

Walter Holzapfel

Baustoffe für Dach und Wand

Herstellung, Eigenschaften und
Anwendungsmöglichkeiten

14. Auflage



RM Rudolf Müller

1 Dachschiefer und Dachziegel

2 Mörtel, Dachsteine, Faserzementplatten

3 Baumetalle

4 Holz, Bauholz und Holzwerkstoffe

5 Bitumen und Bitumendachbahnen

6 Kunststoffe und Abdichtungsstoffe

7 Dämmstoffe

8 Anhang

Walter Holzapfel **Baustoffe für Dach und Wand**

Baustoffe für Dach und Wand

Herstellung, Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten

14., überarbeitete Auflage

mit zahlreichen Abbildungen und Tabellen

Fachbuch für die Aus- und Weiterbildung
im Dachdeckerhandwerk

Walter Holzapfel

Diplom-Ingenieur, Dachdeckermeister
und Sachverständiger

RM Rudolf Müller

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

14., überarbeitete Auflage 2018

© Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, Köln 2018
Alle Rechte vorbehalten.

Das Werk einschließlich seiner Bestandteile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Maßgebend für das Anwenden von Normen ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenastraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist. Maßgebend für das Anwenden von Regelwerken, Richtlinien, Merkblättern, Hinweisen, Verordnungen usw. ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der jeweiligen herausgebenden Institution erhältlich ist. Zitate aus Normen, Merkblättern usw. wurden, unabhängig von ihrem Ausgabedatum, in neuer deutscher Rechtschreibung abgedruckt.

Das vorliegende Werk wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Verlag und Autor können dennoch für die inhaltliche und technische Fehlerfreiheit, Aktualität und Vollständigkeit des Werkes keine Haftung übernehmen.

Wir freuen uns, Ihre Meinung über dieses Fachbuch zu erfahren. Bitte teilen Sie uns Ihre Anregungen, Hinweise oder Fragen per E-Mail: fachmedien.dach@rudolf-mueller.de oder Telefax: 0221 5497-6207 mit.

Satz und Umschlaggestaltung: Satz+Layout Werkstatt Kluth GmbH, Erfstadt
Druck: Westermann Druck Zwickau GmbH, Zwickau
Printed in Germany

ISBN 978-3-481-03838-0 (Buchausgabe)
ISBN 978-3-481-03839-7 (E-Book-PDF)

Vorwort

Die 1973 erschienene »Werkstoffkunde für Dach-, Wand- und Abdichtungstechnik« füllte eine Lücke als erstes werkstoffkundliches Fachbuch für das Bauteil Dach. In seiner speziellen Ausrichtung auf die Werkstoffe für den Wetterschutz hat es sich als Standardwerk für Ausbildung, Weiterbildung und technische Information durchgesetzt und gehört seit Erscheinen zum Standardlehrplan für Meisterschüler und Auszubildende und entspricht dem Rahmenlehrplan des Dachdeckerhandwerks.

Die nunmehr überarbeitete 14. Auflage baut auf der Grundlage der 13. Auflage auf und ergänzt diese durch neu auf dem Markt erhältliche Bau- und Hilfsstoffe. Außerdem berücksichtigt sie zwischenzeitliche Änderungen sowie neu gewonnene Erkenntnisse zu Art, Verhalten und Anwendung der Baustoffe für Dach und Wand.

Neben zahlreichen Fachaufsätzen, Fachinformationen und Herstellerhinweisen lebt das Buch auch von praktischen Erfahrungen des Verfassers in jahrzehntelanger Tätigkeit als Sachverständiger und Dachdeckermeister.

So ist dieses Fachbuch nicht nur Lehrunterlage, sondern auch Nachschlagewerk für das technische Problem des Einzelfalls. Damit ist es auch Architekten, Fachingenieuren, Sachverständigen und Bauherren eine wichtige Hilfe.

Allen Damen und Herren der Fachverbände, Institute, Hersteller sowie der Rudolf Müller Mediengruppe, die mich freundlich unterstützt haben, sage ich hier meinen herzlichen Dank.

Mai 2018
Walter Holzapfel

Alle Fakten, Zahlen und Berechnungen: Die neuen Dachtabelle sind da!



Dachtabelle

Anforderungen, Berechnungen,
Arbeitshilfen

4. Auflage. 2018. Buch + CD.

966 Seiten. 12,0 x 17,0 cm.

ISBN 978-3-481-03558-7

€ 69,-

„Dachtabelle“ ist ein kompaktes Nachschlagewerk für die sichere Planung, Berechnung und Ausführung von Dach-, Wand- und Abdichtungsarbeiten.

Ihre Vorteile:

- kompaktes Nachschlagewerk auf dem aktuellen Stand der Technik
- mit digitalen Berechnungshilfen zu den Bereichen Mathematik, Bauphysik, Befestigung, Dachentwässerung sowie Solartechnik

Aus dem Inhalt:

- Materialkennwerte und Lieferformen Holz, Metall, Schiefer, Dachziegel, Dachsteine, Faserzement, Bitumen
- normative Regelwerte für Regeldachneigungen, Mindestüberdeckungen, Windsogsicherung, Dachentwässerung, Lastannahmen
- statische Prüfwerte und -formeln; bauphysikalische Formeln und Werte für Wärme- und Feuchteschutz

**Jetzt versandkostenfrei bestellen unter
www.baufachmedien.de**

Inhalt

1	Dachschiefer und Dachziegel	17
1.1	Dachschiefer	17
1.1.1	Begriff	17
1.1.2	Kurzcharakteristik	17
1.1.3	Geschichte des Schieferbergbaus und Verwendung des Schiefers	17
1.1.4	Entstehung des Dachschiefers	19
1.1.5	Aufbau und Hauptbestandteile des Dachschiefers	20
1.1.6	Schäden am Dachschiefer und ihre Ursachen	21
1.1.7	Qualitätsanforderungen und Prüfverfahren	23
1.1.8	Abbaugebiete	25
1.1.9	Schieferdeckungen	26
1.1.9.1	Altdeutsche Deckung	28
1.1.9.2	Dachschiefer-Schuppenschablonen	32
1.1.9.3	Bogenschnittschablonen	33
1.1.9.4	Dachschiefer-Rechteckschablonen	36
1.1.9.5	Dachschiefer-Quadrate mit gestutzter Ecke	38
1.1.9.6	Gerundete Dachschiefer-Rechtecke	38
1.1.9.7	Dachschiefer-Spitzwinkelschablonen	38
1.1.9.8	Sonstige Dachschiefer-Formate	39
1.2	Dachziegel	40
1.2.1	Begriff	40
1.2.2	Kurzcharakteristik	40
1.2.3	Geschichte	40
1.2.4	Herstellung der Dachziegel	42
1.2.4.1	Ton und Ziegelgut	42
1.2.4.2	Abbau und Aufbereitung des Tones	43
1.2.4.3	Das Formen der Dachziegel	44
1.2.4.4	Das Brennen der Dachziegel	44
1.2.4.5	Ziegelfarben und Oberfläche	46
1.2.5	Eigenschaften und Qualitätsanforderungen	47
1.2.5.1	Handwerkliche Prüfverfahren	51
1.2.5.2	Güteprüfung und Normung	51
1.2.6	Ziegelformate	55
1.2.6.1	Strangdachziegel	55
1.2.6.2	Pressdachziegel	56
1.2.6.3	Formziegel	60
1.2.7	Der Dachziegel in der Anwendung	60
1.2.8	Fassadenplatten	61
2	Mörtel, Dachsteine, Faserzement- und Steinfaserplatten	63
2.1	Mörtel	63
2.1.1	Kurzcharakteristik	63
2.1.2	Die Bestandteile des Mörtels	63

2.1.3	Kalk (DIN 1060-1/DIN EN 459-1)	63
2.1.3.1	Begriff	63
2.1.3.2	Kalkarten	64
2.1.3.3	Das Brennen, Löschen und Verarbeiten des Kalkes	64
2.1.3.4	Handelsformen	65
2.1.4	Gips	65
2.1.4.1	Begriff	65
2.1.4.2	Gipsarten	66
2.1.4.3	Die Erhärtung des Gipses	66
2.1.4.4	Eigenschaften	66
2.1.4.5	Gipsbaustoffe	67
2.1.5	Zement	67
2.1.5.1	Begriff	67
2.1.5.2	Die Entdeckung des Zementes und seine Weiterentwicklung. .	67
2.1.5.3	Die Herstellung des Portlandzementes	68
2.1.5.4	Die Erhärtung des Zementes.	69
2.1.5.5	Zementarten DIN EN 197-1	69
2.1.5.6	Festigkeitsklassen und Lieferung	70
2.1.5.7	Zementschädigungen	71
2.1.5.8	Zusatzmittel für Zementmörtel	72
2.1.5.9	Zementbauplatten/Kalziumsilikatplatten	73
2.1.6	Sand, Kies, Splitt	73
2.1.6.1	Sortierung und Klassifizierung	73
2.1.6.2	Lieferformen.	74
2.1.6.3	Anforderungen.	74
2.1.7	Herstellung und Verarbeitung von Kalk- und Zementmörtel.	75
2.1.7.1	Fertigmörtelarten und ihre Verarbeitung	76
2.1.7.2	Fertigmörtelsorten.	77
2.2	Dachsteine	77
2.2.1	Begriff	77
2.2.2	Kurzcharakteristik.	77
2.2.3	Geschichte	77
2.2.4	Herstellung.	78
2.2.4.1	Grundstoffe	78
2.2.4.2	Fertigung	78
2.2.4.3	Färbung.	78
2.2.4.4	Härten.	79
2.2.5	Eigenschaften	80
2.2.6	Güteprüfung und Normung	82
2.2.7	Formate.	83
2.2.7.1	Dachsteine mit ebenem Wasserlauf und Mittelwulst (Doppelrömer).	83
2.2.7.2	Dachsteine mit muldenförmigem Wasserlauf.	84
2.2.7.3	Großformate.	85
2.2.7.4	Dachsteine als planebene Deckelemente	85
2.2.7.5	Sonderformate	85
2.3	Faserzement	86
2.3.1	Begriff	86
2.3.2	Kurzcharakteristik.	86

