

## Berufsbild Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin

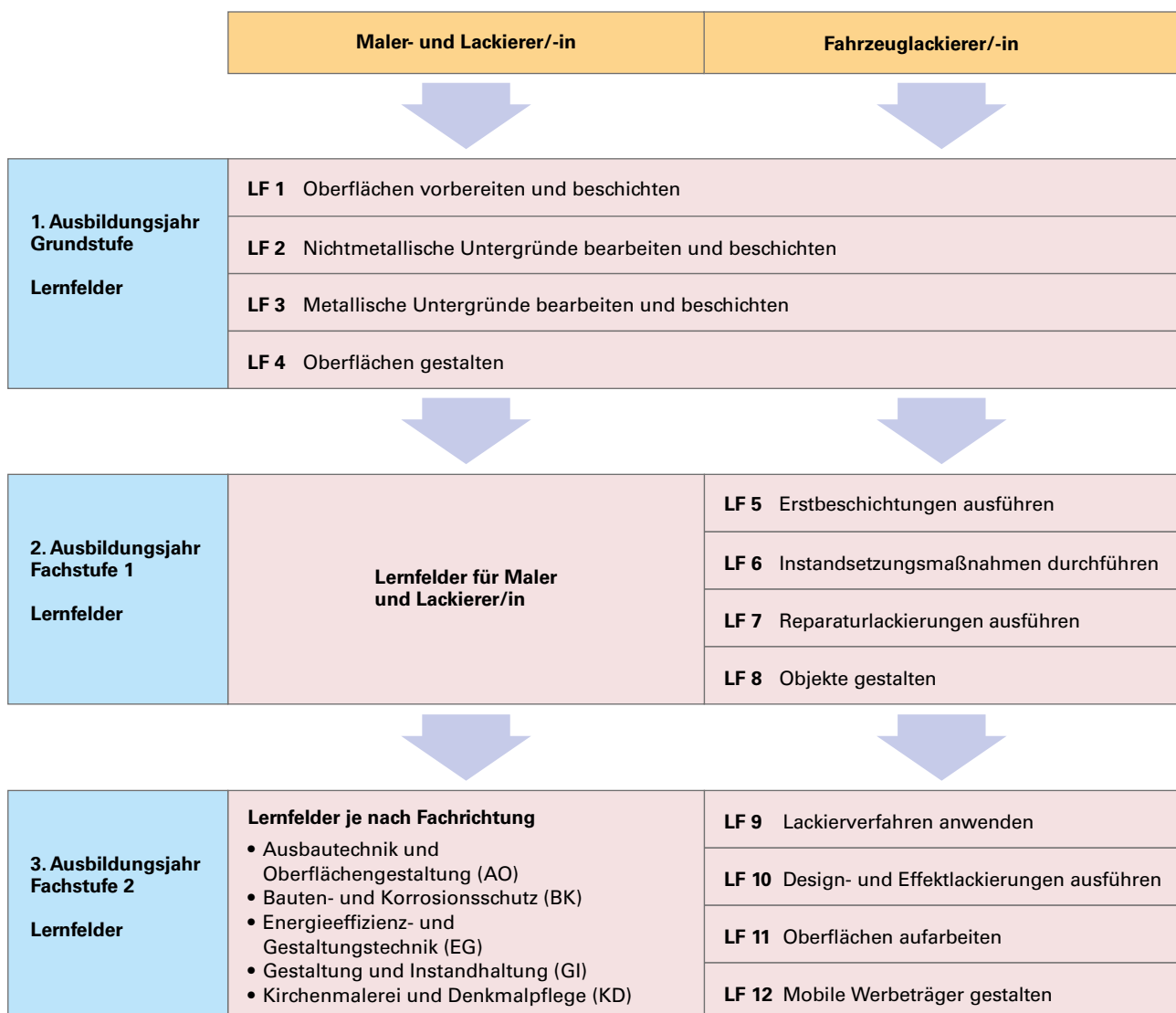
Der Beruf des Fahrzeuglackierers/der Fahrzeuglackiererin gehört zum **Berufsfeld Farbtechnik und Raumgestaltung**, ebenso wie Maler und Lackierer, Schilder- und Lichtreklamehersteller u.a.. Ein Berufswechsel innerhalb eines Berufsfeldes ist möglich, weil sich die Berufsbilder, die Aufgaben und auch die Ausbildung der Einzelberufe überschneiden.

Ziele und Inhalte der Ausbildung zum Fahrzeuglackierer sind in der **Verordnung über die Berufsausbildung zum Fahrzeuglackierer/zur Fahrzeuglackiererin** vom 03. Juli 2003 formuliert. Darauf basiert der **Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Fahrzeuglackierer/Fahrzeuglackiererin** vom 16. Mai 2003.

Dieser Rahmenlehrplan ist Grundlage für den Fachunterricht an der Berufsschule. Der Fachunterricht erfolgt nach Lernfeldern. Die Lernfelder des Rahmenlehrplanes orientieren sich an beruflichen Handlungsfeldern.

Der Erwerb von Fremdsprachenkompetenz, die Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen sowie von Software sind integrierter Bestandteil der Lernfelder.

## Lernfelder für den Unterricht zum Fahrzeuglackierer/zur Fahrzeuglackiererin



Die Lernfelder 1 bis 4 des Rahmenlehrplans sind so gestaltet, dass eine gemeinsame Beschulung der Schülerinnen und Schülern des Ausbildungsberufs Fahrzeuglackierer und Fahrzeuglackiererin im ersten Ausbildungsjahr möglich ist.

**Aufgrund der Neuordnung der Ausbildung der Maler und Lackierer 2021 wurden die Lernfelder der Grundstufe neu aufgestellt und Inhalte verschoben.**



EUROPA-FACHBUCHREIHE  
für Farbtechnik und Raumgestaltung

# Fachwissen Fahrzeuglackierer

4. Auflage

VERLAG EUROPA LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 20154**

**Autoren des Buches „Fachwissen Fahrzeuglackierer“**

Sirtl, Helmut	Studiendirektor a. D.	Reutlingen
Steidle, Bernhard	Studiendirektor	Neckarsulm

**Lektorat und Leitung des Arbeitskreises:**

Sirtl, Helmut	Studiendirektor a. D.	Reutlingen
---------------	-----------------------	------------

**Bildbearbeitung:**

Verlag Europa-Lehrmittel, Zeichenbüro, 73760 Ostfildern  
Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar

**Bildentwürfe: Die Autoren**

**Fotos:** Leihgaben der Firmen (Verzeichnis Seite 431 f.)

Die Verwendung nur eines grammatikalischen Geschlechts bei Berufs- und Gruppenbezeichnungen wurde im Hinblick auf den Lesefluss gewählt. Sie stellt keine Meinungsäußerung zur Geschlechterrolle dar.

4. Auflage 2022

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-2172-0

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2022 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Satz: Grafische Produktionen Jürgen Neumann, 97222 Rimpar  
Umschlag: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

---

Das vorliegende Lehrwerk „**Fachwissen Fahrzeuglackierer**“ in seiner 4. Auflage richtet sich an Fahrzeuglackierer in der Ausbildung sowie in der beruflichen Praxis. Es wurde nach der Ausbildungsordnung und dem Rahmenlehrplan zum Ausbildungsberuf Fahrzeuglackierer konzipiert und eignet sich bestens zum **Einsatz im lernfeldorientierten Unterricht**.

Auch Inhalte der Ausbildung zum **Karosseriebauer** werden im Buch berücksichtigt. Der Auszubildende wird dazu angeregt, sich über seinen Kernberuf hinausgehend zu interessieren und zu informieren. Das Buch eignet sich zudem für den Einsatz an **Techniker- und Meisterschulen**. Zur **Prüfungsvorbereitung** und zum **Selbststudium** ist es aufgrund seiner klaren Struktur als **Nachschlagewerk** zu empfehlen.

Kennzeichen dieses Buches ist die **übersichtliche und kompakte Darstellung der Inhalte**. Jedes Kapitel und jedes Unterkapitel bildet eine in sich abgeschlossene Einheit. Darum eignet sich dieses Buch im Lernfeldunterricht zur selbstständigen Recherche. Darüber hinaus ermöglicht es aufgrund des fachsystematischen Aufbaus strukturiertes Lernen.

Die Texte in **schülergerechter Sprache** stehen in engem Zusammenhang mit vielen **Tabellen, Grafiken und Fotos**, wodurch der Lernende die fachlichen Zusammenhänge leicht begreift. Fremdwörter und Fachbegriffe, deren Bedeutungen sich nicht aus dem Zusammenhang erschließt, werden verständlich erklärt. Dadurch unterstützt dieses Buch auch den Gedanken der Inklusion, indem es die unterschiedlichen Lernfähigkeiten von Schülern berücksichtigt. Eine Besonderheit dieses Buches bilden die **Technischen Merkblätter** in Kapitel 6, mit denen die Bearbeitung von Kundenaufträgen eingeübt werden kann. Sie wurden in Anlehnung an Merkblätter des Marktes entwickelt und bieten Informationen zu wichtigen Beschichtungsstoffen der Reparaturlackierung.

Aufgrund des umfangreichen **Sachwortverzeichnisses** können Fachbegriffe zügig nachgeschlagen werden. Dies unterstützt das zielgerichtete Lernen im Unterricht und vor Prüfungen und ermöglicht das Auffrischen der Fachkenntnisse im Berufsleben.

Das Lehrwerk ist nach folgenden Schwerpunkten gegliedert:

- Im **Kapitel 1** erfolgt die Einführung in den Beruf des Fahrzeuglackierers mit seinen Besonderheiten. Das Kapitel informiert über Wichtiges zum Betrieb, die betriebliche Organisation und Umweltschutzmaßnahmen.
- Das **Kapitel 2** gibt Überblick über Konstruktionsprinzipien und Werkstoffe im Fahrzeugbau.
- Die **Kapitel 3 bis 5** behandeln umfassend die für Fahrzeuglackierer gängigen Untergründe Metall, Holz, Kunststoff. Jedes Kapitel vermittelt allgemeine Kenntnisse zum Untergrund, auf denen die weiteren fachbezogenen Kapitel aufbauen.
- Das **Kapitel 6** behandelt die Beschichtungsstoffe und deren Bestandteile. Dazu gehören Unterkapitel zu besonderen Lacken, zu Trocknungsabläufen, zur Bedeutung der Schichten im Beschichtungssystem und eine Beschreibung wichtiger Prüfmethoden.
- Im **Kapitel 7** werden Arbeits- und Beschichtungsverfahren beschrieben, vorwiegend in technischer Hinsicht.
- Den auftragsübergreifenden Aspekten des Arbeitsschutzes und des Umweltschutzes ist das **Kapitel 8** gewidmet.
- Die **Kapitel 9 und 10** behandeln das Kerngeschäft des Fahrzeuglackierers. Es werden alle Möglichkeiten der Schadensbehebung, der Untergrundvorbereitung und der Beschichtung detailliert behandelt. Werkstatthinweise verknüpfen Theorie und Praxis.
- Die **Kapitel 11** geht es um Caravans, deren Zulassungszahlen in den letzten Jahren ständig zunehmen.
- Besondere Arbeitsgebiete werden in den **Kapiteln 12 bis 15** behandelt. In den Kapiteln 12 und 13 geht es um die Arbeiten an Nutzfahrzeugen und Oldtimern. Die weiteren Kapitel befassen sich mit möglichen Beschichtungsfehlern und mit der fachgerechten Aufbereitung von Lackoberflächen durch den Fahrzeuglackierer.
- Im **Kapitel 16** liegt der Schwerpunkt neben mathematischen Grundlagen in der fachgerechten Kostenermittlung zur Schadensbehebung am Fahrzeug. Ergänzt wird dieses Kapitel durch die Grundlagen der Kalkulation sowie der Lohnberechnung.
- Die **Kapitel 17, 18 und 19** beantworten alle Gestaltungsfragen des Fahrzeuglackierers zu Form, Farbe und Schrift. Darüber hinaus geben sie Anleitung zur technischen Umsetzung von Ideen und gestaltenden Techniken. Ein Unterkapitel vermittelt Kenntnisse zum Technischen Zeichnen und zur Entwurfspräsentation beim Kunden.
- Das Buch schließt mit den **Kapiteln 20 und 21** mit physikalischen und chemischen Grundlagen, die für das Verständnis der handwerklich orientierten Kapitel zur Untergrundbearbeitung von Bedeutung sind.

Die Konzeption des Buches basiert auf der langjährigen Erfahrung der Autoren in der schulischen und praktischen Ausbildung der Fahrzeuglackierer und Karosseriebauer.

**Neu** ist das Kap. 11 über Caravans, sowie Seiten zur Fahrzeugdiagnose und Arbeiten an Hochvolt-Fahrzeugen. **Durchgängig** wurde im Lehrwerk auf die aktuellen Themen „Energieeinsparung“ und „Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen“ geachtet.

Die Überarbeitung der Kapitel und Seiten führte zur Verschiebung der Seitenzahlen. Darum kann die 4. Auflage mit vorhergehenden Auflagen nur begrenzt parallel verwendet werden.

Unseren Lesern wünschen wir viel Freude und Erfolg bei der Erarbeitung und Vertiefung der Fachkenntnisse. Hinweise und Ergänzungen, die zur Weiterentwicklung des Buches beitragen, nehmen wir unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) dankbar entgegen.

Frühjahr 2022

Autoren und Verlag

Die Verwendung nur eines grammatikalischen Geschlechts bei Berufs- und Gruppenbezeichnungen wurde im Hinblick auf den Lesefluss gewählt. Sie stellt keine Meinungsäußerung zur Geschlechterrolle dar.



<b>1</b>	<b>Berufs- und Betriebsorganisation..... 9</b>		
1.1	Das Arbeitsfeld des Fahrzeuglackierers.....10	3.3	Eigenschaften/Korrosion von Metallen..... 48
1.2	Ausbildung und Weiterbildung..... 11	3.3.1	Eigenschaften von Eisen und Stahl..... 48
1.3	Rechtliche Grundlagen.....12	3.3.2	Chemische und elektrochemische Vorgänge bei der Korrosion..... 48
1.4	Umweltschutz in der Arbeitswelt des Fahrzeuglackierers.....13	3.3.3	Erscheinungsformen der Korrosion..... 49
1.5	Betriebsorganisation..... 14	3.3.4	Walzhaut und Zunder..... 49
1.5.1	Ziele und Möglichkeiten der Betriebsorganisation..... 14	3.4	Vorbereitung von Stahl zur Beschichtung..... 50
1.5.2	Organisation eines Fahrzeuglackierbetriebes..... 14	3.4.1	Einflüsse auf die Qualität einer Rostschutzbeschichtung..... 50
1.5.3	Der Kunde.....15	3.4.2	Untergrundprüfung und -vorbereitung von Stahl..... 50
1.5.4	Der Mitarbeiter.....15	3.4.3	Rostgrade, Oberflächenvorbereitungsgrade..... 52
1.5.5	Ablauf des Kundenauftrages im Betrieb.....16	3.4.4	Entrostungsverfahren..... 54
1.6	Werkstatt und Arbeitsplatz des Fahrzeuglackierers.....17	3.5	Nichteisenmetalle..... 56
1.6.1	Die Räume der Werkstatt.....17	3.5.1	Aluminium.....56
1.6.2	Vorbereitungsraum.....18	3.5.2	Zink.....57
1.6.3	Lackieranlage.....18	3.6	Schutzüberzüge auf Metallen..... 58
1.6.4	Aggregaterraum, Aggregatetechnik..... 20	<b>4</b>	<b>Untergründe aus Kunststoff..... 59</b>
1.6.5	Lacklager und Mischraum..... 22	4.1	Kunststoffe als Untergrund..... 60
1.6.6	Finishing- und Montageraum..... 22	4.2	Herstellung von Kunststoffen..... 60
1.7	Datenverarbeitung und Datenschutz..... 23	4.3	Einteilung der Kunststoffe..... 61
1.8	Qualitätsmanagement (QM)..... 24	4.4	Verarbeitung von Duromeren zu Formteilen .. 62
1.8.1	Kundenorientiertes Qualitätsmanagement .... 24	4.5	Verarbeitung von Plastomeren zu Formteilen..... 63
1.8.2	Betriebliche Qualitätssicherung..... 26	4.6	Kunststoffarten an Fahrzeugen..... 64
<b>2</b>	<b>Das Kraftfahrzeug.....27</b>	4.7	Beurteilen von Kunststoffuntergründen zur Beschichtung..... 65
2.1	Geschichte des Karosserie- und Fahrzeugbaus..... 28	4.7.1	Erkennen von Kunststoffen..... 65
2.2	Einteilung der Kraftfahrzeuge..... 28	4.7.2	Untergrundprüfung..... 65
2.3	Aufbau eines Kraftfahrzeuges..... 29	4.8	Vorbereiten von Kunststoffuntergründen zur Beschichtung..... 66
2.4	Funktionseinheiten eines Kraftfahrzeuges..... 30	<b>5</b>	<b>Untergründe aus Holz.....67</b>
2.5	Karosseriebauweisen..... 31	5.1	Bedeutung des Holzes..... 68
2.6	Konstruktionsprinzipien..... 33	5.2	Aufbau und Eigenschaften des Holzes..... 68
2.6.1	Getrennte Bauweise (Rahmenbauweise)..... 33	5.3	Massivholz am Fahrzeug..... 69
2.6.2	Die selbsttragende Bauweise..... 33	5.4	Eigenschaften und Anwendung von Holzwerkstoffen..... 70
2.7	Konstruktion der Karosserie..... 34	5.5	Behandlung von Holz am Fahrzeug..... 70
2.7.1	Die vordere Karosserie..... 34	5.5.1	Deckende Beschichtung.....70
2.7.2	Die hintere Karosserie..... 34	5.5.2	Farblose Beschichtung.....71
2.7.3	Die Fahrgastzelle..... 35	<b>6</b>	<b>Werkstoffe und Hilfsstoffe..... 73</b>
2.7.4	Karosserieanbauteile..... 36	6.1	Zusammensetzung von Beschichtungsstoffen.....74
2.7.5	Fahrzeugscheiben..... 36	6.2	Die Herstellung des Lackes..... 75
2.8	Werkstoffe im Karosseriebau..... 37	6.3	Einteilung der Beschichtungsstoffe..... 77
2.8.1	Leichtbauweise..... 37	6.4	Das Bindemittel im Beschichtungsstoff..... 78
2.8.2	Stahlbleche..... 37	6.5	Bindemittel und Lacke des Fahrzeuglackierers..... 79
2.8.3	Oberflächenbehandlung von Stahlblechen .... 38	6.5.1	Öle und Ölfarben..... 79
2.8.4	Aluminium im Karosserie- und Fahrzeugbau..... 38	6.5.2	Naturharz und Naturharzfarben..... 79
2.8.5	Kunststoffe im Karosserie- und Fahrzeugbau..... 39	6.5.3	Schellack..... 79
2.9	Werkstoffe am Beispiel einer Pkw-Limousine..... 40	6.5.4	Zellulosenitrat und Nitrolacke..... 80
2.10	Korrosionsschutzmaßnahmen an der rohen Karosserie im Werk.....41	6.5.5	Asphalt/Bitumen und deren Produkte..... 80
2.10.1	Konstruktive Maßnahmen.....41	6.5.6	Polymerisate und Polymerisatharzlacke/ Vinylacke..... 80
2.11	Serienlackierung.....41	6.5.7	Chlorkautschuk und Chlorkautschuklack..... 81
2.11.1	Beschichtungsaufbau.....41	6.5.8	Silikonharz und Silikonharzlack..... 81
2.11.2	Ablauf der Serienlackierung..... 42	6.5.9	Alkydharz und Alkydharzlack..... 81
<b>3</b>	<b>Untergründe aus Metall.....45</b>	6.5.10	Acrylharz und Acrylharzlack..... 82
3.1	Metalle..... 46	6.5.11	Epoxidharz und Epoxidharzlack..... 83
3.1.1	Aufbau der Metalle..... 46	6.5.12	Polyurethanharz und Polyurethanharzlack..... 83
3.1.2	Einteilung der Metalle..... 47	6.5.13	Ungesättigter Polyester und Polyesterlack..... 84
3.2	Herstellung von Eisen und Stahl..... 47	6.5.14	Säurehärtende Lacke..... 84

