

Inhaltsverzeichnis	4 ... 9
Kurz inhaltsverzeichnis englisch	10

Lernfelder: Herstellen von Blechteilen, Umformteilen und Konstruktionen aus Profilen

1 Umformen	11 ... 28
2 Spanen	29 ... 40
3 Mechanisches Zerteilen und thermisches Trennen	41 ... 54
4 Schraub-, Niet- und Klemmverbindungen	55 ... 72
5 Stoffschlüssige Verbindungen	73 ... 116
6 Elektrische Maschinen und Anlagen	117 ... 126
7 NC-Technik im Metallbau	127 ... 148

Lernfeld: Demontieren und Montieren von Baugruppen in der Werkstatt

8 Heben und Bewegen von Lasten	155 ... 168
9 Befestigung von Bauteilen	169 ... 180
10 Montage, Demontage und Entsorgung	181 ... 192

Lernfeld: Herstellen von Stahl- und Metallbaukonstruktionen

11 Sicherheit am Bau	195 ... 202
12 Vermessungsarbeiten am Bau	203 ... 206
13 Stahlbau und Dachkonstruktionen	207 ... 261

Lernfeld: Herstellen von Türen, Toren und Gittern

14 Türen	265 ... 282
15 Tore	283 ... 296
16 Schlosser	297 ... 312
17 Gitter und Roste	313 ... 318
18 Steuern und Regeln	319 ... 338

