

# Inhaltsverzeichnis

<b>Bildquellenverzeichnis</b> .....	II	3.1.2	Leiterwiderstand .....	41	
<b>Vorwort</b> .....	VI	3.1.3	Spannungsfall in Leitungen .....	42	
<b>TECHNISCHE MATHEMATIK</b>					
<b>1 Halbzeuge und Bauteile aus Metall bearbeiten</b>					
<b>1.1 Länge</b> .....	2	3.1.4	Reihen- und Parallelschaltung .....	43	
1.1.1 Gerade Länge .....	2	3.1.4.1	Reihenschaltung .....	43	
1.1.2 Lehrsatz des Pythagoras .....	4	3.1.4.2	Parallelschaltung .....	44	
1.1.3 Zuschnitt .....	6	<b>3.2 Elektrische und elektronische Einrichtungen</b> .....	45		
1.1.4 Kurvenförmige Länge .....	7	3.2.1 Elektrische Leistung .....	45		
1.1.5 Gestreckte Länge .....	9	3.2.2 Elektrische Arbeit .....	46		
<b>1.2 Fläche</b> .....	13	3.2.3 Kapazität .....	47		
1.2.1 Geradlinig begrenzte Fläche .....	13	<b>4 Mechanische, hydraulische und pneumatische Systeme installieren</b>			
1.2.2 Kurvenförmig begrenzte Fläche .....	15	<b>4.1 Druck</b> .....	48		
1.2.3 Zusammengesetzte Fläche .....	16	<b>4.2 Hydrostatischer Druck</b> .....	50		
<b>1.3 Umformtechnik</b> .....	18	<b>4.3 Hydraulische Kraftübertragung</b> .....	51		
1.3.1 Abkanten .....	18	<b>5 Fahrzeugrahmen, Karosserieteile, Aufbauten und Anbauteile herstellen</b>			
1.3.2 Mindestbiegeradius bei Profilen .....	20	<b>5.1 Kraft</b> .....	53		
1.3.3 Randversteifung .....	20	5.1.1 Darstellung einer Kraft .....	53		
1.3.4 Tiefziehen .....	21	5.1.2 Kräftezusammensetzung .....	53		
1.3.5 Bördeln .....	22	5.1.3 Kräftezerlegung .....	55		
<b>1.4 Blechbedarf und Blechverschnitt</b> .....	23	5.1.4 Krafteck .....	57		
<b>2 Nichtmetallische Werkstoffe und Verbundstoffe bearbeiten</b>					
<b>2.1 Körper</b> .....	25	5.1.5 Drehmoment .....	58		
2.1.1 Prismatische Körper .....	25	5.1.6 Hebel .....	59		
2.1.1.1 Oberfläche prismatischer Körper .....	25	5.1.7 Auflagerkraft, Achskraft, Achsmasse .....	62		
2.1.1.2 Volumen prismatischer Körper .....	26	5.1.8 Standsicherheit .....	65		
2.1.2 Ringkörper – Guldinsche Regel .....	28	<b>5.2 Festigkeit</b> .....	65		
2.1.3 Spitze, stumpfe Körper und Kugel .....	29	5.2.1 Zugfestigkeit .....	65		
2.1.3.1 Oberfläche spitzer und abgestumpfter Körper, Kugel .....	29	5.2.2 Scherfestigkeit .....	67		
2.1.3.2 Volumen spitzer, stumpfer Körper und Kugel .....	30	5.2.3 Flächenpressung, Lochleibung .....	69		
<b>2.2 Masse und Dichte</b> .....	31	5.2.4 Biegefestigkeit .....	70		
<b>2.3 Gewichtskraft</b> .....	33	5.2.5 Torsion .....	72		
<b>2.4 Werkstoffbedarf</b> .....	34	5.2.6 Knickung .....	73		
<b>2.5 Wärme</b> .....	35	<b>5.3 Schrauben</b> .....	74		
2.5.1 Temperatur .....	35	<b>5.4 Nieten</b> .....	75		
2.5.2 Wärmeausdehnung .....	36	<b>5.5 Falzen</b> .....	77		
2.5.2.1 Längenausdehnung .....	36	<b>5.6 Schweißen</b> .....	78		
2.5.2.2 Volumenausdehnung .....	37	5.6.1 Gasverbrauch .....	78		
2.5.3 Wärmemenge .....	38	5.6.2 Schweißnahtberechnung .....	79		
2.5.4 Verbrennungswärme .....	39	<b>5.7 Kleben</b> .....	82		
<b>3 Elektrische und elektronische Systeme installieren</b>					
<b>3.1 Beleuchtungs-, Signal- und Kontrolleinrichtungen</b> .....	40	<b>5.8 Schneidtechnik</b> .....	83		
3.1.1 Ohmsches Gesetz .....	40	<b>6 Karosserien, Aufbauten und Systeme instand halten</b>			
<b>3.1.2 Bewegung</b> .....					85
3.1.1 Geschwindigkeit .....					85
3.1.2 Umfangsgeschwindigkeit .....					86
3.1.3 Beschleunigung, Verzögerung, Anhalteweg .....					87
<b>3.1.4 Schnittgeschwindigkeit</b> .....					90