6.6	Zweikomponentenlacke und ihre Verwendung .....	85	7.5.4	Thermische Entschichtung unter Einsatz von Hitze.....	133
6.7	Nanolacke und ihre Verwendung .....	86	7.5.5	Thermische Entschichtung unter Einsatz von Kälte.....	133
6.8	Pulverlacke und ihre Verwendung.....	87	7.5.6	Chemisches Ablaugen und physikalisches Abbeizen.....	134
6.9	Lösemittel .....	90	7.6	Schleifen.....	135
6.9.1	Aufgabe und Eigenschaften von Lösemitteln .....	90	7.6.1	Vom Grob- zum Feinstschliff und Polieren ...	135
6.9.2	Wasser als Lösemittel .....	90	7.6.2	Schleifsysteme.....	136
6.9.3	Einteilung und Verwendung der wichtigsten organischen Lösemittel.....	91	7.6.3	Hand- und Maschinenschliff .....	136
6.9.4	Herstellung von organischen Lösemitteln .....	91	7.6.4	Trocken- und Nassschliff .....	137
6.9.5	Merkmale und Kenndaten der Lösemittel.....	92	7.6.5	Schleifmaschinen.....	138
6.9.6	Lösemittel, Nichtlöser und Verdünnungen .....	93	7.6.6	Schleifmittel.....	139
6.9.7	Gefahren und Schutz im Umgang mit Lösemitteln .....	94	7.6.7	Schleifkornträger .....	141
6.10	Farbmittel .....	95	7.6.8	Schleifteller .....	142
6.10.1	Pigmente, Farbstoffe und Füllstoffe.....	95	7.7	Polieren.....	143
6.10.2	Farbstoffe .....	96	7.7.1	Poliermaschinen.....	143
6.10.3	Füllstoffe .....	96	7.7.2	Poliermittel für den professionellen Einsatz	143
6.10.4	Einteilung der Pigmente.....	97	7.7.3	Polieraufsätze .....	144
6.10.5	Aufgaben und Eigenschaften der Pigmentierung.....	97	7.8	Pinsel.....	145
6.10.6	Die Herstellung von Pigmenten .....	99	7.9	Spritzverfahren .....	146
6.10.7	Besondere Pigmente für Effektlacke.....	100	7.9.1	Overspray.....	146
6.11	Additive .....	104	7.9.2	Arten der Spritzverfahren.....	147
6.11.1	Additive in wasserverdünnbaren Lacken / Dispersionsfarben.....	104	7.9.3	Aufbau und Funktion von Spritzpistolen für Druckluftverfahren .....	148
6.11.2	Additive in Lacken.....	105	7.9.4	Materialzuführung bei den Druckluftverfahren .....	149
6.12	Trocknungsabläufe in Beschichtungsstoffen.....	106	7.9.5	Airless-Verfahren .....	149
6.12.1	Physikalische und chemische Trocknung.....	106	7.9.6	Airmix-Verfahren.....	150
6.12.2	Kalter Fluss.....	106	7.9.7	Elektrostatisches Sprühen.....	150
6.12.3	Trocknung mineralischer Bindemittel.....	107	7.9.8	Spraydosen .....	151
6.12.4	Chemische Härtung .....	107	7.10	Industrielle Beschichtungsverfahren .....	153
6.12.5	Trocknungsablauf und Trocknungsbeschleunigung .....	107	7.10.1	Coil Coating.....	155
6.13	IR-trocknende Werkstoffe.....	108	7.10.2	Anlagenplanung .....	155
6.14	UV-härtende Werkstoffe .....	109	7.11	Kleben von Folien .....	156
6.15	Die Schichten im Beschichtungssystem .....	110	7.11.1	Aufbau und Eigenschaften von Klebefolien..	156
6.16	Qualitätssicherung und Prüfmethode am Werkstoff.....	113	7.11.2	Grundausstattung zum Arbeiten mit Folien	157
6.16.1	Prüfung der Viskosität.....	113	7.11.3	Verfahren der Folienverklebung .....	158
6.16.2	Prüfung und Haftung.....	114	7.11.4	Trocken- und Nassverklebung .....	159
6.16.3	Prüfung der Schichtdicke.....	115	7.11.5	Werkstatthinweise zum Verkleben von Folien .....	160
6.16.4	Prüfung der Belastbarkeit durch Witterungseinflüsse .....	116	<b>8 Arbeits- und Umweltschutz..... 161</b>		
6.16.5	Prüfung der mechanischen Beanspruchbarkeit.....	118	8.1	Arbeitsschutz und Umweltschutz bei der Fahrzeuglackierung .....	162
6.16.6	Prüfung der Chemikalienbeständigkeit .....	118	8.2	Umweltbelastung durch Lackierarbeiten .....	163
6.16.7	Prüfung der Deckfähigkeit .....	118	8.2.1	Wasserreinhaltung.....	163
6.17	Piktogramme in Technischen Merkblättern... 119		8.2.2	Umweltschutz bei Lackierarbeiten .....	164
<b>7 Arbeits- und Beschichtungsverfahren..... 125</b>			8.2.3	Abfallentsorgung .....	164
7.1	Arbeits- und Beschichtungsverfahren als System.....	126	8.3	Gefährdungsbeurteilung im Betrieb .....	165
7.2	Untergrundprüfung .....	127	8.4	Umgang mit gefährlichen Stoffen.....	166
7.3	Abdecken und Schützen von Untergründen..	128	8.4.1	Gefahren durch Beschichtungsstoffe .....	166
7.3.1	Klebebänder .....	128	8.4.2	Gefährliche Substanzen in Beschichtungsstoffen.....	166
7.3.2	Abdeckfolien und Abdeckpapiere .....	129	8.5	Regelungen, Gesetze und Vorschriften .....	167
7.4	Reinigungsverfahren und Reinigungsmittel.	130	8.5.1	Grenzwerte von Gefahrenstoffen.....	168
7.5	Entschichtungsverfahren.....	131	8.5.2	Die VOC-Verordnung .....	168
7.5.1	Mechanische Entschichtung .....	131	8.5.3	Kennzeichnung auf Gebinden .....	169
7.5.2	Hochdruckreinigung .....	131	8.5.4	H-Sätze, hazard statements (Risikosätze).....	170
7.5.3	Strahlverfahren .....	132	8.5.5	S-Sätze, precautionary statements (Sicherheitssätze).....	170
			8.5.6	E-Sätze .....	171
			8.5.7	Sicherheitsdatenblatt .....	171
			8.5.8	Sicherheit im Betrieb, Betriebsanweisung.....	171
			8.6	Sicherheitszeichen.....	174
			8.6.1	Verbots- und Gebotszeichen .....	174
			8.6.2	Warnzeichen .....	174

8.6.3	Brandschutzzeichen.....	175	9.10	Strukturschäden.....	222
8.6.4	Rettungszeichen.....	175	9.10.1	Verhalten der selbsttragenden Karosserie beim Stoß.....	222
8.6.5	Farbkennzeichnung von Rohrleitungen.....	175	9.10.2	Einteilung der Strukturschäden.....	222
8.7	Arbeiten mit und auf Leitern, Gerüsten und Arbeitsbühnen.....	176	9.11	Abschnittsreparatur.....	223
8.7.1	Leitern.....	176	9.11.1	Durchführung einer Abschnittsreparatur.....	223
8.7.2	Gerüste.....	177	9.11.2	Trennwerkzeuge bei Karosseriearbeiten.....	224
8.7.3	Hebebühnen.....	177	9.11.3	Fügeverfahren im Karosserie- und Fahrzeugbau.....	225
8.8	Arbeitsschutzmaßnahmen im Betrieb.....	178	9.12	Kunststoffreparatur.....	227
8.8.1	Arbeitsschutz beim Lackieren.....	178	9.12.1	Identifizierung von Kunststoffen.....	227
8.8.2	Arbeitsschutz beim Schleifen.....	179	9.12.2	Schäden an Kunststoffteilen am Fahrzeug... ..	227
8.8.3	Schutz vor Abgasen.....	179	9.12.3	Reparaturverfahren an Kunststoffteilen.....	228
8.9	Umgang mit elektrischen Geräten und Anlagen.....	180	9.12.4	Wirtschaftlichkeit einer Kunststoffreparatur	230
8.10	Persönliche Schutzausrüstung.....	182	9.12.5	Handlaminieren.....	231
8.10.1	Hautschutz.....	183	9.12.6	Reparieren von GFK beschichteten Sandwichplatten.....	232
8.10.2	Schutzkleidung.....	185	9.12.7	Reparatur kleiner Schäden (Kratzer, kleine Gelcoat-Risse und Einschläge).....	232
8.10.3	Augenschutz.....	185	9.13	Fahrzeugverglasung.....	233
8.10.4	Fußschutz.....	185	9.13.1	Glasarten (Sicherheitsglas) im Fahrzeugbau.....	233
8.10.5	Atemschutz.....	186	9.13.2	Verglasungsarten.....	233
8.10.6	Gehörschutz.....	188	9.13.3	Geklebte Scheiben ausbauen (Demontage)..	234
8.11	Brand- und Explosionsschutz im Betrieb.....	189	9.13.4	Fahrzeugscheiben einbauen (Montage).....	235
8.11.1	Voraussetzungen zur Entstehung eines Brandes.....	189	9.13.5	Scheibenreparatur.....	236
8.11.2	Vorbeugender Brand- und Explosionsschutz.....	190			
8.12	Vorbeugende Maßnahmen bei Unfällen.....	191			
8.13	Aktive Erste Hilfe.....	192			
<b>9</b>	<b>Karosserieinstandsetzung.....</b>	<b>193</b>	<b>10</b>	<b>Fahrzeuglackierung (Pkw).....</b>	<b>237</b>
9.1	Auftragsannahme.....	194	10.1	Planungsschritte einer Reparaturlackierung	238
9.1.1	Erfassung der Fahrzeugdaten.....	194	10.1.1	Die Auftragsabwicklung.....	238
9.1.2	Erfassung des Schadens am Fahrzeug.....	194	10.1.2	Übersicht über die Arbeitsschritte der Reparaturlackierung.....	239
9.1.3	Festlegung des Reparaturweges.....	195	10.1.3	Untergrundbeurteilung.....	240
9.1.4	Kostenskalkulation.....	195	10.1.4	Umfang und Qualität der Lackierarbeiten.....	240
9.2	Ablauf der Karosserieinstandsetzung.....	196	10.1.5	Auswahl des Lackiersystems.....	241
9.3	Analyse von Karosserieschäden.....	197	10.1.6	Planung des Lackaufbaus.....	241
9.3.1	Einstufung von Karosserieschäden.....	197	10.2	Untergrundvorbereitung.....	242
9.3.2	Bestimmung des Schadensumfangs.....	197	10.2.1	Reinigung vor und während der Beschichtung.....	242
9.3.3	Karosserievermessung.....	199	10.2.2	Lackschichten und Rost entfernen.....	243
9.4	Einsatz von Diagnosegeräten.....	202	10.3	Schleifen.....	245
9.5	Arbeiten an Hochvolt-Systemen (Elektro- und Hybridfahrzeuge).....	204	10.3.1	Aufgaben des Schleifens.....	245
9.6	Demontage und Montage von Fahrzeugteilen.....	206	10.3.2	Auswahl der richtigen Körnung.....	245
9.6.1	Demontage und Montage von Karosserieteilen.....	206	10.3.3	Auswahl der Schleifmaschine.....	246
9.6.2	Demontage und Montage von Verkleidungen.....	207	10.3.4	Arbeitsschutz beim Schleifen.....	247
9.7	Fahrassistenzsysteme.....	208	10.3.5	Werkstatthinweise zum Schleifen.....	247
9.7.1	Sensoren für Fahrassistenzsysteme und deren Kalibrierung.....	208	10.4	Spachteln.....	248
9.7.2	Parkassistenzsysteme.....	209	10.4.1	Spachtelmassen.....	248
9.7.3	Spurhalte- und Spurwechsel- Assistenzsysteme.....	210	10.4.2	Werkstatthinweise zum Spachteln.....	248
9.8	Ausbeulen.....	211	10.4.3	Verarbeitung von Polyester-Spachtel.....	249
9.8.1	Wahl des richtigen Ausbeulverfahrens.....	211	10.5	Grundieren und Füllern.....	250
9.8.2	Dellenarten.....	212	10.5.1	Grundierung.....	250
9.8.3	Ausbeulen ohne Nachlackieren.....	213	10.5.2	Füller.....	250
9.8.4	Ausbeulen mit Nachlackieren.....	215	10.5.3	Werkstatthinweise zum Füllern.....	251
9.8.5	Ausbeulen von Aluminiumblechen.....	218	10.6	Decklackieren.....	252
9.8.6	Ausbeulen von Hagelschäden.....	218	10.7	Vorbereitung des Lackmaterials.....	253
9.8.7	Ausbeulwerkzeuge.....	219	10.7.1	Lackfarbton ermitteln.....	253
9.9	Oberflächenfinish nach dem Ausbeulen.....	220	10.7.2	Benötigte Lackmenge ermitteln.....	254
9.9.1	Schleifen der Reparaturstelle.....	220	10.7.3	Mischen und Abtönen des Decklacks.....	255
9.9.2	Verspachteln von Dellen.....	220	10.7.4	Farbtonvergleich durchführen.....	256
9.9.3	Verschwemmen von Dellen.....	221	10.7.5	Farbabweichung korrigieren.....	256
			10.8	Nuancieren.....	257
			10.9	Einstellen des Decklackes.....	259
			10.10	Abdekarbeiten.....	261
			10.10.1	Abdeckmaterialien.....	261
			10.10.2	Ableben von Fahrzeugen.....	261

