

Prof. Dr.-Ing. Jochen Müller-Rochholz

GEOKUNSTSTOFFE IM ERD- UND STRASSENBAU



Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Geleitwort	1
1 Vorwort	3
2 Anwendungsbeispiele Müller-Rochholz	7
2.1 Oosterschelde-Sturmflutwehr	7
2.2 Schallschutzwall an Autobahn	8
2.3 Damm auf wenig tragfähigem Untergrund	10
2.4 Befahrbarmachen von weichem Untergrund	12
2.5 Landgewinnung	13
3 Funktionen/Anwendungen Müller-Rochholz	17
3.1 Trennen	17
3.2 Filtern	18
3.3 Bewehren	19
3.4 Schützen	19
3.5 Entwässern	21
3.6 Oberflächenerosionsschutz	21
3.7 Abdichten	21
3.8 Europäische Anwendungsnormen	21
4 Produkte Müller-Rochholz	26
4.1 Begriffe	26
4.2 Polymere und Halbzeuge	27
4.2.1 Textilfasern	27
4.2.1.1 Polymere	27
4.2.1.2 Faser-/Bändchenherstellung	30
4.2.1.3 Folienbändchenherstellung	32
4.3 Vliesstoffe	35
4.3.1 Verfestigung von Vliesstoff – Grundeigenschaften	38
4.3.1.1 Thermische Verfestigung	38
4.3.1.2 Mechanische Verfestigung	39
4.3.1.3 Andere Verfestigungsmethoden	39
4.4 Gewebe	40
4.5 Gelege/Maschenwaren	44
4.6 Extrusionsprodukte	45
4.6.1 Drahtwirrlagen	45
4.6.2 Geonetze	47
4.6.3 Geogitter	48
4.6.4 Verstreckte extrudierte Geogitter	48
4.7 Verbundstoffe	49
4.7.1 Filter aus mehrlagigen Vliesstoffen	49
4.7.2 Geodrän-Verbundstoffe	51
4.7.2.1 Flächendrän	51
4.7.2.2 Streifendrän/Vertikaldrän	53
4.7.3 Bentonitmatten, Geokunststoff-Ton-Dichtungsbahnen (GTD)	53
4.7.4 Neue Produkte für Bewehren und Entwässern	55
5 Kenngrößen, Prüfungen Müller-Rochholz	56
5.1 Produktidentifikation (DIN EN ISO 10320)	56
5.1.1 Polymertyp	57
5.1.2 Flächenmasse (DIN EN 965, 1995; DIN EN ISO 9864, Entwurf 8-2004)	57
5.1.3 Geometrische Charakterisierung	58
5.1.3.1 Dicke (DIN EN 964, 1995; DIN EN ISO 9863-1, Entwurf 8-2004)	58
5.1.3.2 Geogitteröffnung	59
5.2 Mechanisches Verhalten	59
5.2.1 Kurzzeiteigenschaften (DIN EN ISO 10319, DIN 29073, ISO 9073, ISO 5081)	59
5.2.2 Langzeitverhalten	62
5.2.2.1 Zugkriechverhalten (DIN EN ISO 13431, 1995)	62

