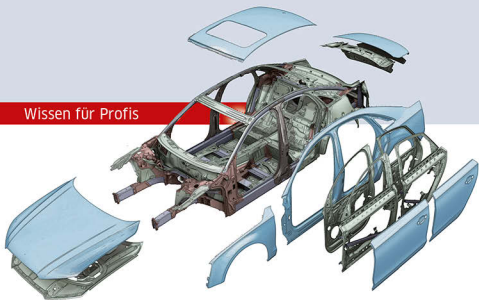


KARL DAMSCHEN

KAROSSERIE

REPARATUR & LACKIERUNG

Wissen für Profis



In Kooperation mit

automechanika
FRANKFURT



Vogel Business Media

Karl Damschen

Karosserie – Reparatur & Lackierung inklusive Unfallschaden-Abwicklung

Dipl.-Ing. Karl Damschen

Karosserie

**Reparatur & Lackierung
inklusive Unfallschaden-Abwicklung**

6., neu bearbeitete Auflage

Vogel Business Media

Dipl.-Ing. **KARL DAMSCHEN**

Jahrgang 1949. Kfz-Mechaniker-Lehre, Fachhochschulreife, Studium Kfz-Technik, zusätzliches zweisemestriges Universitätsstudium Betriebswirtschaft.

Beratungsingenieur für Kfz-Zulieferer, Leiter Kundenberatung. Ab 1980 Leiter der Sachverständigen-Ausbildung an der Dekra-Akademie; Aufbau der ASA-Lehr- und Versuchswerkstatt zur anerkannten Spezial-Forschungs- und Ausbildungsstätte auf dem Gebiet der Unfallschaden-Instandsetzung.

Ende 1987 Leiter des Technischen Kundendienstes Bremse und ab 1989 Bereichsleiter Service und Training im Hause Alfred Teves.

Seit 1991 selbstständiger Unternehmensberater, Trainer und Motorjournalist. Arbeitsgebiete: Kfz-Betriebsplanung, Werkstattausrüstung und Arbeitsabläufe sowie Forcierungsprogramme für die Werkstattauslastung; Erstellen von Broschüren für den Kfz-Servicebereich; Management- und Mitarbeitertraining in Karosserie-Lack- und Kfz-Betrieben, Übersetzungen von Kfz-Technik-Literatur Englisch-Deutsch.

Weitere Informationen:

www.vbm-fachbuch.de

<https://kfz-fachbuch.de>



www.facebook.com/vogel.fachbuecher

ISBN 978-3-8343-3261-5

6. Auflage. 2016

Alle Rechte, auch der Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form

(Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen

Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages

reproduziert oder unter Verwendung elektronischer

Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Hiervon sind die in §§ 53, 54 UrhG ausdrücklich genannten

Ausnahmefälle nicht berührt.

Printed in Germany

Copyright 1989 by Vogel Business Media GmbH & Co. KG, Würzburg

Grußwort

Die Autowelt verändert sich rasant. Insgesamt gesehen, wird Mobilität immer komplexer und Themen wie Konnektivität, automatisiertes Fahren, Fernwartung und -diagnose, alternative Antriebe u.v.m. haben natürlich auch Auswirkungen auf die After-Sales-Welt. Im Karosseriebereich gibt es eine Reihe neuer Werkstoffe, die dem „heiligen Blech“ vermutlich bald den Rang ablaufen, wie Carbon, CFK und diverse Kunststoffe. Darüber hinaus gilt es, die instand gesetzten Fahrzeuge ohne langes „Ausprobieren“ wieder betriebs- und verkehrssicher zu machen, nachdem üblicherweise für die Karosserie-Instandsetzung die Batterie abgeklemmt war. Haben Sie hier das erforderliche Know-how, um alle Reparaturen durchzuführen? Fühlen Sie sich für die Zukunft gerüstet?

Um diese Fahrzeuge auch in Zukunft reparieren und warten zu können, benötigen Sie als Mitarbeiter einer Werkstatt oder eines Reparaturbetriebes entsprechendes Fachwissen. Dieses Buch leistet dazu einen wichtigen Beitrag. Ich empfehle Ihnen besonders die Lektüre des neuen Kapitels zur Prozessoptimierung: ein Thema, das gerade jetzt in Deutschland eine besonders hohe Relevanz für Werkstätten und Reparaturbetriebe hat.

Und wenn Sie das Ganze gleich praktisch ausprobieren möchten, dann lade ich Sie ganz herzlich zu unseren kostenlosen Workshops zum Thema Unfallschaden-Management auf der Automechanika Frankfurt ein. Bereits seit 2012 bieten wir auf der Messe in Frankfurt im Rahmen der Automechanika Werkstatt-Tage die dreistündigen praktisch orientierten Workshops an, die nahezu die komplette Kette der Unfallschaden-Instandsetzung abdecken. Die Workshops haben wir zusammen mit Karl Damschen konzipiert, dem Autor dieses Buches, der ein ausgewiesener Experte im Unfallschaden-Management ist. Mehr Informationen zu den Workshops finden Sie unter training.automechanika.com; wir freuen uns über Ihre Anmeldung. Das Feedback der bisherigen Teilnehmer – im Jahr 2014 waren es über 640 – war sehr positiv und motiviert uns zusätzlich, auch in Zukunft in Ihre Weiterbildung zu investieren.

Zusätzlich haben Sie auch die Möglichkeit, während der Messe Vorträge und Diskussionen der Automechanika Academy kostenlos zu besuchen und hier Ihr Fachwissen zu vertiefen und mit Experten zu diskutieren. Sie sehen, es gibt viele gute Gründe, die Automechanika in Frankfurt zu besuchen. Schließlich ist sie ein Pflichttermin für alle, die in der Kfz-Branche arbeiten. Sie ist der Branchentreffpunkt der Automotive-Service-Industrie, Schaufenster für Innovationen und Trends. Zur Automechanika Frankfurt 2014 kamen rund 40 Prozent aller Besucher aus dem Werkstatt- und Reparaturgeschäft.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß und Erfolg bei der Lektüre und freue mich, Sie auf der Automechanika in Frankfurt zu begrüßen.

Ihr
Olaf Mußhoff

Direktor Automechanika Frankfurt

Vorwort

Steigende Material- und Fertigungsqualität führen zu längeren Wartungsintervallen und abnehmenden Verschleißreparaturen an Kraftfahrzeugen. Auch die Anzahl der Pkw-Unfallschäden nimmt weiter ab, wobei hier jedoch der einzelne Schadenfall aufgrund umfangreicherer Fahrzeug-Ausstattungen teurer werden kann. Allein der gesetzlich geforderte Fußgängerschutz dürfte jede Frontkollision um ca. 10 bis 15% verteuern, wie einige Experten vermuten. Darüber hinaus müssen immer häufiger Elemente von Assistenz-Systemen erneuert werden, da sie sich oft im Kollisionsbereich des Fahrzeugs befinden (Abstandswarner in den Stoßfängern, Xenon-Scheinwerfer, Klimaanlage-Komponenten usw.).

Der Reparateur hat das unfallbeschädigte Fahrzeug wieder in den Originalzustand zu versetzen. Die computerunterstützten Karosserie-Konstruktionen und -Fertigungen sorgen für ein eingebautes „Crash-Management“, das bei einem Unfall die Fahrzeug-Insassen und weitere Beteiligte optimal schützt. Diese konstruktiven Sicherheitsausstattungen setzen nach einem Unfall Reparaturkenntnisse über neue Materialien wie höherfestes Stahlblech, Aluminium und Kunststoff voraus, damit bei einem möglichen Zweit-Crash die gleichen Bedingungen wie bei einem Neufahrzeug zum Tragen kommen. Insbesondere die Anforderungen an die Karosserie-Fügetechniken sind stark gestiegen. Unterschiedliche Karosserie-Materialien und -Qualitäten müssen miteinander befestigt werden. Dadurch kann es in einem Karosseriefansch zu Schweiß-, Löt-, Klebe-, Niet- und Schraubverbindungen in Kombination kommen. In diesem Zusammenhang werden auch z.B. „High-Tech“-Inverter-Widerstandspunkt-Schweißgeräte gefordert, da sonst die konstant hohe Schweißpunkt-Qualität nicht mehr sicherzustellen ist. Wer noch die alten Geräte ohne Prozess-Regelung einsetzt, läuft Gefahr, die Karosserien „kaputt“ zu reparieren.

Für Fahrzeuge mit Hybridantrieb oder mit einem alleinigen Elektroantrieb gelten besondere Sicherheitsvorschriften. Es beginnt bereits beim Abschleppen derartiger Unfallfahrzeuge, da sie nicht über die Antriebsachse gerollt werden dürfen. Darüber hinaus schreibt die Berufsgenossenschaft vor, dass ein gewerblich tätiger Mitarbeiter an diesen Fahrzeugen keine Tätigkeit ausführen darf, bevor er „unterwiesen“ wurde. Diese Vorschrift greift auch schon für die Fahrzeugbesichtigung bei der Unfallschaden-Kalkulation, da bereits das Öffnen der Motorhaube von einer gewerblich tätigen Person die „Unterweisung“ voraussetzt.

Der zukunftsorientierte Karosseriebau zeigt in Richtung CFK (Kohlenstofffaser-verstärkte Kunststoffe). BMW z.B. brachte mit den Modellen i3 und i8 zum ersten Mal „Serien-Fahrzeuge“ mit Carbon-Karosserien auf den Markt.