10.11	Lackieren mit der Spritzpistole .....	262	13.4	Zustandsnoten.....	301
10.11.1	Auswahl der Spritzpistole.....	262	13.5	Restaurierarbeiten an Oldtimern .....	301
10.11.2	Verarbeitungsbedingungen.....	262	13.6	Lackierung von Oldtimern .....	302
10.11.3	Mängel am Spritzergebnis.....	264			
10.11.4	Lackieren von Karosserien .....	265	<b>14</b>	<b>Fehler am Lackierergebnis .....</b>	<b>303</b>
10.12	Verarbeitung von Metallic- und Effekt- Lacken.....	266	14.1	Schadensursachen .....	304
10.13	Die Beilackierung .....	267	14.1.1	Reklamationsgründe bei der Fahrzeugübergabe nach erfolgter Lackierung.....	304
10.13.1	Gründe für die Beilackierung .....	267	14.1.2	Reklamation wegen eines Lackfehlers durch Umwelteinflüsse .....	304
10.13.2	Methoden der Beilackierung .....	267	14.2	Lackierfehler, Fehler im Beschichtungsaufbau .....	304
10.13.3	Beilackieren ins angrenzende Teil .....	268	14.3	Lackfilmstörungen durch Umwelteinflüsse...	310
10.13.4	Beilackieren in der Fläche.....	268			
10.13.5	Beilackieren mit Begrenzung der beilackierten Fläche.....	269	<b>15</b>	<b>Aufbereitung von Oberflächen .....</b>	<b>313</b>
10.13.6	Spot-Repair .....	269	15.1	Übersicht über die Maßnahmen .....	314
10.14	Reparatur von kratzfesten Lacken und Pulverlacken.....	270	15.2	Übersicht über die Fahrzeugpflege .....	315
10.15	Lackierung von Kunststoffteilen.....	271	15.3	Außenreinigung .....	316
10.16	Reparatur von gefärbten Klarlacken.....	271	15.3.1	Die Fahrzeugwäsche.....	316
10.17	Lackieren von Felgen.....	272	15.3.2	Hartnäckige Verunreinigungen beseitigen....	318
10.18	Werkstatthinweise zum Lackieren.....	272	15.3.3	Kunststoffteile reinigen und pflegen .....	318
10.19	Trocknung des Lacks .....	273	15.3.4	Leichtmetallfelgen reinigen.....	319
10.19.1	Lackier- und Trockenkabinen.....	273	15.3.5	Chromreinigung .....	319
10.19.2	Infrarot (IR)-Trocknung .....	274	15.3.6	Lackpflege und Lackaufbereitung .....	320
10.19.3	Trockenblaseinrichtungen für Wasserlacke ..	274	15.3.7	Pflege von Mattlack .....	322
10.19.4	UV-Trocknung .....	274	15.3.8	Werkstatthinweise zur Lackpflege.....	322
10.19.5	Trocknung von Hochvolt-Fahrzeugen .....	274	15.4	Oberflächen aufbereiten durch Polieren .....	323
10.20	Reinigung und Pflege der Spritzpistole .....	275	15.4.1	Auswahl und Handhabung von Poliermaschinen.....	323
10.20.1	Reinigung der Spritzpistole mit Automaten..	275	15.4.2	Vorgehensweise beim Polieren .....	324
10.21	Das Finish .....	276	15.4.3	Werkstatthinweise zum Polieren .....	325
10.21.1	Funktion des Fahrzeuges wiederherstellen ..	276	15.5	Konservierung des Lacks.....	325
10.21.2	Lackierfehler beseitigen (Oberflächenfinish) .....	276	15.6	Innenreinigung .....	326
			15.6.1	Reinigung des Fahrgast- und Kofferraums ...	326
<b>11</b>	<b>Caravans .....</b>	<b>277</b>	15.6.2	Leder im Fahrzeug reinigen und pflegen.....	326
11.1	Arten von Caravans .....	278	15.6.3	Textil- und Lederreparatur.....	327
11.2	Aufbau eines Wohnmobils .....	279	15.6.4	Kunststoffteile im Innenbereich reinigen.....	327
11.3	Herstellung und Konstruktion .....	280	15.7	Die professionelle Fahrzeugaufbereitung .....	328
11.4	Werkstoffe im und am Caravan .....	282			
11.5	Reparaturverfahren am Caravan .....	283	<b>16</b>	<b>Mathematik .....</b>	<b>329</b>
11.6	Beschichtung von Caravans .....	285	16.1	Grundlagen .....	330
11.7	Folien entfernen, Folieren.....	285	16.1.1	Umwandlung von Einheiten .....	330
11.8	Wohnkomfort im Wohnmobil .....	286	16.1.2	Bruchrechnen .....	331
11.9	Wartung und Pflege.....	286	16.1.3	Rechenregeln.....	332
			16.1.4	Verhältnisrechnen mit dem Dreisatz.....	332
			16.1.5	Mischungsrechnen .....	333
			16.1.6	Prozentrechnen .....	333
			16.1.7	Rabatt, Skonto, Mehrwertsteuer .....	334
			16.1.8	Rechnen mit Formeln .....	334
			16.1.9	Zinsberechnung .....	334
<b>12</b>	<b>Lackieren von Nutzfahrzeugen und Industrieobjekten .....</b>	<b>287</b>	16.2	Flächenberechnung .....	335
12.1	Einteilung der Nutzfahrzeuge.....	288	16.3	Körperberechnung.....	336
12.2	Besonderheiten der Nutzfahrzeuglackierung.....	289	16.4	Materialberechnung .....	337
12.3	Untergrundvorbereitung und Beschichtung.	289	16.5	Lohnberechnung .....	338
12.4	Lackierung von Industrieprodukten .....	291	16.5.1	Tarifverträge und Lohnvereinbarungen .....	338
12.5	Korrosionsschutz besonders beanspruchter Objekte .....	292	16.5.2	Einflüsse auf die individuelle Höhe des Lohns .....	339
12.5.1	Untergrundprüfung und Untergrundvorbereitung.....	292	16.5.3	Vergütungsformen.....	339
12.5.2	Beschichtungssysteme im Schweren Korrosionsschutz .....	293	16.5.4	Zeitlohn.....	340
			16.5.5	Leistungslohn, Akkordlohn.....	341
			16.5.6	Lohn- und Gehaltsabrechnung .....	342
<b>13</b>	<b>Bearbeiten von Oldtimern.....</b>	<b>295</b>	16.6	Kalkulation und Preisberechnung .....	343
13.1	Stationen des Fahrzeugbaus.....	296	16.7	Stundenverrechnungssatz, Lohnminute .....	344
13.2	Geschichte der Fahrzeuglacke und der Fahrzeuglackierung .....	298	16.8	Rechnen mit Arbeitswerten.....	345
13.3	Die Fahrzeugzulassung als Oldtimer.....	300	16.9	Kalkulation mit Schadensprogrammen.....	345



16.10	Kalkulation von Ausbeularbeiten.....	346	19.3	Beschreibung einer Schrift.....	395
16.11	Berechnung von Hagelschäden.....	347	19.3.1	Merkmale einer Schrift.....	395
16.12	Maschinenkosten.....	347	19.3.2	Schriftgruppen nach DIN.....	396
<b>17</b>	<b>Gestaltung.....</b>	<b>349</b>	19.4	Schrift und Lesbarkeit.....	397
17.1	Grundlagen der Formenlehre.....	350	19.5	Gestaltung mit Schrift.....	399
17.1.1	Formen und Formelemente.....	350	19.6	Schriftausführung.....	400
17.1.2	Formbeziehungen.....	354	19.7	Schriftenwendung am Fahrzeug.....	401
17.2	Grundlagen der Farbenlehre.....	355	19.7.1	Beschriftung am Privatfahrzeug.....	401
17.2.1	Wirkung von Farben.....	355	19.7.2	Beschriftung am Geschäftsfahrzeug.....	401
17.2.2	Farbwahrnehmung.....	356	<b>20</b>	<b>Physik.....</b>	<b>405</b>
17.2.3	Die drei Merkmale einer Farbe.....	357	20.1	Grundbegriffe.....	406
17.2.4	Farbordnungssysteme.....	359	20.1.1	Aggregatzustände.....	406
17.2.5	Farbmischung.....	360	20.1.2	Masse, Volumen und Dichte.....	407
17.2.6	Theorie und Praxis des Farbenmischens.....	360	20.1.3	Kohäsionskräfte und Adhäsionskräfte.....	407
17.2.7	Farbfächer, Farbreister, Trendfarben.....	361	20.1.4	Stoffgemische.....	408
17.3	Gestaltung am Fahrzeug.....	362	20.1.5	Lösungen.....	408
17.3.1	Gestaltungsmöglichkeiten in der Übersicht.....	362	20.2	Physikalische Eigenschaften von Stoffen.....	409
17.3.2	Unifarben am Fahrzeug.....	362	20.2.1	Härte.....	409
17.4	Farbkontraste.....	363	20.2.2	Zähigkeit.....	409
17.4.1	Farbe-an-sich-Kontrast.....	364	20.2.3	Sprödigkeit.....	409
17.4.2	Komplementär-Kontrast.....	364	20.2.4	Dehnbarkeit.....	409
17.5	Hell-Dunkel-contrast.....	365	20.2.5	Haftung und Benetzbarkeit.....	409
17.5.1	Qualitätskontrast.....	365	20.2.6	Viskosität und Thixotropie.....	410
17.5.2	Quantitätskontrast.....	366	20.2.7	Trocknung und Luftfeuchte.....	410
17.5.3	Minimax.Effekt.....	366	20.3	Optik.....	411
17.5.4	Kalt-warm-Kontrast.....	367	20.3.1	Licht und Sehen.....	411
17.5.5	Flimmerkontrast.....	367	20.3.2	Optische Gesetze und ihre Bedeutung für den Fahrzeuglackierer.....	411
17.5.6	Simultankontrast.....	367	20.3.3	Farbiges Sehen.....	412
17.5.7	Sukzessivkontrast.....	367	20.3.4	Additive und subtraktive Farbmischung.....	413
17.6	Harmonisierende Farben.....	368	20.3.5	Spektralkurven und Metamerie.....	413
17.6.1	Farbklang.....	368	20.4	Wärmelehre (Kalorik).....	414
17.6.2	Farbharmonie.....	368	20.4.1	Wärme.....	414
17.7	Zeichen und Design am Fahrzeug.....	369	20.4.2	Wärmetransport.....	414
17.7.1	Objektübersicht.....	369	20.4.3	Farbton und Wärme.....	414
17.7.2	Geschäftsfahrzeuge.....	370	20.5	Akustik.....	415
17.8	Firmenwerbung am Geschäftsfahrzeug.....	371	20.5.1	Schall.....	415
17.8.1	Custompainting.....	371	20.5.2	Schall und Schallschutz rund ums Fahrzeug.....	415
17.9	Erstellung von Gestaltungsvorschlägen.....	373	20.6	Elektrizitätslehre.....	416
17.10	Technisches Zeichnen.....	374	20.6.1	Wesen des elektrischen Stroms.....	416
17.10.1	Der Maßstab.....	374	20.6.2	Stromkreis.....	416
17.10.2	Vergrößern von Entwurfszeichnungen.....	374	20.6.3	Elektrische Nennleistung.....	416
17.10.3	Bemaßung von Zeichnungen.....	375	20.6.4	Gefahren.....	416
17.10.4	Darstellung von Körpern in rechtwinkliger Parallelkonstruktion.....	375	<b>21</b>	<b>Chemie.....</b>	<b>417</b>
17.10.5	Darstellung von Körpern in schräger Parallelkonstruktion.....	376	21.1	Grundbegriffe.....	418
<b>18</b>	<b>Design- und Effektlackierungen.....</b>	<b>377</b>	21.1.1	Vom Stoff zum kleinsten Baustein.....	418
18.1	Einführung und Übersicht.....	378	21.1.2	Aufbau der Atome.....	418
18.2	Designtechniken.....	379	21.1.3	Moleküle und ihr Zusammenhalt.....	419
18.2.1	Abklatschtechniken.....	379	21.1.4	Chemische Reaktionen.....	419
18.2.2	Kombinationstechniken.....	380	21.2	Chemische Reaktionen wichtiger Stoffe.....	420
18.2.3	Sondertechniken.....	381	21.2.1	Luft und Sauerstoff.....	420
18.2.4	Schleiftechniken.....	384	21.2.2	Oxidation und Reduktion.....	420
18.2.5	Imitationstechniken.....	385	21.2.3	Säuren.....	421
18.2.6	Einlegetechniken.....	386	21.2.4	Laugen.....	421
18.2.7	Entwicklung einer neuen Gestaltungstechnik.....	387	21.2.5	Neutralisation und Salzbildung.....	422
18.3	Effektlackierungen.....	388	21.2.6	Kohlenstoff und Kohlenstoffverbindungen.....	422
18.4	Oberflächenveredlung durch Galvanisieren.....	390	21.2.7	Chemische Reaktionen am Kohlenstoffmolekül.....	423
18.5	Geschäftskonzept für Design- und Effektlackierungen.....	390	21.2.8	Bildung von Makromolekülen.....	423
<b>19</b>	<b>Schrift und Typografie.....</b>	<b>391</b>	<b>Sachwortverzeichnis.....</b>	<b>424</b>	
19.1	Schrift als Mittel der Kommunikation.....	392	<b>Firmen- und Bildquellenverzeichnis.....</b>	<b>431</b>	
19.2	Schriftentwicklung bis heute.....	393			

# 1

## Berufs- und Betriebsorganisation



- 1.1 Das Arbeitsfeld des Fahrzeuglackierers
- 1.2 Ausbildung und Weiterbildung
- 1.3 Rechtliche Grundlagen
- 1.4 Umweltschutz in der Arbeitswelt des Fahrzeuglackierers
- 1.5 Betriebsorganisation
- 1.6 Werkstatt und Arbeitsplatz des Fahrzeuglackierers
- 1.7 Datenverarbeitung und Datenschutz
- 1.8 Qualitätsmanagement (QM)

### 1.3 Rechtliche Grundlagen

In Tabelle 1 werden die wichtigsten rechtlichen Grundlagen des Handwerks aufgeführt.

Rechtliche Grundlagen der Auftragsabwicklung			
BGB Bürgerliches Gesetzbuch	Vertragsleistungen, die nicht ausdrücklich nach VOB vereinbart werden, unterliegen der Rechtsprechung nach BGB (z. B. Gewährleistung wegen Sachmängeln § 459 bis 493)		
Rechtliche Grundlagen der fachlichen Auftragsausführung			
Deutsche Kommission für Lack und Karosserieinstandsetzung	Die technischen Richtlinien beschreiben die fachgerechte Ausführung von Instandhaltungs- und Beschichtungsarbeiten und sind somit eine wichtige Orientierungshilfe für Karosseriebauer und Lackierer		
AZT Allianz Zentrum für Technik	Sie befasst sich u. a. mit der Unfallursachenforschung und der Fahrzeugsicherheit. Auch die Entwicklung neuer Reparaturmethoden gehört zu ihren Aufgaben.		
StVZO Straßenverkehrszulassungsordnung	Die Straßenverkehrszulassungsordnung regelt die Zulassung und den Betrieb von Fahrzeugen. Sie enthält wichtige Bau- und Betriebsvorschriften.		
DIN Deutsches Institut für Normung	Ursprünglich deutsche Normvorschriften z. B. DIN 18363 VOB/C für Malerarbeiten. Die deutsche Sprachfassung einer europäischen Norm wird als DIN-EN-Norm bezeichnet.		
EN Europäische Norm	Auf europäischer Ebene nach einem festgelegten Normungsprozess erlassene Norm, die auf nationaler Ebene übernommen werden muss.		
ISO Internationale Organisation für Normung	Auf internationalem Standard basierende Normen, die auch auf europäischer und nationaler Ebene übernommen werden und als DIN-EN-ISO-Normen bezeichnet werden.		
Vorschriften der Werkstoff- und der Fahrzeughersteller Technische Merkblätter	Herstellerfirmen legen Richtlinien zur Verarbeitung ihrer Werkstoffe fest, die vom Verarbeiter einzuhalten sind, da ansonsten Gewährleistungsansprüche nicht berücksichtigt werden können. Im Beschichtungsaufbau sollten deshalb nach Möglichkeit nur Werkstoffe eines Herstellers verarbeitet werden.  Reparaturen an der Karosserie von Fahrzeugen dürfen nur exakt nach den Vorschriften der Hersteller durchgeführt werden.		
Umweltrecht	Die Instandhaltung von Fahrzeugen belastet durch schadstoffhaltige Abgase, Stäube, chemische Substanzen, Abwässer und Lärm die Umwelt. Der Gesetzgeber hat zum Schutz von Mensch und Umwelt eine Reihe von Gesetzen erlassen (Abfallrecht, Wasserrecht, Chemikalienrecht, Verkehrsrecht und Arbeitsschutzrecht)		
Rechtliche Grundlagen der Ausbildung			
HwO Handwerksordnung	Sie beinhaltet die Ausübung des Handwerks, die Berufsbildung, Aussagen zu Meisterbrief und Meistertitel, Organisation des Handwerks sowie Bußgeld-, Übergangs- und Schlussvorschriften.		
BBiG Berufsbildungsgesetz	Es regelt die Berufsausbildung im dualen System (Ausbildung in Betrieb und Schule), die Maßnahmen zur Vorbereitung auf den Beruf, die Fortbildung und die berufliche Umschulung.		
Ausbildungsordnung	In der Ausbildungsordnung sind die Dauer der Ausbildung, der Ausbildungsberuf, die Ausbildungsinhalte (Ausbildungsrahmenplan) sowie die Prüfungsanforderungen festgelegt.		
Prüfungsordnung	In der Prüfungsordnung sind die Prüfungsteile (Praxis und Theorie), der zeitliche Prüfungsrahmen, der Prüfungsablauf und die Gewichtung der Prüfungsanteile zur Bewertung verbindlich vorgeschrieben.		
Rahmenlehrplan	Der Rahmenlehrplan umfasst die schulischen Inhalte, die bezogen auf die Handlungssituation in der betrieblichen Praxis umgesetzt werden müssen. Er umfasst 12 Lernfelder für die Vollausbildung zum Fahrzeuglackierer.		
Rechtliche Grundlagen für das Arbeitsverhältnis			
Tarifrecht	In Tarifverträgen ist das Arbeitsverhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer geregelt. Der Lohnvertrag regelt die Bezahlung, der Manteltarifvertrag die sozialen Bedingungen (z. B. Urlaub, Arbeitszeit, etc.).		
Vorschriften zur Unfallverhütung	Die Einhaltung des Tech. Arbeitsschutzes wird von der Berufsgenossenschaft überwacht. <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">                     Technischer Arbeitsschutz:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewerbeordnung</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz/Arbeitssicherheitsgesetz</li> <li>• Maschinenschutzgesetz</li> <li>• Geräte- und Produktionssicherheitsgesetz</li> <li>• Arbeitsstättenverordnung</li> <li>• Unfallverhütungsvorschriften</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> </ul> </td> <td style="vertical-align: top;">                     Sozialer Arbeitsschutz:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Schwerbehindertengesetz</li> <li>• Arbeitszeitgesetz</li> <li>• Bundesurlaubsgesetz</li> <li>• Ladenschlussgesetz</li> </ul> </td> </tr> </table>	Technischer Arbeitsschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewerbeordnung</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz/Arbeitssicherheitsgesetz</li> <li>• Maschinenschutzgesetz</li> <li>• Geräte- und Produktionssicherheitsgesetz</li> <li>• Arbeitsstättenverordnung</li> <li>• Unfallverhütungsvorschriften</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> </ul>	Sozialer Arbeitsschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Schwerbehindertengesetz</li> <li>• Arbeitszeitgesetz</li> <li>• Bundesurlaubsgesetz</li> <li>• Ladenschlussgesetz</li> </ul>
Technischer Arbeitsschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewerbeordnung</li> <li>• Arbeitsschutzgesetz/Arbeitssicherheitsgesetz</li> <li>• Maschinenschutzgesetz</li> <li>• Geräte- und Produktionssicherheitsgesetz</li> <li>• Arbeitsstättenverordnung</li> <li>• Unfallverhütungsvorschriften</li> <li>• Gefahrstoffverordnung</li> </ul>	Sozialer Arbeitsschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jugendarbeitsschutzgesetz</li> <li>• Mutterschutzgesetz</li> <li>• Schwerbehindertengesetz</li> <li>• Arbeitszeitgesetz</li> <li>• Bundesurlaubsgesetz</li> <li>• Ladenschlussgesetz</li> </ul>		

Tabelle 1: Rechtliche Grundlagen des Handwerks



## 1.4 Umweltschutz in der Arbeitswelt des Fahrzeuglackierers

Hochwasserkatastrophen, wachsendes Ozonloch, weltweite Klimaveränderungen, Verschmutzung der Meere, Belastung der Grundwasservorräte, Zunahme der Schadstoffe in der Luft ... – die Schäden an den natürlichen Lebensgrundlagen für Mensch, Tier- und Pflanzenwelt sind unübersehbar, sodass die Notwendigkeit des Umweltschutzes heute außer Frage steht.

