

**1 Aufbau und Eigenschaften der Werkstoffe**

<b>1.1 Physikalische Grundlagen</b>	<b>10</b>	<b>1.5 Einteilung der Kunststoffe</b>	<b>65</b>
1.1.1 Grundbegriffe	10	1.5.1 Einteilung nach der Bildungsreaktion	65
1.1.2 Masse und Gewichtskraft	11	1.5.2 Einteilung nach dem thermischen Verhalten	65
1.1.3 Länge, Fläche, Volumen und Dichte	13		
1.1.4 Zeit und Geschwindigkeit	15	<b>1.6 Wärmeverhalten von Kunststoffen</b>	<b>67</b>
1.1.5 Weitere wichtige physikalische Größen	17	1.6.1 Wärmeverhalten von amorphen Thermoplasten	67
1.1.6 Aggregatzustand, Adhäsion, Kohäsion und Kapillarwirkung	20	1.6.2 Wärmeverhalten von teilkristallinen Thermoplasten	68
1.1.7 Gemenge	22	1.6.3 Wärmeverhalten von Duroplasten	69
1.1.8 Kräfte und ihre Wirkungen	24	1.6.4 Wärmeverhalten von Elastomeren	69
<b>1.2 Werkstofftechnik</b>	<b>26</b>	<b>1.7 Kunststoffe – Eigenschaften und Anwendungen</b>	<b>71</b>
1.2.1 Einteilung der Werkstoffe	26	1.7.1 Thermoplaste	71
1.2.2 Eigenschaften der Werkstoffe	28	1.7.2 Polymerblends	85
1.2.3 Einteilung der Eisen-Werkstoffe	31	1.7.3 Elastomere	87
1.2.4 Handelsformen der Stähle	35	1.7.4 Thermoplastische Elastomere	93
1.2.5 Wärmebehandlung von Stählen	36	1.7.5 Duroplaste	96
1.2.6 Normung der Eisen-Werkstoffe	37	1.7.6 Biokunststoffe	103
1.2.7 Nichteisenmetalle	39		
1.2.8 Verbundstoffe	40	<b>1.8 Verstärkungsstoffe</b>	<b>107</b>
<b>1.3 Chemische Grundlagen</b>	<b>41</b>	1.8.1 Verbundwerkstoffe	107
1.3.1 Aufbau der Atome	41	1.8.2 Verstärkungsfasern	108
1.3.2 Das Periodensystem der Elemente	42	1.8.3 Bauformen der Fasern (Roving)	108
1.3.3 Aufbau der Moleküle	44	1.8.4 Faserhalbzeuge	109
1.3.4 Chemische Formeln	47	1.8.5 Vorimprägnierte Halbzeuge	109
1.3.5 Organische Kohlenwasserstoffe	48	<b>1.9 Zuschlag- und Hilfsstoffe</b>	<b>110</b>
<b>1.4 Bildung von Makromolekülen</b>	<b>52</b>	1.9.1 Anforderungen an Additive	110
1.4.1 Vom Erdöl zum Monomer	52	1.9.2 Additive für Thermoplaste und Duroplaste	110
1.4.2 Vom Monomer zum Polymer	54	1.9.3 Additive für Kautschuke	112

**2 Fertigungs- und Prüftechnik für Kunststoffe und Metalle**

<b>2.1 Grundlagen der Prüftechnik</b>	<b>114</b>	<b>2.3 Fertigungshauptgruppen</b>	<b>143</b>
2.1.1 Grundbegriffe	114	2.3.1 Verfahren der Fertigungshauptgruppen	145
2.1.2 Messabweichungen	116	<b>2.4 Berechnungen zur Fertigungs- und Prüftechnik</b>	<b>179</b>
2.1.3 Toleranzen und Passungen	117	2.4.1 Berechnungen zur Prüftechnik	179
<b>2.2 Aufbau, Funktion und Anwendung von Prüfmitteln</b>	<b>128</b>	2.4.2 Berechnungen zur Fertigungstechnik	181
2.2.1 Längenprüfmittel	128	<b>2.5 Vorschriften des Arbeits- und Gesundheitsschutzes</b>	<b>185</b>
2.2.2 Lehren	136	2.5.1 Sicherheitszeichen EN ISO 7010:2012-10	185
2.2.3 Winkelprüferäte	137	2.5.2 Sicherheitsmaßnahmen	186
2.2.4 Oberflächenprüfmittel	138		
2.2.5 Farb- und Glanzprüfung	141	<b>2.6 Umweltschutzworschriften</b>	<b>187</b>
2.2.6 Gewichts-, Dichte- und Feuchtigkeitsprüfung	142	<b>2.7 Industrie 4.0</b>	<b>188</b>

