

Inhaltsverzeichnis	4 ... 9
Kurzinhaltsverzeichnis 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	Schlösser	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

<b>Lernfelder: Herstellen von Blechteilen, Umform-</b>		<b>4 Schraub-, Niet- und</b>		
<b>teilen und Konstruktionen aus Profilen</b>		<b>Klemmverbindungen</b>		<b>55</b>
<b>1 Umformen</b>		<b>11</b>	<b>4.1 Fügeverfahren im Metall- und Stahlbau (Übersicht)</b>	<b>55</b>
			<b>4.2 Schraubverbindungen</b>	<b>56</b>
<b>1.1 Einteilung der Umformverfahren</b>	<b>11</b>	4.2.1 Schraubenbezeichnung		56
<b>1.2 Schmieden</b>	<b>11</b>	4.2.2 Handelsformen und Verwendung der Schrauben		57
1.2.1 Technologische Grundlagen	11	4.2.3 Muttern		59
1.2.2 Schmiedeverfahren	14	4.2.4 Unterlegscheiben		59
1.2.3 Werkzeuge zum Schmieden	16	4.2.5 Selbsthemmung von Gewinden		59
1.2.4 Kunstschmieden und Gestaltung	17	4.2.6 Spannschlösser		60
<b>1.3 Richten</b>	<b>19</b>	4.2.7 Schraubensicherungen		60
1.3.1 Kaltrichten	19	4.2.8 HV-Schrauben		62
1.3.2 Warmrichten	20	4.2.9 Vorteile von HV-Schraubverbindungen im Stahlbau		62
1.3.3 Metallentspannung durch Vibration	21	4.2.10 Schraubenabstände		63
<b>1.4 Biegeumformen</b>	<b>22</b>	4.2.11 Scher-Lochleibungs-Schraubverbindung (SL-Verbindung)		63
1.4.1 Technologische Grundlagen	22	4.2.12 Gleitfest vorgespannte Verbindung (GV-Verbindung)		65
1.4.2 Biegen von Rohren und Profilen	23	4.2.13 Korrosionsschutz der Schraubverbindungen		66
1.4.3 Biegeumformen von Blech	24	<b>4.3 Trägerklemmverbindungen</b>		<b>67</b>
<b>1.5 Zug- und Druckumformen</b>	<b>26</b>	<b>4.4 Nietverbindungen</b>		<b>68</b>
<b>1.6 Fügen durch Umformen</b>	<b>26</b>	4.4.1 Warmnietung		68
1.6.1 Falzen	27	4.4.2 Kaltnietung		68
1.6.2 Clinchen – Durchsetzfügen	28	4.4.3 Blindniete		69
<b>2 Spanen</b>		4.4.4 Fügeverfahren mit Funktionselementen		70
		<i>Arbeitsauftrag: Fügen eines Windverbandes</i>		72
<b>2.1 Werkzeugschneide</b>	<b>29</b>	<b>5 Stoffschlüssige Verbindungen</b>		<b>73</b>
<b>2.2 Einflussgrößen der Zerspanung</b>	<b>29</b>	<b>5.1 Schweißverfahren</b>		<b>73</b>
<b>2.3 Bohren</b>	<b>30</b>	5.1.1 Gasschmelzschweißen		74
<b>2.4 Sägen</b>	<b>31</b>	5.1.2 Lichtbogenschmelzschweißen		79
<b>2.5 Fräsen</b>	<b>32</b>	5.1.3 Unterpulverschweißen		86
<b>2.6 Herstellung von Gewinden</b>	<b>33</b>	5.1.4 Schutzgasschweißen		87
2.6.1 Schneiden von Außengewinden	33	5.1.5 Wolfram-Plasmaschweißen WP		93
2.6.2 Bohren von Innengewinden	33	5.1.6 Laserstrahlschweißen		94
<b>2.7 Schleifen und Feinbearbeitungs-</b>	<b>34</b>	5.1.7 Hybridschweißverfahren		95
<b>verfahren</b>	<b>34</b>	<b>5.2 Pressschweißverfahren</b>		<b>96</b>
2.7.1 Spannungsvorgang	34	<b>5.3 Schweißverbindung</b>		<b>100</b>
2.7.2 Schleifwerkzeuge	34	5.3.1 Schweißnaht		100
2.7.3 Arbeit mit Schleifwerkzeugen	36	5.3.2 Schweißspannungen		101
2.7.4 Schleifverfahren und Schleifmaschinen	37	5.3.3 Schweißfolgeplan		101
<b>2.8 Trennschleifen</b>	<b>39</b>	5.3.4 Gestaltung von Schweißverbindungen		102
<b>2.9 Polieren und Bürsten</b>	<b>39</b>	5.3.5 Schweißenweisung		103
<b>3 Mechanisches Zerteilen und</b>		<b>5.4 Schweißbarkeit von Metallwerkstoffen</b>		<b>104</b>
<b>Thermisches Trennen</b>		<b>5.5 Kunststoffschweißen</b>		<b>107</b>
		<b>5.6 Löten</b>		<b>108</b>
<b>3.1 Keilschneiden</b>	<b>41</b>	5.6.1 Lötvorgang		108
<b>3.2 Scherschneiden</b>	<b>41</b>	5.6.2 Lötverfahren		109
3.2.1 Prinzip des Scherschneidens	41	5.6.3 Lote		110
3.2.2 Offen-Schneiden	43	5.6.4 Flussmittel		111
3.2.3 Geschlossen-Schneiden	47	<b>5.7 Kleben</b>		<b>112</b>
<b>3.3 Thermisches Trennen</b>	<b>49</b>	5.7.1 Kleben im Metallbau		112
3.3.1 Autogenes Brennschneiden	49			
3.3.2 Schmelzschneiden	51			
3.3.3 Laserstrahlschneiden	52			