Kfz-Werkstätten sollten sich auf alle Neuerungen systematisch einstellen: personell durch entsprechende Ausbildung, materiell durch von den Fahrzeugherstellern vorgeschriebene und zweckmäßige Ausrüstung. Auch die Betriebsorganisation ist davon betroffen. Die Unfallschaden-Abwicklung fordert von Seiten der Werkstätten die selbst erstellte EDV-gestützte Kostenkalkulation und den digitalen Datenversand zu den Versicherern inkl. Fotos vom beschädigten Fahrzeug. In den Betrieben werden die spezialisierten Unfallschaden-Manager (USM) benötigt. Das sind die „personifizierten Schaltstellen“, die sich im gesamten Spektrum der Unfallschaden-Abwicklung/-Instandsetzung als Generalisten auskennen. Sie wissen die betroffenen Autofahrer nach einem Unfallschaden richtig anzusprechen und sind die „Kümmerer“ für alle dann erforderlichen Belange.

Die Ausbildung für das Beherrschen dieser Anforderungen steht bislang in keinem Lehrplan von beruflichen Bildungsstätten. Im Institut Technik und Bildung der Universität

Bremen, ITB, wurde unter der Leitung von Prof. Dr. Georg Spöttl der Bedarf an qualifizierten USM-Lehrkräften und -Ausbildern erkannt, was schließlich zu einem europäischen Innovationstransferprojekt führte. In dem Ende 2012 angelaufenen Life-Long-Learning-Projekt, gefördert von der Europäischen Kommission im Förderprogramm Leonardo da Vinci, ist dieses Defizit behoben worden. Das USM-Projekt wurde Ende 2014 abgeschlossen und enthält alle für eine europäische Ausbildungsempfehlung notwendigen Informationen. Die ersten, aus den Projekt-Ergebnissen entwickelten Lehrgänge wurden als Muster-Workshops bereits während der Automechanika 2014 durchgeführt. Zur Weiterbildung sieht das Programm ein Bachelor-Studium vor, das als „Integral-Prozess“ bezeichnet wird. Hierin finden sich alle Themen der Betriebsführung wieder, die im Zuge einer Unfallschaden-Instandsetzung erforderlich sind.

In ähnlicher Weise müssen sich auch Sachverständige auf neue Ablauf-Verfahren sowie Karosserietechnologien und Reparaturtechniken einstellen. Deshalb ist die Kalkulation von Unfallschäden am Pkw ausführlich beschrieben und an Beispielen erläutert. Die betriebliche Praxis der Karosserie-Reparatur steht im Mittelpunkt des Buches. Dabei wurden die neuen Ausbildungsrahmenpläne für das Kfz-Handwerk vollständig berücksichtigt. Der gesamte Inhalt des Buches hat sich aus den praxisgerechten Lehrgängen, die in der ehemaligen ASA-Lehr- und Versuchswerkstatt (heute: KTI) durchgeführt werden, entwickelt. Die Basis für die Fortsetzung aller zu übermittelnden Inhalte sind die aktuellen Reparaturhinweise der Fahrzeug-Hersteller. Kein Karosserie- und Lack-Instandsetzer kommt an diesen Informationen und deren fachgerechter Umsetzung vorbei. Schließlich sollen die Sicherheit der Insassen eines Pkw (EuroNCAP-Sterne) und dessen optimierte Reparaturwürdigkeit (Versicherungsklassen-Einstufung) auch nach der Instandsetzung im vollen Umfang erhalten bleiben.

In der ASA-Werkstatt standen acht Jahre lang die Lehrgangsplanung und -durchführung im Rahmen der Sachverständigen-Ausbildung der Dekra unter der fachlichen Leitung des Autors – ebenso die Werkzeug-, Geräte- und Verfahrenserprobungen für Karosserie-Reparaturen. In dieser Zeit wurden die Grundlagen für die heute als „selbstverständlich“ praktizierten besonderen Reparaturverfahren gelegt, z.B. Kunststoffteile-Instandsetzung, Windschutzscheiben-Reparatur, Spot-Lackierung, Instandsetzung von höherfesten Stahlblechen usw.

Für die Informationen und die Bildmaterialien, die von der Automobil-Industrie, der Zuliefer-Industrie und dem Zentralverband des Kfz-Handwerks (ZDK) als auch dem Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik (ZKF) zur Verfügung gestellt wurden, sei ein großer Dank ausgesprochen. Der Zentralverband des Kfz-Handwerks (ZDK) hat durch seine positive Stellungnahme zu diesem Buch für einen hohen Aufmerksamkeitsgrad gesorgt. Auch in der Schweiz wird das Buch für die Aus- und Weiterbildung im Karosserie- und Lackbereich nach der Empfehlung durch den Schweizerischen Carrosserieverband, VSCI, eingesetzt. Dadurch konnten viele fachlich sehr fundierte Rückmeldungen aus dem Bereich der Ausbilder in den jeweiligen Handwerken verarbeitet werden. Die Aktualität dieses Buches in Bezug auf die pädagogische und fachliche Kompetenz ist aufgrund der intensiven Kontakte zum Institut Technik und Bildung (ITB) der Universität Bremen sichergestellt.

Dieses Fachbuch eignet sich gleichermaßen als Nachschlagewerk für Mitarbeiter, die sich mit der Unfallinstandsetzung beschäftigen, wie zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung, denn zu jedem Kapitel gibt es Fragen und Antworten, die für Karosseriespezialisten prüfungsrelevant sind.

Geleitwort

Die neue Meisterverordnung für das Kraftfahrzeugtechniker-Handwerk tritt 2017 in Kraft. Damit hat das Thema Karosserietechnik von der Ausbildung bis zur Meisterprüfung einen eigenen Schwerpunkt. Theoretisch ist damit die Grundlage geschaffen, praktisch eine profitable Unfall-Instandsetzung zu betreiben. Der Gesamtmarkt für Karosserie-Instandsetzung und Lackierarbeiten birgt, richtig angefasst, ein enormes Renditepotenzial für die Betriebe des deutschen Kraftfahrzeuggewerbes, die unter dem Dach des Zentralverbands (ZDK) zusammengefasst sind.

Das vorliegende Werk „Karosserie – Reparatur & Lackierung“ führt von den Grundlagen der Karosserie-Reparatur über die Kalkulation von Unfallschäden am Pkw mit der entsprechenden Werkstoffkunde zur Arbeitsplatzgestaltung und zum Werkzeugeinsatz mit zahlreichen Beispielen aus der Praxis.

Professionelles Unfallschaden-Management braucht profunde Aus- und Weiterbildung auf diesem Sektor. Das vorliegende Standardwerk ist hierfür unverzichtbar, denn die Aufgabe, unfallbeschädigte Fahrzeuge wieder in den Originalzustand zu versetzen, wird immer anspruchsvoller. Dazu trägt auf der einen Seite die industrielle Fertigungsgenauigkeit via CAD, CAM und CIM bei. Auf der anderen Seite kommen neben dem herkömmlichen „Blech“ immer mehr Materialien ins Spiel – Aluminium, höherfeste Stahlbleche, Carbon und diverse Kunststoffe –, die ohne Spezialkenntnisse im Reparaturprozess nicht beherrschbar sind.

Kfz-Betriebe müssen und können sich darauf mit entsprechendem Know-how einstellen: personell durch entsprechende Aus- und Weiterbildung, materiell durch angemessene Ausrüstung der Betriebe und wirtschaftlich durch eine der Betriebsgröße angemessene Arbeitsprozessgestaltung. Von der Reparaturannahme bis zur Rechnungslegung, von der Richtarbeit bis zur finalen Lackierung – das vorliegende Standardwerk befasst sich mit jedem Baustein der Wertschöpfungskette und vermittelt alle hierfür erforderlichen Kompetenzen. Also packen Sie es an, denn: Es gibt nichts Gutes, es sei denn, man tut es!

Ihr



Wilhelm Hülsdonk
Bundesinnungsmeister des Kfz-Handwerks und Vizepräsident im Zentralverband Deutsches Kfz-Gewerbe (ZDK)

Inhaltsverzeichnis

Grußwort	5
Vorwort	7
Geleitwort	9
1 Karosserie-Reparatur – ein Markt mit Zuwachsraten?	19
1.1 Der Gesamtmarkt für die Karosserie-Instandsetzung und Lackierarbeiten	22
1.2 Die Unfallreparatur	25
1.2.1 Versicherungsleistungen und die selbstbezahlten Unfallschäden	26
1.2.2 Material- und Lohnkosten bei der Unfallschaden-Instandsetzung	28
1.2.3 Notwendige Maßnahmen zur Reparaturkosten-Reduzierung	31
1.2.4 Unfallschaden und Autofahrerverhalten	32
1.2.5 Kfz Unfallschadenmanagement	44
1.3 Verständnisfragen	62
2 Optimierter Arbeitsprozessfluss und richtige Betriebsgröße sichern die profitable Unfallschaden-Instandsetzung	65
2.1 Instandsetzungsprozess und Mitarbeiter-Kapazitäten	65
2.2 Tätigkeitsbeschreibungen als Grundlage für Arbeitsprozess-Darstellungen	69
2.3 Unfallschaden-Kategorien	70
2.4 Lackiererei	74
2.4.1 Lackiererei-Varianten in der Übersicht	77
2.5 Karosserie-Arbeitsplätze	81
2.5.1 Hat die Richtwinkelbank ausgedient?	81
2.5.2 Karosserie-Konstruktionen bestimmen die Arbeits-Hilfsmittel	83
2.5.3 Neue Karosseriebau-Materialien	84
2.6 Zeitverschwendungen beim kompletten Unfall-Instandsetzungsprozess erkennen und abbauen	85
2.6.1 Beispiele für Zeitverschwendungen und deren Abstell-Maßnahmen	87
2.7 Verständnisfragen	90
3 Karosserietechnik	95
3.1 Pkw-Karosserie-Bauweisen	97
3.1.1 Die Limousine	97
3.1.2 Der Kombiwagen (Kombi-Limousine)	98
3.1.3 Das Cabriolet	98
3.1.4 Die Cabrio-Limousine	99
3.1.5 Das Coupé	99
3.1.6 Der Roadster	100
3.1.7 Die Pullman-Limousine	101
3.1.8 Das Landaulet	102
3.1.9 Der Mehrzweck-Pkw (Geländewagen)	103
3.1.10 Der Spezial-Personenkraftwagen	103
3.1.11 Fahrzeug-Segmente	104
3.2 Verständnisfragen	104