Lernfeld: Herstellen von Fenstern, Fassaden und Glasanbauten

19 Bauphysik	341 ... 358
20 Fenster	359 ... 376
21 Fassaden- und Glaskonstruktionen	377 ... 392

Lernfeld: Herstellen von Treppen und Geländern

22 Treppen	395 ... 412
23 Geländer	413 ... 418

Lernfeld: Instandhalten von Systemen des Metall- und Stahlbaus

24 Qualitätsmanagement	421 ... 428
25 Instandhaltung	429 ... 444

Lernfeldübergreifendes Wissen

26 Werkstofftechnik	447 ... 524
27 Kommunikation und Präsentation	525 ... 534

Inhaltsverzeichnis

<p>Lernfelder: Herstellen von Blechteilen, Umformteilen und Konstruktionen aus Profilen</p> <p>1 Umformen</p> <p>1.1 Einteilung der Umformverfahren</p> <p>1.2 Schmieden</p> <p>1.2.1 Technologische Grundlagen</p> <p>1.2.2 Schmiedeverfahren</p> <p>1.2.3 Werkzeuge zum Schmieden</p> <p>1.2.4 Kunstschrämmiden und Gestaltung</p> <p>1.3 Richten</p> <p>1.3.1 Kaltrichten</p> <p>1.3.2 Warmrichten</p> <p>1.3.3 Metallentspannung durch Vibration</p> <p>1.4 Biegeumformen</p> <p>1.4.1 Technologische Grundlagen</p> <p>1.4.2 Biegen von Rohren und Profilen</p> <p>1.4.3 Biegeumformen von Blech</p> <p>1.5 Zug- und Druckumformen</p> <p>1.6 Fügen durch Umformen</p> <p>1.6.1 Falzen</p> <p>1.6.2 Clinchen – Durchsetzfügen</p> <p>2 Spanen</p> <p>2.1 Werkzeugschneide</p> <p>2.2 Einflussgrößen der Zerspanung</p> <p>2.3 Bohren</p> <p>2.4 Sägen</p> <p>2.5 Fräsen</p> <p>2.6 Herstellung von Gewinden</p> <p>2.6.1 Schneiden von Außengewinden</p> <p>2.6.2 Bohren von Innengewinden</p> <p>2.7 Schleifen und Feinbearbeitungsverfahren</p> <p>2.7.1 Spanungsvorgang</p> <p>2.7.2 Schleifwerkzeuge</p> <p>2.7.3 Arbeit mit Schleifwerkzeugen</p> <p>2.7.4 Schleifverfahren und Schleifmaschinen</p> <p>2.8 Trennschleifen</p> <p>2.9 Polieren und Bürsten</p> <p>3 Mechanisches Zerteilen und Thermisches Trennen</p> <p>3.1 Keilschneiden</p> <p>3.2 Scherschneiden</p> <p>3.2.1 Prinzip des Scherschneidens</p> <p>3.2.2 Offen-Schneiden</p> <p>3.2.3 Geschlossen-Schneiden</p> <p>3.3 Thermisches Trennen</p> <p>3.3.1 Autogenes Brennschneiden</p> <p>3.3.2 Schmelzschrämmiden</p> <p>3.3.3 Laserstrahlschrämmiden</p> <p>4 Schraub-, Niet- und Klemmverbindungen</p> <p>4.1 Fügeverfahren im Metall- und Stahlbau (Übersicht)</p> <p>4.2 Schraubverbindungen</p> <p>4.2.1 Schraubenbezeichnung</p> <p>4.2.2 Handelsformen und Verwendung der Schrauben</p> <p>4.2.3 Muttern</p> <p>4.2.4 Unterlegscheiben</p> <p>4.2.5 Selbsthemmung von Gewinden</p> <p>4.2.6 Spannschlösser</p> <p>4.2.7 Schraubensicherungen</p> <p>4.2.8 HV-Schrauben</p> <p>4.2.9 Vorteile von HV-Schraubverbindungen im Stahlbau</p> <p>4.2.10 Schraubenabstände</p> <p>4.2.11 Scher-Lochleibungs-Schraubverbindung (SL-Verbindung)</p> <p>4.2.12 Gleitfest vorgespannte Verbindung (GV-Verbindung)</p> <p>4.2.13 Korrosionsschutz der Schraubverbindungen</p> <p>4.3 Trägerklemmverbindungen</p> <p>4.4 Nietverbindungen</p> <p>4.4.1 Warmnietung</p> <p>4.4.2 Kaltnietung</p> <p>4.4.3 Blindniete</p> <p>4.4.4 Fügeverfahren mit Funktionselementen</p> <p>Arbeitsauftrag: Fügen eines Windverbandes</p> <p>5 Stoffschlüssige Verbindungen</p>	<p>4 Schraub-, Niet- und Klemmverbindungen</p> <p>55</p> <p>Fügeverfahren im Metall- und Stahlbau (Übersicht)</p> <p>55</p> <p>Schraubverbindungen</p> <p>56</p> <p>Schraubenbezeichnung</p> <p>56</p> <p>Handelsformen und Verwendung der Schrauben</p> <p>57</p> <p>Muttern</p> <p>59</p> <p>Unterlegscheiben</p> <p>59</p> <p>Selbsthemmung von Gewinden</p> <p>59</p> <p>Spannschlösser</p> <p>60</p> <p>Schraubensicherungen</p> <p>60</p> <p>HV-Schrauben</p> <p>62</p> <p>Vorteile von HV-Schraubverbindungen im Stahlbau</p> <p>62</p> <p>Schraubenabstände</p> <p>63</p> <p>Scher-Lochleibungs-Schraubverbindung (SL-Verbindung)</p> <p>63</p> <p>Gleitfest vorgespannte Verbindung (GV-Verbindung)</p> <p>65</p> <p>Korrosionsschutz der Schraubverbindungen</p> <p>66</p> <p>Trägerklemmverbindungen</p> <p>67</p> <p>Nietverbindungen</p> <p>68</p> <p>Warmnietung</p> <p>68</p> <p>Kaltnietung</p> <p>68</p> <p>Blindniete</p> <p>69</p> <p>Fügeverfahren mit Funktionselementen</p> <p>70</p> <p>Arbeitsauftrag: Fügen eines Windverbandes</p> <p>72</p> <p>5 Stoffschlüssige Verbindungen</p> <p>73</p> <p>Schweißverfahren</p> <p>73</p> <p>Gasschmelzschrämmiden</p> <p>74</p> <p>Lichtbogenschmelzschrämmiden</p> <p>79</p> <p>Unterpulverschrämmiden</p> <p>86</p> <p>Schutzgasschrämmiden</p> <p>87</p> <p>Wolfram-Plasmaschrämmiden WP</p> <p>93</p> <p>Laserstrahlschrämmiden</p> <p>94</p> <p>Hybridschrämmiden</p> <p>95</p> <p>Pressschweißverfahren</p> <p>96</p> <p>Schweißverbindung</p> <p>100</p> <p>Schweißnaht</p> <p>100</p> <p>Schweißspannungen</p> <p>101</p> <p>Schweißfolgeplan</p> <p>101</p> <p>Gestaltung von Schweißverbindungen</p> <p>102</p> <p>Schweißanweisung</p> <p>103</p> <p>Schweißbarkeit von Metallwerkstoffen</p> <p>104</p> <p>Kunststoffschrämmiden</p> <p>107</p> <p>Löten</p> <p>108</p> <p>Lötorgang</p> <p>108</p> <p>Lötverfahren</p> <p>109</p> <p>Lote</p> <p>110</p> <p>Flussmittel</p> <p>111</p> <p>Kleben</p> <p>112</p> <p>Kleben im Metallbau</p> <p>112</p>
--	---