<b>10.2</b>	<b>Demontage</b>	<b>191</b>	13.5.5	Fachwerkträger	226
<b>10.3</b>	<b>Abfälle vermeiden, verwerten, entsorgen</b>	<b>191</b>	13.5.6	Schwere Fachwerkträger	229
	<i>Arbeitsauftrag: Herstellen und Montieren eines Französischen Balkons</i>	<i>193</i>	13.5.7	Leichtbau-Fachwerkträger	230
	<i>Arbeitsauftrag: Vorbereitung einer Laufschienebaugruppe für ein Schiebetor</i>	<i>194</i>	13.5.8	Raumfachwerke	232
			13.5.9	Rahmenträger (Vierendeelträger)	233
			13.5.10	Leichtbau mit Rahmenträgern aus Hohlprofilen	234
			<b>13.6</b>	<b>Trägerverbindungen</b>	<b>235</b>
			13.6.1	Trägerauflager	235
			13.6.2	Trägeranschlüsse	237
			13.6.3	Trägerstöße	241
			13.6.4	Trägerbearbeitungen	243
			<b>13.7</b>	<b>Aussteifungen und Abspannungen</b>	<b>244</b>
			13.7.1	Aussteifungen	244
			13.7.2	Seiltragwerke	246
			<b>13.8</b>	<b>Stahlhallenbau</b>	<b>247</b>
			13.8.1	Dachformen und statische Systeme	247
			13.8.2	Konstruktionselemente einer Satteldachhalle	250
			13.8.3	Krananlagen in Stahlhallen	251
			<b>13.9</b>	<b>Raumabschließende Bauelemente</b>	<b>253</b>
			13.9.1	Stahlbetonverbunddecken	253
			13.9.2	Träger- und Profilverbunddecken	256
			13.9.3	Wände	258
			13.9.4	Dächer	260
				<i>Arbeitsauftrag: Kranbahnkonsolen einer 2-schiffigen Halle</i>	<i>262</i>
				<i>Arbeitsauftrag: Bau eines Muldenwaschplatzes</i>	<i>263</i>
				<b>Lernfeld: Herstellen von Türen, Toren und Gittern</b>	
			<b>14</b>	<b>Türen</b>	<b>265</b>
			<b>14.1</b>	<b>Aufbau einer Drehflügeltür</b>	<b>265</b>
			<b>14.2</b>	<b>Arten und Merkmale von Türen</b>	<b>267</b>
			14.2.1	Einbauort	267
			14.2.2	Bewegungsart	267
			14.2.3	Bewegungsrichtung	267
			14.2.4	Bauarten von Türen	268
			<b>14.3</b>	<b>Sicherheit an Automatiktüren</b>	<b>273</b>
			<b>14.4</b>	<b>Türen mit besonderen Funktionen</b>	<b>274</b>
			<b>14.5</b>	<b>Werkstoffe für Türen</b>	<b>278</b>
			<b>14.6</b>	<b>Türschließer</b>	<b>279</b>
			<b>14.7</b>	<b>Beschläge für Türen</b>	<b>281</b>
			<b>14.8</b>	<b>Einbau und Montage</b>	<b>282</b>
			<b>15</b>	<b>Tore</b>	<b>283</b>
			<b>15.1</b>	<b>Hallentore</b>	<b>283</b>
			15.1.1	Drehtore	284
			15.1.2	Schiebetore	284
			15.1.3	Schiebefalttore	286