**3 Verarbeitung und Prüfung von Kunststoffen**

<b>3.1 Qualitätsmanagement</b>	<b>190</b>	<b>3.3 Recycling</b>	<b>201</b>
3.1.1 Qualitätsregelkreis	191	3.3.1 Werkstoffliches Recycling	201
3.1.2 Methoden des Qualitätsmanagements	191	3.3.2 Rohstoffliches Recycling	203
3.1.3 Statistische Verfahren des Qualitätsmanagements	194	3.3.3 Thermische Verwertung	203
		<b>3.4 Werkstoffprüfverfahren der Kunststofftechnik</b>	<b>204</b>
<b>3.2 Qualitätssicherungsmaßnahmen</b>	<b>199</b>	3.4.1 Kunststofferkennung	205
3.2.1 Qualitätssichernde Elemente	199	3.4.2 Rieselfähigkeit	209
3.2.2 Lieferantenbewertung	199	3.4.3 Roh- und Schüttdichte	211
3.2.3 Kundenzufriedenheit	199	3.4.4 Härteprüfungen	213
3.2.4 Produkthaftung	200		

<b>3.4.5</b>	<b>Feuchteprüfung</b>	<b>215</b>	<b>3.4.8</b>	<b>Schlag- und Kerbschlagprüfung</b>	<b>218</b>
<b>3.4.6</b>	<b>Schmelzindex (MFR)/(MVR) nach DIN ISO 1133-1:2012-03</b>	<b>216</b>	<b>3.4.9</b>	<b>Formbeständigkeit in der Wärme</b>	<b>219</b>
<b>3.4.7</b>	<b>Zugprüfung, E-Modul</b>	<b>217</b>	<b>3.4.10</b>	<b>Infrarotspektralanalyse</b>	<b>220</b>
			<b>3.4.11</b>	<b>Spannungsoptik</b>	<b>221</b>

#### 4 Maschinentechnische Grundfunktionen an kunststoffverarbeitenden Maschinen

<b>4.1</b>	<b>Systemanalyse</b>	<b>222</b>	<b>4.5.1</b>	<b>Welle-Nabe-Verbindungen</b>	<b>243</b>
<b>4.2</b>	<b>Antriebseinheiten</b>	<b>224</b>	<b>4.5.2</b>	<b>Schraubverbindungen</b>	<b>246</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Elektromotor</b>	<b>224</b>	<b>4.5.3</b>	<b>Stiftverbindungen</b>	<b>248</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Hydromotor</b>	<b>224</b>	<b>4.5.4</b>	<b>Nietverbindungen</b>	<b>249</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Druckluftmotor</b>	<b>225</b>	<b>4.6</b>	<b>Begriffe und Größen der Elektrotechnik</b>	<b>250</b>
<b>4.3</b>	<b>Übertragungseinheiten</b>	<b>226</b>	<b>4.6.1</b>	<b>Grundkenntnisse</b>	<b>250</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Wellen</b>	<b>226</b>	<b>4.6.2</b>	<b>Die elektrische Spannung</b>	<b>250</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Achsen</b>	<b>226</b>	<b>4.6.3</b>	<b>Der elektrische Strom</b>	<b>251</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Zapfen</b>	<b>227</b>	<b>4.6.4</b>	<b>Der elektrische Widerstand</b>	<b>252</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Kupplungen</b>	<b>228</b>	<b>4.6.5</b>	<b>Das Ohm'sche Gesetz</b>	<b>253</b>
<b>4.3.5</b>	<b>Riementriebe</b>	<b>232</b>	<b>4.6.6</b>	<b>Schaltung von Widerständen</b>	<b>254</b>
<b>4.3.6</b>	<b>Kettentreiber</b>	<b>233</b>	<b>4.6.7</b>	<b>Die elektrische Arbeit und Leistung</b>	<b>255</b>
<b>4.3.7</b>	<b>Zahnradtreiber</b>	<b>234</b>	<b>4.7</b>	<b>Eigenschaften und Anwendung von Energierträgern</b>	<b>256</b>
<b>4.3.8</b>	<b>Getriebe</b>	<b>235</b>	<b>4.8</b>	<b>Gefahren des elektrischen Stroms</b>	<b>256</b>
<b>4.4</b>	<b>Stütz- und Trageeinheiten</b>	<b>238</b>	<b>4.9</b>	<b>Instandhaltung</b>	<b>258</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Gehäuse und Gestelle</b>	<b>238</b>	<b>4.9.1</b>	<b>Wartung</b>	<b>259</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Lager</b>	<b>239</b>	<b>4.9.2</b>	<b>Inspektion</b>	<b>261</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Führungen</b>	<b>241</b>	<b>4.9.3</b>	<b>Instandhaltungsstrategien</b>	<b>261</b>
<b>4.5</b>	<b>Verbindungseinheiten</b>	<b>243</b>			