5.2.2.2	Zeitstand-Verhalten	64
5.2.2.3	Ermüdungs-/Schwingverhalten	65
5.2.3	Langzeitdruckbeanspruchung (mit/ohne Schubspannung), DIN EN 1897, 02-2002	65
5.2.4	Widerstand gegen Durchdrücken und Aufprall eines Fallkegels	66
5.2.4.1	Stempeldurchdrückwiderstand (CBR) (DIN EN ISO 12236, 11-2004)	66
5.2.4.2	Kegelfallversuch (DIN EN 918, DIN EN ISO 13433, Entwurf 6-2004)	67
5.2.4.3	Aufprall eines 67,5 kg schweren Fallgewichts (BAW-Methode)	68
5.2.5	Verschleißwiderstand (DIN EN ISO 13427, 1995)	69
5.2.6	Reibungseigenschaften	70
5.2.6.1	Scherkastenversuch (DIN EN ISO 12957 T 1, Entwurf 04-1998)	70
5.2.6.2	Schiefe Ebene-Versuch (DIN EN 12957 T 2, Entwurf 04-1998)	71
5.2.6.3	Herausziehversuch (DIN EN 13738, 2-2005)	72
5.2.7	Schutzwirksamkeit	73
5.2.7.1	Druckopfversuch (DIN EN 13719, 12-2002)	73
5.2.7.2	Pyramidendurchdrückversuch (DIN EN 14574, 03-2005)	75
5.2.7.3	Schutzwirkung bei Stoßbeschädigung (DIN EN ISO 13428 – Entwurf 10-2004)	75
5.2.8	Beschädigung beim Einbau	77
5.2.8.1	Baustellenversuche	77
5.2.8.2	Indexversuch (DIN EN ISO 10722-1, Entwurf 8-2004)	77
5.2.9	Festigkeit produkt-interner Verbindungen von Verbundstoffen (EN ISO 13426-1, 8-2003; -2, Entwurf 9-2201)	80
5.2.10	Geotextilrobustheit	81
5.3	Hydraulische Eigenschaften	81
5.3.1	Wasserdurchgang senkrecht zur Geotextil-Ebene	81
5.3.1.1	Konstante Druckhöhe mit Auflast (DIN 60500 T 4)	81
5.3.1.2	Konstante Druckhöhe ohne Auflast (DIN EN ISO 11058, 06-1999)	82
5.3.1.3	Fallende Druckhöhe ohne Auflast (EN ISO 11058)	82
5.3.2	Ableitvermögen in der Ebene (DIN EN ISO 12958, 6-1999)	83
5.3.3	Charakteristische Öffnungsweite (DIN EN ISO 12956, 6-1999)	84
5.4	Dauerhaftigkeit	85
5.4.1	Bewitterung (DIN EN 12224, 11-2000)	85
5.4.2	Mikrobiologischer Abbau (DIN EN 12225, 12-2000)	87
5.4.3	Chemikalien (DIN EN 14030, 11-2003)	88
5.4.3.1	Hydrolyse (DIN EN 12447, 3-2002)	88
5.4.3.2	Thermooxidativer Abbau (DIN EN ISO 13438, 2-2005)	89
5.5	Ermittlung von Abminderungsfaktoren bei Bewehrungen	90
5.5.1	A ₁ – Langzeitverhalten	90
5.5.2	A ₂ – Beschädigung beim Einbau	91
5.5.3	A ₃ – Verbindungen	91
5.5.4	A ₄ – Umgebungseinflüsse	91
5.5.5	A ₅ – Einfluss zyklischer Belastung	92
5.5.6	Abminderungsbeiwerte EBGEO	92
6	Straßenbau <i>Wilmers</i>	94
6.1	Allgemeines – Regelwerk	94
6.1.1	Geotextilien als Trennschicht unter Schüttungen	96
6.1.1.1	Beispiele	96
6.1.1.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	98
6.1.1.2.1	Hinweise zur Auswahl	98
6.1.1.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	98
6.1.1.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	99
6.1.2	Geotextilien als Filter bei Entwässerungsaufgaben	99
6.1.2.1	Beispiele	100
6.1.2.1.1	Filter bei Entwässerungsaufgaben	100
6.1.2.1.2	Trennschichten und Filter in Erdbauwerken	103
6.1.2.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	103
6.1.2.2.1	Hinweise zur Auswahl	103
6.1.2.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	103
6.1.2.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	103
6.1.3	Geotextilien und Verbundstoffe zur Entwässerung	105