**6.3 Riemen- und Zahnradtrieb** ..... 91  
 6.3.1 Riementrieb ..... 91  
 6.3.2 Zahnradtrieb ..... 93  
 6.3.2.1 Abmessungen am Zahnrad ..... 93  
 6.3.2.2 Übersetzungsverhältnis am Zahnradtrieb ..... 94  
 6.3.3 Antriebskraft ..... 96  
**6.4 Rolle, Flaschenzug** ..... 98  
**6.5 Reibung** ..... 99  
**6.6 Schiefe Ebene** ..... 100  
**6.7 Mechanische Arbeit** ..... 101  
**6.8 Mechanische Leistung, Wirkungsgrad** ..... 102  
**6.9 Fahrmechanik** ..... 104  
 6.9.1 Fahrwiderstände, Fahrleistung ..... 104  
 6.9.2 Kurvenfahrt von Fahrzeugen ..... 107  
**6.10 Oberflächenberechnung an Fahrzeugen** ..... 108  
**6.11 Kostenrechnung** ..... 109  
 6.11.1 Lohnberechnung ..... 109  
 6.11.1.1 Lohnabzüge ..... 109  
 6.11.1.2 Zeitlohn ..... 109  
 6.11.1.3 Leistungslohn ..... 110  
 6.11.2 Einfache Zuschlagkalkulation ..... 111  
 6.11.3 Rechnungsbetrag ..... 112

**TECHNISCHE KOMMUNIKATION**

**1 Halbzeuge und Bauteile aus Metall bearbeiten**  
**1.1 Grundlagen des Technischen Zeichnens** ..... 114  
 1.1.1 Blattgrößen und Schriftfeld ..... 114  
 1.1.2 Projektionsmethoden ..... 117  
**1.2 Geometrische Grundkonstruktionen** ..... 123  
 1.2.1 Konstruktion von Kurven ..... 123  
 1.2.1.1 Konstruktion einer Ellipse ..... 123  
 1.2.1.2 Konstruktion einer Parabel ..... 124  
 1.2.1.3 Konstruktion einer Hyperbel ..... 126  
 1.2.2 Bemaßung von Kurven ..... 127  
 1.2.3 Konstruktion von Abwicklungen ..... 129  
 1.2.3.1 Konstruktion der Abwicklung eines Übergangsrohres ..... 129  
 1.2.3.2 Konstruktion der Abwicklung eines Heizungskanals ..... 131  
 1.2.3.3 Konstruktion der Abwicklung einer Rohrverbindung ..... 131  
 1.2.3.4 Konstruktion der Abwicklung eines Rohrkrümmers ..... 133  
**1.3 Konstruieren von Karosserieteilen mit Abwicklungen** ..... 134  
 1.3.1 Konstruktion einer einfachen Fensterecke mit Abwicklung ..... 134  
 1.3.2 Konstruktion eines Kardantunnels mit Abwicklung ..... 135  
 1.3.3 Konstruktion eines Radhauses mit Abwicklung ..... 137  
 1.3.4 Konstruktion eines Holzmodells für einen unsymmetrischen Kotflügel ..... 139