#### 5 Steuerungs- und Regelungstechnik

<b>5.1</b>	<b>Steuerungs- und Regelungsvorgänge</b>	<b>264</b>	<b>5.4.2</b>	<b>Hydraulikflüssigkeiten und Bauteile</b>	<b>292</b>
<b>5.1.1</b>	<b>Der automatische Prozess</b>	<b>264</b>	<b>5.5</b>	<b>Elekropneumatische Steuerungen</b>	<b>298</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Grundlagen der Steuerungstechnik</b>	<b>265</b>	<b>5.5.1</b>	<b>Elektrische Signaleingabeelemente</b>	<b>298</b>
<b>5.1.3</b>	<b>Grundlagen der Regelungstechnik</b>	<b>267</b>	<b>5.5.2</b>	<b>Relais, Schütze und Magnetventile</b>	<b>299</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Bauelemente von Steuerungen</b>	<b>269</b>	<b>5.5.3</b>	<b>Grundschaltungen</b>	<b>300</b>
<b>5.1.5</b>	<b>Darstellungsformen von Steuerungen</b>	<b>274</b>	<b>5.6</b>	<b>Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)</b>	<b>304</b>
<b>5.2</b>	<b>Pneumatische Anlagen</b>	<b>277</b>	<b>5.6.1</b>	<b>Aufbau einer SPS</b>	<b>304</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Drucklufterzeugung</b>	<b>277</b>	<b>5.6.2</b>	<b>Arbeitsweise und Programmierung einer SPS</b>	<b>305</b>
<b>5.2.2</b>	<b>Ventile</b>	<b>281</b>	<b>5.6.3</b>	<b>Programmieren einer Verknüpfungs- bzw. Ablaufsteuerung</b>	<b>308</b>
<b>5.3</b>	<b>Steuerungen entwerfen</b>	<b>286</b>	<b>5.7</b>	<b>Handhabungseinrichtungen</b>	<b>309</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Gegenüberstellung der Vorteile und Nachteile der Pneumatik</b>	<b>286</b>	<b>5.7.1</b>	<b>Einteilung von Handhabungseinrichtungen</b>	<b>309</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Aufbau von Schaltplänen</b>	<b>286</b>	<b>5.7.2</b>	<b>Funktionseinheiten und die Programmierung von Industrierobotern</b>	<b>310</b>
<b>5.3.3</b>	<b>Bezeichnung der Bauteile und pneumatische Grundschaltungen</b>	<b>287</b>	<b>5.7.3</b>	<b>Besonderheiten und Schutzvorkehrungen bei Industrierobotern</b>	<b>312</b>
<b>5.3.4</b>	<b>Signalüberschneidungen</b>	<b>289</b>			
<b>5.4</b>	<b>Hydraulische Steuerungen</b>	<b>292</b>			
<b>5.4.1</b>	<b>Gegenüberstellung der Vorteile und Nachteile der Hydraulik</b>	<b>292</b>			