5.7.2	Wirkungsweise der Klebstoffe	112	7.9.2	CNC-Laserschneidtechnik	143	
5.7.3	Arten der Klebstoffe	113	7.9.3	Wasserstrahlschneiden	143	
5.7.4	Vorbehandlung der Klebeflächen	115	7.9.4	Blechbiegen, CNC-gesteuert	144	
5.7.5	Gestaltungsregeln für Klebeverbindungen	115	7.9.5	CNC-gesteuertes Biegen von Rohren	145	
5.7.6	Verarbeitung der Klebstoffe	115	7.9.6	Stanzen und Nibbeln mit NC-Maschinen	146	
5.7.7	Vor- und Nachteile von Klebeverbindungen	116	7.9.7	Komplettbearbeitung von Profilen	148	
6 Elektrische Maschinen und Anlagen		117	<i>Arbeitsauftrag: Herstellen eines Schüttgutbehälters</i>			149
			<i>Arbeitsauftrag: Bau einer Wetterschutzhutze</i>			151
			<i>Arbeitsauftrag: Bau und Montage eines geschmiedeten Gitters</i>			153
6.1	Elektrischer Stromkreis	117				
6.2	Elektromagnetismus	118	Lernfeld: Demontieren und Montieren von Baugruppen in der Werkstatt			
6.2.1	Elektromagnetische Induktion	118				
6.2.2	Wechselstromgenerator	119				
6.2.3	Transformator	120				
6.3	Elektromotoren	122	8 Heben und Bewegen von Lasten			
6.3.1	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld	122	8.1	Physikalische Grundlagen	155	
6.3.2	Gleichstrommotoren	123	8.2	Hebezeuge	159	
6.3.3	Wechselstrommotoren	124	8.2.1	Hebegeräte	159	
6.3.4	Arbeit mit Elektromotoren	124	8.2.2	Flaschenzüge	160	
6.4	Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stroms	125	8.2.3	Hand-Hubzeuge	161	
6.4.1	Fehler an elektrischen Anlagen	125	8.2.4	Elektrozug	162	
6.4.2	Schutzmaßnahmen	125	8.2.5	Hebebühnen	162	
7 NC-Technik im Metallbau		127	8.2.6	Krane	162	
			8.2.7	Sperrwerke und Bremsen	163	
			8.3	Flurförderfahrzeuge	164	
			8.4	Befestigung von Lasten	164	
7.1	Informationsfluss in der NC-Technik	127	8.4.1	Anschlagen von Lasten	164	
7.2	Aufbau von NC-Maschinen	128	8.4.2	Anschlagmittel	165	
7.2.1	Eingabeeinheiten	128	8.5	Arbeitssicherheit und Unfallschutz	168	
7.2.2	Verarbeitungseinheit	129	9 Befestigung von Bauteilen			
7.2.3	Ausgabeeinheiten	130	169			
7.3	Konstruktive Merkmale von NC-Maschinen	130	9.1	Befestigung mit Mauerankern und Bindemitteln	169	
7.3.1	Führungen und Spindeln	130	9.2	Befestigung mit Setzbolzen	170	
7.3.2	Wegmesssysteme	131	9.2.1	Bolzensetzwerkzeuge	170	
7.4	Steuerungsarten	132	9.2.2	Setzbolzen	170	
7.5	Koordinatensysteme	132	9.2.3	Kartuschen	170	
7.6	Programmaufbau	133	9.3	Befestigung mit Ankern und Dübeln	171	
7.6.1	Programmtechnische Informationen	133	9.3.1	Baustoff als Verankerungsgrund für Dübel	171	
7.6.2	Geometrische Informationen	134	9.3.2	Haltemechanismen für Dübel	172	
7.6.3	Technologische Informationen	135	9.3.3	Belastungsart	173	
7.6.4	Zusätzliche Informationen	135	9.3.4	Montagearten	174	
7.7	Manuelle Programmierung	136	9.3.5	Polyamiddübel (Nylondübel)	175	
7.7.1	Systematik der Programmerstellung	136	9.3.6	Metallspreizdübel (Schwerlastdübel)	177	
7.7.2	Bearbeitungsprogramm	136	9.3.7	Spreizdruckfreie Dübel	177	
7.7.3	Werkzeugbahnnkorrektur	137	9.3.8	Befestigung ohne Dübel und Anker	180	
7.7.4	Programmierung von Kreisen	137				
7.7.5	Bearbeitungszyklen	139				
7.7.6	Unterprogrammtechnik	139				
7.8	Maschinelle Programmierung	140	10 Montage, Demontage und Entsorgung			
7.8.1	Programmerstellung in der Arbeitsvorbereitung	140	181			
7.8.2	CAD/CAM-Verfahren	140	10.1	Werkstattmontage	181	
7.9	Anwendung der NC-Technik in der Metallbaupraxis	141	10.1.1	Planen der Montage	183	
7.9.1	CNC-Brennschneidanlagen	141	10.1.2	Beispiel: Montage einer Treppe in der Werkstatt	184	