			15.1.4	Schwingtore	288
			15.1.5	Rolltore	289
			15.1.6	Sektionaltore	289
			15.1.7	Sicherheitseinrichtungen	290
			<b>15.2</b>	<b>Tore für den Außenbereich</b>	<b>291</b>
			15.2.1	Schiebetore	291
<b>10.2</b>	<b>Demontage</b>	<b>191</b>			
<b>10.3</b>	<b>Abfälle vermeiden, verwerten, entsorgen</b>	<b>191</b>			
	<i>Arbeitsauftrag: Herstellen und Montieren eines Französischen Balkons</i>	<i>193</i>			
	<i>Arbeitsauftrag: Vorbereitung einer Laufschienebaugruppe für ein Schiebetor</i>	<i>194</i>			
	<b>Lernfeld: Herstellen von Stahl- und Metallbaukonstruktionen</b>				
	<b>11 Sicherheit am Bau</b>	<b>195</b>			
<b>11.1</b>	<b>Persönliche Arbeitsschuttmittel</b>	<b>196</b>			
11.1.1	Schutzhelme	196			
11.1.2	Fußschutz	197			
<b>11.2</b>	<b>Gerüste und Leitern</b>	<b>198</b>			
<b>11.3</b>	<b>Anseilschutz</b>	<b>200</b>			
<b>11.4</b>	<b>Verhalten bei Unfällen und im Brandfall</b>	<b>202</b>			
	<b>12 Vermessungsarbeiten am Bau</b>	<b>203</b>			
<b>12.1</b>	<b>Schnurgerüst</b>	<b>203</b>			
<b>12.2</b>	<b>Längenmessungen</b>	<b>204</b>			
<b>12.3</b>	<b>Winkelmessungen</b>	<b>205</b>			
<b>12.4</b>	<b>Festlegung von Gebäudehöhen</b>	<b>205</b>			
<b>12.5</b>	<b>Festlegung der Ausbauhöhen</b>	<b>206</b>			
	<b>13 Stahlbau und Dachkonstruktionen</b>	<b>207</b>			
<b>13.1</b>	<b>Einteilung des Stahlbaus</b>	<b>207</b>			
<b>13.2</b>	<b>Konstruktionselemente eines Stahlskelettbaus</b>	<b>209</b>			
13.2.1	Einwirkungen von Kräften auf ein Stahlskelett	209			
13.2.2	Lastannahmen und Bemessungswerte	210			
13.2.3	Bautechnische Besonderheiten des Stahlbaus	210			
<b>13.3</b>	<b>Spannungsarten in Bauteilen</b>	<b>211</b>			
13.3.1	Normalspannungen	211			
13.3.2	Schubspannungen	211			
13.3.3	Bemessung der Bauteile	212			
<b>13.4</b>	<b>Stützen</b>	<b>213</b>			
13.4.1	Wirkungsweise von Stützen	213			
13.4.2	Bauformen	214			
13.4.3	Standfestigkeit von Stützen	215			
13.4.4	Stützenköpfe	216			
13.4.5	Stützenstöße	216			
13.4.6	Stützenfüße	217			
13.4.7	Verankerung von Stützen	218			
<b>13.5</b>	<b>Träger</b>	<b>220</b>			
13.5.1	Walzträger	220			
13.5.2	Geschweißte Blechträger	221			
13.5.3	Wabenträger	221			
13.5.4	Biegebeanspruchung in Trägern	222			