4	Anforderungen an einen Pkw	107
4.1	Sicherheit der Fahrzeug-Karosserie	109
4.2	Karosseriegestaltung und Bionik	114
4.3	Karosseriestahl-Qualitäten	116
4.4	Fügeverfahren	119
4.5	Luftwiderstand der Fahrzeug-Karosserie (c_w -Wert)	126
4.6	Umweltverträglichkeit der Karosseriekonstruktion	127
4.7	Historische Karosserie-Entwicklung	129
4.7.1	Nichttragende Karosserie	129
4.7.2	Mittragende Karosserie	129
4.7.3	Selbsttragende Karosserie	130
4.7.4	Die selbsttragende Karosserie mit Crash-Management	131
4.8	Verständnisfragen	131
5	Konstruktion einer Karosserie	137
5.1	Computerunterstützte Konstruktion und Fertigung	137
5.2	Beanspruchung von Karosserieteilen	139
5.3	Verständnisfragen	143
6	Produktion einer Karosserie	145
6.1	Pressen von Blechteilen	146
6.2	Zusammenbau von Blechteilen	147
6.3	Leichtbau-Technologien	147
6.3.1	Karosserie-Hybridbauweise: Aluminium, Magnesium, Kunststoff und Stahl in Kombination	154
6.3.2	Leichtbau durch Tailored blanks	167
6.4	Lackaufbau	169
6.5	Karosserie-Abdichtung	171
6.6	Verständnisfragen	173
7	Grundlegende Betrachtungen zur Karosserie-Reparatur und die daraus abgeleitete Werkstattpraxis	179
7.1	Vorbereitung auf die Karosserie-Reparatur	180
7.1.1	Vorbereitungsarbeiten und Wieder-Inbetriebnahme	182
7.1.2	Fahrzeuge mit Hochvolt-Antriebssystemen (Hybrid-/Range-Extender- / Elektroantriebe)	187
7.2	Karosserie-Vermessung	207
7.2.1	Richtbank mit Richtwinkelsatz	208
7.2.2	Richtplatte mit Schweißlehre	211
7.2.3	Richtbank mit variablem Richtwinkelsatz	213
7.2.4	Richtbank mit mechanischem Messsystem	215
7.2.5	Richtbank mit optischem Messsystem	220
7.2.6	Richtbank mit elektronisch / mechanisch bzw. elektronisch / optisch arbeitendem Universal-Messsystem	222
7.2.7	Richtbank mit Ultraschall-Universal-Messsystem	223
7.2.8	Stechmaß	225
7.2.9	Maßangaben und -toleranzen	226
7.2.10	Zusammenfassung der Karosserie-Vermessung	228
7.2.11	Aufbausituationen	239
7.2.12	Verständnisfragen	252

7.3	Rückformen beschädigter Karosserien	256
7.3.1	Umlenken der Rückformungskraft	257
7.3.2	Großflächige Rückformung	259
7.3.3	Rückformen eines Seitenschadens	260
7.3.4	Zusammenfassung Rückformen	262
7.3.5	Verständnisfragen	262
7.4	Ausbeulen von Karosserieblech	263
7.4.1	Elastizität und Formbarkeit von Karosserieblech	265
7.4.2	Ausbeulwerkzeuge und ihre Wirkung	268
7.4.3	Gegenhalter	271
7.4.4	Verständnisfragen	275
7.4.5	Ausbeultechniken	275
7.4.6	Oberflächenbeschaffenheit nach dem Ausbeulen	314
7.4.7	Beispiel einer konventionell durchgeführten Ausbeularbeit	315
7.4.8	Reparatur von Scheinwerfer-Oberflächen aus Polycarbonat	316
7.4.9	Verständnisfragen	317
8	Abschnittsreparatur	323
8.1	Schnittlinienführung	328
8.1.1	Gesamt-Karosserie-Reparaturkonzept am Beispiel Opel Astra-J	333
8.1.2	Verständnisfragen	341
8.2	Schutzgas-Schweißen	342
8.3	MIG-Löten bei der Karosserie-Instandsetzung	345
8.4	Widerstands-Punktschweißen	353
8.5	Kurzzeichen für Schweißverfahren und Verbindungsarten	362
8.6	Hartlöten (Symbol: )	363
8.7	Korrosionsschutz	367
8.8	Verständnisfragen	372
9	Alternative Karosseriebau-Werkstoffe	377
9.1	Höherfestes Karosserieblech	379
9.1.1	Reparieren von höherfestem Karosserieblech	381
9.1.2	Ausbeulen von höherfestem Karosserieblech	381
9.1.3	Rückformen von höherfestem Karosserieblech	383
9.1.4	Indirekter Einfluss von höherfestem Karosserieblech auf die Reparatur	384
9.1.5	Verschleiß von Schweißpunktfräsern beim Bearbeiten von höher- und höchstfestem Karosserieblech	386
9.1.6	Zusammenfassung Höherfestes Karosserieblech	387
9.2	Aluminiumlegiertes Karosserieblech	388
9.2.1	Wichtige Grundlagen über Aluminium-Karosseriebleche	389
9.2.2	Ausbeulen und Oberflächenbearbeitung von aluminiumlegierten Karosserieteilen	390
9.2.3	Rückformen von aluminiumlegierten Karosserieteilen	393
9.2.4	Schweißarbeiten an aluminiumlegierten Karosserien	394
9.2.5	Risskontrolle nach Schweißarbeiten, Rückformungen und Ausbeularbeiten	401
9.2.6	Unterschiedliche Reparaturvorschriften für Pkw-Karosserien aus Aluminium	402
9.3	Verzinktes Karosserieblech	417
9.4	Kunststoffe an der Karosserie-Außenhaut	421

9.4.1	Fachbegriffe in der Kunststofftechnik	422
9.4.2	Grundlagen der Kunststofftechnik	424
9.4.3	Identifizierung von Kunststoffen	426
9.4.4	Reparatur mit 2-Komponenten-Materialien	427
9.4.5	Kunststoff-Reparatur durch Schweißen	431
9.4.6	Handlaminierverfahren mit Harzen und Gewebematten, GFK	436
9.4.7	Qualitätsprüfung von reparierten und lackierten Kunststoffen	440
9.4.8	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung Neuteil oder Reparatur?	444
9.4.9	Kunststoff und Umwelt	446
9.4.10	Verständnisfragen	447
9.5	Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe im Karosseriebau, CFK	449
9.5.1	Karosserie-Instandsetzung am BMW i3 mit CFK-Bauteilen	453
9.6	Expertise: Deformationsverhalten von Pkw-Strukturteilen beim Zweitcrash	458
9.7	Verständnisfragen	475
10	Kalkulation bei Unfallschäden	479
10.1	Erkennen des Gesamtschadens	481
10.2	Schadenkategorien	487
10.3	Fahrzeugtypenspezifische Schadenbilder am Beispiel Opel Zafira-B	490
10.4	Schadenfoto-Aufnahmetechnik	492
10.5	Entscheidungshilfen für den Reparaturweg	499
10.6	EDV-Kalkulation	500
10.6.1	Aufbau des EDV-Typenbogens	500
10.6.2	Anwendung des Typenbogens	507
10.7	Schadenkalkulation mit „AudaNet / PadWeb 2.0“	518
10.8	Hagelschaden-Kalkulation	529
10.9	Glasschaden-Kalkulation	532
10.10	Verständnisfragen	534
11	Unfallschaden-Reparatur und Smart-Repair am Beispiel	539
11.1	Schadenaufnahme und Festlegen des Reparaturwegs – Beispiel Audi 100	540
11.2	Reparaturverlauf	541
11.3	Besonderheiten bei der Instandsetzung von Seitenschäden – Beispiel Ford Sierra Kombi	543
11.4	Kalt- statt Warmfügen – Beispiel BMW 5er-Serie	546
11.5	Seiten-/Heckschaden-Instandsetzung – Beispiel Toyota Prius	552
11.6	Smart-Repair: Spezial-Reparaturmethoden	555
11.7	Verständnisfragen	566
12	Wirtschaftliche Instandsetzung von durchgerosteten Karosserieteilen	569
12.1	Schweißen und Nieten von Reparaturblechen	573
12.2	Einkleben von Reparaturblechen	577
12.3	Reparaturabnahmekriterien nach § 29 StVZO	582
12.4	Verständnisfragen	583
13	Austrennen und Einkleben von Autoscheiben	587
13.1	Grundlagen über eingeklebte Autoscheiben	587
13.2	Trennung der Klebeverbindung durch eingelegten Heizdraht	591
13.3	Trennung durch einfache Draht-Zieh-Methode	592
13.4	Trennung durch Draht-Zieh-Methode mit Aufspulvorrichtung	593