10.2	Demontage	191	13.5.5	Fachwerkträger	226
10.3	Abfälle vermeiden, verwerten, entsorgen	191	13.5.6	Schwere Fachwerkträger	229
	<i>Arbeitsauftrag: Herstellen und Montieren eines Französischen Balkons</i>	193	13.5.7	Leichtbau-Fachwerkträger	230
	<i>Arbeitsauftrag: Vorbereitung einer Laufschienenbaugruppe für ein Schiebetor</i>	194	13.5.8	Raumfachwerke	232
			13.5.9	Rahmenträger (Vierendeelträger)	233
			13.5.10	Leichtbau mit Rahmenträgern aus Hohlprofilen	234
	Lernfeld: Herstellen von Stahl- und Metallbaukonstruktionen		13.6	Trägerverbindungen	235
			13.6.1	Trägerauflager	235
			13.6.2	Trägeranschlüsse	237
			13.6.3	Trägerstöße	241
			13.6.4	Trägerbearbeitungen	243
			13.7	Aussteifungen und Abspannungen	244
			13.7.1	Aussteifungen	244
			13.7.2	Seiltragwerke	246
			13.8	Stahlhallenbau	247
11.1	Persönliche Arbeitsschutzmittel	196	13.8.1	Dachformen und statische Systeme	247
11.1.1	Schutzhelme	196	13.8.2	Konstruktionselemente einer Satteldachhalle	250
11.1.2	Fußschutz	197	13.8.3	Krananlagen in Stahlhallen	251
11.2	Gerüste und Leitern	198	13.9	Raumabschließende Bauelemente	253
11.3	Anseilschutz	200	13.9.1	Stahlbetonverbunddecken	253
11.4	Verhalten bei Unfällen und im Brandfall	202	13.9.2	Träger- und Profilverbunddecken	256
			13.9.3	Wände	258
			13.9.4	Dächer	260
	12 Vermessungsarbeiten am Bau	203		<i>Arbeitsauftrag: Kranbahnkonsolen einer 2-schiffigen Halle</i>	262
				<i>Arbeitsauftrag: Bau eines Muldenwaschplatzes</i>	263
12.1	Schnurgerüst	203		Lernfeld: Herstellen von Türen, Toren und Gittern	
12.2	Längenmessungen	204			
12.3	Winkelmessungen	205			
12.4	Festlegung von Gebäudehöhen	205			
12.5	Festlegung der Ausbauhöhen	206			
				14 Türen	265
	13 Stahlbau und Dachkonstruktionen	207	14.1	Aufbau einer Drehflügeltür	265
13.1	Einteilung des Stahlbaus	207	14.2	Arten und Merkmale von Türen	267
13.2	Konstruktionselemente eines Stahlskelettbau	209	14.2.1	Einbauort	267
13.2.1	Einwirkungen von Kräften auf ein Stahlskelett	209	14.2.2	Bewegungsart	267
13.2.2	Lastannahmen und Bemessungswerte	210	14.2.3	Bewegungsrichtung	267
13.2.3	Bautechnische Besonderheiten des Stahlbaus	210	14.2.4	Bauarten von Türen	268
13.3	Spannungsarten in Bauteilen	211	14.3	Sicherheit an Automatiktüren	273
13.3.1	Normalspannungen	211	14.4	Türen mit besonderen Funktionen	274
13.3.2	Schubspannungen	211	14.5	Werkstoffe für Türen	278
13.3.3	Bemessung der Bauteile	212	14.6	Türschließer	279
13.4	Stützen	213	14.7	Beschläge für Türen	281
13.4.1	Wirkungsweise von Stützen	213	14.8	Einbau und Montage	282
13.4.2	Bauformen	214			
13.4.3	Standfestigkeit von Stützen	215	15.1	Hallentore	283
13.4.4	Stützenköpfe	216	15.1.1	Drehtore	284
13.4.5	Stützenstöße	216	15.1.2	Schiebetore	284
13.4.6	Stützenfüße	217	15.1.3	Schiebefalttore	286
13.4.7	Verankerung von Stützen	218	15.1.4	Schwingtore	288
13.5	Träger	220	15.1.5	Rolltore	289
13.5.1	Walzträger	220	15.1.6	Sektionaltore	289
13.5.2	Geschweißte Blechträger	221	15.1.7	Sicherheitseinrichtungen	290
13.5.3	Wabenträger	221	15.2	Tore für den Außenbereich	291
13.5.4	Biegebeanspruchung in Trägern	222	15.2.1	Schiebetore	291