15.2.2	Drehtore	291
<b>15.3</b>	<b>Sicherheit an kraftbetätigten Toren</b>	<b>295</b>
15.3.1	Sicherheit bei der Planung und Auswahl von Türen und Toren	295
15.3.2	Begrenzung der Schließkräfte und Gestaltung der Hauptschließkante	296
15.3.3	Sicherheitstechnische Prüfung	296

## **16 Schlösser 297**

<b>16.1</b>	<b>Schlossarten</b>	<b>297</b>
<b>16.2</b>	<b>Aufbau und Funktionsweise von Falle-Riegel-Schlössern</b>	<b>298</b>
<b>16.3</b>	<b>Normmaße von Schlössern</b>	<b>299</b>
16.3.1	Bezeichnung von Einsteckschlössern	300
16.3.2	Bezeichnungsbeispiele	300
<b>16.4</b>	<b>Schlosssicherungen</b>	<b>300</b>
16.4.1	Buntbartschloss	300
16.4.2	Chubbschloss	301
16.4.3	Zylinderschlösser	302
16.4.4	Elektronische Zutrittskontrolle	309
<b>16.5</b>	<b>Schließanlagen</b>	<b>311</b>

## **17 Gitter und Roste 313**

<b>17.1</b>	<b>Bewegliche Gitter</b>	<b>313</b>
<b>17.2</b>	<b>Feststehende Gitter</b>	<b>313</b>
<b>17.3</b>	<b>Gitterroste und Roste aus Stahlblech</b>	<b>314</b>
17.3.1	Anwendung und Eigenschaften	314
17.3.2	Bauarten	314
17.3.3	Aussparungen und Randeinfassungen	315
17.3.4	Korrosionsschutz	315
17.3.5	Sicherheitsroste	315
17.3.6	Normroste und Trittstufen	315
17.3.7	Verlegeplan	316
17.3.8	Stützweite	316
17.3.9	Befestigung der Roste	317
17.3.10	Bestellangaben	317
17.3.11	Sicherheitshinweise	317
<i>Arbeitsauftrag: Podest am Kesselgerüst</i>		<b>318</b>

## **18 Steuern und Regeln 319**

<b>18.1</b>	<b>Steuern</b>	<b>319</b>
<b>18.2</b>	<b>Regeln</b>	<b>319</b>
<b>18.3</b>	<b>Steuerungsarten</b>	<b>320</b>
18.3.1	Mechanische Steuerungen	321
18.3.2	Pneumatische Steuerungen	321
18.3.3	Hydraulische Steuerungen	326
18.3.4	Elektrische Steuerungen	330
18.3.5	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	333
18.3.6	Steuerungstechnische Projekte	335
<i>Arbeitsauftrag: Planung und Ausführung einer Hauseingangstür mit Schließanlage</i>		<b>339</b>