Es gehört zur Handlungskompetenz des Fahrzeuglackierers, ökologische Aspekte in seinem Handeln zu berücksichtigen. Kosten müssen sich dadurch nicht zwangsläufig erhöhen (Tabelle 1).


Ökologische Kompetenz	Führt zur	Einsparung von...
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Beratung der Kunden</li> <li>• Bei fachkundiger Ausführung umweltfreundlicher Beschichtungen</li> <li>• Bei Maßnahmen zur Einsparung von Energie</li> <li>• Als fortschrittlicher Betrieb mit umfassendem Umweltkonzept</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energiekosten</li> <li>• Wasser- und Abwassergebühren</li> <li>• Reinigungsmitteln</li> <li>• Materialverbrauch</li> <li>• Abfallgebühren und Entsorgungskosten</li> </ul>

Tabelle 1: Betrieblicher Umweltschutz

### Gesetzliche Grundlagen

Noch ist das Umweltrecht über zahlreiche Gesetze und Verordnungen verstreut, z. B. das

- Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG),
- Chemikaliengesetz (ChemG),
- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG),
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG),
- Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)

### Emission und Immission

Unter Emission versteht man den Ausstoß von Schadstoffen aus Anlagen oder durch technische Vorgänge. Immission ist die Einwirkung von Schadstoffen auf lebende Organismen (Menschen, Tiere, Pflanzen) oder Gegenstände (Gebäude), siehe Bild 1.

Für viele Stoffe wurden zulässige Emissions- und Immissionskonzentrationen, sog. Grenzwerte, festgelegt.

Auch für nichtstoffliche Belastungen wie Schall oder Strahlung gibt es Grenzwerte.

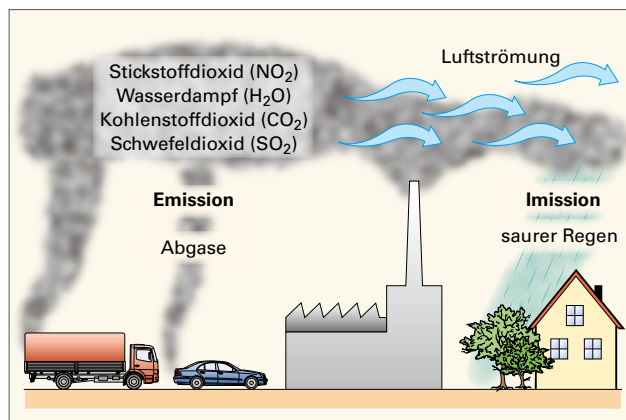


Bild 1: Emissionen und Immissionen

### Verursacherprinzip und Nachhaltigkeit

- **Verursacherprinzip:** Wer Umweltbelastungen oder Umweltschäden verursacht, hat die Kosten für deren Vermeidung bzw. Beseitigung zu tragen. Dies ist die Grundlage der Gesetze und Verordnungen zum Umweltschutz.
- **Nachhaltigkeit:** Die Natur muss dauerhaft intakt gehalten werden. Zustand und Wert des Naturvermögens sollen an die kommenden Generationen so übergeben werden, wie sie von den Eltern übernommen wurden. Nachhaltig ist beispielsweise die Herstellung von Batterien, wenn der gesamte Energieaufwand von der Rohstoffgewinnung über den Transport bis zur Herstellung und Entsorgung geringer ist als die erzielte Energieeinsparung und keine ökologischen Schäden durch Entsorgung und Emissionen zu erwarten sind. Nicht nachhaltig ist, wenn durch eine Absauganlage die Raumluft verbessert, dafür aber die Atmosphäre belastet wird.

### Objektschutz

Die Erhaltung von Fahrzeugen, Bauwerken und anderen Sachwerten wäre ohne Beschichtungen nicht denkbar. So würde beispielsweise eine Stahlbrücke ohne Korrosionsschutzanstrich in wenigen Jahren zusammenrostern und ihre Tragfähigkeit schnell verlieren. Ohne Beschichtungen halten Holzkonstruktionen der Witterung nur bedingt stand. Selbst Beton benötigt einen Schutzanstrich.

### Energieeinsparung

Ein weiteres Kernthema des Umweltschutzes ist das Einsparen von Energie. In der Bundesrepublik Deutschland wird noch immer der größte Anteil der Energie für Heizzwecke verbraucht. Durch sinnvolle Wärmedämmung kann der Bedarf an Heizenergie verringert und damit gleichzeitig die Luftbelastung und der CO<sub>2</sub>-Gehalt reduziert werden. Ein vom Maler und Lackierer angebrachter Wärmedämmputz spart nicht nur wichtige, begrenzt vorhandene Rohstoffe, er hilft auch gegen den Treibhauseffekt, der durch die CO<sub>2</sub>-Zunahme hervorgerufen wird. Feuchte Wände leiten Wärme besser und führen zu unnötigem Wärmeverlust. Beschichtungen, die das Eindringen von Wasser oder Feuchtigkeit verhindern, tragen deshalb ebenfalls zum Schutz der Umwelt bei.

**Ökologie:** Diese Wissenschaft erforscht die Wechselbeziehungen zwischen Lebewesen (Menschen, Tiere, Pflanzen) und ihrem Lebensraum (Natur, unsere Erde, Klima) = den Haushalt der Natur. Das Zusammenspiel aller Faktoren nennt man Ökosystem.

**Ökonomie:** Diese Wissenschaft erforscht wirtschaftliches Handeln, d.h. die zur Verfügung stehenden Mittel (z.B. Rohstoffe, Geld) möglichst sinnvoll, rationell und ertragreich zu verwenden.



### 1.5 Betriebsorganisation

Damit ein Betrieb seine Aufgaben bzw. Aufträge fach- und termingerecht erfüllen kann, bedarf es einer betrieblichen Organisation. Dies wird durch Aufgabenteilung und genaue Abgrenzung der Arbeits- bzw. Geschäftsbereiche erreicht.

#### 1.5.1 Ziele und Möglichkeiten der Betriebsorganisation

Der Unternehmer organisiert seinen Betrieb so, dass mit allen Faktoren (Mitarbeiter, Maschinen, Materialien, Zeit, Kapital) das optimale Ergebnis erzielt wird. Dabei stehen die folgenden Ziele im Vordergrund:

- Kapitalgewinn
- Auslastung, Ausweitung des Betriebes
- Ansehen auf dem Markt
- Versorgung der Mitarbeiter

Gesetzliche Vorschriften müssen dabei eingehalten werden, z. B. Umweltschutzvorschriften, Wettbewerbsregeln u. a. Das Erreichen der Ziele wird durch Maßnahmen der Qualitätssicherung unterstützt.



Bild 1: Der Betrieb als wirtschaftliche Organisation

#### 1.5.2 Organisation eines Fahrzeuglackierbetriebes

Ein Betrieb besteht aus der Geschäftsleitung und eigenständigen Geschäftsbereichen:

##### Geschäftsführung

Der Unternehmer, meist der selbstständige Meister, trägt nach außen die Verantwortung für den Betrieb und bestimmt das Profil des Unternehmens.

Er kümmert sich um das Marktgeschehen, neue Aufträge, das Abwickeln der Aufträge, das Erstellen von Rechnungen, alle Zahlungs- und Rechnungseingänge und vieles mehr. Um Stellen mit Bewerbern zu besetzen, die in das Bild der Firmenphilosophie passen, ist Menschenkenntnis erforderlich.

Sie entscheidet mit der Rechtsberatung auf welche Computerdaten Mitarbeiter Zugriff haben.

##### Verwaltung

Fachkräfte erledigen die kaufmännischen Aufgaben, z. B. Buchhaltung, Lohn- und Gehaltsabrechnung.

##### Rechtsberatung

Um objektiv und korrekt arbeiten zu können, sollte diese nicht an Weisungen der Geschäftsleitung gebunden sein.

##### Werkstatt

Hier werden die Arbeiten am Fahrzeug ausgeführt.

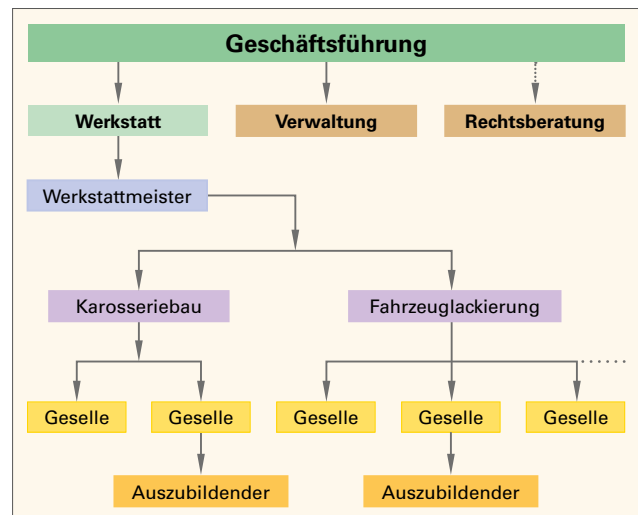


Bild 2: Organigramm eines Fahrzeuglackierbetriebes

Zielorientierung	Alle Mitarbeiter verfolgen die Ziele und Werte der Leitlinien der Geschäftsführung
Klarheit und Übersichtlichkeit	Regelungen müssen in Sprache und Darstellung klar und übersichtlich sein, z. B. durch Organisationspläne, die Unterweisung der Betroffenen u. a.
Eindeutige Aufgabenzuordnung	Zu jeder Arbeitsstelle gehört eine genaue Arbeitsstellenbeschreibung. Hier sind alle Aufgaben und Zuständigkeiten erfasst, auch Besonderheiten wie z. B. die Aufgabe als Verantwortlicher für Arbeitssicherheit.
Koordination	Arbeitsschritte müssen koordiniert, d. h. aufeinander abgestimmt werden. In zertifizierten Betrieben sind alle Abläufe festgelegt und beschrieben worden, ein wichtiger Punkt des Qualitätsmanagements.
Flexibilität	Organisatorische Regelungen müssen den jeweiligen Bedürfnissen angepasst werden können, z. B. Regelungen für Notdienste.
Kontrolle	Zur Minimierung von Fehlern, meist durch den Werkstattleiter

Tabelle 1: Grundsätze der Betriebsorganisation

Weisungen von „oben“ nach „unten“ oder Meldungen von „unten“ nach „oben“ folgen immer den Verbindungslinien im Organigramm des Betriebes (Bild 2). So gehen keine wichtigen Informationen verloren.

Aufgrund der Betriebsorganisation über ein Organigramm weiß jeder Mitarbeiter, wem er Anweisungen geben darf und wessen Anweisungen er zu befolgen hat. So lassen sich viele Konflikte zwischen Mitarbeitern vermeiden.

**1.5.3 Der Kunde**

Der abgestimmte Einsatz von Verhalten, Kommunikation und Erscheinungsbild des Fahrzeuglackierbetriebes nach innen und außen (Corporate Identity) verschafft dem Betrieb Bedeutung auf dem Markt und wirbt Kunden.

Jeder zur Zufriedenheit des Kunden ausgeführte Auftrag ist die beste Werbung für einen Fahrzeuglackierbetrieb. Darüber hinaus kann der Betrieb durch Werbemaßnahmen, wie Anzeigen in der Tagespresse, Internetauftritt oder auch durch eine professionelle Kampagne in der Öffentlichkeit auf sich aufmerksam machen.

Die Ausrichtung des Denkens und des Handelns aller Betriebsangehörigen auf den Kunden und seine Bedürfnisse bezeichnet man als Kundenorientierung.

Kundenzufriedenheit entsteht durch:

• **Ausführung der Arbeit nach Kundenvorstellung**

Bei der Auftragsannahme sind besonders Preis- und Terminvorstellungen zu klären. Eine hochwertige Arbeitsausführung muss selbstverständlich sein.

• **Kundenorientierte Kommunikation**

Ungeschickte Gesprächsführung verärgert den Kunden (Bild 1). Jedes Gespräch erfordert die Einstellung auf die Persönlichkeit des Kunden. Das Führungspersonal muss geschult werden. Besonders schwierig wird es, wenn der Kunde nicht Recht hat, dies aber nicht einsehen will. Mitarbeiter verweisen bei Zweifeln an den Vorgesetzten.

Je nach Kundenart sind die Forderungen an den Betrieb und die Mitarbeiter verschieden, siehe Tabelle 1. Für das Unternehmen ist ein gesunder Kunden-Mix am besten.

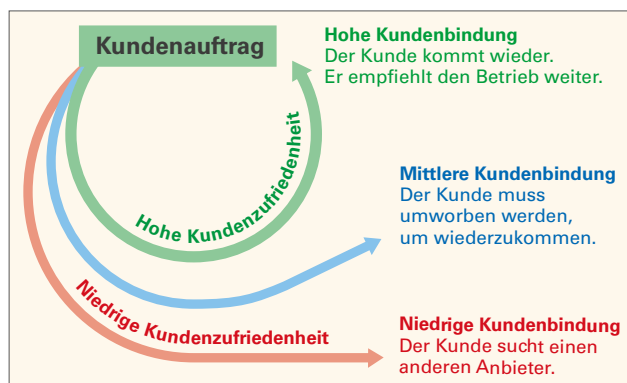


Bild 1: Auswirkung der Kundenzufriedenheit

Versicherungen	Leasing-gesellschaften Autohäuser	Private Autofahrer
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viele Aufträge</li> <li>• Abhängigkeit vom Versicherer</li> <li>• Schnelle Bezahlung</li> <li>• Serviceleistungen werden erwartet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleiche oder ähnliche Arbeiten</li> <li>• Spezialisierung möglichst</li> <li>• Routinierte Auftragsabwicklung</li> <li>• Geringe Gewinnspanne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diese achten auf Qualität und Service.</li> <li>• Unsichere Auftragsplanung</li> <li>• Hoher Aufwand an Kundenpflege</li> <li>• Höhere Gewinnspanne</li> </ul>

Tabelle 1: Kundengruppen

**1.5.4 Der Mitarbeiter**

Gut ausgebildete und motivierte Mitarbeiter sind das größte Kapital eines Betriebes (Bild 2).

Der Unternehmer stellt seine Mannschaft unter Beachtung vielfältiger Gesichtspunkte zusammen:

• **Qualifikation für die ausgeschriebene Stelle**

In kleinen und mittleren Betrieben muss ein Fahrzeuglackierer jede Arbeit am Fahrzeug ausführen können.

• **Positive Einstellung zur Arbeit**

Falsche Erwartungen und eine negative Einstellung zur Arbeit fördern Konflikte im Betrieb.

• **Soziale Anpassung an das bestehende Team**

Der Arbeitsfriede kann empfindlich gestört werden, wenn der neue Mitarbeiter mit neuen Ideen plötzlich viel Bewährtes ändern will.

• **Wertevorstellung**

Lebensbestimmende Werte der Mitarbeiter (Anstand, Moral u. a.) sollten den Zielen der Firmenphilosophie entsprechen. So wird die Sorge um die Umwelt nur dann glaubwürdig, wenn der Mitarbeiter auch privat entsprechend handelt.

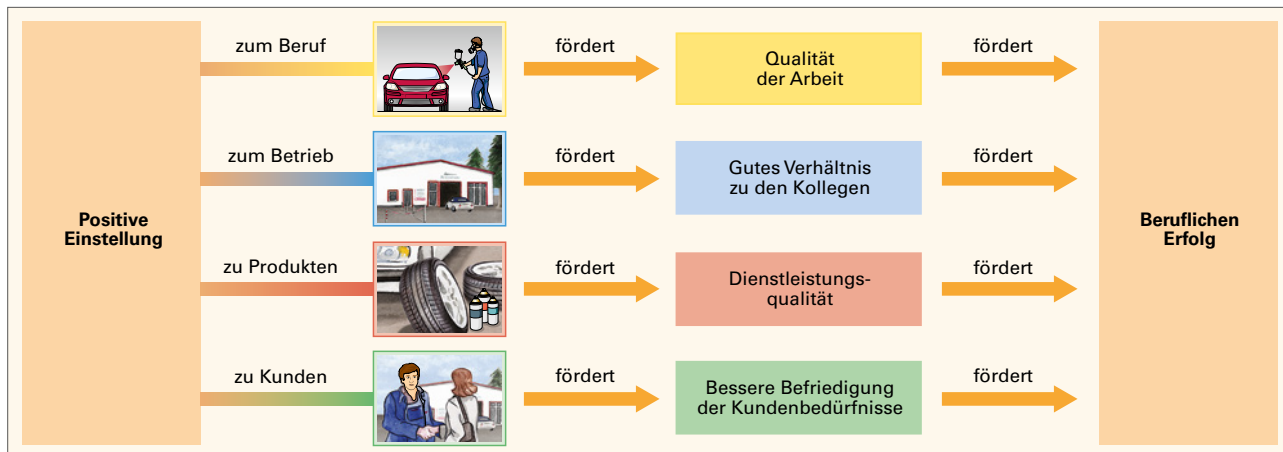


Bild 2: Mit motivierten Mitarbeitern zum beruflichen Erfolg

### Teamarbeit

Teamarbeit, d.h. die Zusammenarbeit mehrerer Mitarbeiter zur Lösung eines Problems, hat sich in Betrieben durchgesetzt. Je nach Betrieb kann Teamarbeit unterschiedlich organisiert sein. Die Mitarbeiter kleinerer Fahrzeuglackierbetriebe können sich genauso als Team verstehen, wie die Mitglieder von Arbeitsgruppen eines großen Autohauses.