13.5	Trennung mit Schneidefaden, der bereits im Kleber liegt	595
13.6	Trennung durch mechanisches Kaltschneideverfahren	596
13.7	Trennung durch Thermoschneideverfahren	598
13.8	Einbau einer zu verklebenden Autoscheibe	598
13.9	Übungsvorschläge	601
13.10	Fahrzeug-Hersteller-Hinweise zur Scheibenerneuerung	601
13.11	Verständnisfragen	602
14	Reparatur von Verbundglasscheiben	605
14.1	Verständnisfragen	610
15	Fahrzeug-Klapp- und -Schiebedächer	613
15.1	Stahlklappdächer bei Cabrios	614
15.2	Fahrzeug-Schiebedächer	622
15.3	Verständnisfragen	628
16	Die Reparatur-Lackierung bei der Karosserie-Instandsetzung	633
16.1	Die Werkslackierung	636
16.2	Reparatur-Lackierungen	636
16.2.1	Begriffsbestimmungen bei der Reparatur-Lackierung	639
16.2.2	Neulackierung als Reparatur-Lackierung	639
16.2.3	Zeitwert-Lackierung	639
16.2.4	Verkaufs- oder Gebrauchtwagen-Lackierung	639
16.2.5	Beispritzen	640
16.2.6	Spot Repair (Punkt-Reparatur-Lackierung)	640
16.3	Untersuchen und Beurteilen des Untergrundes	648
16.3.1	Farbton-Überprüfung	649
16.4	Reparatur-Lackierung Pkw	654
16.4.1	Oberflächen-Vorbehandlung	654
16.4.2	Spachtelarbeiten	655
16.4.3	Aufbringen von Vormaterialien	656
16.4.4	Decklackierung	659
16.4.5	Zusammenfassung „Reparatur-Lackierung auf metallischem Untergrund“	662
16.4.6	Schadenbilder an lackierten Flächen mit metallischem Untergrund	663
16.4.7	Grundlagen und aktuelle Hinweise zur Fahrzeug-Reparatur-Lackierung	664
16.4.8	Besonderheit: Lackschäden im Frühling durch die Auto-Waschanlage	669
16.5	Kunststoff-Lackierung	670
16.5.1	Vorbereitung des Kunststoffteils	670
16.5.2	Vorbereitung und statische „Entladung“ des Kunststoffes	671
16.5.3	Auftragen von Haftvermittler / Füller oder Haftfüller	672
16.5.4	Auftragen des Decklackes	673
16.5.5	Reparatur von Scheinwerfer-Schutzscheiben aus Polycarbonat, PC	674
16.6	Werkstatt-Ausstattung für die Reparatur-Lackierung	681
16.6.1	Druckluft-Anlage	682
16.6.2	Spritzpistolen	683
16.6.3	Atemschutz-Maßnahmen	686
16.7	Betriebsgröße, -fluss und -ausstattung in einem Karosserie- und Lackbetrieb	687
16.7.1	Basis: Anzahl Durchgänge pro Tag	687
16.7.2	Fünf Umsetzungskonzepte für die Pkw-Reparatur-Lackierung	687

16.7.3	Lackiererei-Varianten in der Übersicht	688
16.7.4	Energiesparende Lackieranlagen	689
16.7.5	Universalarbeitsplätze zur Fahrzeuglackier-Vorbereitung	691
16.7.6	Multifunktions-Arbeitsplätze – höchste Effizienzsteigerung	692
16.7.7	Lackierkabinen mit Portaltrocknern	694
16.7.8	Spot-Repair-Anlagen für den Kleinschaden	694
16.7.9	Spot-Repair-Lackierung mit Aerosoldosen	698
16.8	Verständnisfragen	710
17	Profi(t)center Karosserie- und Lack-Instandsetzung	715
17.1	EDV-Einsatz	715
17.2	Gebäudeanforderungen	718
17.3	Personal	719
17.4	Karosserie-Marketing	719
17.5	Gebrauchteile-Verwendung	726
17.6	Altauto-Verordnung	727
17.7	Konkrete Betriebsplanung	727
17.7.1	12 Planungsschritte bis zum eigenen Karosserie- und Lackierbetrieb	727
17.8	Der optimierte Karosserie-Arbeitsplatz	749
17.8.1	Werkstattauslegung	751
17.8.2	Zusammenfassung Werkstatteinrichtung	753
17.8.3	Instandsetzungsgeräte und -werkzeuge	755
17.8.4	Investitions-Grundlagen	757
17.8.5	Umsetzung des optimierten Karosserie-Arbeitsplatzes	760
17.8.6	Der Karosserie-Kompakt-Arbeitsplatz	763
17.9	Betriebsergebnisse	770
17.9.1	Grenzkosten-Stundenverrechnungssatz	770
17.9.2	Key Performance Indicators (Schlüsselzahlen)	773
17.10	Verständnisfragen	776
18	Der Unfallschaden-Manager – Kfz-Unfallschaden-Management (USM) als europaweiter Qualifizierungsansatz	783
18.1	Ausgangssituation	783
18.2	Herausforderung	784
18.3	Basis des EU-Projektes „Unfallschaden-Manager, USM“	784
18.4	Universität Bremen startet nach Pilotphase das EU-Projekt „USM“	785
18.5	Leonardo da Vinci – Innovationstransfer	786
18.6	Abschluss-Kongress USM-Projekt	787
19	Beispielhafte Arbeitsprozess-Optimierungen – Auswahl	797
19.1	Systematische Pkw-Unfallschaden-Erfassung	797
19.1.1	Schadenaufnahme mit Hilfe der Fahrzeug-Hersteller-Instandsetzungs-Vorgaben am Beispiel Opel Insignia	801
19.1.2	Weitere grundsätzliche Hinweise zur Schaden-Feststellung	804
19.1.3	Schaden-Erfassung und Anwendung der betrieblichen Verwaltungs-Software (Dealer-Management-System, DMS)	806
19.2	EDV-Schadenkalkulation am Beispiel DAT	807
19.3	Unterwiesener für Hybrid-/Wasserstoff-/Elektroantriebe	814

19.4	Karosserie-Außenausbeulen (lackierfrei oder großflächig)	818
19.5	Karosserie- Richtbank-Instandsetzung / elektronische Karosserie-Vermessung	821
19.6	Kombinierte Fügetechniken und -geräte (Kleben, Nieten, Schweißen)	823
19.7	Karosserie-Klebertechniken und -Dichtnähte	826
19.8	Karosserie-Instandsetzung BMW 7er (CFK, Aluminium und Stahl)	828
19.9	Schleif- und Spachtelarbeiten zur Lackier-Vorbereitung und zum Lackier-Finish	830
19.9.1	Arbeitszeit des Schleifens bei einem Lackierauftrag	832
19.9.2	Lackier-Finish	833
19.9.3	Spot-Lackierung	833
19.10	Reparatur-Lackierung und Lackier-Finish	835
19.10.1	Basisfarben mit optimiertem Deckvermögen	837
19.10.2	Schnell trocknende Klarlacke	837
19.11	Fehlerspeicher-Auslese / Fehlerdiagnose	839
19.12	Fahrwerksdiagnose / Kamera-Kalibrierung	842
20	Antworten zu den Verständnisfragen	847
	Stichwortverzeichnis	909

1 Karosserie-Reparatur – ein Markt mit Zuwachsraten?

Lernziele

- Tendenzen bei Kfz-Wartungsarbeiten in Bezug auf die Werkstattauslastung einschätzen
- Den Gesamtmarkt für die Karosserie- und Lack-Instandsetzung beziffern
- Die hauptsächlichsten Schadenskategorien bei der Unfall-Instandsetzung benennen
- Den zukünftigen Gesamtmarkt und den lokalen Markt der Karosserie-Instandsetzung überschlägig ermitteln
- Die Chancen in einem sich verändernden Karosserie-Instandsetzungsmarkt erkennen

Lerninhalte

- Aufkommen der Kfz-Wartungsarbeiten
- Gesamtmarkt der Karosserie- und Lack-Instandsetzung
- Unfall-Schadenskategorien
- Zukunftsabschätzung des Karosserie-Reparaturmarktes
- Karosserie- und Lack-Marketing

Wer rechnet im Kfz-Werkstattgeschäft noch mit Wachstumsraten für Wartung und Reparatur? Leichter ist es, gegenläufige Tendenzen aufzuzeigen: Die Lebensdauer der Fahrzeugaggregate ist gegenüber früheren Jahren stark gestiegen, und die Wartungsintervalle werden immer länger. Es ist heute keine Seltenheit mehr, dass Pkw mit einer Laufleistung von mehr als 200 000 Kilometern immer noch den ersten Motor und das ursprüngliche Getriebe aufweisen. Grundsätzlich fallen zwar an einem älteren Fahrzeug mehr Wartungs- und Verschleißreparaturen an, wodurch sich die Werkstattauslastung erhöhen müsste. Wartungsarme oder gar wartungsfreie Komponenten sorgen jedoch seit Jahren für den Rückgang von Wartungsarbeiten. Entsprechende Statistiken veröffentlicht einmal jährlich die **Deutsche Automobil Treuhand** (DAT, Bilder 1.1 bis 1.3). Wenn es um die durchgeführten Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten pro Fahrzeug und Jahr geht, wird die Abnahme der Werkstattarbeiten sehr deutlich.