## **Lernfeld: Herstellen von Fenstern, Fassaden und Glasanbauten**

## **19 Bauphysik 341**

<b>19.1</b>	<b>Wärmeschutz</b>	<b>341</b>
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
<b>19.2</b>	<b>Feuchteschutz</b>	<b>351</b>
<b>19.3</b>	<b>Schallschutz</b>	<b>353</b>
19.3.1	Entstehung des Schalls	353
19.3.2	Schallausbreitung	354
19.3.3	Schallwahrnehmung	354
19.3.4	Schallschutz im Hochbau	355
<b>19.4</b>	<b>Brandschutz</b>	<b>357</b>
19.4.1	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	357
19.4.2	Brandschutzmaßnahmen	358
19.4.3	Schutz von Bauteilen aus Stahl	358

## **20 Fenster 359**

<b>20.1</b>	<b>Aufbau und Bauteile von Fenstern</b>	<b>359</b>
<b>20.2</b>	<b>Bauarten und Einteilung der Fenster</b>	<b>360</b>
20.2.1	Konstruktionsarten	360
20.2.2	Öffnungsarten	360
20.2.3	Rahmenwerkstoffe	362
20.2.4	Fenster mit besonderen Funktionen	364
<b>20.3</b>	<b>Fensterbeschläge</b>	<b>366</b>
20.3.1	Dreh-Kippbeschlag	366
20.3.2	Einbruchhemmende Beschläge	368
20.3.3	Hebe-Schiebeflügelbeschlag	368
<b>20.4</b>	<b>Herstellung von Fenstern</b>	<b>369</b>
20.4.1	Aufmaß am Bauwerk	369
20.4.2	Zuschnitt und Bearbeitung	369
20.4.3	Rahmenverbindung	370
20.4.4	Beschlageinbau	370
<b>20.5</b>	<b>Montage von Fenstern</b>	<b>371</b>
20.5.1	Klotzung der Scheiben	372
20.5.2	Verglasungssysteme	373
20.5.3	Anschluss und Befestigung am Bauwerk	373
<b>20.6</b>	<b>Schaufenster und Vitrinen</b>	<b>376</b>

## **21 Fassaden und Glaskonstruktionen 377**

<b>21.1</b>	<b>Einteilung und Bauarten</b>	<b>377</b>
21.1.1	Warmfassaden	378
21.1.2	Kaltfassaden	379
21.1.3	Kalt-Warmfassaden(CW-Fassade)	379
21.1.4	Doppelfassade, Zweite-Haut-Fassade	380
21.1.5	Ganzglasfassaden (Structural Glazing)	380
21.1.6	Punktgehaltene Glasfassade	381
<b>21.2</b>	<b>Überkopfverglasung (Schrägverglasung)</b>	<b>381</b>