**2 Nichtmetallische Werkstoffe und Verbundstoffe bearbeiten**  
**2.1 Konstruktion der Abwicklung einer Rahmenecke** ..... 140  
**2.2 Konstruktion der Abwicklung einer Deckelecke** ..... 141  
**2.3 Konstruktion der Abwicklung des Mantels einer schräg geschnittenen Pyramide** ..... 142  
**2.4 Konstruktion der Abwicklung des Mantels eines schräg geschnittenen Kegels** ..... 143  
**2.5 Konstruktion der Abwicklung des Mantels eines schiefen Kegels** ..... 144  
**2.6 Konstruktion der Abwicklung eines Eckteiles** ..... 145

**3 Elektrische und elektronische Systeme installieren**  
**3.1 Beleuchtungs-, Signal- und Kontrolleinrichtungen** ..... 147  
 3.1.1 Energieversorgung ..... 147  
 3.1.1.1 Batterie ..... 147  
 3.1.1.2 Generator ..... 147  
 3.1.2 Beleuchtungseinrichtung ..... 148  
 3.1.2.1 Verfahren zur Abwicklung von Kugelausschnitten ..... 148  
 3.1.2.2 Bestimmung wahrer Längen ..... 153  
 3.1.3 Elektrische und elektronische Schaltungen ..... 155  
**3.2 Elektrische und elektronische Einrichtungen** ..... 157  
 3.2.1 Schaltpläne der Kraftfahrzeugtechnik ..... 157  
 3.2.1.1 Arten elektrischer Schaltpläne ..... 157  
 3.2.1.2 Übersichtsschaltplan ..... 157  
 3.2.1.3 Stromlaufplan ..... 158  
 3.2.1.4 Anschlussplan ..... 160  
 3.2.2 Fehlerquellen und Fehlersuche ..... 161

**4 Mechanische, hydraulische und pneumatische Systeme installieren**  
**4.1 Grundlagen der Steuerungs- und Regelungstechnik** ..... 162  
**4.2 Schaltungen der Steuerungs- und Regelungstechnik** ..... 165  
 4.2.1 Aeromechanische Schaltungen ..... 165  
 4.2.2 Hydromechanische Schaltungen ..... 168  
**4.3 Stromlaufpläne** ..... 171  
**4.4 Schaltungsbeispiele** ..... 172  
**4.5 Bremsanlagen** ..... 175  
 4.5.1 Pneumatische Bremsanlage ..... 175  
 4.5.2 Hydraulische Bremsanlage ..... 175  
 4.5.3 Gemischte Bremsanlage ..... 177

**5 Fahrzeugrahmen, Karosserieteile, Aufbauten und Anbauteile herstellen**  
**5.1 Zeichnerische Darstellung von Fahrzeugen** ..... 178  
 5.1.1 Anordnung der Fahrzeugansichten ..... 178  
 5.1.2 Fahrzeugdarstellung im Karosserieplan ..... 179  
 5.1.3 Leitlinien und Formlinien am Fahrzeug ..... 182