#### 6 Fertigungsspezifische Vor- und Nachbehandlungsmaßnahmen

<b>6.1</b>	<b>Vor- und Aufbereitungsmassnahmen</b>	<b>314</b>	<b>6.1.7</b>	<b>Trocknung</b>	<b>326</b>
<b>6.1.1</b>	<b>Zerkleinern</b>	<b>314</b>	<b>6.1.8</b>	<b>Lagerung und Transport</b>	<b>328</b>
<b>6.1.2</b>	<b>Mischen</b>	<b>317</b>	<b>6.2</b>	<b>Nachbehandlungsmassnahmen</b>	<b>330</b>
<b>6.1.3</b>	<b>Plastifizieren</b>	<b>319</b>	<b>6.2.1</b>	<b>Tempern</b>	<b>330</b>
<b>6.1.4</b>	<b>Granulieren</b>	<b>321</b>	<b>6.2.2</b>	<b>Konditionieren</b>	<b>331</b>
<b>6.1.5</b>	<b>Masterbatch</b>	<b>324</b>	<b>6.2.3</b>	<b>Oberflächenvorbehandlung</b>	<b>331</b>
<b>6.1.6</b>	<b>Compoundierung</b>	<b>325</b>	<b>6.2.4</b>	<b>Oberflächenveredelung</b>	<b>334</b>

**7 Herstellen von Formteilen durch Spritzgießen**

<b>7.1 Systemanalyse der Maschine und des Prozesses</b>	<b>339</b>	<b>7.2.3 Werkzeugarten</b>	<b>366</b>
7.1.1 Arbeitsstellungen der Maschine	340	7.2.4 Werkzeugtemperierung	369
7.1.2 Zyklusablauf bei der Thermoplastverarbeitung	341	7.2.5 Werkzeugentlüftung	371
7.1.3 Verarbeitungsparameter	342	7.2.6 Entformung	372
7.1.4 Schließeinheit	343	<b>7.3 Fertigungsverfahren</b>	<b>377</b>
7.1.5 Spritzeinheit	354	7.3.1 Spritzgießen von Thermoplasten	377
<b>7.2 Aufbau von Spritzgießwerkzeugen</b>	<b>360</b>	7.3.2 Spritzgießen von Elastomeren	383
7.2.1 Angusssysteme	361	7.3.3 Spritzgießen von Duroplasten (Duromeren)	385
7.2.2 Angusiformen	362	7.3.4 Sonderverfahren	387
		<b>7.4 Spritzgießfehler</b>	<b>400</b>

**8 Herstellen von Formteilen durch Pressen**

<b>8.1 Systemanalyse der Maschine und des Prozesses</b>	<b>404</b>	<b>8.2 Pressen und Pressautomaten</b>	<b>419</b>
8.1.1 Formpressen	404	8.2.1 Nachbearbeiten von Formteilen	421
8.1.2 Spritzpressen	412	8.2.2 Sonderverfahren zur Verarbeitung von Formmassen	422
8.1.3 Presswerkzeuge	414		
8.1.4 Fehler und ihre Ursachen beim Verarbeiten von Formmassen	418		

**9 Herstellen von Formteilen durch Blasformen**

<b>9.1 Systemanalyse der Maschine und des Prozesses</b>	<b>424</b>	<b>9.2.3 Formentlüftung</b>	<b>441</b>
9.1.1 Plastifiziereinheit	427	9.2.4 Formkühlung	442
9.1.2 Schlauchköpfe	428	9.2.5 Formunterbau	442
9.1.3 Wanddickensteuerung	432	9.2.6 Entformungshilfen	443
9.1.4 Schließeinheit	434	9.2.7 Zusatzeinrichtungen	443
9.1.5 Schlauchtrennvorrichtung	435	<b>9.3 Fertigungsverfahren</b>	<b>444</b>
9.1.6 Blasstation	436	9.3.1 Verfahren mit kontinuierlichem Schlauchaustritt	444
9.1.7 Nachfolgestationen	438	9.3.2 Verfahren mit diskontinuierlichem Schlauchaustritt	446
<b>9.2 Aufbau von Blaswerkzeugen</b>	<b>439</b>	9.3.3 Streckblasen und Spritzblasen	448
9.2.1 Werkstoffe	439	9.3.4 Bottlepack-Verfahren	449
9.2.2 Trennkanten	440		