<b>21.3</b>	<b>Wasserabführung bei Fassaden</b>	<b>382</b>	24.1.3	Qualitätsprüfung	423
<b>21.4</b>	<b>Planung, Fertigung und Montage von Fassaden</b>	<b>383</b>	24.1.4	Qualitätsverbesserung	423
21.4.1	Planungsgrundlagen	383	<b>24.2</b>	<b>Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9000:2015</b>	<b>424</b>
21.4.2	Montage der Unterkonstruktion	384	24.2.1	Die acht Grundsätze des Qualitätsmanagementsystems	424
21.4.3	Pfosten-Riegel-Montage	385	<b>24.3</b>	<b>Modell eines Qualitätsmanagementsystems</b>	<b>425</b>
21.4.4	Elementmontage	385	24.3.1	Verantwortung der Leitung	426
<b>21.5</b>	<b>Glasanbauten</b>	<b>386</b>	24.3.2	Management der Mittel	426
<b>21.6</b>	<b>Sonnenschutz</b>	<b>388</b>	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	<b>24.4</b>	<b>Qualität ist nicht nur Chefsache</b>	<b>426</b>
<i>Arbeitsauftrag: Projektierung, Konstruktion und Herstellung eines Glasvordaches</i>		<i>393</i>	<b>24.5</b>	<b>Qualitätsmanagement in der Schweißtechnik</b>	<b>427</b>
 <b>Lernfeld: Herstellen von Treppen und Geländern</b>			24.5.1	Allgemeine Qualitätsanforderungen	427
<b>22 Treppen</b>		<b>395</b>	24.5.2	Spezielle Anforderungen im Stahl- und Metallbau	427
<b>22.1</b>	<b>Treppenarten</b>	<b>395</b>	24.5.3	Qualifizierung von Schweißverfahren	428
<b>22.2</b>	<b>Konstruktionsarten von Treppen</b>	<b>397</b>	24.5.4	Qualifizierung von schweißtechnischem Fachpersonal – Schweißer und Bediener	428
22.2.1	Wangentreppen	397	 <b>25 Instandhaltung</b>		
22.2.2	Holmtreppen	397	<b>429</b>		
22.2.3	Spindeltreppen	398	<b>25.1</b>	<b>Grundlegende Begriffe</b>	<b>429</b>
<b>22.3</b>	<b>Stufenarten</b>	<b>398</b>	<b>25.2</b>	<b>Instandhalten von Systemen im Metall- und Stahlbau</b>	<b>437</b>
<b>22.4</b>	<b>Bezeichnungen an der Treppe</b>	<b>399</b>	25.2.1	Vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen	437
<b>22.5</b>	<b>Hauptmaße von Treppen (n. DIN 18065)</b>	<b>400</b>	25.2.2	Instandhaltungsvorschriften	439
<b>22.6</b>	<b>Konstruktionsbeispiel</b>	<b>401</b>	25.2.3	Diagnostik, Fehleranalyse und Dokumentation	440
22.6.1	Geschosshöhenberechnung	401	25.2.4	Instandhaltung von Arbeitsmitteln	443
22.6.2	Steigungsberechnung	402	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltung einer zwei-flügeligen Feuerschutztür</i>		<i>445</i>
22.6.3	Konstruktion der Wangen	403	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltung einer Werkzeugmaschine</i>		<i>445</i>
<b>22.7</b>	<b>Stufenverziehung bei gewendelten Treppen</b>	<b>405</b>	<i>Arbeitsauftrag: Instandhaltungsstrategie</i>		<i>445</i>
<b>22.8</b>	<b>Anreißen von Wangen</b>	<b>408</b>	<i>Arbeitsauftrag: Wartung eines Hoftores mit kraftbetätigten Drehflügeltüren</i>		<i>446</i>
<b>22.9</b>	<b>Berechnung mit Computern</b>	<b>408</b>	 <b>Lernfeldübergreifendes Wissen</b>		
 <b>23 Geländer</b>		 <b>413</b>	 <b>26 Werkstofftechnik</b>		
<b>23.1</b>	<b>Aufbau des Geländers</b>	<b>413</b>	<b>447</b>		
<b>23.2</b>	<b>Geländer in und an Wohnhäusern</b>	<b>414</b>	<b>26.1</b>	<b>Übersicht der Werkstoffe</b>	<b>447</b>
<b>23.3</b>	<b>Industriegeländer</b>	<b>415</b>	<b>26.2</b>	<b>Auswahl der Werkstoffe nach ihren Eigenschaften</b>	<b>448</b>
<b>23.4</b>	<b>Befestigung der Geländer</b>	<b>416</b>	<b>26.3</b>	<b>Stähle und Gusseisen</b>	<b>450</b>
<b>23.5</b>	<b>Biegen eines Treppengeländer-Krümmllings</b>	<b>417</b>	26.3.1	Roheisengewinnung und Stahlherstellung	450
<i>Arbeitsauftrag: Konstruktionen einer Treppe</i>		<i>419</i>	26.3.2	Verarbeitung zu Stahlerzeugnissen	452
<i>Arbeitsauftrag: Konstruktion eines Treppengeländers</i>		<i>420</i>	26.3.3	Normung der Stahlerzeugnisse (Formnormung)	455
 <b>Lernfeld: Instandhalten von Systemen des Metall- und Stahlbaus</b>			26.3.4	Kurznamen für Stähle und Stahlguss	457
 <b>24 Qualitätsmanagement</b>		 <b>421</b>	26.3.5	Kurznamen für Gusseisenwerkstoffe	459
<b>24.1</b>	<b>Aufgaben des Qualitätsmanagements</b>	<b>422</b>	26.3.6	Alte Kurznamen der Stähle und	
24.1.1	Qualitätsplanung	422			
24.1.2	Qualitätslenkung	423			