15.2.2	Drehtore	291	Lernfeld: Herstellen von Fenstern, Fassaden und Glasanbauten	
15.3	Sicherheit an kraftbetätigten Toren	295		
15.3.1	Sicherheit bei der Planung und Auswahl von Türen und Toren	295	19 Bauphysik	341
15.3.2	Begrenzung der Schließkräfte und Gestaltung der Hauptschließkante	296		
15.3.3	Sicherheitstechnische Prüfung	296	19.1 Wärmeschutz	341
			19.1.1 Einsparung von Heizenergie	341
			19.1.2 Wärmeschutz am Bau	342
			19.1.3 Grundlagen der Wärmelehre	342
			19.1.4 Wärmetransport	344
			19.1.5 Wärmedämmung von Gebäuden	346
			19.1.6 Energieeinsparung	349
16.1	Schlossarten	297	19.2 Feuchteschutz	351
16.2	Aufbau und Funktionsweise von Falle-Riegel-Schlössern	298	19.3 Schallschutz	353
16.3	Normmaße von Schlössern	299	19.3.1 Entstehung des Schalls	353
16.3.1	Bezeichnung von Einstektschlössern	300	19.3.2 Schallausbreitung	354
16.3.2	Bezeichnungsbeispiele	300	19.3.3 Schallwahrnehmung	354
16.4	Schlosssicherungen	300	19.3.4 Schallschutz im Hochbau	355
16.4.1	Buntbartschloss	300	19.4 Brandschutz	357
16.4.2	Chubbschloss	301	19.4.1 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	357
16.4.3	Zylinderschlösser	302	19.4.2 Brandschutzmaßnahmen	358
16.4.4	Elektronische Zutrittskontrolle	309	19.4.3 Schutz von Bauteilen aus Stahl	358
16.5	Schließanlagen	311		
17	Gitter und Roste	313	20 Fenster	359
17.1	Bewegliche Gitter	313	20.1 Aufbau und Bauteile von Fenstern	359
17.2	Feststehende Gitter	313	20.2 Bauarten und Einteilung der Fenster	360
17.3	Gitterroste und Roste aus Stahlblech	314	20.2.1 Konstruktionsarten	360
17.3.1	Anwendung und Eigenschaften	314	20.2.2 Öffnungsarten	360
17.3.2	Bauarten	314	20.2.3 Rahmenwerkstoffe	362
17.3.3	Aussparungen und Randeinfassungen	315	20.2.4 Fenster mit besonderen Funktionen	364
17.3.4	Korrosionsschutz	315	20.3 Fensterbeschläge	366
17.3.5	Sicherheitsroste	315	20.3.1 Dreh-Kippbeschlag	366
17.3.6	Normroste und Trittstufen	315	20.3.2 Einbruchhemmende Beschläge	368
17.3.7	Verlegeplan	316	20.3.3 Hebe-Schiebeflügelbeschlag	368
17.3.8	Stützweite	316	20.4 Herstellung von Fenstern	369
17.3.9	Befestigung der Roste	317	20.4.1 Aufmaß am Bauwerk	369
17.3.10	Bestellangaben	317	20.4.2 Zuschnitt und Bearbeitung	369
17.3.11	Sicherheitshinweise	317	20.4.3 Rahmenverbindung	370
	<i>Arbeitsauftrag: Podest am Kesselgerüst</i>	318	20.4.4 Beschlageinbau	370
			20.5 Montage von Fenstern	371
			20.5.1 Klotzung der Scheiben	372
			20.5.2 Verglasungssysteme	373
			20.5.3 Anschluss und Befestigung am Bauwerk	373
18.1	Steuern	319	20.6 Schaufenster und Vitrinen	376
18.2	Regeln	319		
18.3	Steuerungsarten	320	21 Fassaden und Glaskonstruktionen	377
18.3.1	Mechanische Steuerungen	321	21.1 Einteilung und Bauarten	377
18.3.2	Pneumatische Steuerungen	321	21.1.1 Warmfassaden	378
18.3.3	Hydraulische Steuerungen	326	21.1.2 Kaltfassaden	379
18.3.4	Elektrische Steuerungen	330	21.1.3 Kalt-Warmfassaden(CW-Fassade)	379
18.3.5	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	333	21.1.4 Doppelfassade, Zweite-Haut-Fassade	380
18.3.6	Steuerungstechnische Projekte	335	21.1.5 Ganzglasfassaden (Structural Glazing)	380
	<i>Arbeitsauftrag: Planung und Ausführung einer Hauseingangstür mit Schließanlage</i>	339	21.1.6 Punktgeholtene Glasfassade	381
			21.2 Überkopfverglasung (Schrägverglasung)	381