Die Fähigkeit in einem Team zu arbeiten, erfordert neben Fachkompetenz zusätzliche Fähigkeiten von den Beteiligten (Tabelle 1).

Für die Teamarbeit förderlich	Für die Teamarbeit hinderlich
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein gutes Betriebsklima</li> <li>• Die klare Festlegung der Ziele des Teams</li> <li>• Probleme offen im Team diskutieren</li> <li>• Fähigkeit zur Selbstkritik</li> <li>• Entscheidungen übereinstimmend treffen</li> <li>• Gutes Vertrauensverhältnis unter den Teammitgliedern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Engagement der Kollegen ausnutzen und diese für sich arbeiten lassen</li> <li>• Konkurrenzdenken</li> <li>• Überheblichkeit (Arroganz) einzelner Teammitglieder</li> <li>• Angst, die eigene Meinung zu äußern</li> <li>• Mangelnde Kommunikation untereinander</li> </ul>

Nicht immer ist Teamarbeit die beste Lösung.

Es wurde der Arbeitseinsatz beim Tauziehen untersucht. Dabei zeigte sich Folgendes:

Zog nur 1 Mann, so brachte er 100 % Leistung. Je mehr Leute zogen, umso geringer die Leistung des Einzelnen. Bei 8 Personen eines Tauzieh-Teams lag sie beim Einzelnen nur noch bei 50 %.

Fazit:

Für bestimmte Arbeiten ist abzuwägen, ob diese ein Spezialist nicht besser alleine ausführt.

Tabelle 1: Kriterien für eine gute Teamarbeit

Für Unzufriedenheit im Team kann auch die Zusammensetzung des Teams die Ursache sein. Nicht immer handelt es sich um persönliche Mängel eines Einzelnen. So kann es zwischen zwei dominanten Personen im Team zu Führungskämpfen auf Kosten der Teamarbeit kommen. Es lassen sich einige interne Probleme vermeiden, wenn der Unternehmer die Arbeitsteams aus Leuten bildet, die sich auch privat gut verstehen und schätzen.

### 1.5.5 Ablauf des Kundenauftrages im Betrieb

Die meisten Aufträge laufen nach einem ähnlichen Schema ab. Bild 1 ordnet die einzelnen Tätigkeiten in den betrieblichen Gesamtzusammenhang ein.

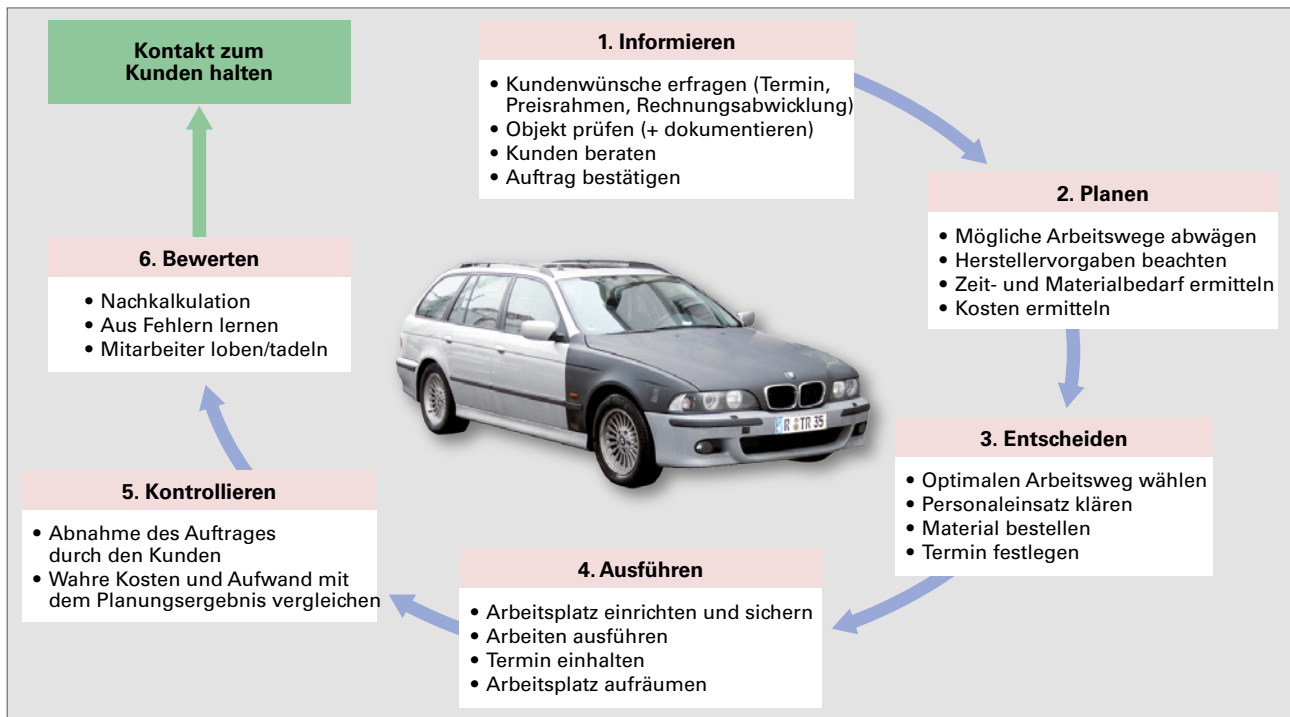


Bild 1: Ablauf eines Kundenauftrages

- Die einzelnen Phasen sind von unterschiedlicher Länge. Bei kleineren Aufträgen können die ersten Phasen durch eine langjährige Berufspraxis miteinander verschmelzen und werden nicht mehr getrennt wahrgenommen.
- Im Ablauf des Kundenauftrages steht die Rechnungserstellung nicht immer am Ende des Auftrages. Versicherungen akzeptieren nicht jeden Preis, sondern wickeln Leistungen zu Schadensfällen zu festen Tarifen ab (siehe Mathematik: Arbeitswerte). Man kann auch zu Beginn mit dem selbstzahlenden Kunden einen Festpreis vereinbaren.

## 2.7 Konstruktion der Karosserie

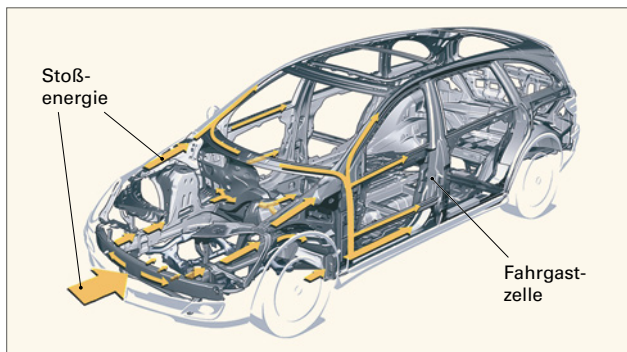
Eine Karosserie muss so gestaltet und konstruiert sein, dass sie sich gezielt verformen lässt, damit sie bei einem Unfall Stoßenergie aufnehmen kann. Sie muss aber auch so fest sein, dass sie die Insassen bei einem Unfall vor einem eindringenden Fahrzeug schützt. Sie soll sich nicht verwinden und trotzdem dabei möglichst leicht sein, gut aussehen, sich leicht reparieren lassen und einen geringen Luftwiderstand besitzen. Neu hinzu kommen seit einiger Zeit die Anforderungen an den Fußgängerschutz.

### 2.7.1 Die vordere Karosserie

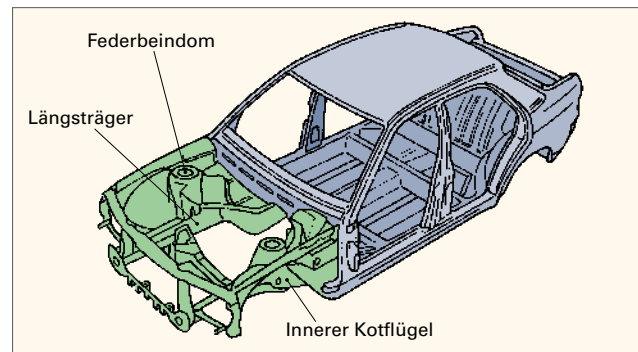
Der vordere Längsträger, die vorderen Quertraversen (Querträger, Frontblech) sowie die Radhäuser mit den Federbeindomen bilden den vorderen Teil der Karosserie. Sie sollen die bei einem Crash auftretende Stoßenergie aufnehmen, indem sie sich verformen (**Bild 1**).

Diese Teile bilden zusammen einen Rahmen, an dem Motor, Radaufhängung und Lenkung befestigt sind. Nach einem Unfall, bei dem der Vorderwagen beschädigt wurde, müssen in diesem Bereich die Karosseriepunkte vermessen werden, da sie unmittelbaren Einfluss auf die Vorderachsgeometrie und das Fahrverhalten haben.

**Vordere Längsträger (Bild 2).** Sie spielen die wichtigste Rolle bei der gezielten Verformung des Vorderwagens bei einem Crash. Sie leiten die Stoßenergie bei einem Unfall zum Kardantunnel, zur A-Säule und zum Schweller. Oft wird dieser untere Lastpfad durch einen oberen Lastpfad ergänzt, der zusätzlich Energie in die A-Säule und weiter über die Türverstärkungen in den Heckbereich weiterleitet. Er kann z. B. in Form eines zusätzlichen Längsträgers in die Oberkanten der Radhäuser des Vorderwagens integriert sein und den Federbeindom abstützen.



**Bild 1:** Einleitung der Stoßenergie in die Fahrgastzelle



**Bild 2:** Die vordere Karosserie

### 2.7.2 Die hintere Karosserie

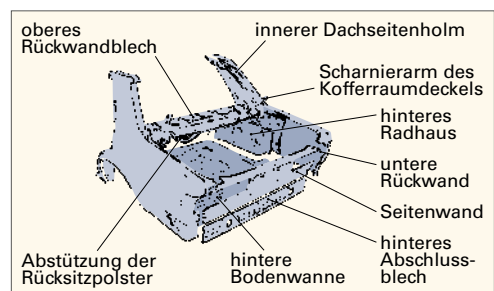
Bei der Heckgestaltung unterscheidet man verschiedene Bauformen:

**Stufenheck (Bild 3).** Diese Bauform verwendet man bei Fahrzeugen, die als Limousinen gebaut sind. Die hintere Karosserie besteht dabei aus den beiden Seitenteilen hinter der C-Säule, dem Heckabschlussblech und dem Kofferraumboden. Ein Kofferraumdeckel schließt das Heck nach oben ab. Fahrgastzelle und Kofferraum sind durch eine Rückwand getrennt. Sie ermöglicht eine hohe Steifigkeit der Karosserie.

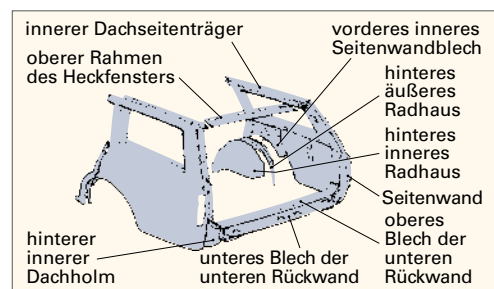
**Steilheck (Bild 4).** Diese Bauform wird bei Kombifahrzeugen angewandt. Solche Fahrzeuge haben ein großes Ladevolumen, das durch Umklappen der Rücksitze noch erweitert werden kann.

Da diese Fahrzeuge keine hintere Abtrennung haben, muss die nötige Steifigkeit durch zusätzliche und größere Dachholme erzielt werden. Im Kofferraumboden werden zwei Längsträger integriert, die den vorderen Längsträgern vergleichbar sind. Durch sie können bei einem Unfall die Kräfte, die vom hinteren Stoßfänger kommen, aufgenommen werden.

**Schrägheck.** Diese den Kombifahrzeugen vergleichbare Bauform hat durch die flachere Heckklappe ein etwas sportlicheres Aussehen. Von der Konstruktion her ist sie der Steilheckkarosserie vergleichbar.



**Bild 3:** Stufenheck



**Bild 4:** Steilheck



### 2.7.3 Die Fahrgastzelle

Die miteinander verschweißten seitlichen Karosserieteile mit A-, B- und C-Säule bilden zusammen mit Teilen der vorderen und der hinteren Karosserie sowie dem Dach und der Bodengruppe zusammen mit dem Schweller die stabile Fahrgastzelle (Bild 1).

Auf die jeweilige Belastungsart optimierte Träger bilden den Überlebensraum für die Insassen, der sich auch bei einem schweren Unfall möglichst nicht verformen darf. Somit kann die Verletzungsgefahr für die Insassen minimiert werden. Dadurch lassen sich die Fahrzeugtüren nach einem Unfall meist ohne großen Kraftaufwand öffnen. Die A-, B- und C-Säulen dienen als Türaufnahmen und verstärken die Karosserie bei einem seitlichen Aufprall. Dies geschieht durch großvolumige, computeroptimierte Trägerprofile und neue hochfeste Werkstoffe.

**Seitenrahmen.** Er muss im Verbund mit den anderen Strukturelementen sehr steif ausgeführt werden, damit er die Torsions- und Biegebelastung zwischen der Vorder- und der Hinterachse aufnehmen kann. Bei einem Seitencrash muss er so steif sein, dass das Eindringen des gegnerischen Fahrzeugs in die Fahrgastzelle vermieden wird, um die Insassen nicht zu gefährden. Durch die Aufteilung in einen inneren und einen äußeren Seitenrahmen erhält man doppelwandige Profile, die teilweise noch durch Rohre oder zusätzliche Versteifungsbleche verstärkt werden (Bild 2).

**B-Säule.** Als Teil des Seitenrahmens kommt der B-Säule bei einem Seitenunfall eine besondere Bedeutung zu. Sie darf sich nicht verformen, um die Insassen nicht zu gefährden. Aus diesem Grund ist sie besonders steif aufgebaut. Dies erreicht man durch mehrere übereinanderliegende Karosserieteile aus besonders hochfesten Stahlblechen (Bild 3). Die B-Säule stützt sich dabei am Schweller und am Dachholm ab. Diese wiederum werden über Querträger in der Bodengruppe und im Dach mit der gegenüberliegenden Fahrzeugseite versteift.

**Schweller.** Sie sind die Verlängerung der vorderen Längsträger. Große Querschnitte und eingesetzte Schottbleche ergeben eine sehr biege- und torsionssteife Konstruktion, die bei einem Seitencrash Widerstand leisten soll. Sie sind meist aus hochfesten Blechen gefertigt oder haben erhöhte Blechdicken. Durch eingebaute Profile wird die Steifigkeit der Schweller gegen seitliche Stöße zusätzlich erhöht.

**Bodengruppe (Bild 4).** Sie bildet das Rückgrat der Gesamtkarosserie. Die Grundstruktur besteht in Längsrichtung aus den beiden Schwellern und evtl. dem Kardantunnel. In Querrichtung bilden die Vorder- und Hintersitzprofile evtl. zusammen mit einem Querträger zwischen den B-Säulen eine Abstützung gegen seitliche Kräfte.

**Dach.** Die Dachholmen und die Dachhaut bilden das Dach. Die Dachhaut besteht aus einem gewölbten Pressteil. Je größer die Wölbung des Dachs, umso geringer ist die Flatter- und Dröhnneigung. Die Dachhaut ist mit den Dachholmen heute meist mittels Laser verschweißt.

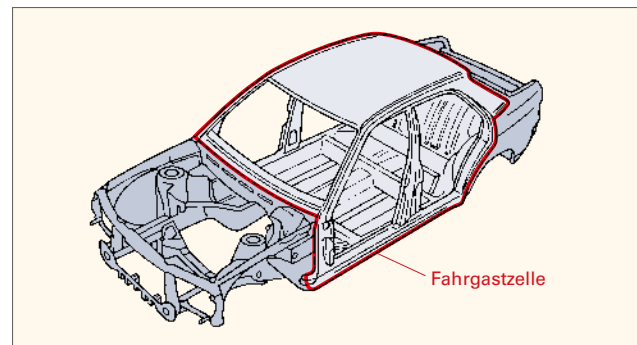


Bild 1: Fahrgastzelle

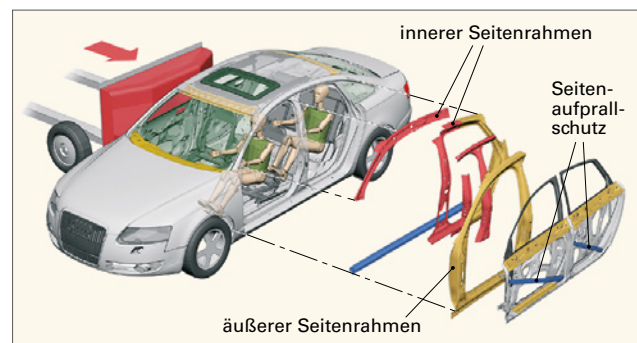


Bild 2: Aufbau des Seitenrahmens

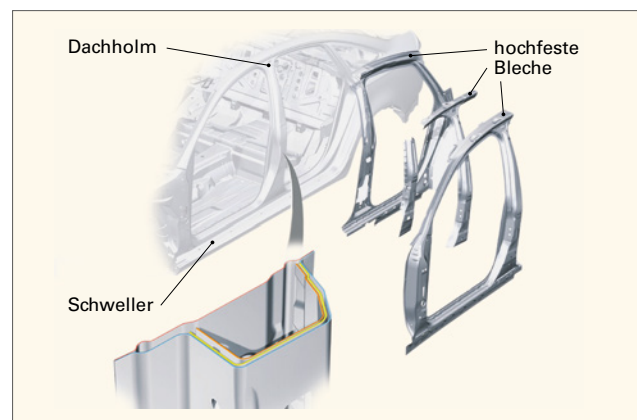


Bild 3: Aufbau der B-Säule

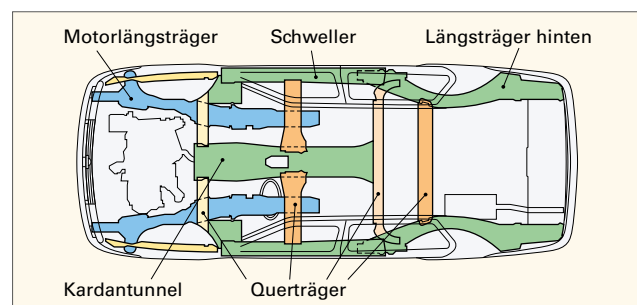


Bild 4: Trägerstruktur der Bodengruppe

### 2.7.4 Karosserieranbauteile

Karosserieranbauteile sind die Kotflügel, Fronthaube, Heckklappe, Stoßfänger, Türen sowie Scheiben aus Sicherheitsglas.