2.3.3	Geschichte	86
2.3.4	Grundstoffe	86
2.3.4.1	Kunststoff-Fasern	86
2.3.4.2	Zement	87
2.3.5	Herstellung	88
2.3.6	Eigenschaften	89
2.3.7	Qualitätsanforderungen	90
2.3.8	Faserzement-Erzeugnisse und ihre Anwendung	95
2.3.9	Bearbeitung und Behandlung von Faserzement-Erzeugnissen ..	102
2.4	Steinfaserplatten	102
2.4.1	Begriff	102
2.4.2	Kurzcharakteristik	102
2.4.3	Erzeugnisse	102
2.4.4	Anwendung	103
3	Baumetalle	105
3.1	Eisen und Stahl	105
3.1.1	Begriff	105
3.1.2	Kurzcharakteristik	105
3.1.3	Geschichte	106
3.1.4	Eigenschaften und Bedeutung	106
3.1.5	Vorkommen und Arten	107
3.1.6	Roheisengewinnung und Verarbeitung	107
3.1.6.1	Gusseisen	108
3.1.6.2	Stahl	108
3.1.7	Legierungen	111
3.1.8	Anwendung im Bauwesen	111
3.1.8.1	Allgemeine Baustähle	111
3.1.8.2	Stahltrapezprofile (DIN EN 1993-1-3)	112
3.1.8.3	Dachdeckungen aus verzinktem Stahlblech	118
3.1.8.3.1	Verschweißte Falzbleche	119
3.1.8.4	Wandbekleidungen mit Stahltrapez- und Kassettenprofilen ..	119
3.1.8.5	Sandwich-Dach- und Wandplatten (Verbundelemente)	121
3.1.8.6	Stahldachpfannen	121
3.1.8.7	Tragprofile	122
3.1.8.8	Fassadenprofile	122
3.1.8.9	Betonstahl	123
3.1.8.10	Nichtrostender Stahl (DIN EN 10088)	123
3.1.8.11	Befestigungsmittel	127
3.1.8.12	Dachhaken und Gerüsthaken	135
3.1.8.13	Schneefanggitter	136
3.1.8.14	Laufroststützen	136
3.1.8.15	Werkzeuge	136
3.1.9	Korrosion und Korrosionsschutz	137
3.2	Aluminium	142
3.2.1	Begriff	142
3.2.2	Kurzcharakteristik	142
3.2.3	Geschichte	142
3.2.4	Eigenschaften und Bedeutung	142
3.2.5	Vorkommen und Gewinnung	143

3.2.6	Verarbeitung	144
3.2.6.1	Oberflächenbehandlung	144
3.2.6.2	Legierungen (DIN EN 573-3) und Festigkeit	146
3.2.7	Anwendung im Bauwesen.....	147
3.3	Zink.....	155
3.3.1	Begriff.....	155
3.3.2	Kurzcharakteristik.....	155
3.3.3	Geschichte	155
3.3.4	Eigenschaften und Bedeutung	155
3.3.5	Vorkommen und Gewinnung.....	156
3.3.6	Verarbeitung	156
3.3.7	Qualitätsanforderungen und Normung.....	157
3.3.8	Anwendung im Bauwesen.....	158
3.3.8.1	Einsatz als Korrosionsschutz	158
3.3.8.2	Zinkblechdeckungen.....	158
3.3.8.3	Dachrinnen und Fallrohre	163
3.3.8.4	Die Bedeutung des Dehnungsausgleichs	171
3.3.9	Korrosionsverhalten von Titanzink.....	172
3.4	Blei.....	177
3.4.1	Begriff.....	177
3.4.2	Kurzcharakteristik.....	177
3.4.3	Geschichte	177
3.4.4	Eigenschaften und Bedeutung	178
3.4.5	Vorkommen und Gewinnung.....	178
3.4.6	Verarbeitung	178
3.4.7	Anwendung im Bauwesen.....	179
3.5	Kupfer.....	180
3.5.1	Begriff.....	180
3.5.2	Kurzcharakteristik.....	180
3.5.3	Geschichte	180
3.5.4	Eigenschaften und Bedeutung	181
3.5.5	Vorkommen und Gewinnung.....	182
3.5.6	Verarbeitung	182
3.5.7	Anwendung im Bauwesen.....	183
3.5.7.1	Blech und Band	183
3.5.7.2	Dachrinnen.....	184
3.5.7.3	Kupferblechdeckungen und -bekleidungen	185
3.5.7.4	Besondere Anwendungsrichtlinien	185
3.6	Zinn.....	189
3.6.1	Begriff.....	189
3.6.2	Eigenschaften und Bedeutung	189
3.6.3	Vorkommen und Gewinnung.....	189
3.6.4	Anwendung im Bauwesen.....	189
4	Holz, Bauholz und Holzwerkstoffe	191
4.1	Begriff.....	191
4.2	Kurzcharakteristik.....	191
4.3	Aufbau und Eigenschaften	191

4.4	Bauholz	193
4.4.1	Rundholz	194
4.4.2	Schnittholz	194
4.5	Hölzer für Freibewitterung	197
4.5.1	Eiche	197
4.5.2	Bangkirai (Yellow Balau)	198
4.5.3	Bongossi	198
4.5.4	Afzelia	199
4.5.5	Teakholz	199
4.5.6	Lärche	199
4.5.7	Douglasie	199
4.5.8	Anwendung bei Balkon und Terrasse	199
4.6	Holzschindeln	200
4.6.1	Verwendete Holzarten.	202
4.6.2	Herstellung der Holzschindeln.	202
4.6.3	Deckungen	203
4.7	Künstliche Holzbaustoffe	205
4.7.1	KVH Konstruktionsvollholz.	205
4.7.2	Brettschichtholz	205
4.7.3	Holzspanplatten	205
4.7.4	OSB-Platten DIN EN 300	208
4.7.5	Tischlerplatten	209
4.7.6	Sperrholz	209
4.7.7	Schichtholzplatten	209
4.7.8	Holzfaserplatten.	210
4.7.9	Holzverbundwerkstoff WPC	210
4.8	Holzschutz	211
4.8.1	Holzerstörungen	211
4.8.1.1	Zerstörung durch Feuer	211
4.8.1.2	Zerstörung durch Insekten	211
4.8.1.3	Zerstörung durch Pilze	212
4.8.2	Vorbeugender baulicher Holzschutz	213
4.8.3	Vorbeugender chemischer Holzschutz	215
4.8.4	Bekämpfung bei Befall.	218
5	Bitumen und Bitumendachbahnen	221
5.1	Bitumen	221
5.1.1	Begriff	221
5.1.2	Kurzcharakteristik	221
5.1.3	Geschichte	221
5.1.4	Eigenschaften und Bedeutung	222
5.1.5	Vorkommen und Gewinnung	222
5.1.6	Prüfverfahren und Klassifizierung	223
5.1.7	Handel und Transport.	224
5.1.8	Erzeugnisse der Bitumenindustrie	225
5.2	Bitumenarten	229
5.3	Dach- und Dichtungsbahnen	230
5.3.1	Begriff	230