21.3	Wasserabführung bei Fassaden	382	24.1.3	Qualitätsprüfung	423
21.4	Planung, Fertigung und Montage von Fassaden	383	24.1.4	Qualitätsverbesserung	423
21.4.1	Planungsgrundlagen	383	24.2	Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9000:2015	424
21.4.2	Montage der Unterkonstruktion	384	24.2.1	Die acht Grundsätze des Qualitätsmanagementsystems	424
21.4.3	Pfosten-Riegel-Montage	385	24.3	Modell eines Qualitätsmanagementsystems	425
21.4.4	Elementmontage	385	24.3.1	Verantwortung der Leitung	426
21.5	Glasanbauten	386	24.3.2	Management der Mittel	426
21.6	Sonnenschutz	388	24.3.3	Produkt- und Dienstleistungsrealisierung	426
21.6.1	Innenliegende Sonnenschutzanlagen	388	24.3.4	Messung, Analyse und Verbesserung	426
21.6.2	Äußere Sonnenschutzanlagen	389	24.4	Qualität ist nicht nur Chefsache	426
<i>Arbeitsauftrag: Projektierung, Konstruktion und Herstellung eines Glasvordaches</i>			24.5	Qualitätsmanagement in der Schweißtechnik	427
Lernfeld: Herstellen von Treppen und Geländern			24.5.1	Allgemeine Qualitätsanforderungen	427
22 Treppen			24.5.2	Spezielle Anforderungen im Stahl- und Metallbau	427
22.1	Treppenarten	395	24.5.3	Qualifizierung von Schweißverfahren	428
22.2	Konstruktionsarten von Treppen	397	24.5.4	Qualifizierung von schweißtechnischem Fachpersonal – Schweißer und Bediener	428
22.2.1	Wangentreppen	397	25 Instandhaltung		
22.2.2	Holmtreppen	397	25.1	Grundlegende Begriffe	429
22.2.3	Spindeltreppen	398	25.2	Instandhalten von Systemen im Metall- und Stahlbau	437
22.3	Stufenarten	398	25.2.1	Vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen	437
22.4	Bezeichnungen an der Treppe	399	25.2.2	Instandaltungsvorschriften	439
22.5	Hauptmaße von Treppen (n. DIN 18065)	400	25.2.3	Diagnostik, Fehleranalyse und Dokumentation	440
22.6	Konstruktionsbeispiel	401	25.2.4	Instandhaltung von Arbeitsmitteln	443
22.6.1	Geschoss Höhenberechnung	401	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltung einer zwei-flügeligen Feuerschutztür</i>		
22.6.2	Steigungsberechnung	402	445		
22.6.3	Konstruktion der Wangen	403	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltung einer Werkzeugmaschine</i>		
22.7	Stufenverziehung bei gewendelten Treppen	405	445		
22.8	Anreißen von Wangen	408	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltungsstrategie</i>		
22.9	Berechnung mit Computern	408	446		
23 Geländer			<i>Arbeitsauftrag: Wartung eines Hoftores mit kraftbetätigten Drehflügeltüren</i>		
23.1	Aufbau des Geländers	413	446		
23.2	Geländer in und an Wohnhäusern	414	Lernfeldübergreifendes Wissen		
23.3	Industriegeländer	415	26 Werkstofftechnik		
23.4	Befestigung der Geländer	416	26.1	Übersicht der Werkstoffe	447
23.5	Biegen eines Treppengeländer-Krümmings	417	26.2	Auswahl der Werkstoffe nach ihren Eigenschaften	448
<i>Arbeitsauftrag: Konstruktionen einer Treppe</i>			26.3	Stähle und Gusseisen	450
<i>Arbeitsauftrag: Konstruktion eines Treppengeländers</i>			26.3.1	Roheisengewinnung und Stahlherstellung	450
Lernfeld: Instandhalten von Systemen des Metall- und Stahlbaus			26.3.2	Verarbeitung zu Stahlerzeugnissen	452
24 Qualitätsmanagement			26.3.3	Normung der Stahlerzeugnisse (Formnormung)	455
24.1	Aufgaben des Qualitätsmanagements	422	26.3.4	Kurznamen für Stähle und Stahlguss	457
24.1.1	Qualitätsplanung	422	26.3.5	Kurznamen für Gusseisenwerkstoffe	459
24.1.2	Qualitätslenkung	423	26.3.6	Alte Kurznamen der Stähle und	