<b>5.2</b>	<b>Arbeitsplanung und Kontrolle</b> . . . . .	184	<b>6</b>	<b>Karosserien, Aufbauten und Systeme instand halten</b>	
5.2.1	Bedeutung der Arbeitsplanung und Kontrolle . . . . .	184	<b>6.1</b>	<b>Auffinden und Austragen proportionaler Linien</b> . . . . .	209
5.2.2	Form und Inhalt des Arbeitsplanes und des Kontrollprotokolls . . . . .	185	6.1.1	Proportionale Linien zur Darstellung gewölbter Flächen . . . . .	209
<b>5.3</b>	<b>Technische Dokumentationen für Werkzeugmaschinen</b> . . . . .	185	6.1.2	Spitzverteiler . . . . .	211
5.3.1	Zweck technischer Dokumentationen für Werkzeugmaschinen . . . . .	185	6.1.3	Stumpfverteiler . . . . .	212
5.3.2	Bedienungsanweisung einer Schwenkbiegemaschine . . . . .	187	6.1.4	Winkelverschiebung . . . . .	212
5.3.2.1	Inhaltsübersicht der Bedienungsanweisung einer Schwenkbiegemaschine . . . . .	187	6.1.5	Strahlensystem . . . . .	213
5.3.2.2	Auszug aus der Bedienungsanweisung einer Schwenkbiegemaschine . . . . .	188	6.1.6	Strahlensystem mit dem 45°-Winkel . . . . .	214
<b>5.4</b>	<b>Fügen durch Schrauben, Nieten und Kleben</b> . . . . .	189	<b>6.2</b>	<b>Aufbaurichtlinien und Montageanleitungen</b> . . . . .	221
5.4.1	Symbole für Löcher, Schrauben und Niete . . . . .	189	6.2.1	Aufbaurichtlinien . . . . .	221
5.4.2	Vereinfachte Darstellung von Schrauben und Muttern . . . . .	190	6.2.2	Arbeitsanweisungen entsprechend dem Qualitätsmanagements . . . . .	223
5.4.3	Bride als Schraubverbindung . . . . .	191	6.2.3	Montageanleitung für einen Kofferaufbau . . . . .	228
5.4.4	Hilfsrahmenverbindung zum Hauptrahmen mit Schrauben und Niete . . . . .	192	6.2.4	Montageanleitung für eine Ladebordwand . . . . .	228
5.4.5	Klebverbindung am Kofferaufbau . . . . .	192	<b>6.3</b>	<b>Instandhaltung</b> . . . . .	232
<b>5.5</b>	<b>Fügen durch Blechumformung</b> . . . . .	193	6.3.1	Begriffe und Maßnahmen der Instandhaltung . . . . .	232
5.5.1	Falzverbindung an der Deckelecke einer Pkw-Anhängerabdeckung . . . . .	193	6.3.2	Planung einer Karosserie-Instandsetzung . . . . .	232
5.5.2	Drahteinlage an einer Entlüftungshutze . . . . .	193	6.3.3	Explosionszeichnung einer Pkw-Karosserie . . . . .	234
5.5.3	Fertigungsphasen beim Durchsetzfügen . . . . .	194	6.3.4	Pkw-Bodengruppenbezeichnung zum Aufbau der Messpunkte einer Richtbank . . . . .	235
<b>5.6</b>	<b>Fügen durch Schweißen und Löten</b> . . . . .	194	<b>6.4</b>	<b>Oberflächentechnik</b> . . . . .	239
5.6.1	Symbole für Schweiß- und Lötverbindungen . . . . .	194	6.4.1	Korrosionsschutz . . . . .	239
5.6.2	Schweißverbindungen am Fahrzeug . . . . .	196	6.4.2	Lackierung . . . . .	242
5.6.3	Geschweißte Bodengruppe eines Kofferaufbaues . . . . .	203	<b>6.5</b>	<b>Qualitätsmanagement</b> . . . . .	245
5.6.4	Fügen durch Löten am Kotflügel . . . . .	203	6.5.1	Zweck des Qualitätsmanagements . . . . .	245
<b>5.7</b>	<b>Krafffahrzeugtüren und -klappen</b> . . . . .	203	6.5.2	Forderungen an die Qualitätssicherung . . . . .	246
5.7.1	Konstruktionszeichnung einer Fahrerhaustür mit Stahl-Leichtbauprofilen . . . . .	203	<b>6.6</b>	<b>Funktions-Wert-Analyse als Konstruktionsprinzip</b> . . . . .	248
5.7.2	Scharnierkonstruktion . . . . .	204	6.6.1	Zweck der Funktions-Wert-Analyse . . . . .	248
5.7.2.1	Einbau von Krafffahrzeugtüren und -klappen . . . . .	204	6.6.1.1	Anwendung der Funktions-Wert-Analyse . . . . .	248
5.7.2.2	Drehpunktbestimmung . . . . .	204	6.6.1.2	Funktions-Wert-Analyse bei der Konstruktion . . . . .	248
			6.6.1.3	Funktions-Wert-Analyse zur Veränderung des Produktionsablaufes . . . . .	249
			6.6.2	Aufbau der Funktions-Wert-Analyse . . . . .	250
			6.6.2.1	Grundlagen der Funktions-Wert-Analyse . . . . .	250
			6.6.2.2	Der Stufenplan . . . . .	250
			6.6.3	Organisation der Funktions-Wert-Analyse . . . . .	253
				<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	255