und LKW-Crashanforderungen.....	294
12.6	Bewertung der Testverfahren.....	297
13	Versuchstechnik.....	300
13.1	Koordinatenvermessung.....	300
13.2	Prüfstände und Datenerfassung im Fahrzeugcrashversuch.....	301
13.2.1	Fallturm- und Pendelschlagprüfstände.....	301
13.2.2	Crashanlagen.....	303
13.2.3	Messdatenerfassung.....	310
13.2.3.1	Dummies.....	311
13.2.4	High-Speed-Videotechnik.....	315
14	Literatur.....	318
15	Anhang.....	329
15.1	Unfalltypen.....	329
15.2	Dummies.....	331
16	Index.....	332