

---

Dipl.-Ing. Karl Damschen

# Karosserie-Instandsetzung

Die fachgerechte und  
wirtschaftliche Unfallreparatur

4., aktualisierte und erweiterte Auflage

Vogel Buchverlag

---

# Inhaltsverzeichnis

---

Vorwort	5
<b>1 Karosseriereparatur – ein Markt mit Zuwachsraten?</b>	<b>13</b>
1.1 Der Gesamtmarkt für die Karosserie-Instandsetzung und Lackierarbeiten	15
1.2 Die Unfallreparatur	16
1.2.1 Versicherungsleistungen und die selbstbezahlten Unfallschäden	17
1.2.2 Material- und Lohnkosten bei der Unfallinstandsetzung	18
1.2.3 Entwicklung der unfallbedingten Reparaturkosten	19
1.3 Profit(t)center Karosserie-Instandsetzung	21
1.3.1 Die Schadenskategorien	22
1.3.2 Ort der Karosserie-Instandsetzung	23
1.3.3 Fahrzeugtechnik	24
1.3.4 Instandsetzungstechnik	25
1.3.5 Richtbankzubehör	26
1.3.6 Elektronische Karosseriemeßsysteme	26
1.3.7 Karosserie-Oberbauvermessung	27
1.3.8 Empfehlungen der Fahrzeughersteller	27
1.3.9 Betriebswirtschaftliche Grundlagen	28
1.3.10 Betriebsorganisation	30
1.3.11 EDV-Einsatz	30
1.3.12 Werkstattabläufe	30
1.3.13 Gebäudeanforderungen	31
1.3.14 Personal	31
1.3.15 Karosseriemarketing	32
1.4 Fragen und Antworten	34
<b>2 Chancen der Werkstatt für eine profitable Karosserie-Instandsetzung</b>	<b>37</b>
2.1 Freie Werkstätten und Karosserie-Instandsetzung	38
2.2 Auswahl der Anbieter durch den Kunden	39
2.3 Fragen und Antworten	39
<b>3 Karosserietechnik</b>	<b>43</b>
3.1 Pkw-Karosseriebauweisen	43
3.1.1 Die Limousine	44
3.1.2 Der Kombiwagen (Kombi-Limousine)	45
3.1.3 Das Kabriolett	45
3.1.4 Die Kabriö-Limousine	45
3.1.5 Das Coupé	46
3.1.6 Der Roadster	46
3.1.7 Die Pullmann-Limousine	46
3.1.8 Das Landaulett	47
3.1.9 Der Mehrzweck-Pkw (Geländewagen)	47
3.1.10 Der Spezial-Personenkraftwagen	47
3.2 Fragen und Antworten	47
<b>4 Anforderungen an einen Pkw</b>	<b>49</b>
4.1 Sicherheit der Fahrzeugkarosserie	50
4.2 Luftwiderstand der Fahrzeugkarosserie ( $c_w$ -Wert)	52
4.3 Umweltverträglichkeit der Karosserieform	52
4.4 Historische Karosserie-Entwicklung	53
4.4.1 Nichttragende Karosserie	53
4.4.2 Mittragende Karosserie	53
4.4.3 Selbsttragende Karosserie	54
4.5 Fragen und Antworten	54