Bild 1.1 Veränderungen der Anzahl und des Aufwandes bei der Durchführung von Wartungsarbeiten und Verschleiß-Reparaturen in der Zeit von 2006 bis 2015
[Quelle: DAT-Report 2016]



Bild 1.2 Ist das Fahrzeug vier Jahre alt, sinkt im Fall von Servicearbeiten die Loyalität der Kunden zur Markenwerkstatt deutlich
[Quelle: DAT-Report 2016]

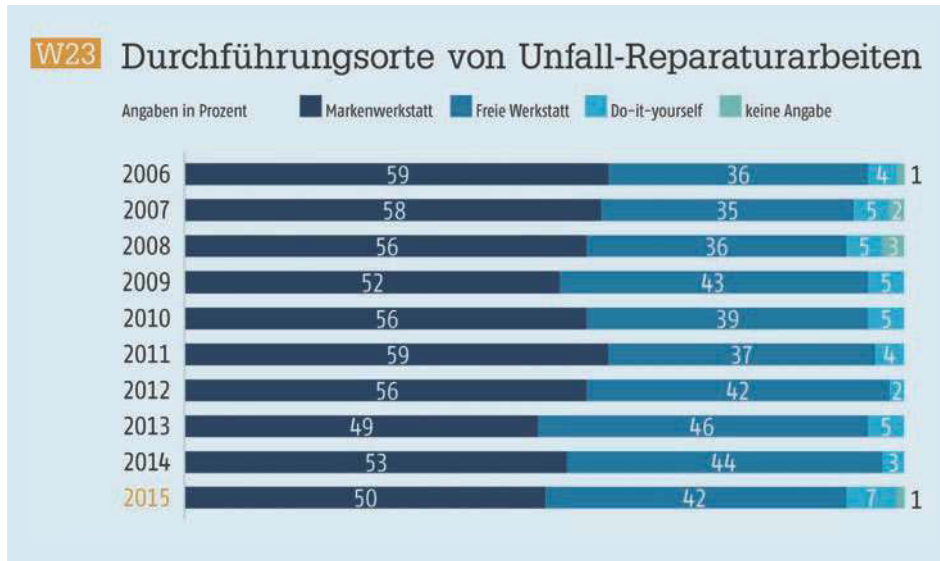


Bild 1.3 In den Jahren 2005 bis 2012 pendelt der Anteil der Markenwerkstätten als Ort der Unfall-Instandsetzung unregelmäßig zwischen 51 und 59% im Vergleich zu anderen Reparaturbetrieben. Ab dem Jahr 2013 sank dieser zum ersten Mal im Gesamt-Betrachtungszeitraum auf unter 50% (49%) gegenüber anderen Anbietern, allerdings stieg er 2014 auf 53%, um 2015 auf 50% zurückzugehen.

[Quelle: DAT-Report 2015]

Ort der Arbeitsdurchführung

Die verlängerten Wartungsintervalle sorgen dafür, dass Autofahrer ihre Werkstatt schon mal vergessen. Um den Anspruch auf die Garantie bzw. bei Neuwagen die Sachmangelhaftung zu erhalten, lassen sie die ersten Inspektionen noch in der Vertragswerkstatt durchführen. Doch ab dem vierten Jahr nach der Erstzulassung sinkt die Kundenbindung zur Vertragswerkstatt deutlich auf nur noch ca. 67 Prozent gegenüber dem Zeitpunkt der Neuanschaffung (unterschiedliche Werte bei den jeweiligen Fahrzeug-Fabrikaten).

Gegen diese negative Entwicklung des Umfangs an Wartungs- und Reparaturarbeiten können auch nicht die zusätzlichen Einnahmen durch die §29-Verpflichtungen der Autofahrer hinwegtäuschen. Auch die „Fahrzeug-Rückrufe“ sind aufgrund höherer Qualitätsanstrengungen der Fahrzeughersteller seltener geworden – allerdings immer wieder von Ausreißern unterbrochen. Wenn diese erforderlich werden, dann sind meistens viele Fahrzeuge auf einmal davon betroffen, wie der massive Airbag-Rückruf über etliche Fahrzeugfabrikate 2015 beweist. Doch selbst die immer komplizierter werdende Fahrzeugtechnik, die den Kunden wieder in die Werkstatt zwingt, weil der „Selbermacher“ überfordert ist, wird die Auslastung der Service-Werkstatt in der Zukunft kaum sicherstellen.

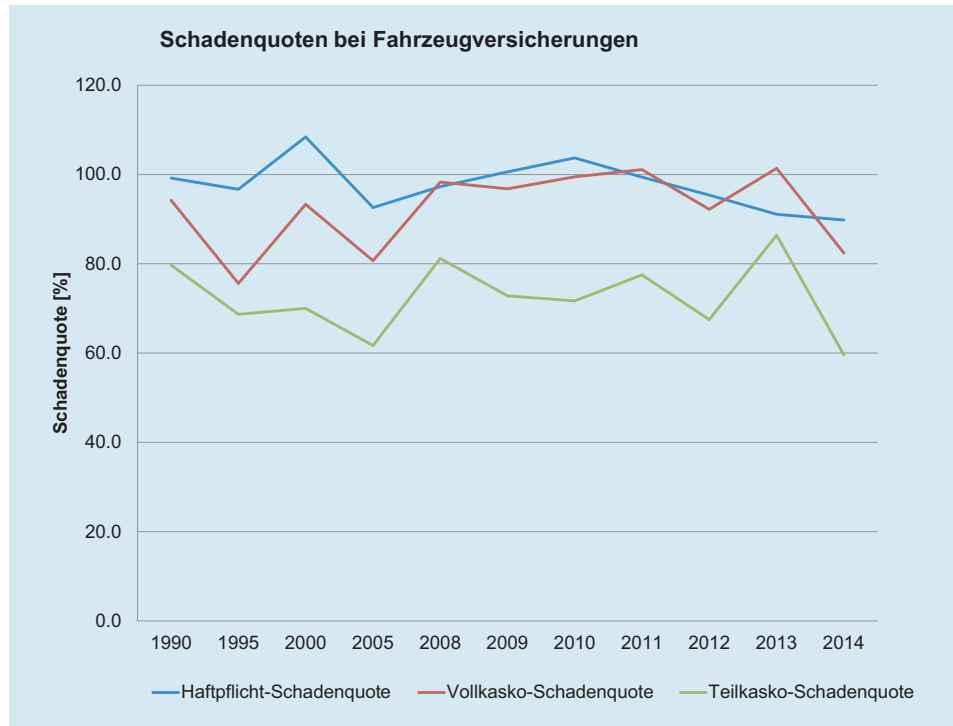
Im Gegensatz dazu zeichnete sich die Tendenz für die Karosserie-Reparaturen zumindest bis etwa Mitte der 1990er-Jahre günstiger ab. Bis zum Jahr 1995 galten zwei positive Ansätze für die Werkstattauslastung im Karosserie- und Lackbereich:

- Die steigende Verkehrsdichte ließ die Anzahl von Kfz-Unfällen stetig ansteigen.
- Der Trend zum Karosserie-Tuning verstärkte sich aufgrund der immer uniformer aussehenden Serienausführungen der Pkw weiterhin.

Bild 1.4

Versicherungs-Schadenquoten: Einnahmen zu Ausgaben 1990 bis 2014

[Quelle: GDV Jahrbuch 2015]



Ab 1995 ging zum ersten Mal in der Entwicklung des Kfz-Marktes für Unfallschaden-Instandsetzungen die Anzahl der unfallbeschädigten Autos zurück (Bild 1.6b), obwohl die Vollkasko-Schäden einen Anstieg auswiesen. Außerdem verzeichneten die Betriebe Rückgänge beim Karosserie-Tuning, die sich logischerweise in kaufkraftschwächeren Gebieten am gravierendsten darstellten. Trotzdem muss das Karosserie- und Lackgeschäft im Vergleich zu Reparatur und Wartung weiterhin als attraktiver bezeichnet werden. Dafür spricht auch die Tatsache, dass die Verweildauer eines Fahrzeugs in der Werkstatt wesentlich höher ist als bei Mechanik- oder Diagnosearbeiten, wenn die Mitarbeiter einen Karosserieschaden beheben müssen.

1.1 Der Gesamtmarkt für die Karosserie-Instandsetzung und Lackierarbeiten

Karosserie-Reparaturen werden aus mehreren Gründen durchgeführt: wenn ein Unfallschaden vorliegt, wenn ein korrosionsbedingter Schaden beseitigt werden muss oder wenn ein individuelles Karosserie-Tuning verlangt wird (Bild 1.5). Den größten Anteil am Gesamtaufkommen für Karosseriearbeiten stellen die Unfallreparaturen dar. Sie erreichten 2013 bei der Pkw-Haftpflichtversicherung einen Umfang in Höhe von 9,7 Mrd. € (inkl. MwSt.). Allerdings sind in diesem Betrag die Personen- und Sachschäden enthalten, die abgezogen werden müssen. Hinzu kommen aber noch die Kaskoschäden und die übrigen selbstverschuldeten Unfälle, die nicht gemeldet wurden.

Die ehemals als hoch lukrativ bezeichnete Unfallschaden-Instandsetzung hat dieses Image längst hinter sich gelassen. Nach der Deregulierung des Versicherungsmarktes (1.7.1994) bauten die Versicherer drastische Kostenbremsen ein, die heute unter dem Stichwort „Schadenmanagement“ gehandelt werden. Seit Ende der 90er-Jahre hat der über das Schadenmanagement ausgeübte Kostendruck die Reparaturbetriebe voll erreicht. Die Werkstattinhaber waren und sind gefordert, Maßnahmen für kostengünstige Instandsetzungen zu treffen. Und wie immer, wenn sich etwas ändern muss, schlägt das Pendel erst mal weit zur anderen Seite aus, bevor die allseits verträgliche Mittelstellung erreicht wird. In dieser Phase der Suche nach der gegenseitigen Kostenakzeptanz befindet sich der Markt. Der Prozess wird zusätzlich dadurch erschwert, dass es real weniger Unfallfahrzeuge pro Jahr gibt, wodurch sich die Auslastung der vorhandenen Reparaturkapazitäten verringert. Die Abnahme der Werkstatt-Auslastung wird durch den bei den Versicherern anhaltenden Trend zur „Abrechnung auf Totalschadensbasis“ verstärkt.