5.3.2	Geschichte	230
5.3.3	Herstellung.....	230
5.3.4	Grundstoffe	231
5.3.4.1	Träger	231
5.3.4.2	Tränk- und Deckmassen.....	233
5.3.4.3	Bestreuung	233
5.3.4.4	Wurzelfestigkeit.....	234
5.3.4.5	Brandschutz	234
5.3.5	Dachbahnenarten und Anforderungen	235
5.3.6	Gütesicherung	242
5.3.7	Hinweise für die Abdichtung mit Bitumendichtungs- und Schweißbahnen	243
5.3.8	Schäden an Abdichtungen und deren Ursachen.....	247
5.3.9	Pflege der Deckungen und Abdichtungen.....	251
5.4	Bitumen-Dachschindeln	254
5.4.1	Begriff	254
5.4.2	Kurzcharakteristik.....	254
5.4.3	Herstellung.....	254
5.4.4	Formate.....	254
5.4.5	Bitumen-Dachschindel-Deckung.....	255
5.5	Bitumenwellplatten	256
6	Kunststoffe und Abdichtungsstoffe	257
6.1	Begriff	257
6.2	Geschichte und Bedeutung	257
6.3	Die einzelnen Kunststoffgruppen und ihre Herstellung	258
6.3.1	Thermoplastische Kunststoffe: Plastomere/Thermoplaste	259
6.3.2	Duroplastische Kunststoffe: Duromere	260
6.3.3	Elastische Kunststoffe: Elastomere	261
6.4	Verarbeitung und Anwendung von Kunststoffprodukten.....	261
6.4.1	Urformen von Kunststoffvorprodukten (Syntheseprodukten).....	262
6.4.1.1	Druckloses Formen	262
6.4.1.2	Formen mit geringem Druck	262
6.4.1.3	Formen von Bahnen, Folien, Profilen und Tafeln.....	262
6.4.1.4	Formteile	266
6.4.1.5	Schäumen	267
6.4.2	Umformen und Fügen von Halbzeug	267
6.4.2.1	Umformen	267
6.4.2.2	Schweißen.....	267
6.4.3	Trennen und Spanen.....	268
6.4.4	Oberflächenbehandlung	268
6.5	Eigenschaften	268
6.6	Güteprüfung und Normung	271
6.7	Anwendung im Bauwesen.....	271
6.7.1	Thermoplaste/Plastomere.....	272

6.7.2	Duromere	277
6.7.3	Elastomere	277
6.8	Dach- und Abdichtungsbahnen	280
6.8.1	Kurzcharakteristik	280
6.8.2	Thermoplastische Abdichtungsbahnen	284
6.8.2.1	PVC-P (Polyvinylchlorid)	284
6.8.2.2	Ethylen-Bitumen-Copolymer (ECB)	286
6.8.2.3	Flexibles Polyolefin (FPO-A)	287
6.8.2.4	Polyisobutylen (PIB)	288
6.8.2.5	Ethylen-Vinyl-Acetat-Copolymer (EVA/VAE)	289
6.8.2.6	Chloriertes Polyethylen mit PVC (PEC)	290
6.8.2.7	Acrylkautschuk (AMMA)	290
6.8.3	Kautschukdichtungsbahnen	291
6.8.3.1	Ethylen-Propylen-Dien-Mixture (EPDM)	291
6.8.3.2	Chlorsulfoniertes Polyethylen (CSM)	292
6.8.3.3	Nitril-Kautschuk (NBR)	293
6.8.3.4	Isobutylen-Isopren-Kautschuk (Butyl)	293
6.8.4	Applikationen	294
6.8.5	Anwendung	294
6.8.6	Wurzelfestigkeit	294
6.9	Dachabdichtungen mit Flüssigkunststoffen	294
6.9.1	Arten der Flüssigkunststoffe	295
6.9.2	Anwendung der Flüssigkunststoffe	296
6.9.3	Verarbeitung von Flüssigkunststoffen	299
6.9.3.1	Beschichtungen als Nutzbeläge	300
6.9.4	Mängel an Flüssigkunststoffbeschichtungen	300
6.10	Kleben mit Kunststoffklebstoffen	301
6.10.1	Dispersionskleber	301
6.10.2	Lösungsmittelklebstoffe	301
6.10.3	Kontaktklebstoffe	301
6.10.4	PU-Schaumkleber	304
6.10.5	Reaktionsklebstoffe	305
6.10.6	Klebebänder	305
6.11	Fugendichtungsmassen	309
6.11.1	Einkomponentige Fugendichtungsmassen	309
6.11.2	Zweikomponentige Fugendichtungsmassen	310
6.11.3	Anwendung der Fugendichtungsmassen	310
6.12	Formteile	314
6.13	Unterdeck- und Unterspannbahnen	315
6.13.1	Erzeugnisse	316
6.13.2	Eigenschaften und Anwendung	318
6.14	Fassadenelemente	319
6.14.1	PVC-Profile und Kassetten	319
6.14.2	Cellulose-Harzplatten	320
6.14.3	Furnier-Verbund-Werkstoffplatten	320

6.15	Kunstglasplatten	321
6.15.1	Alterung von Kunstglasplatten	322
6.16	Allgemeine Regeln für die Anwendung der Kunststoffe	323
7	Dämmstoffe	327
7.1	Begriff	327
7.1.1	Kurzcharakteristik	327
7.2	Geschichte	328
7.3	Dämmstoffarten und Bezeichnung	328
7.3.1	Technische Stoffkennzeichen	328
7.3.2	Kennzeichnung der Wärmeleitfähigkeit	328
7.3.3	Kennzeichnung der Anwendungstypen	329
7.4	Holz-dämmstoffe	329
7.4.1	Holzwohle-Leichtbauplatten (DIN EN 13168)	329
7.4.2	Holzfaserplatten (DIN EN 13171)	330
7.4.3	Cellulosedämmstoffe	333
7.5	Korkdämmstoffe (ICB) (DIN EN 13170)	333
7.6	Mineralwollstoffe (MW) (DIN EN 13162)	334
7.7	Mineral-Schäume	336
7.7.1	Schaumglas (CG) (DIN EN 13167)	336
7.7.2	Perlit	336
7.7.3	Minerale-dämmplatten	337
7.7.4	Vakuum-Dämmstoffe	337
7.8	Kunststoff-Schäume	339
7.8.1	Polyurethan-(PUR) und Polyisocyanurat-(PIR) Dämmstoffe (DIN EN 13165)	339
7.8.2	Phenolharz-Dämmstoffe (PF) (DIN EN 13166)	343
7.8.3	Dämmstoffe aus Polystyrol (PS)	343
7.8.4	Aerogel	345
7.8.5	VIP Vakuumisulationspaneele	346
7.9	Flachsdämmstoffe	346
7.10	Schafwolle-dämmstoff	346
8	Anhang	347
8.1	Werkstofftabelle	347
8.2	Technische Maßeinheiten	350
8.3	Feuerbeständigkeitsprüfungen (DIN EN 13501-1)	357
8.4	Verzeichnis der Fachverbände, Beratungsstellen, Gütegemeinschaften und Ausschüsse	359
8.5	Verzeichnis der wichtigsten, zitierten Normen	362
8.6	Bildnachweis	369
8.7	Stichwortverzeichnis	370

1 Dachschiefer und Dachziegel

1.1 Dachschiefer

1.1.1 Begriff

Unter dem Begriff **Schiefer** fasst man alle Gesteine zusammen, die sich von Natur aus spalten lassen. Dies sind meistens Sedimentgesteine (Ablagerungsgesteine).

Nach ihrem mineralogischen Aufbau und der Entstehungsart unterscheidet man Kupfer-, Kalk-, Quarzit-, Alaun-, Öl- und Tonschiefer. Letzterer liefert den Dachschiefer.

1.1.2 Kurzcharakteristik

Der Dachschiefer ist ein natürliches Sedimentgestein von feinkörnigem Gefüge, das sich in einer Ebene leicht in dünne Platten spalten lässt. Seine Farbe ist meist Blaugrau bis Schwarzblau, seltener Schwarz, Rötlich, Grünlich oder Weißlich.

Aus Dachschiefer stellt man Altdeutsche Schiefersteine, Schieferschablonen, Rechteck- und andere Schablonen für Dachdeckung und Wandbekleidung her.

Farbe, Qualität und Preis sind stark vom Abbaubereich und der Sortierung abhängig.



Abb. 1.1: Schiefer einer römischen Dachdeckung; Funde aus dem Archäologischen Park Xanten

1.1.3 Geschichte des Schieferbergbaus und Verwendung des Schiefers

Die ältesten Spuren planmäßiger Schiefergewinnung reichen bis in die Römerzeit zurück. Es ist bekannt, dass die Römer, die bis zum Jahr 450 n. Chr. am Rhein ansässig waren, in ihren Siedlungen bereits schiefergedeckte Bauten hatten. Hieraus kann geschlossen werden, dass in den Gebirgen am Rhein bereits vor etwa 2000 Jahren Schiefer gebrochen wurde. In Frankreich kann man die Verwendung des Schiefers bis ins 11. Jahrhundert, in Thüringen bis ins 13. Jahrhundert zurückverfolgen. In Trier soll um 1100 schon eine Leyendeckerzunft bestanden haben (Ley = althochdeutscher Be-

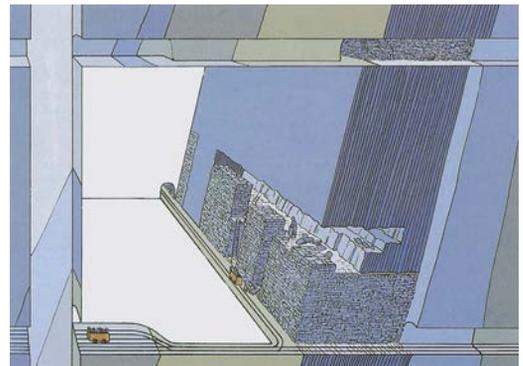
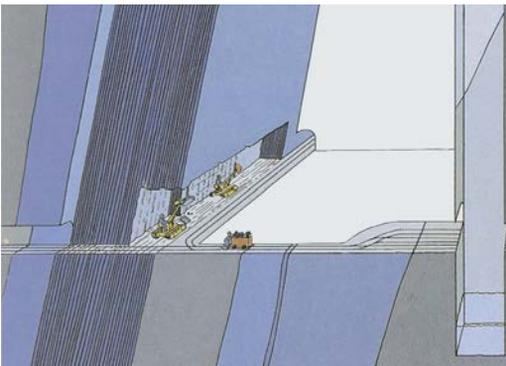


Abb. 1.2 a, b: Die meist steil senkrecht verlaufenden Schieferlager werden immer von unten nach oben abgebaut. Die Abbauebenen werden gleich anschließend mit Schieferschutt verfüllt.