**10 Herstellen von Formteilen und Halbzeugendurch Schäumen**

<b>10.1 Allgemeines über Schäume</b>	<b>450</b>	<b>10.3 Schäume aus reaktionsfähigen flüssigen Ausgangskomponenten</b>	<b>461</b>
<b>10.2 Schäume aus blähfähigen Einzelteilchen</b>	<b>452</b>	10.3.1 PUR-Schaum	461
10.2.1 Expandierfähiges Polystyrol EPS	452	10.3.2 Melaminharzschaumstoff	469
10.2.2 Expandierfähiges Polypropylen EPP	458		

**11 Herstellen von Halbzeugen durch Extrudieren**

<b>11.1 Systemanalyse der Maschine und des Prozesses</b>	<b>470</b>	<b>11.2.6 Glattrohrextruder (Konventioneller Extruder)</b>	<b>480</b>
11.1.1 Aufbau einer Extrusionsanlage	471	11.2.7 Nutbuchsenextruder (Extruder mit genuteter Einzugsbuchse)	482
11.1.2 Aufgaben des Extruders	471	<b>11.3 Doppelschneckenextruder</b>	<b>483</b>
11.1.3 Extruderbauarten	472	11.3.1 Gleichläufiger Doppelschneckenextruder (Gleichläufer)	483
<b>11.2 Einschneckenextruder</b>	<b>472</b>	11.3.2 Gegenläufiger Doppelschneckenextruder (Gegenläufer)	486
11.2.1 Extruderschnecken	473	11.3.3 Planetwalzenextruder	488
11.2.2 Plastifizierzylinder	476		
11.2.3 Einfülltrichter, Förder- und Mischgeräte	480		
11.2.4 Antriebeinheit	480		
11.2.5 Temperiersystem	480		

<b>11.4 Extrusionswerkzeuge</b>	<b>489</b>	<b>11.5 Nachfolgeeinrichtungen</b>	<b>496</b>
11.4.1 Werkzeuge mit kreisringspaltförmigem Austrittsquerschnitt	489	11.6 Produktionslinien	498
11.4.2 Profilwerkzeuge	493	11.6.1 Blasfolienanlagen	498
11.4.3 Flachfolien- und Plattenwerkzeuge	494	11.6.2 Flachfolienanlage	501
11.4.4 Coextrusionswerkzeuge für Thermoplaste	495	11.7 Fehler an Extrudaten	503

## 12 Herstellen von Halbzeugen durch Kalandrieren

<b>12.1 Systemanalyse der Kalanderanlage und des Prozesses</b>	<b>504</b>	<b>12.3.4 Abzugs-, Kühl- und Aufwickleinrichtung</b>	<b>512</b>
<b>12.2 Kalandrierbare Kunststoffformmassen</b>	<b>505</b>	<b>12.4 Nachbehandlung</b>	<b>512</b>
<b>12.3 Aufbau der Kalanderstraße</b>	<b>505</b>	<b>12.5 Besonderheiten beim Kalandrieren von Kautschuk</b>	<b>513</b>
12.3.1 Materialaufbereitung beim Kalandrieren	506	12.5.1 Kalandrierbare Kautschuke	513
12.3.2 Die Kalandereinheit	507	12.5.2 Besonderheiten der Kalandereinheit	514
12.3.3 Der Kalandriervorgang bei Thermoplasten	508		

## 13 Herstellen von Halbzeugen durch Beschichten

<b>13.1 Beschichten mit fließfähigen Materialien</b>	<b>516</b>	<b>13.3.1 Hotmelt-Kaschierung</b>	<b>526</b>
13.1.1 Trägerstoffe	516	<b>13.4 Beschichten aus der Schmelze</b>	<b>526</b>
13.1.2 Beschichtungsmassen	517	<b>13.5 Oberflächenbehandlung beschichteter Trägerbahnen</b>	<b>528</b>
13.1.3 Arbeitsablauf von PVC-Beschichtungsverfahren	518	13.5.1 Prägen	528
13.1.4 Beschichtungsverfahren und -maschinen	520	13.5.2 Überfärben	529
<b>13.2 Das Tauchverfahren und Imprägnieren</b>	<b>522</b>	13.5.3 Lackieren	529
<b>13.3 Kaschieren von Trägerbahnen</b>	<b>523</b>	<b>13.6 Umweltschutzmaßnahmen</b>	<b>529</b>