6.1.3.1	Beispiele	105
6.1.3.1.1	Entwässerung im Erdbau	105
6.1.3.1.2	Bauwerksentwässerung	107
6.1.3.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	108
6.1.3.2.1	Hinweise zur Auswahl	108
6.1.3.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	108
6.1.3.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	109
6.1.4	Geotextilien und Geogitter als Bewehrung in Erdbauwerken	110
6.1.4.1	Beispiele	110
6.1.4.1.1	Bewehrung unter Dämmen	110
6.1.4.1.1.1	Maßnahmen ohne Eingriff in den Untergrund (Konsolidationsverfahren)	110
6.1.4.1.1.2	Bodenersatzverfahren	111
6.1.4.1.1.3	Konstruktive Gründungsverfahren	111
6.1.4.1.1.4	Bewehrung über Erdfällen und Bergsenkungsgebieten	113
6.1.4.1.2	Bewehrung in Straßen mit ungebundenem Oberbau und bei Bodenaustausch	113
6.1.4.1.3	Bewehrung der Böschung von Erdkörpern	114
6.1.4.1.4	Bewehrung von Stützkonstruktionen	118
6.1.4.1.5	Bewehrte Gründungspolster	120
6.1.4.1.6	Bewehrung böschungspareller Gleitflächen	121
6.1.4.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	121
6.1.4.2.1	Hinweise zur Auswahl	121
6.1.4.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	122
6.1.4.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	123
6.1.5	Geotextilien und Verbundstoffe beim Erosionsschutz	124
6.1.5.1	Beispiele	124
6.1.5.1.1	Schutz von Böschungsf lächen	126
6.1.5.1.2	Erosionsschutz von Böschungen an Gewässern mit geotextilen Schutz- und Filterschichten	126
6.1.5.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	129
6.1.5.2.1	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung: Schutz von Böschungsf lächen	129
6.1.5.2.1.1	Hinweise zur Auswahl	129
6.1.5.2.1.2	Hinweise zur Verarbeitung	129
6.1.5.2.1.3	Hinweise zur Ausschreibung	129
6.1.5.2.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung: Erosionsschutz an Gewässern	130
6.1.5.2.2.1	Hinweise zur Auswahl	130
6.1.5.2.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	130
6.1.5.2.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	130
6.1.6	Schutz von Bauelementen	131
6.1.6.1	Beispiele	131
6.1.6.1.1	Schutz von Dichtungsbahnen	131
6.1.6.1.2	Schutz der Dichtungsaufstriche an Bauwerken	132
6.1.6.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	132
6.1.6.2.1	Hinweise zur Auswahl	132
6.1.6.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	133
6.1.6.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	133
6.1.7	Abdichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) und Tondichtungsbahnen (GTD)	134
6.1.7.1	Beispiele	134
6.1.7.2	Hinweise zu Auswahl, Verarbeitung und Ausschreibung	135
6.1.7.2.1	Hinweise zur Auswahl	135
6.1.7.2.2	Hinweise zur Verarbeitung	136
6.1.7.2.3	Hinweise zur Ausschreibung	137
6.2	Anwendung im Erdbau	139
6.2.1	Anwendung im Erdbau als Trenn- und Filterschicht	139
6.2.2	Filter bei Entwässerungsaufgaben	144
6.2.3	Entwässerungselemente – Dränmatten bei Entwässerungsaufgaben	147
6.2.4	Bewehrung von Erdbauwerken	152
6.2.5	Erosionsschutz an Böschungen	167