Abb. 1.3: Die Schieferblöcke werden geschossweise mit hydraulisch gesteuerten Steinsägen in Blöcken aus dem Lager herausgeschnitten.



Abb. 1.4: Im werkfeuchten Zustand trennt der Spalter die gesägten Schieferblöcke in 4 bis 6 mm dicke Platten.

griff für Gestein). 1289 erhielt die Kaiserpfalz in Goslar ein Schieferdach. Man nimmt an, dass nach 1200 in allen Schiefergebieten Deutschlands Schiefergruben bestanden haben. Ab 1300 kann dies in den meisten Fällen durch Akten belegt werden.

Seit dem Spätmittelalter wurde regelmäßig Schiefer gefördert. Die Gewinnung erfolgte zunächst im Tagebau, indem Bruchlöcher niedergebracht wurden, bis Wassereinbrüche die Arbeit unmöglich machten. Es wurde dann daneben ein neues Loch aufgemacht und das alte verstürzt. Seit etwa 1880 ging man, der Lagerung folgend, zum Stollenbau über. Maschinelle Abbauhilfen fanden erst im 20. Jahrhundert Anwendung. Bis dahin hatte man sich mühsam mit Hammer und Keilen in den Berg hineingearbeitet. Heute sind Pressluftbohrer, Gesteinssägen und maschinelle Spalter eine unentbehrliche Hilfe. In Deutschland wird Dachschiefer nur im Untertagebau abgebaut. Im europäischen Ausland (Nordwestspanien, England) und in Südafrika überwiegt der Tagebau.

Schiefer wird auch zur Erz- oder Mineralgewinnung abgebaut. Kupfer-, Eisenerz und Silberadern im Schiefergestein machten den Schieferabbau lukrativ. Bis ins 20. Jahrhundert hinein beutete man Alaunschiefer zur Gewinnung von Alaun und Vitriol für die chemische Industrie aus. Bis in die 50er Jahre wurde Schiefer zur Herstellung von Schultafeln und Griffeln sowie in der Elektroindustrie für Schalttafeln und Spulenkerns gebraucht. Für Dachschiefer nicht verwendbare Tonschiefer benutzt man noch heute in der Zementindustrie sowie als Abstreuer in der Bitumendachbahnindustrie oder in Form von Schiefermehl in der Bitumen- und Kunststoffindustrie als Füllstoff.

1.1.4 Entstehung des Dachschiefers

Das Alter des Dachschiefers in Mitteleuropa beträgt etwa 400 Millionen Jahre. In der Altzeit der Erdgeschichte (Paläozoikum) überflutete ein großes Meer in drei geologischen Zeitaltern (Silur, Devon, Karbon) Mitteleuropa.

Gewaltige Ströme brachten den Schlamm abgetragen Gebirge mit, der sich auf dem Meeresgrund ablagerte. Die Bestandteile des Schlammes, Quarz, Feldspat und Glimmer, bildeten das Material für die Entstehung des Dachschiefers. Während die schweren Quarzteilchen sich nahe der Strommündungen ablagerten und dort gewaltige Sandlager bildeten, wurde der leichte Feldspat (Tonschlamm) weiter hinausgetrieben und sank dort auf den Meeresgrund. Infolge wechselnder Strömungsgeschwindigkeiten entstanden wechselnde Schichten aus Tonschlamm, Quarzsand oder Geröll. Leichte Glimmerbestandteile wurden fein verteilt eingelagert. Nur dort, wo weitgehend reine Tonschlammzonen entstanden, konnte der heutige Dachschiefer entstehen.

In den Tonschlamm wurden aber auch Verunreinigungen eingelagert: Kalk aus den Panzern und Schalen kleiner Seetiere, Kohlenstoff von abgestorbenen Lebewesen, Eisen und Schwefel, meist fein verteilt oder in gebundener Form.

Im Laufe der Jahrtausende wurde der abgelagerte Tonschlamm durch den Druck der darüberliegenden Geröll- und Wassermassen zusammengedrückt und verfestigt. Vor etwa 350

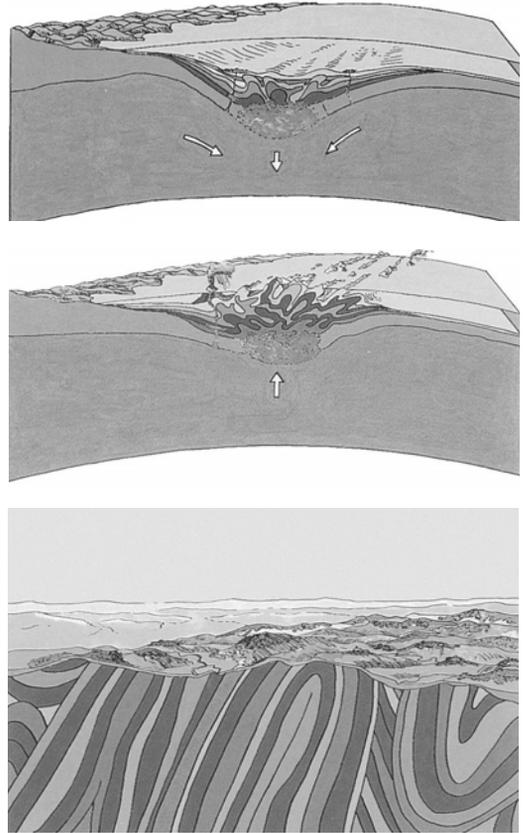


Abb. 1.5 a, b, c: Die Entstehung eines Schiefergebirges: a Absinken abgelagerter Tonschlammsschichten, b Auffaltungen durch seitlichen Druck, c Heutiger Zustand des teilweise abgewitterten Schiefergebirges

Millionen Jahren traten hohe seitliche Drücke auf, die den inzwischen zum Gestein verfestigten Tonschlamm zusammenpressten, hochhoben und auffalteten (variskische Faltungen). Die Tonsteinschicht wurde dabei zusätzlich verfestigt, und die Mineralkristalle senkrecht zur Druckrichtung ausgerichtet. Die Schichtsilikate des eingelagerten Glimmers richteten sich ebenfalls senkrecht zum Druck aus und kristallisierten zu parallelen, zusammenhängenden oder auch vernetzten Lagen aus. Durch diese besondere Kristallisation der blättrig aufgebauten Glimmerkristalle ist der Dachschiefer spaltbar. Im Zuge der Faltungen und Aufwerfungen traten auch Überkreuzungen von Faltungssystemen, Zug- und Scherspannungen auf. Diese erzeugten Risse und Klüfte, Knicke und andere

Störungen im Gestein. Sogar Kreuzfaltungen traten auf, bei denen Schiefer entstand, der sich in zwei rechtwinkligen Ebenen spalten lässt (Griffelschiefer).

Während der Faltungen wurden eingelagerte Minerale und Metalle aktiviert. Schwefel verband sich vornehmlich mit Eisenbestandteilen (und bildete mit ihnen den Schwefelkies) oder mit eingelagertem Kalk.

Der Quarz wurde gelöst und füllte Hohlräume, Klüfte oder Risse aus. Kohlenstoff lagerte sich meist fein verteilt, aber auch fladen- oder schichtenweise im Schiefer ein. Kalkeinschlüsse wurden fein verteilt eingelagert, zu Knollen gestaucht oder zu langen Bändern ausgezogen.

Die Verwitterung der folgenden Jahrtausende trug bis heute den größten Teil der damals entstandenen Schiefergebirge wieder ab und füllte die Täler mit Gesteinsschutt. Heute ist nur noch ein verhältnismäßig kleiner Teil der damals entstandenen Schieferlager vorhanden. Dennoch können die Entstehung und Faltung deutlich an der Lagerung der Gesteinsschichten abgelesen werden; sichere Zeugen für die Entstehungsgeschichte sind die Funde eingeschlossener und versteinertes Urtiere und Pflanzen.

1.1.5 Aufbau und Hauptbestandteile des Dachschiefers

Aufgrund seiner Entstehung und deren Nachfolgewirkungen ergeben sich vielfältigste Möglichkeiten bei der Zusammensetzung des Dachschiefers. Von ihr wiederum hängt seine Brauchbarkeit als Deckmaterial ab.

Grundstoff ist der verkieselte Feldspat, der unterschiedlichste Beimengungen in jeder Größenordnung enthalten kann. Kaliglimmer (Muskovit) oder Magnesiumglimmer (Serizit) macht das Schiefergestein als Dachschiefer verwendbar, aber auch nur dann, wenn dieser in parallel verlaufenden, zusammenhängenden und vernetzten Lagen enthalten ist.

Grobe Beimengungen aus Kalk oder Quarz machen den Schiefer unbrauchbar. Das Gleiche gilt für grobes Korn oder verfaltungsbedingte Verkrümmungen.