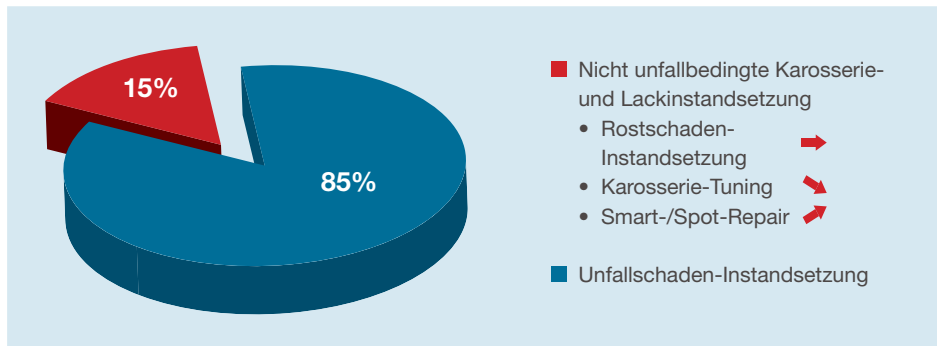


Bild 1.5

Die Verteilung der Karosseriearbeiten auf einzelne Marktsegmente ist seit Jahren nahezu unverändert

Durch die verbesserte Karosserievorsorge an den Neufahrzeugen hat der Anteil an Rostschaden-Reparaturen in den letzten Jahren kontinuierlich abgenommen, wobei es durchaus nennenswerte Ausnahmen gibt.

Da es außerdem aufgrund schwindender Kaufkraft weniger Arbeiten zum Karosserie-Tuning gibt, sind diese beiden Sparten an Karosseriearbeiten nur noch mit deutlich weniger als 10% Anteil am Gesamtmarkt der Karosserie-Instandsetzung anzunehmen. Als Ersatz für diese stark reduzierten Marktsegmente werden die Aktivitäten auf dem Sektor „Smart und Spot Repair“ immer intensiver. Damit sind die Beseitigung kleiner Dellen und Lackschäden mit geringem Kostenaufwand gemeint. Aus dieser Überlegung heraus liegt der Marktanteil für nicht unfallbedingte Karosserie-Reparatur schätzungsweise bei rund 15% des Gesamtmarktes der Karosserie-Instandsetzung.

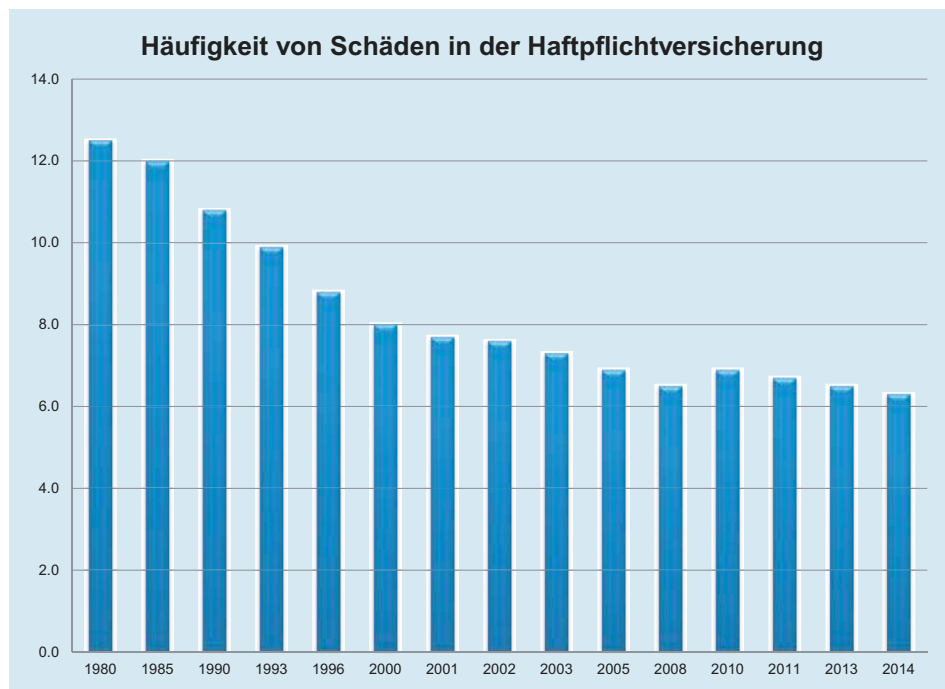


Bild 1.6a Die Schadenhäufigkeit bei den Kfz-Haftpflichtschäden nahm seit 1980 deutlich ab und stabilisierte sich seitdem auf 6 bis 7% aller versicherten Pkw/Jahr – Tendenz: weiter sinkend, wobei die Anzahl der Kaskoschäden zwischenzeitlich zunahm
[Quelle: GDV]

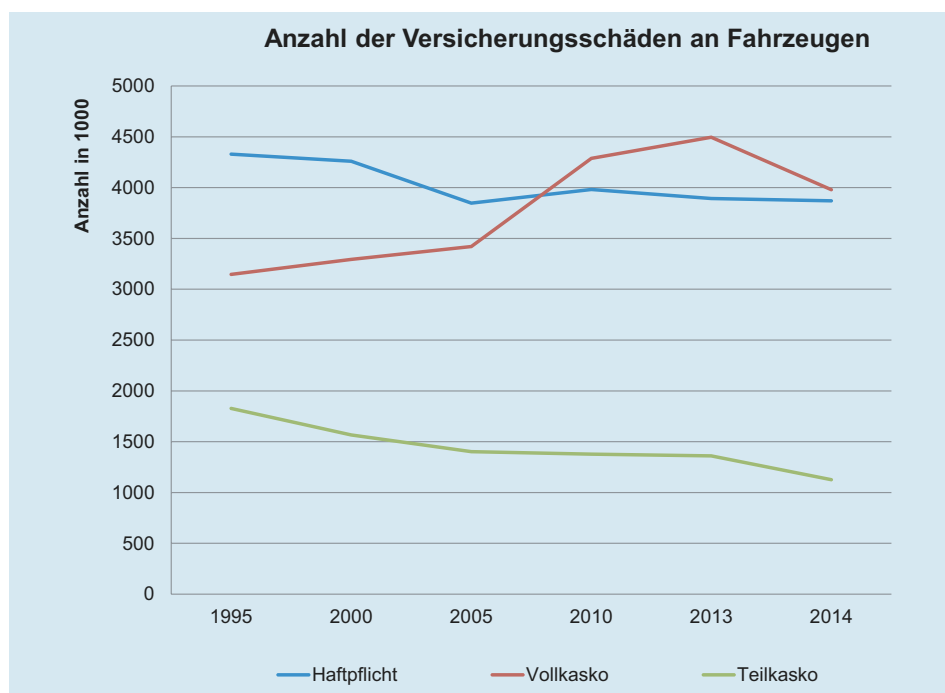


Bild 1.6b Entwicklung der Anzahl Haftpflicht-, Vollkasko- und Teilkasko-Schäden
[Quelle: GDV]

1.2 Die Unfallreparatur

Die Häufigkeit der Straßenverkehrsunfälle hängt unter anderem davon ab, wie viele Fahrzeuge mit unfallvermeidenden Fahrer-Assistenzsystemen ausgestattet sind und wie hoch die Verkehrsdichte ist, also wie viele Fahrzeuge sich auf dem vorhandenen Straßennetz bewegen.

Am 1.1.2015 lag der Gesamt-Fahrzeugbestand in Deutschland gemäß KBA-Statistik bei 60,4 Mio. Fahrzeugen. Davon waren insgesamt 44 403 124 Personenkraftwagen.

Die Fahrzeugdichte zeigt, dass statistisch insgesamt 665 Kfz und davon 547 Pkw auf 1000 Einwohner entfallen.

Tabelle 1.1 Aufwand an Karosserie-Instandsetzungen bei unterschiedlichen Schadenskategorien und einem Stundenverrechnungssatz von ca. 60 € (Gesamtschadenshöhe), mit dem Werkstätten kalkulieren müssen, wenn bei der Abwicklung des Unfallschadens die Schadensteuerung mit im Boot ist

Karosserie-Werkstatt (Marktzahlen):	Beispiel Eigene Werkstatt
Anzahl Schäden nur Lack und Demontage / Montage – ca. 50% *2	40%
Anzahl Durchschnittsschäden – ca. 45 % *2	50%
Anzahl größerer Schäden – ca. 5% *2	10%
Ø Montage-/ Demontagedauer nur Lackieraufträge	2.5
Anteil K-Bereich für Montage-/Demontagedauer nur Lackieraufträge	
& Rep.-Dauer Durchschnittsschäden [h] – 8,3	7.0
& Rep.-Dauer größerer Schäden [h] – 15 h	12.0
*2 „Planwerte“ in den gekennzeichneten Zeilen müssen in der Summe 100% ergeben!	