**Kotflügel.** Sie bestehen vorwiegend aus Stahl- oder aus Gewichtsgründen aus Aluminiumblech. Diese sind in der Regel durch Punktschweißen mit dem oberen Radhausprofil, der A-Säule und dem Frontblech verbunden. Zur leichteren Demontage können Kotflügel auch verschraubt sein.

**Fronthaube und Kofferraumdeckel.** Sie sind meist die größten Blechteile im Außenhautbereich. Die glatten und nur leicht bauchigen Bauteile erhalten ihre Steifigkeit durch unterlegte Haubenrahmen. Die Fronthaube muss so nachgiebig sein, dass bei Unfällen mit Fußgängern und Zweirädern das Verletzungsrisiko möglichst gering ist. Zur Geräuschdämmung ist innen meist eine Isolierung angebracht.

**Stoßfänger (Bild 1).** Sie bestehen heute meist aus einer Kunststoffverkleidung (Front- oder Heckverkleidung) und einem darunterliegenden Querträger aus Aluminium oder hochfestem Stahl. Oft sind Schaumelemente integriert, die bei kleinen Parkplatzremplern die Aufprallenergie aufnehmen und sich nach dem Crash selbsttätig wieder zurückformen. Pralldämpfer verbinden die Stoßfänger mit den vorderen Enden der Längsträger.

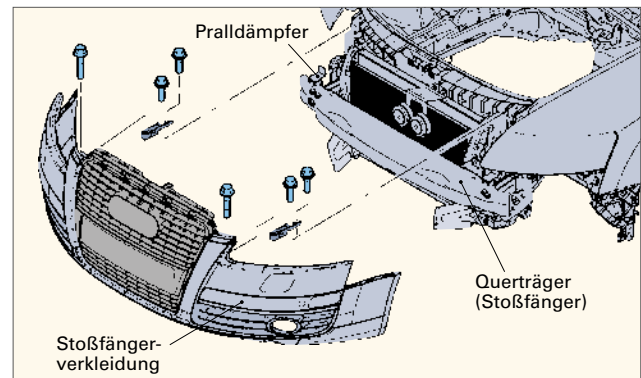


Bild 1: Stoßfänger

**Anbauteile aus Kunststoff.** Kunststoffteile, wie z. B. die Stoßfängerverkleidungen, Schwellerverkleidungen, sowie die Auskleidung der Radhäuser schützen Blechteile vor Beschädigung, Steinschlag und Korrosion. Als Zierleisten verdecken sie z. B. Schraubverbindungen oder dienen nur dekorativen Zwecken.

**Türen.** Üblich sind zwei bzw. vier seitliche Türen und bei Kombifahrzeugen eine fünfte Türe im Heck. Diese sind mit Scharnieren an der Karosserie befestigt. Bei Großraumlimousinen und Minivans werden zunehmend auch Schiebetüren für die hinteren Sitzplätze verwendet.

**Scheinwerfer, Blinkleuchten und Rückleuchten** werden aus Glas, immer öfters jedoch aus Kunststoff hergestellt, z. B. Acrylglas. Bei einer Beschädigung müssen sie komplett ausgewechselt werden, da sie nicht in-standzusetzen sind.

**Spoiler (Bild 2).** Darunter versteht man Anbauteile aus Kunststoff, mit denen man die Umströmung des Fahrzeuges beeinflussen und Aerodynamik und Abtrieb des Fahrzeuges verbessern kann. Nach ihrer Lage bezeichnet man sie als Front-, Dach- oder Heckspoiler.

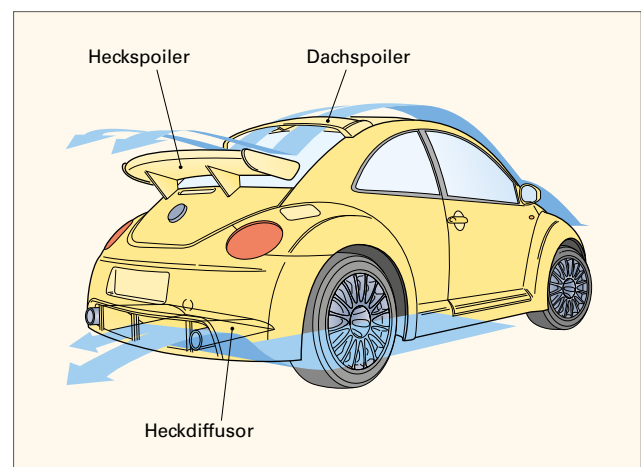


Bild 2: Fahrzeug mit Spoiler und Heckdiffusor

### 2.7.5 Fahrzeugscheiben

Sie müssen aus Sicherheitsglas sein, damit bei einem Unfall keine scharfkantigen Scherben entstehen welche die Insassen gefährden. Man unterscheidet:

- **Einscheibensicherheitsglas.** Es sind einschichtige Glasscheiben, die durch eine gezielte Abkühlung hohe Innenspannungen erhalten. Dadurch zerbrechen sie bei einem Stoß in viele kleine, stumpfe Glaskrümel. Einscheibensicherheitsglas verwendet man vorwiegend für die Seitenscheiben und die Heckklappe, da die Festigkeit dieser Scheiben sehr viel größer ist als bei Scheiben aus Verbundglas. Bei der Frontscheibe würde dieses Glas beim Bruch die Durchsicht beeinträchtigen. Deshalb verwendet man bei Frontscheiben Verbundglas.
- **Verbundglas.** Es besteht aus zwei Glasscheiben mit dazwischenliegender zäher Kunststoffolie. Bei einem Bruch entstehen keine scharfkantigen Scherben. Gleichzeitig wird die Durchsicht nicht wesentlich behindert.
- **Dämmverglasung.** Darunter versteht man beschichtete Verbundglasscheiben, die die Wärmeeinstrahlung als auch die zerstörerische UV-Strahlung ins Fahrzeuginnere deutlich reduzieren.

## 2.8 Werkstoffe im Karosseriebau

An die im Karosserie- und Fahrzeugbau verarbeiteten Werkstoffe werden hohe Forderungen gestellt. Unter anderem sollen die Werkstoffe eine sehr hohe Festigkeit haben, dass sie den Folgen eines Unfalls widerstehen können. Gleichzeitig müssen sie gut umformbar sein, damit die Teile preisgünstig im Tiefziehverfahren hergestellt werden können. Den zum Teil widersprüchlichen Anforderungen versucht man durch die Verwendung unterschiedlicher Werkstoffe gerecht zu werden.

### 2.8.1 Leichtbauweise

Damit die Fahrzeuge möglichst leicht gebaut werden können, muss auch an der Karosserie Gewicht eingespart werden. Dazu gibt es folgende Möglichkeiten:

- Materialeinsparung, ohne Verringerung der Fahrzeugsicherheit
- Hochfeste Werkstoffe verwenden
- Verwendung leichterer Werkstoffe

Bei den meisten selbsttragenden Karosserien bildet der Karosserie-Rohbau aus verzinktem Stahlblech die Basis für den Aufbau. Man versucht durch Materialstärkenreduzierung, verringerten Materialeinsatz und hochfeste Bleche maximale Steifigkeit bei minimalem Gewicht zu erreichen. Anbauteile wie Türen, Front- und Heckklappe aber auch die Kotflügel lassen sich aus Leichtmetallen fertigen. Diese Mischbauweise (Hybridbauweise) (Bild 1) erfordert neuartige Fertigungsmethoden und Verbindungstechniken.

**Korrosion.** Besonders zu beachten sind bei der Verwendung verschiedener Werkstoffe die Anforderungen an den Korrosionsschutz. Die direkte Verbindung von Aluminium bzw. Magnesium und Stahl muss unbedingt vermieden werden, da die sogenannte Kontaktkorrosion den unedleren Werkstoff, z. B. das Aluminium, zerstört.

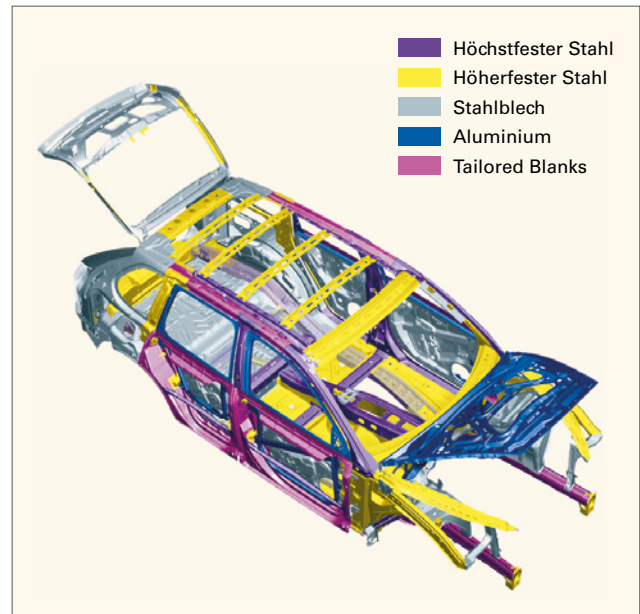


Bild 1: Selbsttragende Karosserie eines Geländewagens

### 2.8.2 Stahlbleche

Stahlblech im Karosseriebau sollte gut schweiß- und umformbar sein, sowie eine gute Oberflächenqualität als Voraussetzung für eine gute Lackierbarkeit haben. Kaltgewalzte Feinbleche sind zäh und fest. Sie sind daher sehr gut für stark geformte Tiefziehteile geeignet.

Bei Fahrzeugkarosserien kommen die folgenden Blecharten zum Einsatz:

- **Kaltgewalztes Blech (Tabelle 1).** Es wird aus warmgewalzten Blechbändern durch nochmaliges Walzen hergestellt. Die dabei entstandene Kaltverfestigung des Werkstoffes wird durch Glühen beseitigt. Die Bleche in Tabelle 1 werden im Karosseriebau immer häufiger durch hochfeste Bleche ersetzt. Für Karosseriebleche ist die Streckgrenze in MPa der maßgebliche Wert für die Umformung. Das ist der Wert, bis zu dem der Werkstoff ohne bleibende Verformung belastet werden kann.
- **Hochfeste Stahlbleche.** Die Bezeichnung hoch- bzw. höherfester Stahl ist ein Überbegriff für eine Vielzahl von Stählen, bei denen auf unterschiedliche Art und Weise eine Erhöhung der Streckgrenze erzielt wurde. Im Karosseriebau werden je nach Anforderung hochfeste Bleche zusammen mit normalen Blechen eingesetzt (Bild 2).

Stahlsorte		Zugfestigkeit $R_m$ in Mpa bzw. N/mm <sup>2</sup>	Streckgrenze in N/mm <sup>2</sup>	Bruchdehnung A in %
	bisher			
DC 01	St 12	270 ... 410	280	28
DC 03	RR St 13	270 ... 370	240	34
DC 04	St 14	270 ... 350	210	38
DC 05		270 ... 330	180	40
DC 06		270 ... 350	180	38

Tabelle 1: Kaltgewalztes Band aus weichen Stählen (vgl. DIN 1 EN 10130, e)

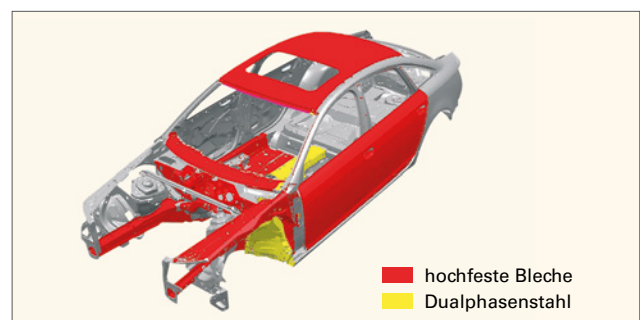


Bild 2: Beispiel für den Einsatz hochfester Bleche



# 6

## Werkstoffe und Hilfsstoffe



- 6.1 Zusammensetzung von Beschichtungsstoffen
- 6.2 Die Herstellung des Lackes
- 6.3 Einteilung der Beschichtungsstoffe
- 6.4 Das Bindemittel im Beschichtungsstoff
- 6.5 Bindemittel und Lacke des Fahrzeuglackierers
- 6.6 Zweikomponentenlacke und ihre Verwendung
- 6.7 Nanolacke und ihre Verwendung
- 6.8 Pulverlacke und ihre Verwendung
- 6.9 Lösemittel
- 6.10 Farbmittel
- 6.11 Additive
- 6.12 Trocknungsabläufe in Beschichtungsstoffen
- 6.13 IR-trocknende Werkstoffe
- 6.14 UV-härtende Werkstoffe
- 6.15 Die Schichten im Beschichtungssystem
- 6.16 Qualitätssicherung und Prüfmethode am Werkstoff
- 6.17 Piktogramme in Technischen Merkblättern



## 6.1 Zusammensetzung von Beschichtungsstoffen

Die Vielfalt der Lackrezepturen schätzen Fachleute auf etwa 500 000. Dies ergibt sich aus den unterschiedlichen Aufgaben der Beschichtungen.

Alle Beschichtungsstoffe sind sich jedoch in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich. Ihre Grundbestandteile sind immer Bindemittel, Lösemittel, Pigmente und Hilfsstoffe, auch Additive genannt (Bild 1).

Jeder Bestandteil hat seine besondere Aufgabe (Tabelle 1).

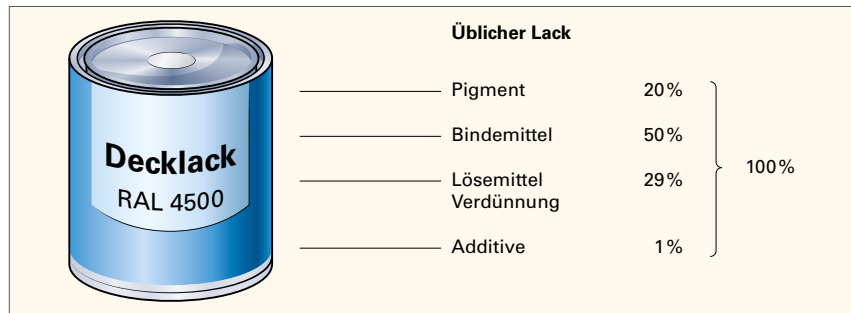


Bild 1: Zusammensetzung eines Beschichtungsstoffes

Bestandteil	Aussehen	Erklärung	Beispiele
Bindemittel		Das Bindemittel ist der wichtigste Bestandteil des Anstrichstoffes. Es bildet den festen Anstrichfilm und bestimmt wesentlich die Eigenschaften wie Abriebbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit usw. Es haftet auf dem Untergrund und verklebt die Pigmente.	Alkydharz Acrylharz Epoxidharz Chlorkautschuk Nitrozellulose
Pigmente		Pigmente sind kleine, feste Teilchen mit einem Durchmesser von etwa 1/1000 mm. Sie sind im Bindemittel und im Lösemittel unlöslich. Sie geben dem Lack den Farbton und die Fülle.	Titandioxid Ruß Ocker Eisenoxidrot Phthalocyaningrün
Lösemittel, Verdünnung		Lösemittel lösen das feste Bindemittel und verdünnen es, damit es verarbeitet werden kann. Nach der Verarbeitung muss es verdunsten. Es entscheidet daher mit über die Trocknungsgeschwindigkeit des Anstriches.	Terpentinersatz Testbenzin Xylol Butylacetat Aceton
Additive		Additive wirken im Lack wie Medizin im Menschen. Die Zugabe geringer Mengen verbessert bestimmte Eigenschaften wie Verlauf, Härte und Durchtrocknung.	Hautverhinderungsmittel Sikkativ Verdickungsmittel Fungizide Insektizide

Tabelle 1: Bestandteile von Beschichtungsstoffen

### Festkörper

Der Lack aus Bild 1 besitzt einen filmbildenden Anteil von 71 %. Diesen Anteil nennt man Festkörper. Er besteht weitgehend aus Pigmenten und Bindemittel. Additive fallen kaum ins Gewicht, da es sich um äußerst kleine Mengen handelt, die nicht immer zum Festkörper beitragen. Sie tragen nicht zum Festkörper bei, wenn sie nach Erfüllung ihrer Aufgabe nicht mehr im Beschichtungsfilm vorliegen.

### High-Solid-Lack

In diesen Lacken beträgt der Festkörper 80 – 90 %. Da der Lösemittelanteil dadurch reduziert ist, ist dieser HS-Lack umweltfreundlicher als übliche Lacke.

### Flüchtiger Anteil, VOC

Das Lösemittel ist der flüchtige Anteil des Lackes, der nach der Verarbeitung verdunstet. Im Lack aus Bild 1 beträgt er 29 %. In Lacken werden heute noch meist organische Lösemittel, englisch: volatile organic compounds (VOC), eingesetzt. Da diese der Gesundheit und der Umwelt schaden, muss der VOC-Anteil gesenkt werden.

### Name des Beschichtungsstoffes

Die Bezeichnung des Lackes nach dem Bindemittel vermittelt dem Fachmann die wesentlichen Eigenschaften des Lackes. Sie ist anderen Bezeichnungen vorzuziehen, da diese meist nur eine Information liefern (Tabelle 2).