Die chemische Zusammensetzung des Dachschiefers ist auch innerhalb geschlossener Lagerstätten nicht einheitlich und deshalb nicht allgemeingültig zu definieren. In der Regel sind an seinem Aufbau folgende Hauptbestandteile beteiligt:

- 45 bis 75 % Siliciumdioxid (SiO_2), als kondensierter Kieselsäurerest Bestandteil der Tonerde und des Glimmers
- 12 bis 26 % Aluminiumoxid (Al_2O_3), Bestandteil der Tonerde und des Glimmers
- bis 18 % Eisenverbindungen, als Spateisenstein, braun (FeCO_3), Magneteisenstein, schwarz (Fe_3O_4), Roteisenstein, rot (Fe_2O_3), oder kristallisiert mit Schwefel als Schwefelkies goldglänzend (FeS_2)
- 0,5 bis 4 % Magnesia, als Bestandteil des Glimmers (Serizit)
- 2 bis 6 % Kalium, als Bestandteil des Kaliglimmers (Muskovit)
- 0 bis 15 % kohlenaurer Kalk als Kalkspat (CaCO_3) oder als Dolomitkalk ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$)
- Schwefel
- Kohlenstoff, als organische Substanz
- Wasser, gebunden oder als Bergfeuchtigkeit

Schädliche Bestandteile

● Kohlenaurer Kalk

Mit der im Regenwasser enthaltenen Kohlenäure verbindet er sich zu doppelkohlenäurem Kalk oder mit im Regen enthaltener schwefeliger Säure zu Gips. Beide Verbindungen sind im Wasser leicht löslich und werden darum ausgewaschen. Außer hellen Flecken und Streifen auf der Dachfläche wird dadurch ein Auflockern und bei Frost ein Abblättern des Dachschiefers bewirkt.

● Schwefelkies

Er bildet beim Verwittern mit kohlenäurem Kalk Gips, mit Kaliglimmer Alaun. Beide Stoffe werden ausgewaschen, Auflockerungen sind die Folge. Bei größeren Schwefelkieskristallen entstehen Löcher im Schiefer. Schwefelkies greift die Nagelung an.

Schwefelverbindungen können kristallisieren. Besonders im Überdeckungsbereich der Dachschiefer findet sich zuweilen ein glitzernder Belag, der Erosion und Aussandung von der Oberfläche her auslöst.

● Kohlenstoff

Kohlenstoff gilt als schädlicher Bestandteil, wenn er in zu großen Mengen auftritt. Kohlenstoffreicher und tiefschwarzer Schiefer, sogenannter Rußschiefer, ist weich und wenig beständig gegenüber Witterungseinflüssen.

1.1.6 Schäden am Dachschiefer und ihre Ursachen

Nicht nur die chemische Zusammensetzung, sondern auch der mineralogische Aufbau bedingen die Lebensdauer des Dachschiefers.

Der Feldspat zählt zu den Mineralien, die durch Witterungseinflüsse relativ rasch zerfallen. Beim Dachschiefer ist daher die Anordnung der sehr witterungsbeständigen Glimmerlagen von großer Bedeutung. Bilden sie dichte, zusammenhängende oder vernetzte Lagen, so können schädigende Stoffe (Kohlensäure, schweflige Säure) aus der Luft und dem Regenwasser nicht eindringen, und der Schiefer kann trotz Schwefelkiesgehalt haltbar sein.

Kohlige Verunreinigungen mindern die Schutzwirkung der Glimmerschichten.

Dachschiefer mit ungünstiger oder gestörter Glimmerlagerung und zusätzlicher Schadstoffeinträger verwittern auf dem Dach. Die sichtbaren Verwitterungserscheinungen bestehen dabei hauptsächlich in:

- Fleckbildung
- Farbänderungen
- Moosziehen
- Aufblättern und Zerfall

Als **Dendrite** bezeichnet man Fleckbildung ohne Gefügeschäden, meist kreis- oder ovalförmige gelbliche oder grauweiße Flecke auf der Schieferoberfläche (siehe Abb. 1.6 und 1.7). Ursachen und Entstehung der Dendriten sind noch nicht restlos erforscht.

Bekannt ist heute, dass Dendriten aus kristallinen Wachstumsschichten während der metamorphen Umwandlung der Gesteine entstanden sind. Dendriten kommen bei nahezu allen Sedimenten (Ablagerungsgesteinen) vor, z. B. im Kalkschiefer (Solnhofer Platten) in Form farnähnlicher Zeichnungen. Nach neueren Forschungen bestehen Dendrite im Dachschiefer aus Kalk- und Magnesiumkalkkristallen oder



Abb. 1.6 und 1.7: Schieferbekleidung mit Dendritflecken

verwandten eisen- oder schwefelhaltigen Kalkkristallen in meist oblatenförmigen Einlagerungen. Dachschiefer und Dendriten bestehen aus den gleichen Mineralen, in Dendriten ist jedoch die Kristallstruktur würflich im Gegensatz zu flächigen Kristallen im Schiefer selbst.¹⁾

Da Dendriten im bergfrischen Schiefer oft von Glimmerschichten überdeckt sind, treten sie erst zutage, wenn die Glimmerlagen abgewittert sind. Die Dendriten selbst unterliegen einem ähnlichem Abwitterungsprozess und können auch flächig abblättern. Daraus ergibt sich, dass Dendriten in Dach- oder Wandbekleidung mit der Zeit von selbst verschwinden, andere aber dauerhaft sichtbar bleiben. Weil Dendriten dünnflächig haften oder abwittern, haben sie nach der europäischen Qualitätsnorm »auf die übrigen Materialeigenschaften (Festigkeit, Lebens-

1) Wissenschaftliche und empirische Hilfen zu Qualitätsfragen von Schiefer, Schiefer-Fachverband in Deutschland e.V., Band 10



Abb. 1.8, 1.9 und 1.10: Dachschiefer mit Schwefelkristallen und erhöhtem Kalkgehalt wäscht in gelblich weißen Flecken aus, die Schwefelkristalle wittern heraus und hinterlassen Löcher.

dauer etc.) keinen Einfluss«. Dendriten sind danach »materialtypisch und unschädlich hinsichtlich Haltbarkeit und technischer Funktion des Schiefers«.¹⁾

Dendriten lassen sich abschleifen und absäuern, erscheinen möglicherweise aber wieder. Selbst

1) Wissenschaftliche und empirische Hilfen zu Qualitätsfragen von Schiefer, Schiefer-Fachverband in Deutschland e.V., Band 10

nach Wenden der Schiefer treten sie zuweilen auf der neuen Wetterseite wieder auf. Auf Dächer können Dendritenflecken mit den Jahren abwittern, an Wänden verbleiben sie meist lange Zeit.

Da Dendrite auf bestimmte Lagerungen und Vorkommen begrenzt sind, können entsprechende Schiefer meist schon im Spaltwerk aussortiert werden, Restmengen von 5 bis 10 % dendrithaltiger Schiefer in einer Lieferung sind manchmal nicht zu vermeiden.

Als **Kalkbleichung** bezeichnet man hell- bis mittelgelbe Hellfärbung der Schiefersteine, meist von den Rändern ausgehend; sie rührt von reichlichem Kalkgehalt in Verbindung mit fein verteiltem Schwefelkies her und ist meist eine vorübergehende Erscheinung.

Im Gegensatz hierzu tritt ein schneller **Zerfall** dann auf, wenn kalk- und schwefelkiesreiche Schiefer eine ungünstige Glimmerlagerung zeigen. Die Oberfläche des Schiefers ändert sich dabei ins Grauweiße bis Kalkweiße, je nach eingeschlossenem Kalkanteil. Kohlen- und Schwefeldioxid der Luft und des Regenwassers dringen in den Schiefer ein, die löslichen Stoffe werden ausgewaschen, die Masse lockert sich, wird mürbe und nimmt an Volumen zu, insbesondere auf der Wetterseite.

Eine **Braunfärbung** der Steinoberfläche entsteht durch Eisenkarbonate, allein oder in Verbindung mit kohlensaurem Kalk oder Magnesium, selbst an vorzüglichen Sorten. Durch Sonnenbestrahlung wird die im Stein enthaltene Bergfeuchtigkeit beschleunigt an die Oberfläche gebracht und reißt dabei Eisenhydroxid mit sich. Die Erscheinung verliert sich nach einiger Zeit. Durch Behandlung mit stark verdünnter Salzsäure kann sie sofort behoben werden. Danach muss der Schieferstein gründlich abgewaschen und getrocknet werden.

Oberflächenrosten tritt bei Schiefnern mit hohem Eisenoxidanteil und ungünstiger Kristallstruktur auf. Die Schieferoberfläche zeigt dabei eine zunehmend vergrößerte Rostfleckbildung. Dieser Vorgang ist von der vorübergehenden **Braunfärbung** zu unterscheiden und weist auf den allmählichen Zerfall des Steingefüges hin.

Moosbildung entsteht, wenn durch Verwitterung Tonerde frei wird. Hoher Kaligehalt fördert den Bewuchs. Moos kann sich meist auf Nordseiten und unter Bäumen bilden, weil dort ein schnelles Trocknen des Dachschiefers nicht möglich ist.