5	<b>Konstruktion einer Karosserie</b>	57
5.1	Computerunterstützte Konstruktion und Fertigung	57
5.2	Beanspruchung von Karosserieteilen	57
5.3	Fragen und Antworten	59
6	<b>Produktion einer Karosserie</b>	61
6.1	Pressen von Blechteilen	61
6.2	Zusammenbau von Blechteilen	62
6.3	Leichtbau durch «Tailored blanking»	62
6.4	Lackaufbau	64
6.5	Karosserie-Abdichtung	66
6.6	Fragen und Antworten	66
7	<b>Grundlegende Betrachtungen zur Karosseriereparatur und die daraus abgeleitete Werkstatt-Praxis</b>	70
7.1	Vorbereitung auf die Karosseriereparatur	70
7.2	Karosserievermessung	71
7.2.1	Richtbank mit Richtwinkelsatz	72
7.2.2	Richtplatte mit Schweißlehre	73
7.2.3	Richtbank mit variablem Richtwinkelsatz	73
7.2.4	Richtbank mit mechanischem Meßsystem	77
7.2.5	Richtbank mit optischem Meßsystem	80
7.2.6	Richtbank mit elektronisch/mechanisch bzw. elektronisch/optisch arbeitendem Universal-Meßsystem	81
7.2.7	Richtbank mit Ultraschall-Universal-Meßsystem	82
7.2.8	Stechmaß	82
7.2.9	Zusammenfassung der Karosserievermessung	83
7.2.10	Aufbausituationen	91
7.2.11	Fragen und Antworten	103
7.3	Rückverformen beschädigter Karosserien	106
7.3.1	Umlenken der Rückverformungskraft	107
7.3.2	Großflächige Rückverformung	108
7.3.3	Rückverformung eines Seitenschadens	109
7.3.4	Zusammenfassung Rückverformen	111
7.3.5	Fragen und Antworten	111
7.4	Ausbeulen von Karosserieblech	112
7.4.1	Elastizität und Formbarkeit von Karosserieblech	113
7.4.2	Ausbeulwerkzeuge und ihre Wirkung	115
	<i>Der Richthammer</i>	116
	<i>Der Feilhammer</i>	116
	<i>Der Spitzhammer</i>	117
	<i>Der Spannhammer</i>	117
	<i>Der Schlichthammer</i>	118
	<i>Der Schweißhammer</i>	118
	<i>Der Tiefenhammer</i>	118
	<i>Sonderausführungen der Ausbeulhämmer</i>	119
7.4.3	Gegenhalter	119
	<i>Schienenförmige Handfaust</i>	120
	<i>Universalf Faust</i>	120
	<i>Diaboloförmige Handfaust</i>	120
	<i>Ebene Handfaust</i>	120
	<i>Kastenfeile</i>	121
	<i>Ausbeul-Hebeleisen und Richtlöffel</i>	121
	<i>Stemmer</i>	122
7.4.4	Fragen und Antworten	122
7.4.5	Ausbeultechniken	123
	<i>Ausbeulen von größeren Dellen in einer Fläche</i>	124

