

# WERKSTOFFKUNDE

FÜR DACH-, WAND- UND  
ABDICHTUNGSTECHNIK

9., ERWEITERTE AUFLAGE

DIPL.-ING. WALTER HOLZAPFEL  
ÖFFENTLICH BESTELLTER VEREIDIGTER  
SACHVERSTÄNDIGER



Rudolf Müller

# Inhaltsverzeichnis

## A Stein und Ton

<b>1</b>	<b>Dachschiefer</b>	11
1.1	Begriffe	11
1.2	Geschichte des Schieferbergbaus	11
1.3	Entstehung des Dachschiefers	13
1.4	Aufbau und Hauptbestandteile des Dachschiefers	13
1.4.1	Schädliche Bestandteile	14
1.4.2	Schadensfälle und ihre Ursachen	14
1.5	Qualitätsanforderungen und Prüfverfahren	15
1.6	Abbaugebiete	17
1.7	Schiefergrößen und -sortierungen	17
1.7.1	Altdeutsche Decksteine	17
1.7.2	Dachschiefer-Schuppenschablonen	21
1.7.3	Dachschiefer-Rechteckschablonen	22
1.7.4	Dachschiefer-Spitzwinkelschablonen	23
1.7.5	Dachschiefer-Quadrat mit gestutzter Ecke	24
1.7.6	Gerundete Dachschiefer-Rechtecke	25
1.7.7	Bogenschnitt-Formate	26
1.7.8	Sonstige Dachschiefer-Formate	27
<b>2</b>	<b>Dachziegel</b>	28
2.1	Geschichte	28
2.2	Begriff	28
2.3	Der Ton	28
2.3.1	Das Ziegelgut	29
2.3.1.1	Schädliche Bestandteile im Ziegelgut	29
2.4	Herstellung	30
2.4.1	Abbau und Aufbereitung	30
2.4.2	Das Formen der Ziegel	32
2.4.3	Das Brennen der Ziegel	32
2.5	Ziegelfarben	34
2.6	Eigenschaften und Qualitätsanforderungen	35

2.6.1	Handwerkliche Prüfverfahren	36
2.6.2	Amtliche Güteprüfung und Normung	36
2.7	Ziegelformate	37
2.7.1	Strangdachziegel	38
2.7.2	Preßdachziegel	38
2.7.3	Formziegel	43
2.8	Der Dachziegel in der Anwendung	45

## B Mörtel und Betonbaustoffe

<b>1</b>	<b>Mörtel</b>	47
1.1	Der Kalk	47
1.1.1	Begriff	47
1.1.2	Kalkkarten	48
1.1.3	Das Brennen, Löschen und Verarbeiten des Kalkes	48
1.1.4	Handelsformen	49
1.1.5	Verarbeitung	50
1.2	Der Gips (DIN 1168)	50
1.2.1	Gipsarten	50
1.2.2	Die Erhärtung des Gipes	51
1.2.3	Besondere Eigenschaften	51
1.3	Der Zement (DIN 1164)	51
1.3.1	Begriff	51
1.3.2	Die Entdeckung des Zementes und seine Weiterentwicklung	51
1.3.3	Die Herstellung des Portlandzementes	53
1.3.4	Die Erhärtung des Zementes	53
1.3.5	Zementarten DIN 1164 Teil 1	54
1.3.6	Festigkeitsklassen und Lieferung	55
1.3.7	Zementschädigende Stoffe	55
1.4	Zuschlagstoffe für Mörtel	56
1.4.1	Zusatzmittel für Mörtel	56
1.5	Herstellung und Verarbeitung von Kalk- und Zementmörtel	57
1.5.1	Fertigmörtel	58
1.5.1.1	Dachdeckermörtel	58
1.5.1.2	Zementmörtel	58
1.5.1.3	Vormauermörtel	59
1.5.1.4	Fugenmörtel	59
1.5.1.5	Fertigmörtelsorten	59