Schwarzfleckbildung entsteht bei ölhaltigem Dachschiefer. Bei guten Schiefersorten verschwindet die Fleckbildung nach einigen Monaten.

Manche Schiefer zeigen nach längerem Liegen auf der Sonnenseite Quersprünge; hierbei kann es sich um Quarzitadern handeln, die in der Wärmedehnung ein Eigenleben führen, oder um eine versteckte Griffelschieferung. Solche Steine bezeichnet man als **Sonnenbrenner**.

1.1.7 Qualitätsanforderungen und Prüfverfahren

Aus den vorangegangenen Kapiteln ziehen wir den Schluss, dass die chemische Zusammensetzung des Dachschiefers allein eine Beurteilung seiner Verwendbarkeit nicht zulässt. Auch die Prüfung der physikalischen Eigenschaften ist keine ausreichende Grundlage für eine Qualitätskontrolle. Zur Beurteilung der Qualität eines Dachschiefers müssen sowohl der chemisch-mineralogische Aufbau als auch die physikalischen Eigenschaften beurteilt werden.

Die **physikalischen Eigenschaften** sind vom Gefügebild des Gesteins abhängig; dazu zählen insbesondere:

- Erhaltungszustand des Gesteins (Beschaffenheit der Gemengeteile, Dichte, Wasseraufnahme, Frost- und Hitzebeständigkeit, Biegefestigkeit),
- Hohlräume, Risse, Verwitterungen, Gefüge,
- Verteilungszustand klastischer Bestandteile (Bruch), Chlorit, Serizit, Muskovit, Karbonat, Schwefelkies,
- Gefügebild des Glimmers und des Feldspats.

Schieferbergmann und der Dachdecker stellen folgende **Qualitätsanforderungen**:

- Der Schiefer soll sich leicht bearbeiten lassen (spalten, behauen, lochen, sägen), ohne dass größere Absplitterungen auftreten.
- Er soll weitgehend eben sein, eine glatte Oberfläche und gleichmäßige Korngröße haben,

weil dann die Angriffsfläche für Schadstoffe kleiner ist. Der Bruch soll dünnblättrig sein.

- Eine möglichst hohe Bruchfestigkeit bei nicht allzu großer Härte ist erwünscht.
- Haarrisse und sichtbare Einschlüsse (Knollen, Adern) dürfen nicht enthalten sein.
- Schließlich erwartet man von einem guten Dachschiefer, dass er farbbeständig ist, d. h. gleichmäßig bleicht und sich nicht fleckig ändert.

Die chemische Analyse wird zur Beurteilung des Dachschiefers mit herangezogen:

Während die reichliche Anwesenheit von Silicium-Aluminium-Verbindungen die Qualität des Schiefers verbessert, wird seine Güte durch das Vorhandensein von Kalk, Schwefelkies und Kohlenstoff in größeren Mengen beeinträchtigt. Als Anhalt für einen **Qualitätsschiefer** kann man von folgender Zusammensetzung ausgehen:

- 64,0 % Siliciumdioxid
- 20,0 % Aluminiumoxid
- 7,5 % Eisenverbindungen
- 0,5 % Kalk
- 1,5 % Magnesium
- 2,5 % Kalium
- 0,5 % Schwefel
- 3,5 % Wasser und organische Substanz

Die Dichte für einen Qualitätsschiefer liegt bei 2,75.

Der Kalk kommt im Schiefer in unterschiedlichen Zusammensetzungen vor, im Wesentlichen als Kalkspat (CaCO_3), Dolomit (Magnesiumkalk $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$), wobei Letzterer schwerer löslich ist als der Kalkspat. Bei chemischen Analysen wird der Kalkgehalt daher oftmals als Kalziumoxid (CaO) ausgewiesen. Will man aus dem CaO -Anteil den Kalkspatanteil berechnen, muss man diesen mit 1,785 multiplizieren. Ein Dachschiefer, der mit einem CaO -Gehalt von 1 % ausgewiesen ist, kann also einen Gesamtkalkgehalt (Kalkspatgehalt) von 1,785 % enthalten.

Ein Dachschiefer soll, wenn er noch nach Fachregeln brauchbar ist, nicht mehr als 5 % kohlen-sauren Kalk und nicht mehr als 2 % Kohlenstoff enthalten.

Prüfverfahren

Mineralogische und chemische Untersuchungen können nur von geschultem Personal der Werkstoffprüfstellen ausgeführt werden.

Die Prüfnorm DIN EN 12326-2 enthält allgemeine mineralogische Definitionen für Dachschiefer und eine Auflistung der Prüfverfahren.

Anforderungen für Mindesteigenschaftswerte sind in der Norm **nicht enthalten**.

Nach DIN EN 12326-2 gehören folgende Prüfungen zur Untersuchung eines Dachschiefers:

- gesteinskundliche Untersuchungen
 - an Handstücken,
 - an Dünn- und Anschliffen (mikroskopische Untersuchung).
- chemische Untersuchung,
- Bestimmung der Dichte,
- Bestimmung der Wasseraufnahme,
- Frost-Tau-Wechsel-Versuch,
- Temperaturwechselversuch,
- Prüfung der Biegefestigkeit,
- Säureversuch.

Da ein Anforderungsrahmen fehlt, ist die gesteinskundliche Untersuchung nur sinnvoll, wenn man die Prüfergebnisse mit denen eines bekannt guten und witterungsbeständigen Schiefers vergleicht.

Für den Dachdecker als Qualitätsstandard wichtig sind die Anforderungen nach dem Produktdatenblatt Dachschiefer in den *Regeln für Dachdeckungen mit Schiefer*:

Maßtoleranzen

Bei Schieferplatten, deren Form durch gleichmäßige Breite gekennzeichnet wird, dürfen die tatsächlichen Maße nicht mehr als ± 5 mm von den Nennmaßen abweichen. Bei Schiefeln mit rechtem Winkel darf die Winkligkeit des Schiefers nicht mehr als 1 % von der Länge des Schiefers abweichen.

Durch gesteinskundliche und chemische Analyse ist nachzuweisen, dass das Gestein der Begriffsdefinition und folgenden Anforderungen entspricht:

- Bei Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen ist gegebenenfalls möglicher Bruch zu beachten. Im Sinne einer optimalen Material-

ausnutzung empfiehlt es sich, anfallende Bruchsteine zu Stichsteinen, Ausspitzern usw. weiterzuverarbeiten.

- Die Schieferplatten sollten im Wesentlichen frei von offenen und quarz-verheilten Feinklüften sein.
- Die Schieferplatten sollen frei von schädlichen Erzeinschlüssen sein.
- Der Gehalt an elementarem Kohlenstoff darf 2 Gewichts-Prozente nicht übersteigen. Die Farbe einer pulverisierten Schieferprobe soll hellgrau, nicht schwarz sein.
- Bei Kalkgehalten (CaCO_3) über 5 Gewichts-Prozenten sind Spaltdickenerhöhungen zweckmäßig. Die Farbtreue und Wetterbeständigkeit kann sich verringern.
- Schiefer mit einem Kalkgehalt (CaCO_3) von über 20 Gewichts-Prozenten sind für Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen ungeeignet.

Im genormten Säureversuch zur Prüfung der Beständigkeit in der Atmosphäre werden Schieferproben in ein geschlossenes Gefäß mit 1%iger bzw. 4%iger schwefeliger Säure gehängt, in dem ein schwefeliger Dampf entsteht. Der geprüfte Schiefer wird dann nach folgenden Qualitätskriterien benannt:

- S1: Schiefer übersteht den Test mit stärkerer Säurelösung
- S2: Schiefer übersteht den Test mit schwacher Säurelösung
- S3: Schiefer übersteht den Test mit schwacher Säurelösung nicht.
- T1: Keine Veränderung des Aussehens, metallische Minerale können Farbänderung zeigen.
- T2: Oxidation oder Änderung des Aussehens, jedoch ohne strukturelle Veränderungen,
- T3: Oxidation oder Änderung des Aussehens und Risiko zur Lochbildung.

Die Nenndicke von Dach- und Wandschiefer, die den in Deutschland üblichen Verlegetechniken und -traditionen und den dort vorherrschenden Klima- und Umweltbedingungen Rechnung trägt, beträgt mindestens 5 mm. Die Nenndicke ist mindestens 1 mm höher als die Mindesteinzelstärke. Bei größeren Schieferformaten können größere Nenndicken vorkommen.

Die Basiseinzeldicke (*ebi*) beträgt mindestens 4 mm.

Bei Schieferplatten darf es zu keiner Zerstörung und zu keiner durchgehenden Lochbildung kommen.

Um ein annähernd einheitliches Farbbild und eine gleiche Qualität zu erreichen, sind für die Deckung von Dach- und Wandflächen und sämtliche damit in Verbindung stehenden Details nur Schiefer aus einer Grube bzw. einem Bruch zu verwenden. Der Hersteller bzw. Lieferant hat daher eine konsequente Trennung vorzunehmen und die einzelnen Gewinnungsstätten (Grube bzw. Bruch) auf den Paletten getrennt auszuweisen.

Der Transport und die Lagerung von Schiefer erfordern besondere Sorgfalt. Zur fachgerechten Verlegung der Schiefer gehört auch das Prüfen der Steine durch den Verarbeiter vor Einbau.