Einteilung	Beispiel
nach dem Bindemittel	Epoxidharzlack, Acryllack, 2-K-Lack
<ul style="list-style-type: none"> <li>Nach dem Einsatzgebiet:</li> <li>Nach der Funktion im Aufbau:</li> <li>Nach dem Lösemittel/der Verdünnung:</li> <li>Nach der Trocknung:</li> <li>Nach der Oberfläche:</li> <li>Nach der Beanspruchbarkeit:</li> <li>Nach dem Farbton:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fassadenfarbe, Fensterlack, Bautenlack</li> <li>Grundierung, Füller, Decklack</li> <li>Wasserlack, lösemittelhaltiger Lack</li> <li>lufttrocknender Lack, ofentrocknender Lack</li> <li>Mattlack, Hochglanzlack, Hammerschlaglack</li> <li>chemikalienbeständiger Lack, kratzfester Lack</li> <li>grüner Lack, roter Lack, Klarlack</li> </ul>

Tabelle 2: Bezeichnung von Beschichtungsstoffen

## 6.2 Die Herstellung des Lackes

Eigentlich ist es ganz einfach, einen Lack herzustellen. Es ist wie Kuchen backen. Man besorgt sich ein Rezept, dazu alle Zutaten, rührt diese zusammen und fertig ist der Lack. So einfach ist es aber nur auf den ersten Blick.



Bild 1: Von den Bestandteilen zum Lack

Die Bestandteile des Beschichtungstoffes werden zusammengerührt (Bild 1). Dabei verbinden sie sich nicht chemisch miteinander, sondern bilden ein Gemenge.

In den Anfängen des Fahrzeugbaus konnten Lacke vom Verarbeiter noch selbst hergestellt werden. Mit Einzug der industriellen Serienfertigung und wachsenden Ansprüchen an die Fahrzeuglackierung übernahmen Lackfabriken die Herstellung spezieller Fahrzeuglacke und Lacksysteme, sodass heute hochwertige Produkte für jede Anwendung zur Verfügung stehen. Inzwischen verfügen einige wenige Hersteller über so umfangreiche Erfahrung, dass sie den Markt der Fahrzeuglacke beherrschen. Eine neue Lackfabrik zu gründen macht nur dann Sinn, wenn sich der Gründer auf einen Nischenmarkt beschränkt.

### Die Entwicklung der Rezeptur eines neuen Lackes

Die Ziele bei der Entwicklung einer Grundierung sind andere, als bei einem Füller, Basislack oder Decklack.

Zuerst wird geklärt, für welchen Zweck mit welchen Eigenschaften das neue Material zu entwickeln ist. Liegen in der Lackfabrik bereits ähnliche Rezepturen vor, so ist es einfacher, davon auszugehen, als komplett neu mit der Entwicklung zu beginnen. So kann mancher Entwicklungsschritt eingespart werden.

Für eine Neuentwicklung müssen aus dem umfangreichen Angebot an Bindemitteln, Pigmenten usw. die Stoffe und deren Mengenanteile gefunden werden, die zum gewünschten Ergebnis führen. Auch die Reihenfolge, in der die Bestandteile gemischt werden, beeinflusst das Ergebnis.

Mit der Durchführung von Reihenversuchen und deren Abprüfung auf die wichtigsten geforderten Eigenschaften arbeitet sich der Lacklaborant an das optimale Rezept heran (Bild 2). Eine Rezeptur kann durchaus bis zu 20 Bestandteile enthalten.

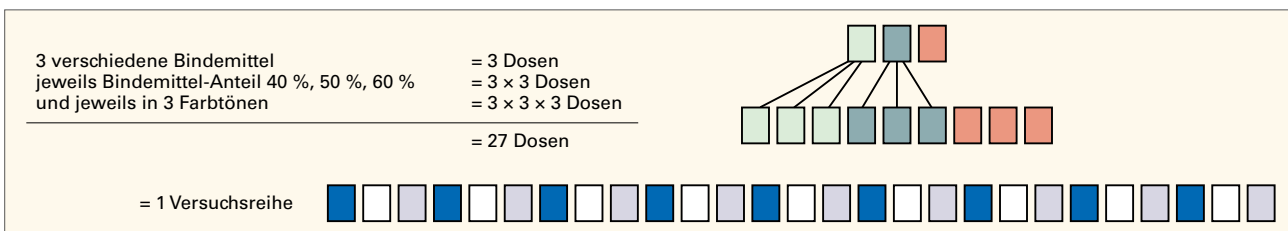


Bild 2: Von den Bestandteilen zum Lack

Fahrzeuglacke werden fast immer an den Farben weiß, metallic und dunkelblau abgeprüft, nicht Schwarz. Das empfindliche Pigment Miloriblauf lässt bei Beanspruchung weit mehr erkennen als das Verbrennungsprodukt Ruß als Schwarzpigment.

Mit ausgewählten Testmethoden z. B. Gitterschnitt (Bild 3), (weitere Prüfmethode Kap. 6.16) wird ermittelt, welche Rezepturen dem Ziel nahekommen. Dann folgt die Planung und Durchführung der nächsten Versuchsreihe.

Wird eine Versuchsreihe z. B. im Wettertest 250 Stunden = etwa 10 Tage getestet, so wird deutlich, warum die Entwicklung eines neuen Lackes sehr zeitaufwendig und teuer ist.

Besonders die Feinabstimmung der Eigenschaften ist zeitaufwendig. Dann allerdings werden nur noch die Lackansätze optimiert, die sich aus den Versuchsreihen als erfolgsversprechend herauskristallisiert haben.

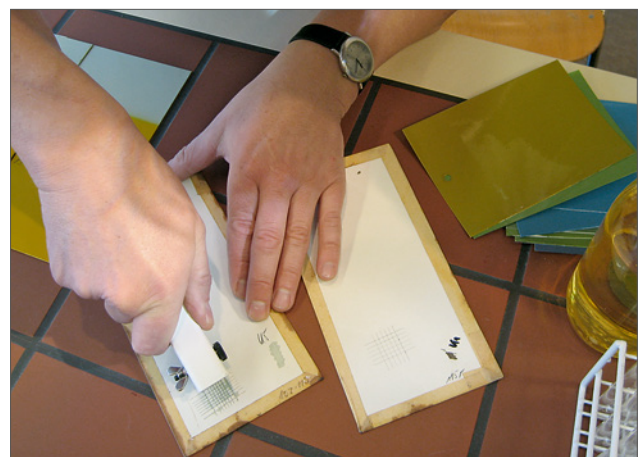


Bild 3: Abprüfen der Lackeigenschaften im Labor

### Die Schritte der Produktion

Die Bestandteile eines Klarlackes lassen sich leicht zusammenrühren. Probleme bereitet das Pigment. Die feinen Pigmentteilchen bilden Klumpen (Agglomerate), die sich kaum zu den gewünschten Aggregaten auseinanderrühren lassen (Bild 1). In einem Gramm Pigment können Haftkräfte von bis zu 1 t wirken. Diese Kraft kann von Hand nicht aufgebracht werden.

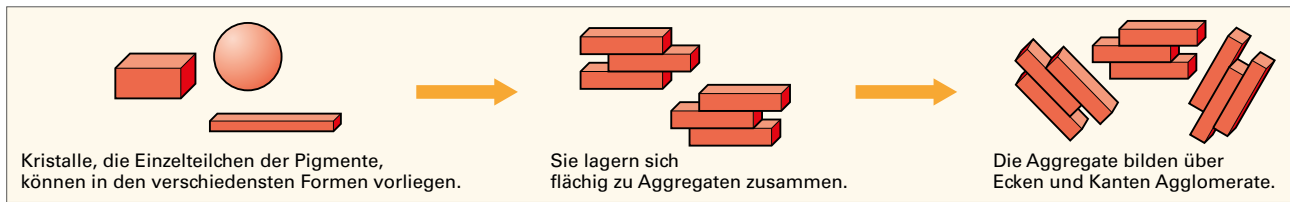


Bild 1: Teilchenarten der Pigmente

Zusätzlich lässt sich das Pigment nur schwer durch das Bindemittel benetzen. So ist zum Beispiel die Benetzung von Ruß mit Wasser durch Einrühren von Hand nicht zu erreichen.

Mit einem schnellen Rührwerk, dem Dissolver, werden zuerst die Pigmente in einem Teil des Bindemittels mit bis zu 9000 Umdrehungen pro Minute eingerührt (Bild 2).

Im Anschluss wird der Mischansatz abgerieben. Die Reibung zerlegt die Agglomerate in gewünschte Aggregate und benetzt das Pigment mit dem Bindemittel. Den Vorgang des Abreibens nennt man auch dispergieren. Früher wurden dafür offene Dreivalzen verwendet, in Lackfabriken verdunsteten dabei sehr viele Lösemittel und schädeten Gesundheit und Umwelt. Heute sind vorwiegend geschlossene und fortlaufend arbeitende Sand- und Perlmühlen im Einsatz. Der Lackansatz wird durch bewegten Sand gedrückt (Bild 3). Das Ende des notwendigen Dispergiervorgangs lässt sich über die Messung der geforderten Kornfeinheit erkennen.

Nach dem Abreiben werden alle anderen Stoffe nach Rezept dazugemischt. Im Anschluss muss die Viskosität eingestellt werden. Vor der Freigabe, der Genehmigung zur Produktion des Lackes, müssen alle geforderten Eigenschaften in Ordnung sein. Dann wird der Lack abgefüllt und ausgeliefert.

Jede neue Produktionsmenge wird vor der Auslieferung geprüft und davon ein Rückmuster fünf Jahre aufbewahrt. Im Falle einer Reklamation kann schnell herausgefunden werden, ob die Fehlerursache das Material oder der Verarbeiter war.

Der gesamte Ablauf ist nochmals in Bild 4 dargestellt.



Bild 2: Dissolver

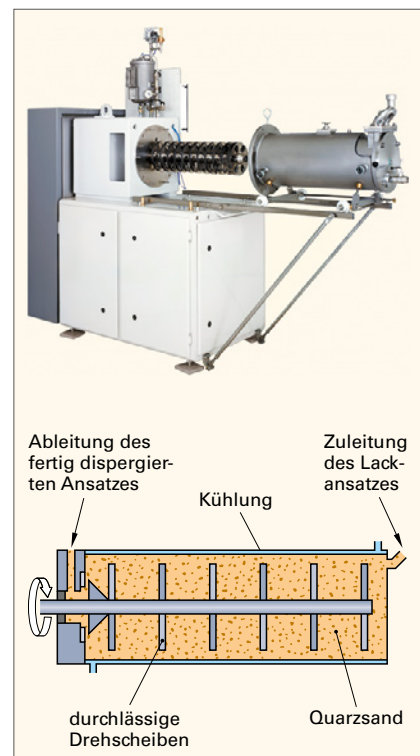


Bild 3: Perlmühle, Aussehen und Funktionsprinzip

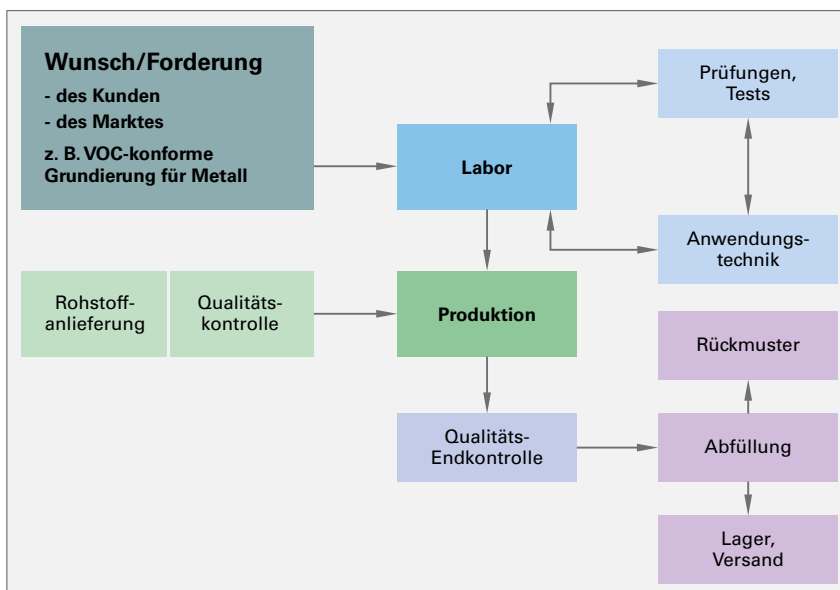


Bild 4: Ablaufschema der Lackherstellung

**6.3 Einteilung der Beschichtungsstoffe**

Es gibt mehrere Möglichkeiten, die vielen Beschichtungsstoffe zu sortieren und in Gruppen einzuteilen, z. B. nach Farbton, Einsatzgebiet oder Trocknung.

Die Einteilung der Beschichtungsstoffe nach dem Bindemittel ist sinnvoll, da die Eigenschaften der Beschichtungsstoffe weitgehend vom Bindemittel abhängen (Tabelle 1).

Gruppe	Bindemittel		Einsatz in Beschichtungsstoffen	Chemische Zugehörigkeit
<b>Mineralische Bindemittel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalk</li> <li>• Weißzement</li> <li>• Wasserglas</li> <li>• Siliconharz</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kalkfarbe</li> <li>• Zementfarbe</li> <li>• Silikatfarbe</li> <li>• Dispersionssilikatfarbe</li> <li>• Siliconharzfarbe</li> </ul>	<p>Anorganisch</p> <p>(Siliconharz ist teils anorganisch, teils organisch).</p>
<b>Leime</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierische Leime</li> <li>• Pflanzliche Leime</li> <li>• Kasein</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leimfarbe, Kleister</li> <li>• Malfarben</li> </ul>	ohne Bedeutung für Fahrzeuglackierer
<b>Dispersionen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polyvinylacetat</li> <li>• Polyvinylpropionat</li> <li>• Styrol-Butadien</li> <li>• Acrylate</li> </ul>		• Dispersionsfarbe und „Wasserlacke“	Organisch
<b>Öle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leinöl</li> <li>• Holzöl</li> </ul>		• Ölfarben	
<b>Harzartige Bindemittel</b>	Naturharze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bernstein</li> <li>• Kopal</li> <li>• Dammar</li> <li>• Balsamharz</li> <li>• Kolophonium</li> <li>• Schellack</li> </ul>	• Naturharzfarben	
	Veredelte Naturprodukte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zellulosenitrat</li> <li>• Asphalt/Bitumen</li> <li>• Chlorkautschuk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nitrolack</li> <li>• Asphalt- u. Bitumenlack</li> <li>• Chlorkautschuklack</li> </ul>	
	Kunstharze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerisatharze</li> <li>• Siliconharz</li> <li>• Alkydharz</li> <li>• Acrylharz</li> <li>• Epoxidharz</li> <li>• Polyurethanharz</li> <li>• Ungesättigter Polyester</li> <li>• Harnstoff-Melamin-Phenolharz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polymerisatharzlack</li> <li>• Vinylharzlack</li> <li>• Siliconharzlack</li> <li>• Alkydharzlack</li> <li>• Acryllack</li> <li>• Epoxidharzlack</li> <li>• Polyurethanharzlack</li> <li>• Polyesterlack</li> <li>• Säurehärtender Lack</li> </ul>	

Tabelle 1: Die Gruppe der Bindemittel



In Kapitel 6.5 werden die wichtigen Bindemittel für Fahrzeuglackierer nach ihrem Einsatz in Beschichtungsstoffen behandelt.

**Kunstharzlack**

Die Bezeichnung „Kunstharzlack“ sollte von Fachleuten nicht mehr verwendet werden. Anfangs gab es nur Alkydharz als Kunstharz. In dieser Zeit wurde der Begriff für Alkydharzlacke geprägt. Da heute verschiedene Kunstharze eingesetzt werden, ist die Bezeichnung Kunstharzlack zu allgemein.

**Lack, Lasur, Imprägnierung**

Beschichtungsstoffe lassen sich durch Bindemittelart und Rezeptur so herstellen, dass sie einen Film auf dem Untergrund bilden (Lack), nur teilweise einen Film bilden und teilweise in den Untergrund eindringen (Lasur) oder gar keinen Film bilden, indem sie ganz in den Untergrund eindringen (Imprägnierung).

Als Lasur bezeichnet man auch Material, welches den Untergrund nicht vollständig abdeckt, sodass der Untergrund durchscheint.

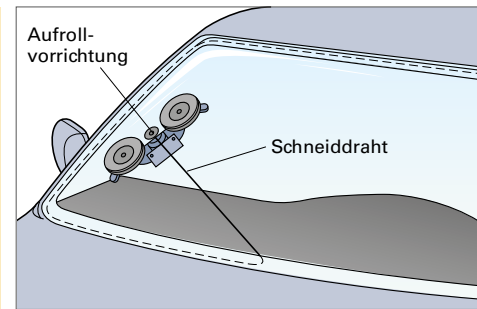
Der Schneiddraht wird von außen unter den Rand der Scheibe gelegt.

Ein Ende wird z.B. an der Schraube zum Scheibenwischer befestigt. Das andere Ende durch die Kleberraupe nach innen geführt zu einer Aufrolleinrichtung, die auf die Scheibe geklebt wird.

Bei gleichmäßigem Zug rollt sich der Schneiddraht auf, während die Scheibe herausgetrennt wird.

Scheibenschonendes Verfahren, wenn die Scheibe wieder eingebaut werden soll.

**Schneid-  
draht mit  
Vorrich-  
tung**



Die folgenden Punkte sind beim Ausbau der Scheiben unbedingt zu beachten:

- Bei geklebten Scheiben darf der Ausbau erst nach dem Richten auf der Richtbank erfolgen, da die Scheiben wesentlich zur Steifigkeit der Karosserie beitragen.
- Beim Herausstrennen der Scheiben mit Messer oder Schneiddraht den Scheibenausschnitt mit textilverstärktem Klebeband abkleben, um Lackschäden und damit spätere Korrosionsschäden zu vermeiden.