	Gusseisenwerkstoffe	460	<b>26.11 Kunststoffe (Plaste)</b>	<b>502</b>
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
<b>26.4 Innerer Aufbau der Metalle</b>	<b>471</b>	<b>26.12 Verbundwerkstoffe</b>	<b>509</b>	
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	<b>26.13 Hilfsstoffe</b>	<b>511</b>
26.4.5	Gefüge reiner Metalle und von Legierungen	473	<b>26.14 Glas und Glasbauteile</b>	<b>513</b>
26.4.6	Schmelz- und Erstarrungsverhalten	474	<b>26.15 Werkstoffprüfung</b>	<b>515</b>
26.4.7	Eisen-Kohlenstoff-Zustandsdiagramm und Gefügearten der unlegierten Stähle	475	26.15.1	Technologische Prüfverfahren 515
<b>26.5 Wärmebehandlung der Stähle</b>	<b>476</b>	26.15.2	Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy 515	
26.5.1	Glühen	476	26.15.3	Härteprüfungen 516
26.5.2	Härten	477	26.15.4	Zugversuch 517
26.5.3	Vergüten	480	26.15.5	Zerstörungsfreie Prüfverfahren 518
26.5.4	Härten der Randzone	480	26.15.6	Metallografische Untersuchungen 519
<b>26.6 Aluminium und Aluminiumlegierungen</b>	<b>482</b>	<b>26.16 Werkstoffe und Hilfsstoffe – Umwelt- und Gesundheitsschutz</b>	<b>520</b>	
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
<b>26.7 Kupfer und Kupferlegierungen</b>	<b>485</b>	26.16.4	Gesundheitsgefährdende Stoffe im Metallbau 523	
26.7.1	Unlegierte Kupferwerkstoffe	485		
26.7.2	Kupfer-Legierungen	486		
<b>26.8 Weitere wichtige Metalle</b>	<b>488</b>		<b>27 Kommunikation und Präsentation</b>	<b>525</b>
<b>26.9 Sinterwerkstoffe</b>	<b>490</b>	<b>27.1 Kommunikation</b>	<b>525</b>	
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
<b>26.10 Korrosion und Korrosionsschutz</b>	<b>492</b>	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	<b>27.2 Präsentation</b>	<b>531</b>
26.10.5	Auswahl der Werkstoffe nach dem Korrosionsverhalten	495		
26.10.6	Korrosionsschutzgerechte Konstruktion	496	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>535</b>
26.10.7	Korrosionsschutz von Stahlbauten	497		
26.10.8	Vorbereiten der Stahloberfläche	497	<b>Normen und Vorschriften</b>	<b>555</b>
26.10.9	Korrosionsschutz von Stahlbauteilen durch Feuerverzinken	498		
26.10.10	Korrosionsschutzbeschichtung von Stahlbauteilen	499	<b>Informationsquellen/ Anschriftenverzeichnis (Auswahl)</b>	<b>558</b>
26.10.11	Katodischer Korrosionsschutz von Stahlbauteilen	500		
26.10.12	Korrosionsschutz bei korrosionsbeständigen Stählen	500	<b>Bildquellenverzeichnis</b>	<b>559</b>
26.10.13	Korrosionsschutz von Aluminium-Bauteilen	501		
26.10.14	Korrosionsschutz bei Maschinen	501		



Kurz-Inhaltsverzeichnis englisch

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