## 14 Herstellen von Mehrschicht-Kautschukteilen

<b>14.1 Mischen und Kneten</b>	<b>530</b>	<b>14.7.6 Nachfolgeeinrichtungen</b>	<b>540</b>
<b>14.2 Mischverfahren</b>	<b>531</b>	<b>14.8 Herstellung von Reifen</b>	<b>542</b>
<b>14.3 Der Innenmischer</b>	<b>532</b>	14.8.1 Reifenherstellung mit der „Single-Stage“-Reifenaufbaumaschine	545
<b>14.4 Das Walzwerk</b>	<b>535</b>	14.8.2 Reifenheizpressen	546
<b>14.5 Nachfolgeeinrichtungen</b>	<b>536</b>	<b>14.9 Herstellung von Keilriemen</b>	<b>550</b>
<b>14.6 Mischsaalsystem mit zentralem Innenmischer</b>	<b>537</b>	14.10 Vulkanisation	553
<b>14.7 Herstellung von Platten und gummierten Festigkeitsträgern</b>	<b>538</b>	14.10.1 Grundkenntnisse zur Vulkanisation	553
14.7.1 Gummieren von Gewebe	538	14.10.2 Vulkanisationsverlauf	554
14.7.2 Skimmen	539	14.10.3 Vulkanisationsverfahren	555
14.7.3 Belegen von Stahlkord und Geweben	539	14.10.4 Kontinuierliches Vulkanisationsverfahren unter Druck	555
14.7.4 Profilieren	539	14.10.5 Kontinuierliches Vulkanisationsverfahren ohne Druck	556
14.7.5 Roller-Head-Verfahren (Extrudierverfahren)	540		

## 15 Herstellen von Bauteilen durch Bearbeitung von Halbzeugen

<b>15.1 Umformverfahren</b>	<b>558</b>	<b>15.1.5 Negativformung</b>	<b>566</b>
15.1.1 Werkstoffverhalten beim Umformen	559	16.1.6 Druckumformen	567
15.1.3 Biegeumformen	563	15.1.7 Spezielle Umformverfahren	568
15.1.4 Positivformung	565	15.1.8 Umformwerkzeuge	569

<b>15.1.9 Vor- und Nachbearbeitung der Halbzeuge</b>	<b>570</b>	<b>15.3.4 Vorbehandlung der Klebeflächen</b>	<b>592</b>
<b>15.2 Schweißen von Kunststoffen</b>	<b>572</b>	<b>15.3.5 Der Klebevorgang</b>	<b>593</b>
<b>15.2.1 Grundlagen des Kunststoffschweißens</b>	<b>572</b>	<b>15.3.6 Vor- und Nachteile von Klebeverbindungen</b>	<b>594</b>
<b>15.2.2 Heizelementschweißen – Schweißen durch Wärmeleitung</b>	<b>574</b>	<b>15.4 Mechanische Verbindungen von Kunststoffen</b>	<b>595</b>
<b>15.2.3 Warmgasschweißen – Schweißen durch Konvektion</b>	<b>576</b>	<b>15.4.1 Schnappverbindungen</b>	<b>595</b>
<b>15.2.4 Schweißen durch Strahlung</b>	<b>580</b>	<b>15.4.2 Schraubverbindungen</b>	<b>596</b>
<b>15.2.5 Schweißen durch Reibung</b>	<b>581</b>	<b>15.4.3 Nietverbindungen</b>	<b>597</b>
<b>15.2.6 Schweißen durch Induktion</b>	<b>585</b>	<b>15.4.4 Steck- und Pressverbindungen</b>	<b>597</b>
<b>15.2.7 Anwendung der Schweißverfahren und Schweißsymbole</b>	<b>586</b>	<b>15.5 Elemente und Baugruppen des Behälter- und Apparatebaus</b>	<b>598</b>
<b>15.3 Kleben von Kunststoffen</b>	<b>587</b>	<b>15.5.1 Absperr-, Regel- und Sicherheitsarmaturen</b>	<b>598</b>
<b>15.3.1 Technologie des Klebens</b>	<b>587</b>	<b>15.5.2 Rohrleitungssysteme und Rohrverbindungen</b>	<b>599</b>
<b>15.3.2 Klebstoffe</b>	<b>588</b>		
<b>15.3.3 Gestaltung von Klebeverbindungen</b>	<b>590</b>		