### 9.13.4 Fahrzeugscheiben einbauen (Montage)

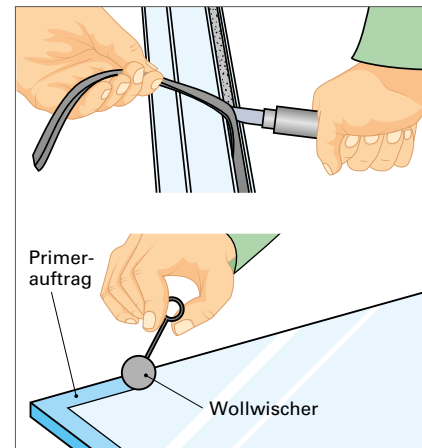
**Karosserieflansche (alt).** Alte Kleberraupe auf ca. 2 mm zurückschneiden. Sie dient als Haftgrund für den folgenden Kleberauftrag. Die Schnittflächen sind sauber und fettfrei zu halten. Sie dürfen auf keinen Fall geprimert werden. Evtl. Lackschäden, die beim Ausglasen am Fensterflansch entstanden sind, ausbessern.

**Karosserieflansch (neu).** Wenn im Bereich der Scheibe neue Karosserieteile eingesetzt wurden, muss der Karosserieflansch geprimert werden.

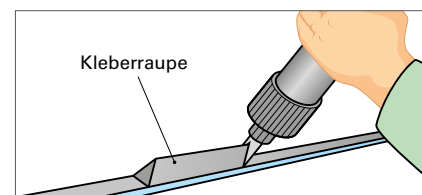
**Neue, nicht vorbeschichtete Scheibe.** Klebefläche mit spezieller Reinigungslösung reinigen und primern.

**Neue, vorbeschichtete (werksseitig) Scheibe.** Klebefläche nach Herstellervorgaben mit einem speziellen Aktivator behandeln. Nicht primern.

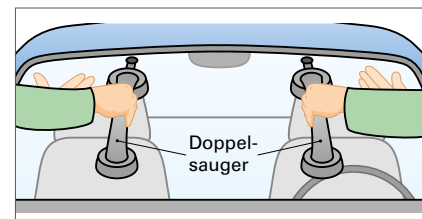
**Scheibe alt, nicht beschädigt.** Wenn die alte Scheibe wieder verwendet werden soll, Kleberraupe auf ca. 2 mm glatt zurückschneiden. Sie dient als Haftgrund für den folgenden Kleberauftrag. Die Schnittflächen sind sauber und fettfrei zu halten. Sie dürfen auf keinen Fall geprimert werden.



Klebstoff mit einer Klebstoffpistole rings um die Scheibe auftragen. Auf gleichmäßigen Kleberauftrag achten. Die Düsen Spitze der Kleberpistole mit einem Messer oder speziellen Zange zuschneiden. Die Form der Düsenöffnung und die Auftragsgeschwindigkeit beeinflussen den Querschnitt der Raupe. Der vorgeschriebene Querschnitt der Kleberraupe ist zu beachten.



Scheibe mit Doppelsaugern fassen und sofort nach dem Auftrag des Klebers in den Scheibenausschnitt einsetzen. Auf gleichmäßigem Randabstand achten. Scheibe nur schwach in den Klebstoff drücken. Randabstand unten durch Einstellkeile (Abstandhalter) zwischen Scheibe und Scheibenflansch einstellen. Zusätzlich Scheibe mit Klebeband am Dach und seitlich an der A-Säule fixieren. Lage der Scheibe korrigieren, solange der Klebstoff noch weich ist. Überschüssigen Klebstoff unmittelbar nach dem Einbau von Scheibe und Rahmen entfernen.



#### Nach dem Einbau

- Während des Aushärtvorgangs des Klebstoffs bleiben die Seitenscheiben geöffnet, damit beim Schließen der Türen kein Druck auf die Scheibe ausgeübt wird.
- Fahrzeug nicht bewegen, da die Fahrgastzelle bei nicht ausgehärteten Scheiben noch instabil ist.
- Das Fahrzeug ist erst fahrtauglich, wenn der Scheibenklebstoff airbagsicher ausgehärtet ist.



### 9.13.5 Scheibenreparatur

**Kratzer und Einschlagkrater.** Durch Sandkörner können auf der Windschutzscheibe beim Scheibenwischen Kratzer entstehen. Bei hohen Fahrgeschwindigkeiten können Sandkörner auch kleine Einschlagkrater verursachen. Sowohl die Kratzer als auch die Einschlagkrater führen auf der Scheibe zu Streulicht, welches den Fahrer bei Regen- und Nachtfahrten erheblich behindern kann. Sie erfordern unter Umständen einen Austausch der Scheibe.

**Steinschlagschäden.** Sie entstehen bei Verbundglasscheiben, wenn kleine Steine auf die Scheibe geschleudert werden (Bild 1). Da die Windschutzscheibe zu den bauartgenehmigungspflichtigen Teilen eines Pkw gehört, erlischt im Normalfall die allgemeine Betriebserlaubnis eines Fahrzeugs, wenn die Scheibe in bestimmten Bereichen beschädigt wurde.

Da jedoch meist nur die äußere Scheibe beschädigt wird, lässt sich der Schaden unter Umständen beheben, ohne dass die Scheibe ausgetauscht werden muss.

Es gibt allerdings Einschränkungen:

- Der Krater darf nicht größer als 5 mm im Durchmesser sein.
- Die vom Krater ausgehenden Risse dürfen nicht länger als 50 mm sein.
- Es darf nur die äußere Scheibe beschädigt sein.
- Die Schadensstelle darf nicht im Sichtfeld des Fahrers liegen.
- Die Beschädigung muss mindestens 50 mm vom Scheibenrand weg liegen.

**Sichtfeld (Bild 2).** Als Sichtfeld gilt ein 29 cm breiter Streifen mittig zur Linie, die durch den Lenkradmittelpunkt hindurchgeht und parallel zur Mittelebene der Fahrzeuginnenachse verläuft. Die Fläche ist nach oben und unten durch das Scheibenwischerfeld begrenzt.

#### Steinschlagschäden reparieren

Ist ein Schaden eingetreten, so ist er so schnell wie möglich zu beseitigen. Damit die Reparaturstelle nach der Reparatur weitgehend unsichtbar ist, muss verhindert werden, dass Schmutz oder Feuchtigkeit in die Schadstelle eintreten.

Die beschädigte Stelle muss sofort mit einem dünnen Klebestreifen gegen das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit geschützt werden.

Wenn bereits Feuchtigkeit in den Riss eingedrungen sein sollte, kann versucht werden, sie mit einem Föhn und einer Saugvorrichtung zu entfernen. Wenn dies nicht gelingt, so kann die Reparatur nicht durchgeführt werden.

#### Reparaturverfahren

Bei einem Steinschlagschaden entstehen Risse und Hohlräume in der äußeren Glasschicht. Diese Hohlräume werden mit einem Spezialharz ausgefüllt (Bild 3).

1. Schadensstelle reinigen und lose Glassplitter und andere Verunreinigungen entfernen
2. Werkzeughalter (2) mit dem Injektor (3) über dem Glasschaden befestigt
3. Reparaturharz mit dem Injektor unter Druck in die Schadensstelle einpressen. Ein Spiegel (1) hilft bei der Kontrolle.
4. Injektor entspannen und warten
5. Einpressvorgang so oft wiederholen, bis die gesamte Luft aus der Schadenstelle verdrängt und der Riss unsichtbar geworden ist.
6. Die Aushärtung des Klebstoffs erfolgt durch Bestrahlung mit einer UV-Lampe.
7. Zum Schluss muss der Einschlagpunkt behandelt werden. Mit einem speziellen Finish-Harz (Endbearbeitungsharz) werden letzte Unebenheiten aufgefüllt. Danach wird das flüssige Harz mithilfe einer kleinen Folie abgedeckt und glattgestrichen. Anschließend ist auch diese Stelle mit UV-Licht auszuhärten. Nach dem Aushärten wird die Folie entfernt und die Harzoberfläche kann vorsichtig abgeschabt und poliert werden.

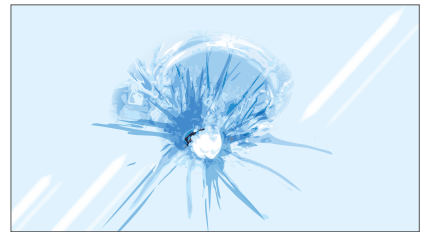
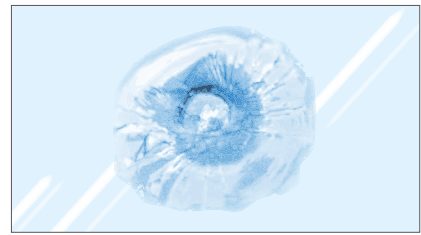


Bild 1: Glasschäden

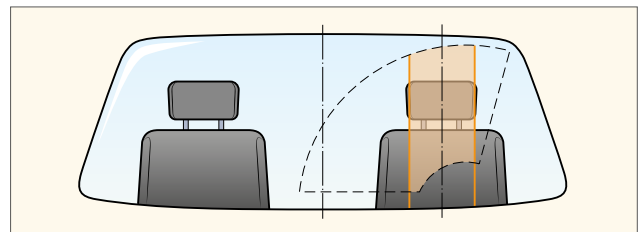


Bild 2: Sichtfeld

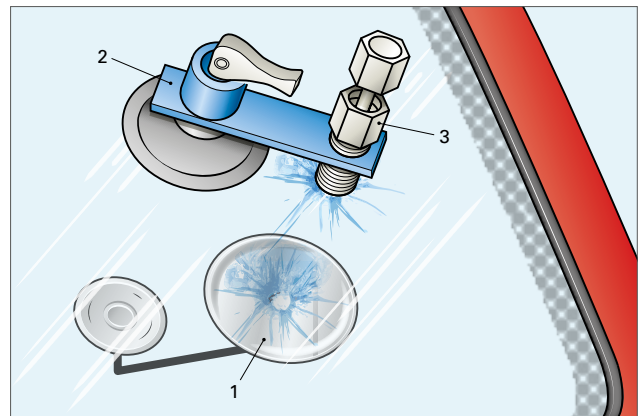


Bild 3: Reparaturset für Glasschäden

# 10

## Fahrzeuglackierung (Pkw)



- 10.1 Planungsschritte einer Reparaturlackierung
- 10.2 Untergrundvorbereitung
- 10.3 Schleifen
- 10.4 Spachteln
- 10.5 Grundieren und Füllern
- 10.6 Decklackieren
- 10.7 Vorbereitung des Lackmaterials
- 10.8 Nuancieren
- 10.9 Einstellen des Decklackes
- 10.10 Lackieren mit der Spritzpistole
- 10.11 Verarbeitung von Metallic- und Effekt-Lacken
- 10.12 Die Beilackierung
- 10.13 Reparatur von kratzfesten Lacken und Pulverlacken
- 10.14 Lackierung von Kunststoffteilen
- 10.15 Reparatur von gefärbten Klarlacken
- 10.16 Lackieren von Felgen
- 10.17 Werkstatthinweise zum Lackieren
- 10.18 Trocknung des Lacks
- 10.19 Infrarot (IR)-Trocknung
- 10.20 Reinigung und Pflege der Spritzpistole
- 10.21 Das Finish

### 10.1 Planungsschritte einer Reparaturlackierung

Bei der Planung und Vorbereitung einer Reparaturlackierung muss sich der Fahrzeuglackierer mit einer Reihe von Fragestellungen befassen. In der folgenden Übersicht sind die wichtigsten Fragen aufgeführt.

Wirtschaftlichster Einsatz der Mitarbeiter?	Lage der Schadstelle?	Arbeits- und Gesundheitsschutz?	Wirtschaftlichster Einsatz der Geräte und Hilfsmittel?	
Größe der zu lackierenden Fläche?		Vorbereitung des Untergrundes?	Art des Untergrundes?	
Zustand des Untergrundes?		Gesetzliche Vorgaben?	Farbtonanpassung nötig?	
Farbton der Altlackierung?		Vorgaben der Fahrzeughersteller	Auswahl des Lackiersystems?	Qualitätsanspruch des Kunden?
		Vorschriften der Lackhersteller?		

#### 10.1.1 Die Auftragsabwicklung

Die folgende **Tabelle 1** zeigt die einzelnen Schritte von der Begutachtung des Untergrundes über die Kalkulation bis zum Finish nach der Lackierung.

Planen	<b>Begutachtung des Untergrundes</b>	Art des Untergrundes und Tragfähigkeit ermitteln
	<b>Festlegung von Qualität und Umfang der Lackierarbeiten</b>	Neulackierung, Zeitwertlackierung, Verkaufs- oder Gebrauchtwagenlackierung, Beispritzlackierung
	<b>Auswahl des Lackiersystems</b>	Abhängig vom Untergrund, der gewünschten Qualität und des Zustandes der Altlackierung wird das passende Lackiersystem des Lackherstellers ausgewählt.
	<b>Kalkulation</b>	Auf der Basis der ermittelten Daten wird der Angebotspreis kalkuliert.
Untergrund-Vorbehandlung	<b>Reinigung vor dem Lackieren</b>	Waschen des Fahrzeuges und reinigen der Reparaturstelle mit Silikonentferner und Blechreinigungsmittel
	<b>Lackschichten und alten Rost entfernen</b>	Je nach Zustand des Untergrundes und der Dicke und Tragfähigkeit der Lackschicht muss der Lack entfernt und Rost porentief beseitigt werden.
	<b>Schleifen</b>	Der Untergrund muss durch Schleifen gesäubert, aufgeraut aber auch geglättet werden.
	<b>Spachteln</b>	Unebenheiten in der Oberfläche sind durch Spachteln zu beseitigen. Das können kleine Dellen aber auch Schweißnähte sein.
Lackieren	<b>Grundieren</b>	Für die optimale Haftung der folgenden Lackschichten und für den Korrosionsschutz
	<b>Füllern</b>	Um Poren und Schleifspuren abzudecken, quellbare Untergründe zu isolieren und um die Haftung zwischen Untergrund und Decklack herzustellen.
	<b>Decklackieren</b>	Farbe, Glanz und Schutz erhält die Karosserie erst durch die Decklackierung.
	<b>Finish</b>	Abschließend werden kleine Lackierfehler beseitigt.

**Tabelle 1: Auftragsabwicklung bei der Reparaturlackierung**

Untergrundvorbehandlung und Lackierung müssen nach den Angaben der Lackhersteller erfolgen.



## Der Körper

Die räumliche Verbindung von Flächen bildet einen Körper mit geometrischen Grundformen, wie Quader, Würfel etc. und deren Kombination mit den Ausdehnungen Länge, Breite, Höhe. Fahrzeuglackierer bearbeiten und gestalten die Oberflächen von Körpern.

Körper mit klaren Grundformen kommen für Fahrzeuglackierer häufig als Werbeträger oder an Nutzfahrzeugen als Aufbauten oder als Auflieger vor (Bild 1). Die meisten Fahrzeugkörper sind jedoch amorph, das heißt, frei geformt. Auf dem Markt der Personenkraftfahrzeuge spielen neben Funktionalität besonders Zeitgeist, Schönheit und Emotion bei der Kaufentscheidung mit (Bild 2 und 3).



Bild 1: Nutzfahrzeug mit Auflieger



Bild 2: Auch weniger gelungene Formen finden ihre Liebhaber



Bild 3: Gelungene Formgebung

Bis in die 1970er Jahre beeinflussten Umweltschutzaufgaben die Formgebung von Fahrzeugen kaum. So entstanden Fahrzeuge von höchster Individualität. Die Forderung nach Senkung des Benzinverbrauchs führte zu aerodynamischen Formen, die steile Flächen am Fahrzeug verschwinden ließen (Bild 4). Heute müssen Funktion, Leistung, Preis, Umweltvorgaben und Zeitgeist/Trend/Mode/Ästhetik in den Entwicklungsabteilungen der Fahrzeughersteller in Einklang gebracht werden. Diese Faktoren bestimmen weitgehend das Aussehen neuer Fahrzeuge. Jedes ist bereits bei Serienstart das Ergebnis einer langwierigen Entwicklung.

Der Fahrzeuglackierer verschönert und betont die Formen durch die perfekte Lackierung. Ohne seine Arbeit ist das Fahrzeug nicht fertig. Es würde schon nach kurzer Zeit verrotten und schrottreif. Seine Lackierung bedeckt die Rohkarosse und lässt die Form und Linienführung am Fahrzeug optimal zur Geltung kommen (Bild 5 und 6).

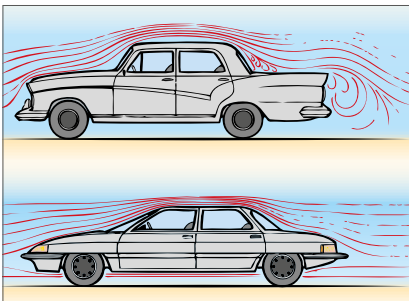


Bild 4: Karosserien gestern und heute im Windkanal



Bild 5: Entschichtete Rohkarosse

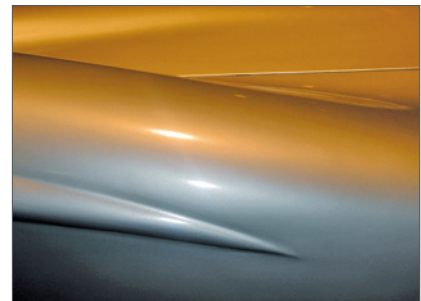


Bild 6: Beschichtetes Fahrzeugteil

Wem das Aussehen seines Fahrzeuges nicht so ganz gefällt, kann es durch Anbausätze im Rahmen der Straßenverkehrsordnung verändern (Bild 7).

Unilackierungen lassen den Fahrzeugkörper am besten zur Geltung kommen. Bei einigen Fahrzeuggattungen ist der Fahrzeugkörper Werbeträger (Bild 8) bis hin zur optischen Auflösung der Form, z. B. am Rennauto. Nur Amateure gestalten und verschandeln ihr Fahrzeug mit im Supermarkt gekauften Aufklebern (Bild 9).



Bild 7: Anbausatz am Fahrzeug



Bild 8: Der Kleinbus als Werbeträger



Bild 9: Bekleckertes Fahrzeug