Gusseisenwerkstoffe	460	26.11 Kunststoffe (Plaste)	502
26.3.7 Werkstoffnummern für Stähle, Gusseisenwerkstoffe und Stahlguss	461	26.11.1 Eigenschaften und Verwendung	502
26.3.8 Einteilung der Stähle und Gusseisenwerkstoffe	462	26.11.2 Herstellung und innerer Aufbau	502
26.3.9 Stähle für den Metallbau und Stahlbau	463	26.11.3 Technologische Einteilung	503
26.3.10 Korrosionsbeständige Stähle (Edelstahl Rostfrei)	465	26.11.4 Thermoplaste	504
26.3.11 Stähle für Bleche und Bänder	467	26.11.5 Duroplaste	505
26.3.12 Maschinenbaustähle	468	26.11.6 Elastomere	506
26.3.13 Werkzeugstähle	469	26.11.7 Sonderanwendungen von Kunststoffen im Metallbau	506
26.3.14 Gusseisenwerkstoffe und Stahlguss	470	26.11.8 Weiterverarbeitung der Kunststoff-Erzeugnisse	508
26.4 Innerer Aufbau der Metalle	471	26.12 Verbundwerkstoffe	509
26.4.1 Gefüge und kristalline Struktur	471	26.12.1 Faserverstärkte Verbundwerkstoffe	509
26.4.2 Innerer Aufbau und Eigenschaften	471	26.12.2 Teilchenverstärkte Verbundwerkstoffe	510
26.4.3 Kristallgittertypen der Metalle	472	26.12.3 Schicht- und Strukturverbunde	510
26.4.4 Entstehung des Metallgefüges	472	26.13 Hilfsstoffe	511
26.4.5 Gefüge reiner Metalle und von Legierungen	473	26.14 Glas und Glasbauteile	513
26.4.6 Schmelz- und Erstarrungsverhalten	474	26.15 Werkstoffprüfung	515
26.4.7 Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm und Gefügearten der unlegierten Stähle	475	26.15.1 Technologische Prüfverfahren	515
26.5 Wärmebehandlung der Stähle	476	26.15.2 Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy	515
26.5.1 Glühen	476	26.15.3 Härteprüfungen	516
26.5.2 Härteln	477	26.15.4 Zugversuch	517
26.5.3 Vergüten	480	26.15.5 Zerstörungsfreie Prüfverfahren	518
26.5.4 Härteln der Randzone	480	26.15.6 Metallografische Untersuchungen	519
26.6 Aluminium und Aluminiumlegierungen	482	26.16 Werkstoffe und Hilfsstoffe – Umwelt- und Gesundheitsschutz	520
26.6.1 Aluminium-Werkstoffe	483	26.16.1 Umgang mit Werk- und Hilfsstoffen	520
26.6.2 Handhabung und Bearbeitung von Aluminium-Bauteilen	484	26.16.2 Recycling und Entsorgung in Metallbaubetrieben	521
26.6.3 Fügen von Aluminium-Bauteilen	484	26.16.3 Vermeiden von Schadstoffen	522
26.7 Kupfer und Kupferlegierungen	485	26.16.4 Gesundheitsgefährdende Stoffe im Metallbau	523
26.7.1 Unlegierte Kupferwerkstoffe	485		
26.7.2 Kupfer-Legierungen	486	27 Kommunikation und Präsentation	525
26.8 Weitere wichtige Metalle	488		
26.9 Sinterwerkstoffe	490	27.1 Kommunikation	525
26.9.1 Herstellung von Sinterteilen	490	27.1.1 Kommunikationsebenen	525
26.9.2 Typische Anwendungen	490	27.1.2 Kommunikationsarten	525
26.9.3 Hartmetalle	491	27.1.3 Kommunikationsmodelle	527
26.10 Korrosion und Korrosionsschutz	492	27.1.4 Probleme in der Kommunikation	527
26.10.1 Elektrochemische Korrosion	492	27.1.5 Kommunikationsstrategien	528
26.10.2 Erscheinungsformen der Korrosion	493	27.1.5.1 Strategie zur Vermeidung von Konflikten „Aktives Zuhören“	529
26.10.3 Korrosion bei hohen Temperaturen	494	27.1.5.2 Strategie zur Beseitigung von bestehenden Konflikten „Metakommunikation“	529
26.10.4 Einflussfaktoren auf die Korrosion eines Bauteils	494	27.2 Präsentation	531
26.10.5 Auswahl der Werkstoffe nach dem Korrosionsverhalten	495		
26.10.6 Korrosionsschutzgerechte Konstruktion	496	Sachwortverzeichnis	535
26.10.7 Korrosionsschutz von Stahlbauten	497		
26.10.8 Vorbereiten der Stahloberfläche	497	Normen und Vorschriften	555
26.10.9 Korrosionsschutz von Stahlbauteilen durch Feuerverzinken	498		
26.10.10 Korrosionsschutzbeschichtung von Stahlbauteilen	499	Informationsquellen/ Anschriftenverzeichnis (Auswahl)	558
26.10.11 Katodischer Korrosionsschutz von Stahlbauteilen	500		
26.10.12 Korrosionsschutz bei korrosionsbeständigen Stählen	500	Bildquellenverzeichnis	559
26.10.13 Korrosionsschutz von Aluminium-Bauteilen	501		
26.10.14 Korrosionsschutz bei Maschinen	501		