Tabelle 1.2 Aufwand für Lackierungsarbeiten bei unterschiedlichen Schadenskategorien und einem Stundenverrechnungssatz von ca. 65 € (Gesamtschadenshöhe), bei einer Schadenabwicklung mit Schadensteuerung

Lackiererei (Marktzahlen):	Beispiel Eigene Werkstatt
Anzahl Schäden nur Lack und Demontage / Montage - ca. 50% *2	40%
Anzahl Durchschnittsschäden - ca. 45 % *2	50%
Anzahl größerer Schäden - ca. 5% *2	10%
Ø Lackier-Dauer nur Lackschäden (3,0 h)	2.5
& Lackier-Dauer Durchschnittsschäden [4,3 h]	3.8
& Lackier-Dauer größerer Schäden [12,0 h]	10.8
*2 „Planwerte“ in den gekennzeichneten Zeilen müssen in der Summe 100% ergeben!	

Im rechnerischen Durchschnitt teilen sich damit etwa 1,8 Menschen einen Pkw/Kombi. Wie vorher bereits erwähnt, konnte man bis Mitte der 1990er-Jahre davon ausgehen, dass die Anzahl der unfallbeschädigten Pkw/Kombi mit steigender Verkehrsdichte ebenfalls anstieg. Danach scheint jedoch die Verkehrsdichte so weit zugenommen zu haben, dass nunmehr die Unfallzahlen aufgrund des immer häufiger stehenden als rollenden Straßenverkehrs rückläufig sind. Darüber hinaus zeigen die in den letzten Jahren sehr stark verbreiteten „Tempo-30-Zonen“ ihre Wirkung in der Form, dass in solchen Straßenzügen die Unfallzahlen bis zu 40% rückläufig sind.

Ein weiterer Faktor, der die Zahl der Pkw-Unfallschäden verringert hat, ist die immer bessere Ausstattung der Fahrzeuge mit Fahrer-Assistenzsystemen. Dazu später mehr. Um Missverständnissen vorzubeugen: Hier soll der Rückgang der Unfallzahlen nicht beklagt

werden. Derartige Betrachtungen sind jedoch anzustellen, um zu einer realistischen Einschätzung des „Werkstattmarktes Unfallreparatur“ zu gelangen.

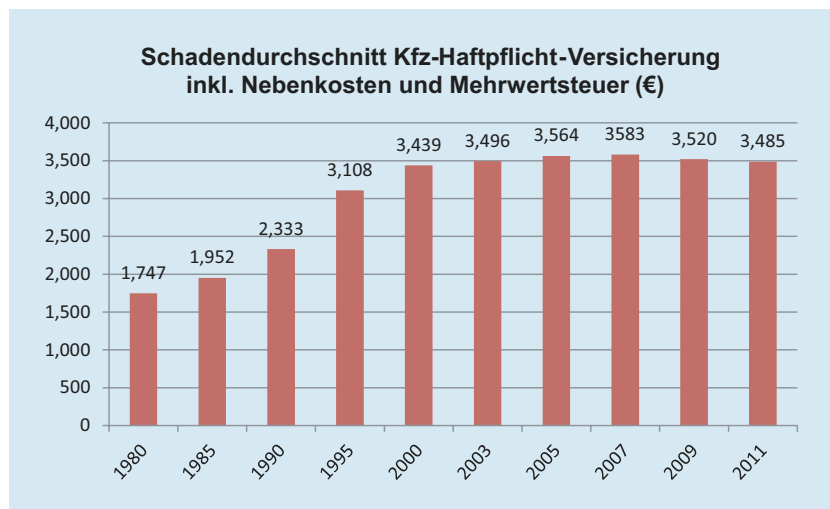
1.2.1 Versicherungsleistungen und die selbstbezahlten Unfallschäden

Der Anstieg der durchschnittlichen Gesamtkosten eines Pkw-Unfallschadens hat sich ab Mitte der 2000er-Jahre verringert, bzw. die Kosten stagnieren bei annähernd gleicher Höhe (Bilder 1.7 bis 1.10). Zu den Gesamtkosten eines Pkw-Haftpflichtschadens gehören neben den Reparaturkosten auch die Aufwendungen für Personenschäden sowie alle Nebenkosten wie die für Leihwagen, Gutachter, Nutzungsausfall usw. Die nachfolgenden Zahlen beziehen sich auf den Pkw-Schadendurchschnitt in der Kfz-Haftpflichtversicherung (Quelle GDV). Die DM-Euro-Umrechnung ist dabei berücksichtigt. Wurden 1980 im Durchschnitt lediglich 1747 € pro Pkw-Schaden bezahlt, stiegen diese Ausgaben bis 1990 auf 2333 € (alle Wertangaben inkl. MwSt.). Das macht eine Steigerung von ca. 33% aus. Bis 1995 hielt diese Entwicklung unvermindert an. Danach kam es zu einem deutlich gebremsten Anstieg der Kosten. 1995 betrug der Pkw-Schadendurchschnitt 3108 €. Bis zum Jahr 2000 verteuerte sich der Pkw-Schadendurchschnitt zwar auf 3439 €, doch die Steigerung gegenüber 1995 betrug nur noch 10,6%. Ausschlaggebend dafür war u.a. eine Kostenreduzierung im Jahr 1999 im Vergleich zu 1998 von ca. 16%.

Bild 1.7a

Die durchschnittliche Schadenshöhe im Haftpflichtfall pendelt seit dem Jahr 2001 um 3500 € pro Pkw (inkl. MwSt.)

[Quelle: GDV]



Zwischen den Jahren 2000 und 2004 betrug die Steigerung nur noch 2,3%. Es stellt sich die Frage, ob diese Verringerungen des Anstiegs allein auf die Deregulierung des Versicherungsmarktes im Jahr 1994 zurückzuführen ist, die als Auswirkungen auch den Zwang zur Reparaturkosten-Reduzierung auf die Werkstätten nach sich zog. Beeinflussungen waren zweifellos vorhanden. Gleichzeitig ist aber auch festzustellen, dass die Hersteller ab dem Modelljahr 2000 in vielen neuen Fahrzeug-Karosserien immer öfter ein Crash-Management umgesetzt haben. Dadurch konnten sie die Crash-Partien der Karosserien und somit die Schadensumfänge deutlich eingrenzen, wodurch sich die Schadenkosten ebenfalls reduzierten (mehr dazu in den nachfolgenden Kapiteln).

Was Autounfälle im Schnitt kosten

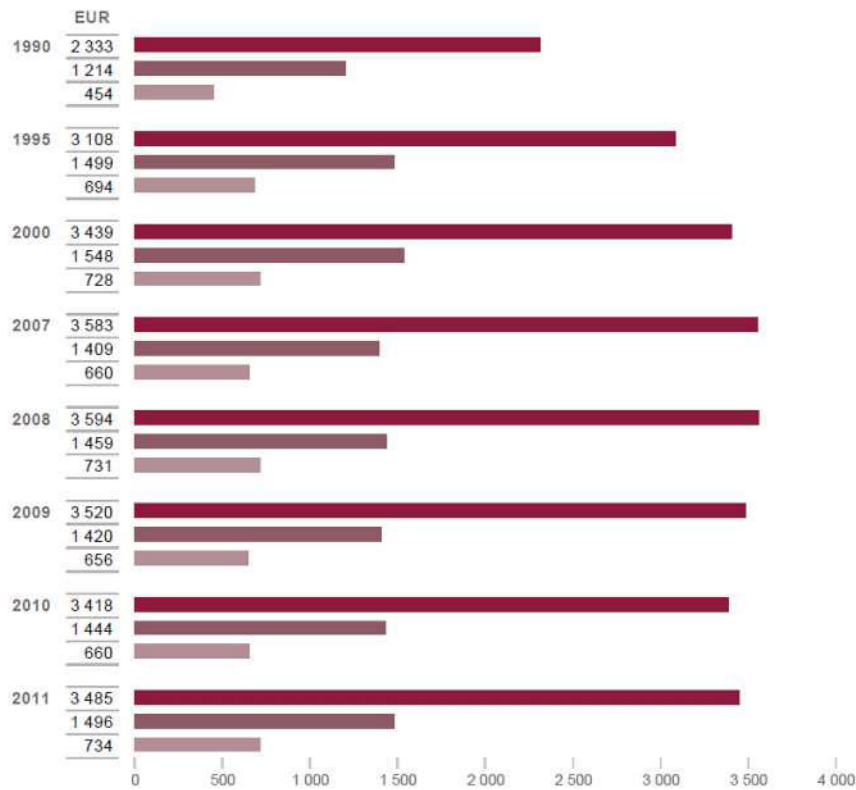
Schadensaufwand je Pkw-Unfall in der Kraftfahrzeughaftpflicht-, Vollkasko- und Teilkaskoversicherung; ab 1995 Gesamtdeutschland

Schadendurchschnitt in EUR

■ Kraftfahrzeughaftpflicht
■ Vollkasko
■ Teilkasko

Bild 1.7b

Schadensaufwand Vollkasko und Teilkasko
[Quelle: GDV]



Getötete im Straßenverkehr 1970 bis 2014

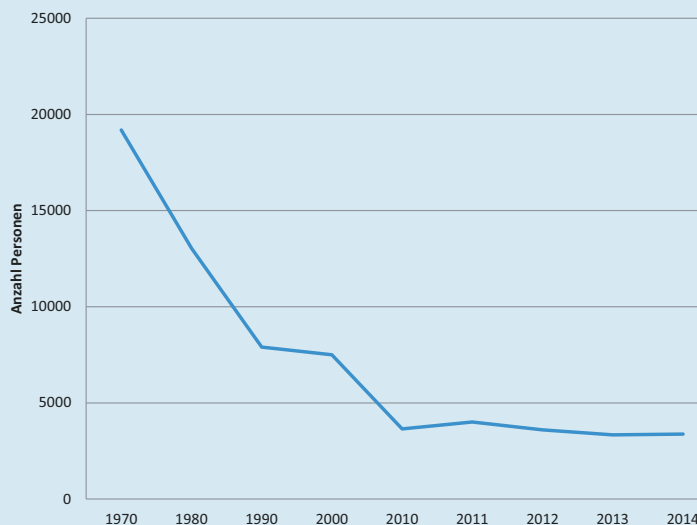


Bild 1.8

Die rückläufige Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr trug deutlich zur Minderung des Gesamt-Schadensaufkommens bei
[Quelle: Statistisches Bundesamt]

Zudem hatten die Versicherer ab Mitte der 1990er-Jahre die ersten resoluten Maßnahmen zur Reparaturkosten-Reduzierung ergriffen. Wenn jedoch der Rückblick auf die Kostenentwicklung seit 1980 vervollständigt wird, ist zu sehen, dass gerade die finanztechnisch teuren schweren Straßenverkehrsunfälle mit getöteten und schwer verletzten Menschen deutlich zurückgegangen sind.