<b>2</b>	<b>Sand, Kies, Splitt</b> .....	60	1.8.2	<b>Stahltrapezblech (DIN 18 807)</b> .....	97
2.1	Sortierung und Klassifizierung .....	60	1.8.2.1	Dachdeckungen mit Stahltrapezblechen .....	102
2.2	Lieferformen .....	61	1.8.3	Betonstahl .....	102
2.3	Anforderungen .....	61	1.8.4	Nichtrostender Stahl .....	103
2.3.1	Abschlämmbare Bestandteile .....	61	1.8.5	Befestigungsmittel .....	103
2.3.2	Humusstoffe .....	62	1.8.6	Dachhaken und Gerüsthaken .....	107
<b>3</b>	<b>Betondachsteine</b> .....	63	1.8.7	Schneefanggitter .....	108
3.1	Begriff .....	63	1.8.8	Laufbrettsstützen .....	109
3.2	Geschichte .....	63	1.8.9	Werkzeuge .....	109
3.3	Herstellung .....	64	1.8.10	Dämm-Dach-Halter (DDH) .....	110
3.3.1	Grundstoffe .....	64	1.9	Korrosion und Korrosionsschutz .....	116
3.3.2	Fertigung .....	64	1.9.1	Korrosionsschutz .....	116
3.3.3	Färbung .....	64	<b>2</b>	<b>Aluminium</b> .....	120
3.3.4	Härtan .....	65	2.1	Geschichte .....	120
3.4	Eigenschaften .....	65	2.2	Eigenschaften und Bedeutung .....	120
3.5	Gütesicherung .....	67	2.3	Vorkommen .....	121
3.5.1	Handwerkliche Prüfverfahren .....	67	2.4	Gewinnung .....	121
3.5.2	Normung .....	67	2.5	Verarbeitung .....	121
3.6	Formate .....	68	2.5.1	Oberflächenbehandlung .....	122
3.6.1	Betondachsteine mit ebenem Wasserlauf und Mittelwulst (Doppelrömer) .....	68	2.5.2	Legierungen (DIN 1725) und Festigkeit .....	123
3.6.2	Betondachsteine mit muldenförmigem Wasserlauf .....	70	2.5.3	Anwendung im Bauwesen .....	125
3.6.3	Betondachsteine als plan-ebenes Deckelement .....	70	<b>3</b>	<b>Zink</b> .....	128
3.6.3.1	Biber-Dachsteine .....	70	3.1	Geschichte .....	128
3.6.4	Sonderformate .....	71	3.2	Eigenschaften und Bedeutung .....	128
<b>4</b>	<b>Faserzement</b> .....	72	3.3	Vorkommen .....	128
4.1	Ausgangsstoffe .....	72	3.4	Gewinnung .....	129
4.1.1	Die Asbestfaser .....	72	3.5	Verarbeitung .....	129
4.1.2	Kunststoff-Fasern .....	73	3.6	Anwendung .....	129
4.1.3	Zement .....	74	3.6.1	Verzinkung .....	129
4.1.4	Anmachwasser .....	74	3.6.2	Zinkblechdeckungen .....	131
4.2	Herstellung .....	75	3.6.3	Bauelemente aus Titanzink und genormtes Zubehör .....	134
4.3	Eigenschaften .....	76	3.7	Korrosionsverhalten .....	144
4.4	Qualitätssicherung .....	77	<b>4</b>	<b>Blei</b> .....	149
4.5	Erzeugnisse .....	80	4.1	Geschichte .....	149
4.6	Bearbeitung und Behandlung von Faserzement-Erzeugnissen .....	88	4.2	Eigenschaften und Bedeutung .....	149
<b>C</b>	<b>Baumetalle</b>		4.3	Vorkommen .....	150
<b>1</b>	<b>Eisen und Stahl</b> .....	90	4.4	Gewinnung und Verarbeitung .....	150
1.1	Geschichte .....	90	4.5	Anwendung .....	151
1.2	Eigenschaften und Bedeutung .....	90	<b>5</b>	<b>Kupfer</b> .....	153
1.3	Vorkommen .....	90	5.1	Eigenschaften und Bedeutung .....	153
1.4	Roheisengewinnung .....	91	5.1.1	Mechanisches Verhalten .....	153
1.5	Roheisenverarbeitung .....	92	5.1.2	Chemisches Verhalten .....	153
1.5.1	Gußeisen .....	92	5.1.3	Geschichtliche Bedeutung .....	153
1.5.2	Stahl .....	93	5.2	Vorkommen .....	154
1.6	Legierungen .....	96	5.3	Gewinnung .....	154
1.7	Thermisches Verhalten von Eisen und Stahl .....	96	5.4	Verarbeitung .....	154
1.8	Stahl im Bauwesen .....	97	5.4.1	Legierungen (DIN 17 660/66 und 17 670/74) .....	154
1.8.1	Allgemeine Baustähle .....	97	5.5	Anwendung im Bauwesen .....	155
			5.5.1	Besondere Anwendungsrichtlinien .....	156