Für den Dachdecker gibt es eine Anzahl einfacher Prüfverfahren, die aussagekräftig sein können:

- **Augenprobe**

Festgestellt werden Farbe, Form (Verkrümmungen), sichtbare Einschlüsse, Ab- oder Aussplitterungen und die Dicke der Schieferplatte in mm.

- **Tastprobe**

Hiermit werden oft nicht sichtbare Einschlüsse (Eindellungen) oder Wassereinträger sowie die Beschaffenheit der Oberfläche erkannt.

- **Klangprobe**

Die Klangprobe ist ein wichtiger Hinweis auf die Dichte des Schiefersteins (dichtes Material klingt hell), wobei jedoch zu beachten ist, dass ein feuchter Schiefer erheblich dumpfer klingt als ein trockener. Ein Klirren bei der Hammerprobe lässt auf versteckte Risse schließen.

- **Gehalt an Kohlenstoff**

Kohlenstoffarme Schiefer zeigen beim Anritzen einen hellen, kohlenstoffreiche Schiefer einen dunklen Strich.

- **Gehalt an Kalk**

Den Gehalt an Kalk kann man nachweisen, indem man einen Schiefer oder Schiefermehl mit Salzsäure übergießt. Starkes Aufbrausen

zeigt die Anwesenheit von kohlensaurem Kalk an. Hierbei empfiehlt sich der Vergleich mit einem bekannt kalkarmen Schieferstein.

- **Gehalt an Schwefelkies**

Schwefelkies kann man schon durch den Geruch feststellen, wenn man ein Schieferstück glüht (stechender Schwefelgeruch).

- **Porosität**

Die Porosität lässt sich dadurch ermitteln, dass man einen Schiefer bei 100 °C so lange austrocknet, bis kein Gewichtsverlust mehr eintritt. Nach dem Abwiegen wird er in heißes Wasser getaucht, in dem er mehrere Stunden liegen bleibt. Die Gewichtszunahme des äußerlich abgetrockneten Steins gibt ein Bild der Porosität; sie soll 0,5 Gewichtsprozent nicht übersteigen.

- **»Fresenius«-Probe**

Eine sehr aufschlussreiche Probe auf die Güte des Dachschiefers ist die nach »Fresenius«: Man hängt ein Schieferstück in ein fest verschlossenes Gefäß, das etwa zu 1/5 mit schwefliger Säure (H_2SO_3) gefüllt ist; der Schiefer darf die Säure nicht berühren. Bei schlechten Schiefen ist schon nach einigen Tagen ein Auflockern und Aufblättern festzustellen, während sich bei guten Schiefen selbst nach mehreren Wochen höchstens Farbänderungen zeigen. Diese Probe ist besonders in Ballungsräumen zu empfehlen, da Rauch und Abgase schweflige Säuren enthalten.

Die Auswirkungen von **Stickoxiden** in der Luft (aus Abgasen in Ballungsgebieten) oder von Chlor oder Chlorwasserstoff (z. B. in Meeresnähe) sind noch wenig erforscht. Man weiß aber, dass sie insbesondere mit Kalkspat (kohlensaurem Kalk) schädliche Verbindungen eingehen. In Meeresnähe oder Ballungsgebieten mit entsprechender Schadstoffbelastung sollten deshalb nur kalkarme Schiefer verwendet werden.

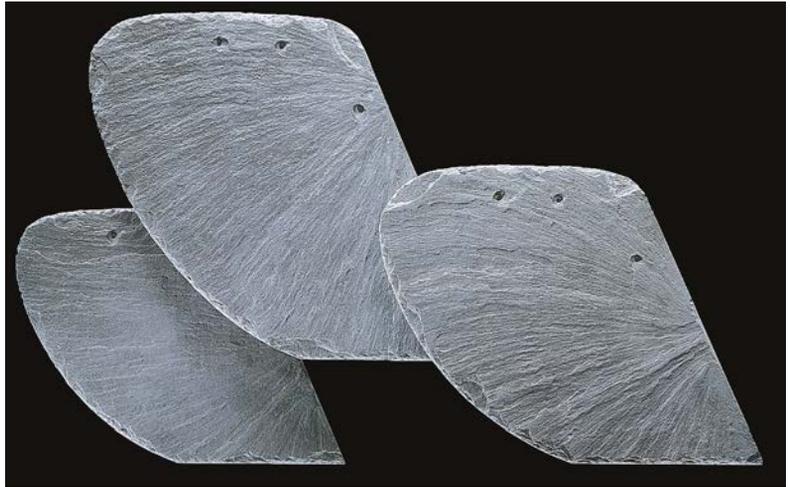
1.1.8 Abbaugebiete

- Westfalen (Fredeburg),
- Thüringen (Lehesten und Unterloquitz),
- Frankreich (Angers),
- Spanien (Galicien),
- England (Wales).



Abb. 1.11: Schieferdeckungen ermöglichen eine Vielfalt künstlerischer Gestaltungsvarianten. Jeder Schieferdecker hat seine eigene Handschrift.

Abb. 1.12:
Altdeutsche Decksteine



1.1.9 Schieferdeckungen

Dachdeckungen und Wandbekleidungen aus Dachschiefer zählen zu den besonders regen-sicheren Deckungen. Die besondere Formgebung der Schiefersteine, insbesondere der Altdeutschen Decksteine, vermag eingedrun-genes Wasser an scharf behauenen Brustlinien wieder aus der Deckung herauszuführen. Das

kapillare Wassereinzugvermögen in den Überdeckungsbereichen des Dachschiefers ist gering. Schieferdeckungen in Kehlen und Kehlanschlüssen wirken sich auf die Regen-sicherheit des Daches besonders vorteilhaft aus. Durch besondere handwerkliche Anpas-sung der Deck- und Kehlsteine kann der Grad der Regensicherheit zusätzlich erhöht werden.