## 16 Herstellen von Bauteilen durch Laminieren

<b>16.1 Werkstoffkomponenten für Faserverbundwerkstoffe</b>	<b>600</b>	<b>16.9 Formgebungsverfahren</b>	<b>607</b>
<b>16.2 Duroplastische Matrixharze</b>	<b>601</b>	<b>16.9.1 Handlaminierverfahren</b>	<b>607</b>
<b>16.3 Reaktionsmittel</b>	<b>602</b>	<b>16.9.2 Vakuumsackverfahren</b>	<b>609</b>
<b>16.4 Härtung von Reaktionsharzen</b>	<b>602</b>	<b>16.9.3 Faserharzspritzen</b>	<b>609</b>
<b>16.5 Thermoplastische Matrices</b>	<b>602</b>	<b>16.9.4 Wickelverfahren</b>	<b>610</b>
<b>16.6 Verstärkungsmaterialien</b>	<b>603</b>	<b>16.9.5 Harzinjektionsverfahren</b>	<b>612</b>
<b>16.6.1 Ausführungsformen der Verstärkungsmaterialien</b>	<b>604</b>	<b>16.9.6 Pressen</b>	<b>613</b>
<b>16.6.2 Stützkernwerkstoffe und Sandwichmaterialien</b>	<b>606</b>	<b>16.9.7 Schleudern</b>	<b>613</b>
<b>16.7 Additive</b>	<b>606</b>	<b>16.9.8 Pultrusion</b>	<b>614</b>
<b>16.8 Vor- und Zwischenprodukte</b>	<b>606</b>	<b>16.9.9 Autoklav-Verfahren</b>	<b>615</b>
		<b>16.10 Nachbearbeitung</b>	<b>615</b>
		<b>16.11 Bauteilgestaltung</b>	<b>615</b>
		<b>16.11.1 Leichtbauprinzipien</b>	<b>616</b>
		<b>16.11.2 Werkstoffgerechte Bauteilgestaltung</b>	<b>616</b>
		<b>16.12 Fügen von Bauteilen</b>	<b>618</b>

## 17 Auskleiden und Abdichten

<b>17.1 Auskleidewerkstoffe</b>	<b>620</b>	<b>17.2 Auskleidetechniken</b>	<b>623</b>
---------------------------------	------------	--------------------------------	------------

## 18 Technik und Herstellung von Kunststofffenstern

<b>18.1 Fenstersysteme und ihre Elemente</b>	<b>628</b>	<b>18.3 Montage und Befestigung von Fenstersystemen</b>	<b>650</b>
<b>18.1.1 Glas- und Scheibenarten</b>	<b>628</b>	<b>18.3.1 Arbeitsplan für die Montage eines unverglasten Drehkipp-Fensters</b>	<b>652</b>
<b>18.1.2 Profil- und Konstruktionsarten</b>	<b>634</b>	<b>18.3.2 Grundlagen der Bauphysik</b>	<b>653</b>
<b>18.1.3 Aufbau und Maßzeichnungen von Fenstern</b>	<b>637</b>	<b>18.4 Reparatur und Wartung von Fenstersystemen</b>	<b>657</b>
<b>18.1.4 Fensterbeschläge</b>	<b>639</b>	<b>18.4.1 Beseitigung von Oberflächenschäden</b>	<b>657</b>
<b>18.2 Herstellung von Fensterrahmen</b>	<b>641</b>	<b>18.4.2 Wartung der Fenster</b>	<b>657</b>
<b>18.2.1 Profilzuschneid und -bearbeitung</b>	<b>643</b>		
<b>18.2.2 Verbinden der Profilzuschneidte</b>	<b>645</b>		
<b>18.2.3 Klotzung und Dichtung der Scheibe</b>	<b>647</b>		

<b>Fachwörterbuch Deutsch – Englisch, Sachwortverzeichnis</b>	<b>658</b>	<b>Firmenverzeichnis</b>	<b>686</b>
---	------------	--------------------------	------------

<b>Professional-Dictionary English – German, Index</b>	<b>672</b>		
--	------------	--	--