<b>6</b>	<b>Zinn</b> .....	159	1.5	Eigenschaften .....	185
6.1	Eigenschaften und Bedeutung	159	1.6	Prüfverfahren und Klassifizierung .....	186
6.2	Vorkommen und Gewinnung	159	1.7	Handel und Transport .....	187
6.3	Anwendung .....	159	1.8	Erzeugnisse der Bitumenindustrie .....	188
<b>D</b>	<b>Holz</b>		1.8.1	Bautenschutz .....	188
1	<b>Aufbau und Eigenschaften</b> ..	161	1.8.2	Straßenbau und Wasserbau ..	190
2	<b>Bauholz</b> .....	164	1.8.3	Röhrenindustrie .....	191
2.1	Rundholz .....	164	1.8.4	Papierindustrie .....	191
2.2	Schnittholz .....	164	1.8.5	Gummiindustrie .....	192
2.3	Holzschindeln .....	165	1.8.6	Kabel- und Elektroindustrie ..	192
2.3.1	Holzarten .....	165	1.8.7	Lackindustrie .....	192
2.3.2	Herstellung der Holzschindeln .....	165	<b>2</b>	<b>Dach- und Dichtungsbahnen</b> ..	193
2.3.3	Deckungen .....	168	2.1	Geschichte .....	193
2.4	Künstliche Holzbaustoffe .....	170	2.2	Begriff .....	193
2.4.1	Sperrholz (DIN 68 705) .....	170	2.3	Rohstoffe .....	193
2.4.2	Tischlerplatten (DIN 68 705) .....	172	2.3.1	Träger .....	193
2.4.3	Verbundplatten .....	172	2.3.2	Tränk- und Deckmassen .....	194
2.4.4	Schichtholz .....	172	2.3.3	Bestreuung .....	195
2.4.5	Holzspanplatten .....	172	2.4	Herstellung .....	196
2.4.5.1	Flachpreßplatten (DIN 68 763) .....	172	2.5	Fabrikationsprogramm und Normung .....	197
2.4.6	Holzwolle-Leichtbauplatten .....	174	2.5.1	Handelsnamen .....	199
2.4.7	Holzfaserplatten (DIN 68 750 bzw. DIN 68 752) .....	174	2.6	Gütesicherung .....	199
<b>3</b>	<b>Holzschutz</b> .....	175	2.7	Wirkungsweise bitumiger Abdichtungsstoffe .....	200
3.1	Holzzerstörungen .....	175	2.7.1	Hinweise für die Abdichtung mit Bitumendichtungs- und -Schweißbahnen .....	201
3.1.1	Zerstörung durch Feuer .....	175	2.8	Erscheinungsformen mangelhafter Abdichtungen und deren Ursachen .....	205
3.1.2	Zerstörung durch Insekten .....	176	2.9	Pflege der Deckungen und Abdichtungen .....	207
3.1.3	Zerstörung durch Pilze .....	176	<b>3</b>	<b>Bitumen-Dachschindeln</b> .....	210
3.2	Vorbeugende bauliche Holzschutzmaßnahmen .....	178	3.1	Begriff .....	210
3.3	Vorbeugende chemische Holzschutzmaßnahmen .....	178	3.2	Aufbau .....	210
3.3.1	Holzschutzmittelarten .....	178	3.3	Formate .....	210
3.3.2	Kennzeichnung .....	180	3.4	Verarbeitung .....	211
3.3.3	Verfahren .....	180	<b>4</b>	<b>Bitumen-Wellplatten</b> .....	212
3.3.3.1	Bauliche Anwendung der Holzschutzmittel (DIN 68 800) .....	181	 		
3.4	Bekämpfungsmaßnahmen bei Befall .....	182	 		
3.5	Kennzeichnung .....	182	<b>F</b>	<b>Kunststoffe</b>	
<b>E</b>	<b>Bitumige Baustoffe</b>		<b>1</b>	<b>Kunststoffarten</b> .....	214
1	<b>Bitumen</b> .....	183	<b>2</b>	<b>Kunststoffgruppen</b> .....	216
1.1	Begriff .....	183	2.1	Thermoplastische Kunststoffe: Plastomere/Thermoplaste ..	216
1.2	Herkunft .....	183	2.2	Duroplastische Kunststoffe: Duromere .....	217
1.3	Gewinnung .....	184	2.3	Elastische Kunststoffe: Elastomere .....	218
1.4	Zusammensetzung .....	184			