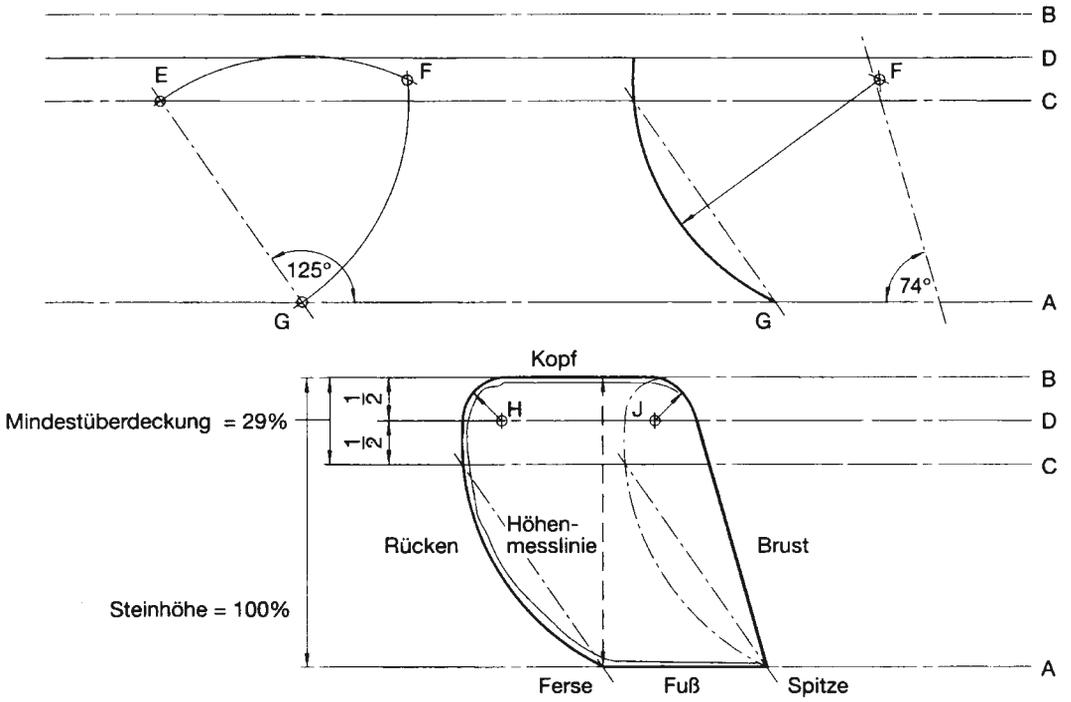


Abb. 1.13: Rechter Deckstein, normaler Hieb

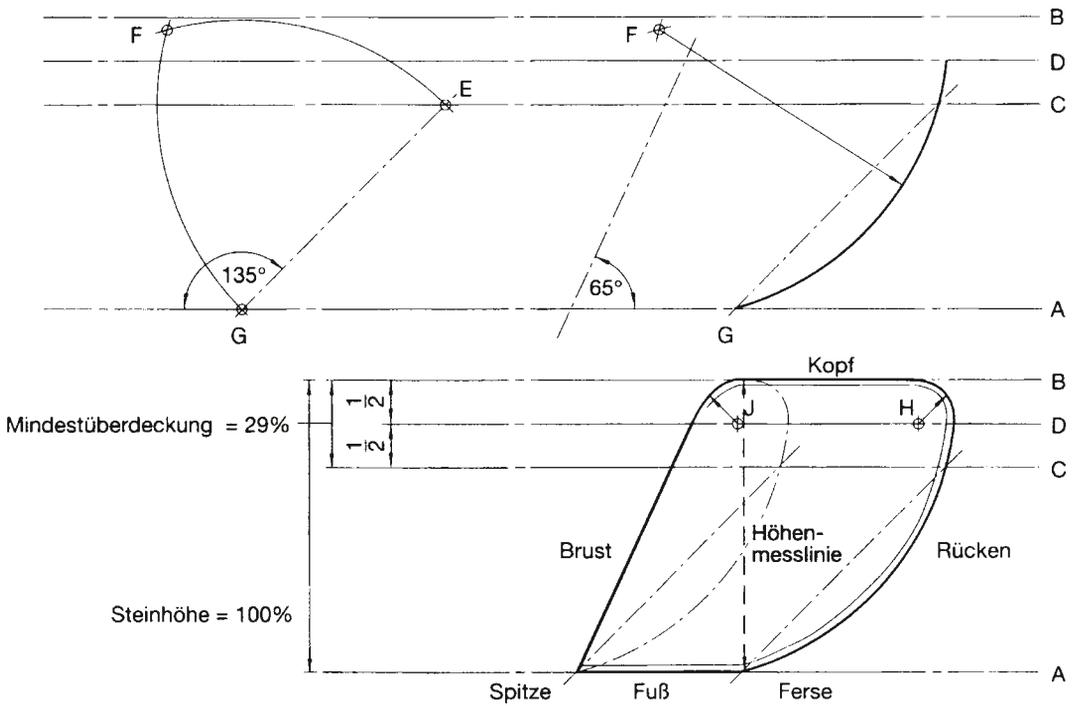


Abb. 1.14: Linker Deckstein, scharfer Hieb

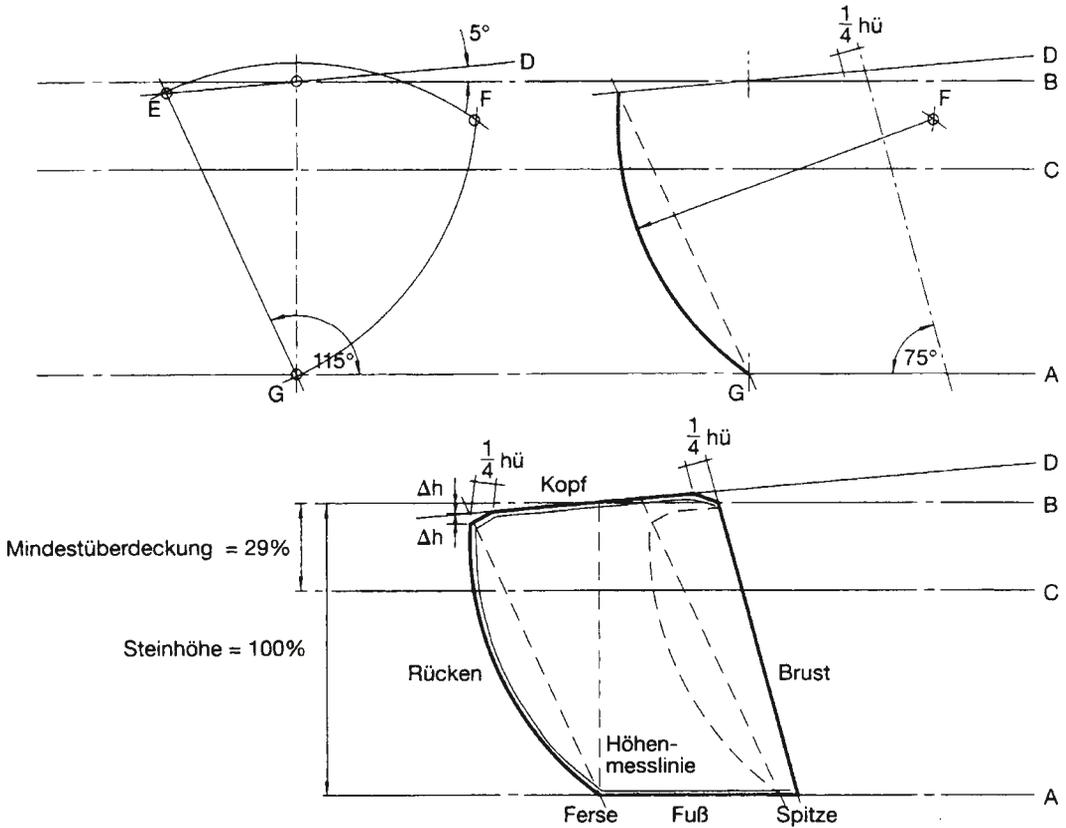


Abb. 1.15: Rechter Deckstein, stumpfer Hieb

1.1.9.1 Altdeutsche Deckung

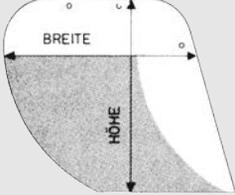
Die Altdeutsche Deckung besteht aus handbehauenen (in der Schiefergrube aus schlagmesserbehauenen) Decksteinen mit schrägliegend rundem Rücken, gerader Fußlinie und schrägliegend sichtbar behauener Brustlinie. Die Decksteine werden in drei sogenannten Hiebarten hergestellt und dabei an unterschiedliche Dachneigungen angepasst. Ein besonderes Merkmal der Altdeutschen Deckung ist die sowohl in der Breite als auch in der Höhe freie Bemaßung, die eine Höhensortierung vor Beginn der Deckung und eine Breitensortierung während der Deckung erforderlich macht. Hierdurch entstehen ungleichmäßig hohe Deckgebände (die Gebände verzüngen sich in der Höhe zum First hin) und unterschiedlich breite, in der Rückenlinie schräg verlaufende Deckreihen.

Decksteine für die Altdeutsche Deckung werden zwischen 4 und 7 mm dick gespalten, eine Steindicke von 5 bis 6 mm hat sich als besonders brauchbar, wirtschaftlich und haltbar erwiesen. Decksteine unter 4 mm Dicke sind sehr bruchanfällig und sollten nicht verwendet werden. Ein dicht gepackter Schieferstapel von 1 m Länge enthält bei mittlerer Spaltdicke von 5 bis 6 mm etwa 150 Schiefersteine.

Rechte Altdeutsche Decksteine für Rechtsdeckung sowie linke Decksteine für Linksdeckung werden üblicherweise im sogenannten **Normalhieb** mit 74°-Brustwinkel geschlagen. Decksteine mit **scharfem Hieb** (65°-Brustwinkel) sowie mit **stumpfem Hieb** (75°-Brustwinkel) müssen gesondert bestellt werden.

In der Größe werden Altdeutsche Decksteine in Halbierungsgruppen von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{64}$ unterschieden (siehe Tabelle 1.1). Die Auswahl der

Tabelle 1.1: Decksteingrößen

	Decksteine, behauen					
	Sortierung	Höhe (cm)	Breite (cm)	Standardformate Höhe v. b.	Breite	Gewicht (kg/m)
	1/1 *	50 – 40	42 – 32	40 – 42	32	230 – 250
	1/2	42 – 36	38 – 28	36 – 38 – 40	28 – 30	222 – 250
	1/4	38 – 32	34 – 25	32 – 34 – 36	28	170 – 192
	1/8	34 – 28	30 – 23	28 – 30	23 – 25	116 – 135
	1/12	30 – 24	26 – 20	26	21	105
	1/16	26 – 20	22 – 17	22 – 24	17 – 19	75 – 91
	1/32	22 – 16	18 – 13	20	15	56
	1/64**	18 – 12	16 – 11	18	15	50

* Nur für Doppeldeckung

** Nur für Wandbekleidungen

Anfangortsteine, roh					Für Deckstein- sortierung (am Ortgang)
Sortierung	Länge (cm)	Breite (cm)	Größe i. M.	Gewicht (kg/m)	
AO I	50 – 40	41 – 31	45 × 36	350	1/4 u. 1/8
AO II	42 – 35	33 – 27	38,5 × 30	260	1/12
AO III	37 – 30	29 – 23	33,5 × 26	175	1/16
AO IV	31 – 25	25 – 15	28 × 20	125	1/32 u. 1/64

Größenklasse richtet sich nach der Dachneigung, der Sparrenlänge und den optischen Ansprüchen an die Deckung.

Decksteine mit scharfem Hieb (135°-Rückenwinkel) unterscheiden sich von solchen mit normalem Hieb (125°-Rückenwinkel) optisch durch größere Gefälligkeit und technisch durch größere Seitenüberdeckung und größere Sicherheit bei größerem Werkstoffaufwand.

Der stumpfe Hieb weist eine abweichende Kopf-
form auf.

Die besondere Formgebung Altdeutscher Decksteine sowie der Ort-, Kehl- und Zwischensteine ist nicht nur von ästhetischer Bedeutung: Die von oben scharf geschlagene Brustlinie und die Linienführung am Rücken und Fuß zwingen den Wasserlauf aus den gefährdeten Überdeckungsbereichen hinaus in Richtung Dachtraufe.