Kurz-Inhaltsverzeichnis englisch

learning fields: making of sheet pieces, formed parts and sectional steel structures					
1 forming	11	10.2 disassembly	191	20.6 shop windows and showcases	376
1.1 classification of forming techniques	11	10.3 avoidance, recycling and disposal of waste	191	21 façades and glass structures	377
1.2 forging	11			21.1 classification and types	377
1.3 straightening	19	learning field: making of steel and metal structures		21.2 overhead glazing	381
1.4 bend forming	22	11 safety on site	195	21.3 façade drainage	382
1.5 tensile and compression forming	26	11.1 personal protective equipment	196	21.4 façade design, fabrication and assembly	383
1.6 joining by forming	26	11.2 scaffoldings and ladders	198	21.5 glass annexes	386
2 machining	29	11.3 antifall roping	200	21.6 sun-shading	388
2.1 tool edge	29	11.4 behavior in the event of fire	202	learning field: making of stairs and balustrades	
2.2 influencing variables in chip removal processes	29	12 surveying on site	203	22 stairs	395
2.3 drilling	30	12.1 alignment stage	203	22.1 types of stairs	395
2.4 sawing	31	12.2 length measurement	204	22.2 construction types of stairs	397
2.5 milling	32	12.3 angular measurement	205	22.3 tread types	398
2.6 threading	33	12.4 determining building heights	205	22.4 stairway terminology	399
2.7 grinding	34	12.5 determining finishing and completion heights	206	22.5 main dimensions of stairs	400
2.8 cut-off grinding	39	13 structural steelwork and roof structures	207	22.6 sample design of a stairway	401
2.9 polishing and brushing	39	13.1 structural steelwork classification	207	22.7 turning the steps of a spiral stairway	405
3 mechanical parting and thermal cutting	41	13.2 constructional elements	209	22.8 marking-out of stringers	408
3.1 wedge-action cutting	41	13.3 types of stress acting in structural components	211	22.9 computer calculation	408
3.2 shear cutting	41	13.4 piers	213	23 balustrades	413
3.3 thermal cutting	49	13.5 girders	220	23.1 balustrade design	413
4 screwed, riveted and clamped joints	55	13.6 girder connection	235	23.2 balustrades in and at residential buildings	414
4.1 joining processes	55	13.7 bracing and guy ropes	244	23.3 industrial guard-rail	415
4.2 screwed joints	56	13.8 industrial steel buildings	247	23.4 fixing balustrades	416
4.3 clamping girder joints	67	13.9 space-enclosing structural elements	253	23.5 bending a string wreath	417
4.4 riveted joints	68			learning field: maintenance of structural metal and steel systems	
5 self-substance joints	73	14 doors	265	24 quality management	421
5.1 welding methods	73	14.1 revolving folding-door structure	265	24.1 tasks of quality management	422
5.2 pressure welding methods	96	14.2 door types and features	267	24.2 quality management according to DIN EN ISO 9000:2005	424
5.3 welded joint	100	14.3 security on automatic doors	273	24.3 quality management system model	425
5.4 weldability of metals	104	14.4 doors with specific functions	274	24.4 quality assurance is not only a matter for the boss!	426
5.5 welding of plastics	107	14.5 door materials	278	24.5 quality management in welding technology	427
5.6 soldering	108	14.6 door closer	279	25 maintenance	429
5.7 bonding	112	14.7 door fittings	281	25.1 basic terms	429
6 electrical machines and devices	117	14.8 placing and assembly	282	25.2 maintenance of structural systems in metal and steel construction	437
6.1 electric circuit	117	15 doors and gates	283	interdisciplinary knowledge	
6.2 electromagnetism	118	15.1 entrance doors	283	26 materials science	447
6.3 electric motors	122	15.2 exterior doors	291	26.1 general survey of materials	447
6.4 Protection against the dangers of electric current	125	15.3 safety at power operated/automatic gates	295	26.2 choice of materials depending on their properties	448
7 NC technology in metal construction	127	16 locks	297	26.3 steel and cast iron	450
7.1 work flow in NC technology	127	16.1 types of locks	297	26.4 inner structure of metals	471
7.2 design of NC machines	128	16.2 design and operating mode	298	26.5 heat treatment of steel	476
7.3 design characteristics of NC machines	130	16.3 standard dimensions of locks	299	26.6 aluminium and aluminium alloys	482
7.4 controller types	132	16.4 door lock safety catch	300	26.7 copper and copper alloys	485
7.5 coordinate systems	132	16.5 master-keyed systems	311	26.8 other important metals	488
7.6 program structure	133	17 grills and grates	313	26.9 sintered materials	490
7.7 manual programming	136	17.1 articulated grills	313	26.10 corrosion and corrosion protection	492
7.8 machine-aided programming	140	17.2 fixed grills	313	26.11 plastics	502
7.9 using NC technology in metal construction	141	17.3 gratings	314	26.12 composite materials	509
learning field: dismantling and assembling structural modules in the shop		18 control engineering	319	26.13 process materials	511
8 lifting and moving loads	155	18.1 open-loop control	319	26.14 glass and glass components	513
8.1 basic physics	155	18.2 closed-loop control	319	26.15 material testing	515
8.2 hoists	159	18.3 controller types	320	26.16 environmental and health protection	520
8.3 industrial trucks	164	learning field: making of windows, façades and glass annexes		27 communication and presentation	525
8.4 fastening loads	164	19 building physics	341	27.1 communication	525
8.5 safety at work and protection against accidents	168	19.1 thermal isolation	341	27.2 presentation	531
9 mounting of structural components	169	19.2 moisture protection	351	subject index	535
9.1 mounting with masonry anchors	169	19.3 noise insulation	353	further reading	555
9.2 mounting with studs	170	19.4 fire protection	357	image references	559
9.3 mounting with dowels	171	20 windows	359		
10 assembly, disassembly and disposal	181	20.1 window design and components	359		
10.1 shop assembly	181	20.2 window types and classification	360		
		20.3 window fittings	366		
		20.4 window manufacture	369		
		20.5 window installation	371		