	<i>Einziehen einer Springbeule</i> .....	125
	<i>Zughammerverfahren</i> .....	127
	<i>Feinrichten von Karosserieblech</i> .....	127
	<i>Airpuller</i> .....	128
	<i>Hagelschaden-Instandsetzung</i> .....	129
7.4.6	Oberflächenbeschaffenheit nach dem Ausbeulen .....	132
	<i>MAGLOC-Verfahren</i> .....	133
	<i>Das reine Hebelsystem</i> .....	134
	<i>Verzinnen von Karosserieblech</i> .....	134
7.4.7	Beispiel einer Ausbeularbeit .....	140
7.4.8	Fragen und Antworten .....	142
<b>8</b>	<b>Abschnittsreparatur</b> .....	147
8.1	Schnittlinienführung .....	152
	8.1.1 Fragen und Antworten .....	155
8.2	Schutzgas-Schweißen .....	157
8.3	Widerstandspunkt-Schweißen .....	160
8.4	Kurzzeichen für Schweißverfahren und Verbindungsarten .....	163
8.5	Hartlöten .....	164
8.6	Korrosionsschutz .....	168
8.7	Fragen und Antworten .....	169
<b>9</b>	<b>Alternative Karosseriebau-Werkstoffe</b> .....	173
9.1	Höherfestes Karosserieblech .....	174
	9.1.1 Reparieren von höherfestem Stahlblech .....	176
	9.1.2 Ausbeulen von höherfestem Karosserieblech .....	176
	9.1.3 Rückverformen von höherfestem Karosserieblech .....	178
	9.1.4 Indirekter Einfluß von höherfestem Karosserieblech auf die Reparatur .....	179
	9.1.5 Verschleiß von Schweißpunktfräsern beim Bearbeiten von höherfestem Karosserieblech .....	180
	9.1.6 Zusammenfassung «Höherfestes Karosserieblech» .....	180
9.2	Aluminiumlegiertes Karosserieblech .....	181
	9.2.1 Wichtige Grundlagen über Aluminium-Karosseriebleche .....	182
	9.2.2 Ausbeulen und Oberflächen-Bearbeitung von aluminiumlegierten Karosserieteilen .....	183
	9.2.3 Rückverformen von aluminiumlegierten Karosserieteilen .....	185
	9.2.4 Schweißarbeiten an aluminiumlegierten Karosserien .....	186
	<i>Lochpunkt-Schweißen</i> .....	187
	<i>Stumpfnah-Schweißen</i> .....	190
	<i>Kehl-naht-Schweißen</i> .....	192
	9.2.5 Rißkontrolle nach Schweißarbeiten, Rückverformungen und Ausbeularbeiten .....	194
	9.2.6 Unterschiedliche Reparaturvorschriften für Pkw-Karosserien aus Aluminium .....	195
	<i>Spezielle Reparaturhinweise</i> .....	198
	<i>Reparaturvergleich: Audi A8 und Honda NSX</i> .....	201
	<i>Hinweise für die Schadensbesichtigung</i> .....	203
9.3	Verzinktes Karosserieblech .....	203
9.4	Fragen und Antworten .....	207
9.5	Kunststoffe an der Karosserie-Außenhaut .....	210
	9.5.1 Fachbegriffe in der Kunststofftechnik .....	211
	9.5.2 Grundlagen der Kunststofftechnik .....	212
	9.5.3 Identifizierung von Kunststoffen .....	214
	9.5.4 Reparatur mit 2-Komponenten-Materialien .....	215
	9.5.5 Reparatur durch Schweißen .....	222
	9.5.6 Handlaminierverfahren mit Harzen und Gewebematten .....	225
	9.5.7 Arbeiten mit UV-härtenden Harzen .....	229
	<i>Zusammenfassung Reparatur von Kunststoffen</i> .....	231
9.5.8	Qualitätsprüfung von reparierten und lackierten Kunststoffen .....	231