---

<b>3</b>	<b>Die Verarbeitung von Kunststoffen</b>	219	<b>G</b>	<b>Dämmstoffe</b>	
3.1	Urformen von Kunststoffprodukten (Syntheseprodukten)	219	1	<b>Holzdämmstoffe</b>	270
3.1.1	Druckloses Formen	219	1.1	Holzwolle-Leichtbauplatten (DIN 1101)	270
3.1.2	Formen mit geringem Druck	219	1.1.1	Mehrschicht-Leichtbauplatten (HS-ML oder Min-ML)	270
3.1.3	Formen von Bahnens, Folien, Profilen und Tafeln	219	1.2	Holzfaserplatten (DIN 68 750 und DIN 68 752)	271
3.1.4	Formteile	221	2	<b>Korkdämmstoffe</b>	272
3.1.5	Schäumen	221	2.1	Naturkork	272
3.2	Umformen und Fügen von Halbzeug	223	2.2	Preßkork	272
3.2.1	Umformen	223	2.3	Dampf-Backkork (»Schwarzer Preßkork«)	272
3.2.2	Schweißen	224	3	<b>Mineralfaserstoffe</b>	273
3.3	Trennen und Spanen	224	4	<b>Mineral-Schäume</b>	274
3.4	Kleben mit Kunststoff-Klebstoffen	224	4.1	Schaumglas (DIN 18 174)	274
3.4.1	Dispersionskleber	225	4.2	Perlit	275
3.4.2	Lösungsmitteklebstoffe	225	5	<b>Kunststoff-Schäume (DIN 18 164)</b>	276
3.4.3	Kontaktklebstoffe	225	5.1	Polyurethan-Dämmstoffe (PUR)	276
3.4.4	Reaktionsklebstoffe	226	5.1.1	Polyurethan-Ortschaum	278
<b>4</b>	<b>Allgemeine Eigenschaften der Kunststoffe</b>	227	5.2	Phenolharz-Dämmstoffe PF	280
4.1	Die Dichte	227	5.3	Dämmstoffe aus Polystyrol PS	280
4.2	Mechanisches Verhalten	227	<b>H</b>	<b>Anhang</b>	
4.3	Thermisches Verhalten	227	<b>Werkstofftabelle</b>	283	
4.4	Korrosionsbeständigkeit	228	<b>Technische Maßeinheiten</b>	286	
4.5	Oberflächenbehandlung	228	<b>1</b>	<b>Vorsätze für Teile oder Vielfache von Einheiten</b>	286
4.6	Isolierfähigkeit	228	<b>2</b>	<b>Längenmaße und Maßsysteme; Längenänderungen</b>	286
<b>5</b>	<b>Normung und Gütesicherung</b>	229	2.1	Wärmeausdehnungskoeffizient	286
<b>6</b>	<b>Kunststoffe im Bauwesen</b>	230	2.2	Zugdehnung und Stauchung	286
6.1	Thermoplaste/Plastomere	230	<b>3</b>	<b>Winkel</b>	287
6.2	Duromere	237	<b>4</b>	<b>Flächenmaße</b>	287
6.3	Elastomere	239	<b>5</b>	<b>Volumenmaße und Maßsysteme</b>	288
<b>7</b>	<b>Dach- und Abdichtungsbahnen</b>	242	5.1	Dichte	288
7.1	Plastomere/Thermoplaste	245	<b>6</b>	<b>Gewicht und Masse</b>	289
7.2	Elastomere	253	7	<b>Kraft</b>	289
<b>8</b>	<b>Fugendichtungsmassen</b>	257	<b>8</b>	<b>Druck</b>	289
8.1	Einkomponentige Fugendichtungsmassen	257	<b>9</b>	<b>Zeit</b>	290
8.2	Zweikomponentige Fugendichtungsmassen	258	<b>10</b>	<b>Geschwindigkeit</b>	290
<b>9</b>	<b>Formteile</b>	260			
9.1	Dachrinnen	260			
<b>10</b>	<b>Dämmstoffe</b>	261			
<b>11</b>	<b>Fassadenelemente</b>	262			
<b>12</b>	<b>Allgemeine Regeln für die Anwendung der Kunststoffe</b>	265			

<b>11</b>	<b>Beschleunigung</b> .....	290	<b>17</b>	<b>Arbeit</b> .....	292	
<b>12</b>	<b>Frequenz</b> .....	290	<b>18</b>	<b>Energie</b> .....	292	
<b>13</b>	<b>Temperatur</b> .....	290	<b>19</b>	<b>Leistung</b> .....	292	
<b>14</b>	<b>Wärmemenge</b> .....	291	<b>Feuerbeständigkeitsprüfungen</b> <b>(DIN 4102)</b> .....			293
<b>15</b>	<b>Wärmeleitfähigkeit</b> .....	291	<b>1</b>	<b>Baustoffe</b> .....	293	
15.1	Wärmedurchlässigkeit .....	291	<b>2</b>	<b>Bauteile</b> .....	293	
15.2	Wärmedurchlaßwiderstand ...	291	<b>3</b>	<b>Widerstand gegen Flugfeuer</b> <b>und strahlende Wärme</b> .....	294	
15.3	Wärmeübergang .....	291	<b>Verzeichnis der Fachverbände, Be-</b> <b>ratungsstellen, Gütekgemeinschaften</b> <b>und Ausschüsse</b> .....			295
15.4	Wärmedurchgang .....	291	<b>Verzeichnis der zitierten Normen</b> ..			297
<b>16</b>	<b>Dampfdiffusion</b> .....	291	<b>I</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	305	
16.1	Wasserdampfsättigungsdruck					
	$P_s$ .....	291				
16.2	Wasserdampfteildruck $P_D$ .....	292				
16.3	Taupunkt .....	292				