Die Entwicklung zu geringeren Reparaturkosten bestätigt auch eine Veröffentlichung des **Allianz Zentrums für Technik (AZT)**. Für einen Reparaturkosten-Vergleich unterzog das Institut jeweils einen Golf II, Baujahr 1984, und einen Golf V, Baujahr 2004, dem Allianz-Versicherungs-Einstufungstest (15 km/h). Das Testergebnis verdeutlicht, wie die technische Entwicklung die Reparaturkosten reduziert hat. In ähnlicher Weise fand diese Entwicklung auch bei anderen Fabrikaten statt:

- Reparaturkosten Golf II beliefen sich auf ca. 5800 € (Bild 1.9a),
- Reparaturkosten Golf V betrugen dagegen etwa 2600 € (Bild 1.9b),
- Reparaturkosten des Golf V betrugen nur noch ca. 45% im Vergleich zum Golf II.



Bild 1.9a Beschädigungsumfang Golf II nach 15-km/h-Crash
[Quelle: AZT]



Bild 1.9b Beschädigungsumfang Golf V nach 15-km/h-Crash
[Quelle: AZT]

1.2.2 Material- und Lohnkosten bei der Unfallschaden-Instandsetzung

Es ist verständlich, dass die Verteilung der Material-, Lohn- und Lackierkosten von der jeweiligen Schadenshöhe abhängig ist. Die Auswertung von vielen Schadensreparaturen in der Werkstatt des **Kraftfahrzeugtechnischen Instituts (KTI)** und eigene Auswertungen des Ingenieurbüros Karl Damschen haben ergeben, dass für eine prozentuelle Aufteilung von Material-, Lohn- und Lackierkosten die Bildung der Schadenskategorien 1300 €, 2100 €, 3100 € und 4600 € sinnvoll ist. Für die weitere Betrachtung dieses Themas ist es wichtig, dass es sich um „Normalschäden“ handelt, die keine einseitigen Schwerpunktarbeiten enthalten.

So darf beispielsweise ein seitlicher leichter Streifschaden, der zu 90% Lackierarbeiten umfasst, nicht berücksichtigt werden. Ebenfalls unberücksichtigt bleiben muss ein Geländewagenschaden, der nach einem Unfall z.B. zu 70% Achsteilbeschädigungen aufweist. Eine weitere Besonderheit zeigt sich beim Anteil der Lackierarbeiten (einschließlich Material) in den Schadenskategorien. Bei den 1300-€-Schäden liegt der Lackieranteil mit 26% am höchsten, während er im Bereich der 4600-€-Schäden nur noch 15% beträgt. Dies ist ein sehr wichtiger Hinweis für die Auslastungsplanung einer eventuellen Lackiererei in der Werkstatt. Viele große Schäden sorgen zwar für eine gute Beschäftigung im Karosseriebereich, lasten die Lackiererei aber nicht aus.

Tabelle 1.3 Auslastungsdarstellung / Reparaturkapazität eines K&L-Betriebes unter der Annahme von Lackstufe-III-Lackierungen
[Quelle: Eigenerhebung KD]

Karosserie- und Lackzentrum	Bezeichnung- und Erläuterung	Auslastungs-Darstellung Karosserie- & Lackierbereich – Beispiel: Lackierstufe III									
		Zeit für Lackier-Vorbereitung Lackstufe III*1 (Spachteln, Schleifen, Füllern, Grundieren, Trocknen)	Zeit für Maskierung	Zeit für Lackierung (inkl. Kabinen-Wechsel zur Trocknung)	Zeit für Trocknung (inkl. Kabinen-Ausfahrt zum Finish)	Finish-Arbeiten	Anzahl Fahrzeuge Lackier-Vorbereitung + Maskierung / MA / Schicht (6,75 Stunden = 405 Minuten)	Lackier-Kabinen Durchgangs-Kapazität pro Schicht	Anzahl Mitarbeiter für die Vorbereitung, Maskierung und Finish pro Schicht	Anzahl Lackierer pro Schicht	Anzahl Mitarbeiter Lackiererei total
Modell Mittel	Kombikabine für Fzge. und Teile + 1 Platz-Trockner	164	15	34	0	45	2,3	11,9	6,6	1,0	7,6
	Total Modell 1							11,9	6,6	1,0	7,6
Modell Groß	1 Lackierkabine mit Doppeltrockner	164	15	34	0	45	2,3	11,9	6,6	1,0	7,6
	Plus Kombikabine für Transporter und Teile	164	15	34	38	45	2,3	5,6	3,1	0,5	3,6
	Total Modell 2							17,5	9,7	1,5	11,2
Modell Klein	Kombikabine für Fzge. und Teile	164	15	34	38	45	2,3	5,6	3,1	0,5	3,6
	Total Modell 1							5,6	3,1	0,5	3,6
*1 Gesamt-Zeit für Lackierung in Doppelkabine, Lackstufe III: 258 Minuten (4,3 Stunden)						258					
*1 Gesamt-Zeit für Lackierung in Kombikabine, Lackstufe III: 296 Minuten (4,9 Stunden)						296					

Tabelle 1.3 (Fortsetzung)

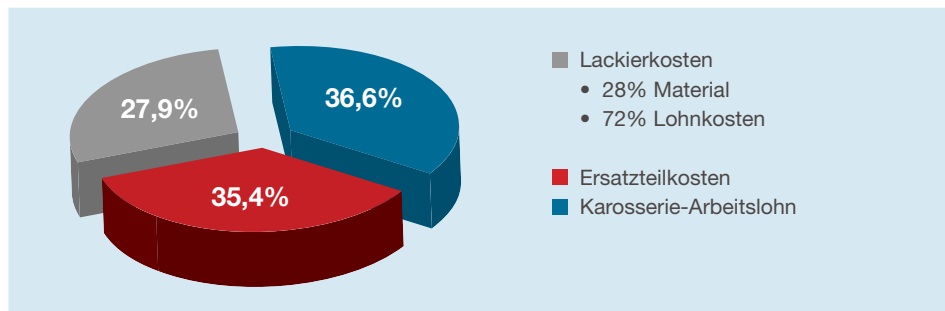
Auslastungs-Darstellung Karosserie- & Lackierbereich – Beispiel: Lackierstufe III							
Karosserie- und Lackzentrum	Bezeichnungs-Erläuterung	Fahrzeug-Durchgänge / Tag bei 2 Schichten (Faktor 2,0)	Fahrzeug-Durchgänge / Jahr (210 Tage)	Standard-Berechnung Anzahl Lackier-Vorbereitungs-Plätze (Faktor 1,2 x Anzahl Vorbereiter)	Anzahl Lackier-Finishplätze (feste Vorgabe)	Arbeitsstunden Karosserie / Jahr (8,3 h / Fzg. beim Mix Klein-, Mittel-, Großschäden)	Anzahl Karosserie-Mechaniker pro Schicht 1,418 Std./Jahr (Leerlauf für Schichtwechsel mit Faktor 1,1 berechnet)
		Durchgänge / Tag	Durchgänge / Jahr	Anzahl AP	Anzahl AP	Kaross.-Stunden / Jahr	Anzahl K-Mitarbeiter
Modell Mittel	„Kombikabine für Fzge. und Teile + 1 Platz-Trockner“	24	5,003	6,3			
	Total Modell 1	24	5,003	6,3	2,0	41,524	16
Modell Groß	1 Lackierkabine mit Doppeltrockner	24	5,003	6,3			
	Plus Kombikabine für Transporter und Teile	11	2,363	3,0			
	Total Modell 2	35,1	7,365	9,3	3,0	61,133	24
Modell Klein	Kombikabine für Fzge. und Teile	11	2,363	3,0			
	Total Modell 1	11	2,363	3,0	2,0	19,609	8

Bild 1.9c

Reparaturkosten-Aufteilung eines durchschnittlichen Unfallschadens

[Quelle:

Eigenerhebung KD]



Der Anteil der mechanischen Arbeiten wird erst ab einer Schadenhöhe von 2100 € nennenswert. Er steigt kontinuierlich mit der Gesamtschadenhöhe.

Für die Kapazitätsplanung eines Karosserie- und Lackierbetriebes ist die Auftrags-Durchgangszahl einer Lackierkabine maßgeblich. Der Betrieb muss deshalb versuchen, diese optimal auszulasten. Als Beispiel für die Berechnung der Anzahl an Arbeitsplätzen und Mitarbeitern dient das vorliegende Muster, das auf der Annahme einer Lackierung der Lackstufe III beruht.