9.5.9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung - Neuteil oder Reparatur	235
9.5.10	Kunststoff und Umwelt	236
9.5.11	Fragen und Antworten	237
<b>10</b>	<b>Kalkulation bei Unfallschäden</b>	<b>241</b>
10.1	Erkennen des Gesamtschadens	242
10.2	Fahrzeugtypenspezifische Schadensbilder	246
10.3	Entscheidungshilfen für den Reparaturweg	248
10.4	Überschlägige Kalkulation	249
10.5	Mikrofiche-Kalkulation	256
10.6	EDV-Kalkulation	256
10.6.1	Aufbau des EDV-Typenbogens	257
10.6.2	Anwendung des Typenbogens	263
10.7	Separate Lackierkosten-Ermittlung	274
10.8	Fragen und Antworten	278
<b>11</b>	<b>Unfallschaden-Reparatur am Beispiel</b>	<b>281</b>
11.1	Schadensaufnahme und Reparaturweg-Festlegung	281
11.2	Reparaturverlauf	283
11.3	Besonderheiten bei der Instandsetzung von Seitenschäden	285
11.4	Fragen und Antworten	288
<b>12</b>	<b>Wirtschaftliche Instandsetzung von durchgerosteten Karosserieteilen</b>	<b>289</b>
12.1	Einschweißen von Reparaturblechen	291
12.2	Einkleben von Reparaturblechen	295
12.3	Reparaturabnahmekriterien nach § 29 StVZO	299
12.4	Fragen und Antworten	299
<b>13</b>	<b>Karosseriereparatur durch Kleben von Blechen</b>	<b>303</b>
13.1	Werkzeuge und Hilfsmittel zum Kleben	305
13.2	Reparaturverlauf beim Kleben von Blechen	305
13.3	Fragen und Antworten	307
<b>14</b>	<b>Austrennen und Einkleben von Autoscheiben</b>	<b>309</b>
14.1	Trennung der Klebeverbindung durch eingelegten Heizdraht	312
14.2	Trennung durch einfache Draht-Zieh-Methode	312
14.3	Trennung durch Draht-Zieh-Methode mit Aufspulvorrichtung (Audi)	313
14.4	Trennung mit Schneidefaden, der bereits im Kleber liegt	314
14.5	Trennung durch mechanisches Kaltschneidverfahren	314
14.6	Trennung durch Thermoschneidverfahren	316
14.7	Einbau einer zu verklebenden Autoscheibe	317
14.8	Übungsvorschläge	318
14.9	Fragen und Antworten	319
<b>15</b>	<b>Reparatur von Verbundglasscheiben</b>	<b>321</b>
15.1	Fragen und Antworten	325
<b>16</b>	<b>Der optimale Karosserie-Arbeitsplatz</b>	<b>327</b>
16.1	Anforderungen an die Werkstattauslegung und -ausstattung	329
16.1.1	Zusammenspiel: Schadensbild und Instandsetzungstechnik	329
16.1.2	Zusammenspiel: Fahrzeugtechnik und Instandsetzungstechnik	330
16.1.3	Empfehlungen der Fahrzeughersteller	330
16.1.4	Gebrauchteile-Verwendung	330
16.1.5	Altauto-Verordnung	331
16.2	Der Karosserie-Arbeitsplatz 2000	332
16.3	Werkstattauslegung	333

16.4	Werkstatteinrichtung	335
16.5	Instandsetzungsgeräte und -werkzeuge	336
	<i>Testergebnisse: Universal-Meßsysteme (mit/ohne Elektronik)</i>	340
16.6	Umsetzung des Karosserie-Arbeitsplatzes 2000	352
16.7	Der Karosserie-Kompakt-Arbeitsplatz 2000	355
16.8	Fragen und Antworten	359
<b>17</b>	<b>Die Reparaturlackierung bei der Karosserie-Instandsetzung</b>	<b>363</b>
17.1	Die Werkslackierung	364
17.2	Begriffsbestimmungen bei der Reparaturlackierung	365
	17.2.1 Neulackierung als Reparaturlackierung	365
	17.2.2 Zeitwertlackierung	365
	17.2.3 Verkaufs- oder Gebrauchtwagenlackierung	365
	17.2.4 Beispritzen	365
17.3	Lackarten und deren Erkennung	365
	17.3.1 Farbtonüberprüfung	366
17.4	Reparaturlackierung auf metallischem Untergrund	366
	17.4.1 Oberflächenvorbehandlung	366
	17.4.2 Spachtelarbeiten	368
	17.4.3 Vormaterialien aufbringen	371
	17.4.4 Decklackierung	376
	17.4.5 Zusammenfassung der Reparaturlackierung auf metallischem Untergrund	376
	17.4.6 Schadensbilder an lackierten Flächen mit metallischem Untergrund	377
	17.4.7 Stellungnahme zu Lackierarbeiten aus dem Lackierer-Merkblatt	378
	17.4.8 Besonderheit: Lackschäden im Frühling durch die Auto-Waschanlage	382
17.5	Kunststofflackierung	383
	17.5.1 Vorbereitung des Kunststoffteils	383
	17.5.2 Schleifen und statische Entladung des Kunststoffteils	384
	17.5.3 Haftvermittler und Füller auftragen	384
	17.5.4 Decklack auftragen	385
17.6	Werkstattausrüstung für die Reparaturlackierung	386
	17.6.1 Druckluftanlage	387
	17.6.2 Spritzpistolen	388
	17.6.3 Atemschutzmasken	391
17.7	Fragen und Antworten	392
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>395</b>