6.2.6	Schutz von Dichtungsbahnen	171
6.2.7	Abdichtung zum Schutz von Boden und Grundwasser	171
6.2.8	Literatur zu Abschnitt 6.2	176
6.3	Anwendung im Asphaltoberbau	179
6.3.0	Aufgabenstellung	179
6.3.1	Abdichtung	181
6.3.2	Überbauen von Betonfahrbahnen	182
6.3.3	Überbauen von gerissenen Asphaltdecken (Bewehrung)	184
6.3.4	Überbauen von Bereichen unterschiedlicher Steifigkeit im Auflager (Verbreiterungen, Aufgrabungen)	186
6.3.5	Hinweise zum Einbau und zur Wiederverwertung	186
6.3.6	Literatur	188
6.4	Anwendung im Betondeckenbau	190
6.4.0	Problemstellung	190
6.4.1	Dränung von Fugen	191
6.4.2	Vollflächige Verlegung von Geotextilien	192
6.4.3	Folgerungen	194
6.4.4	Literatur	196
6.5	Vertragsgestaltung	197
6.5.0	Aufgabenstellung	197
6.5.1	Produktauswahl	197
6.5.2	Ausschreibung	208
6.5.3	Hilfe bei Bauvorbereitung und Ausführung: Checklisten	208
6.5.4	Produktbeschreibung, -lieferung, -kennzeichnung	211
6.5.5	Qualitätssicherung	224
6.5.6	Literatur	225
7	Eisenbahnbau Göbel, Lieberenz	
7.1	Einführung	226
7.2	Anwendung als Filter in Entwässerungsanlagen des Bahnkörpers	227
7.2.1	Anwendungsbereich	227
7.2.2	Aufgaben und Aufbau des Filters	229
7.2.3	Anordnung	230
7.2.4	Nachweis der Filterstabilität	231
7.2.4.1	Grundlagen	231
7.2.4.2	Ablauf und Filterregeln für Geokunststoffe	231
7.2.4.3	Berechnungsbeispiele	233
7.2.5	Güteanforderungen an Filter- und Sickermaterialien	234
7.3	Anwendung im Tragsystem	235
7.3.1	Anwendungsbereich	235
7.3.2	Aufgaben	236
7.3.3	Anordnung	237
7.3.4	Bemessung der Dicke der Schutzschicht mit Geokunststoffen	238
7.3.4.1	Grundlagen	238
7.3.4.2	Bemessung auf Frost	238
7.3.4.3	Bemessung auf Tragfähigkeit	240
7.3.4.4	Bemessungsbeispiele	243
7.3.4.4.1	Beispiel mit Geokunststoff als tragfähigkeitserhöhendem Element	243
7.3.4.4.2	Beispiel mit einem Geokunststoff als tragfähigkeitsausgleichendem Element	244
7.3.5	Einbau von Schutzschichten mit Geokunststoffen	245
7.3.6	Güteanforderungen an Schutzschichtmaterialien	247
7.4	Anwendung als Bewehrungselement in Erdbauwerken	249
7.4.1	Anwendungsbereich	249
7.4.2	Aufgaben	250
7.4.3	Aufbau und Konstruktion	251
7.4.3.1	Dammverbreiterungen	251
7.4.3.2	Einschnittserweiterungen	252
7.4.3.3	Berechnung	253
7.4.4	Begrünung	255
7.4.5	Güteanforderungen	256

7.5	Anwendung bei geokunststoffbewehrten Erdbauwerken über pfahlähnlichen Traggliedern bei gering tragfähigem Untergrund	257
7.5.1	Grundlagen	257
7.5.2	System mit tiefliegender Bewehrung	258
7.5.3	System mit hochliegender Bewehrung	259
8	Deponien Müller-Rochholz	261
8.1	Schutz der Kunststoffdichtungsbahn	262
8.2	Bewehrung der Böschung	264
8.3	Dränschichten im Oberflächenabdichtungssystem	265
9	Bewehrung von Erdbauwerken (Beispiele)	268
9.1	Allgemeines	268
9.2	Kunststoffbewehrte Böschung <i>Herold</i>	270
9.2.1	Aufgabenstellung	270
9.2.2	Statische Berechnungen	270
9.2.2.1	Füllboden	273
9.2.2.2	Bemessungsgeometrie	273
9.2.2.3	Belastung / Lastfälle	274
9.2.2.4	Baugrund	275
9.2.3	Nachweise	276
9.2.3.1	N-1: Geländebruchsicherheit	277
9.2.3.2	N-2: Gleitsicherheit	278
9.2.3.3	N-3: Grundbruchsicherheit	278
9.2.3.4	N-4: Kippen/Lage der Sohldruckresultierenden	278
9.2.3.5	N-5: Setzungen / Verformungen	279
9.2.3.6	N-6: Bemessungswiderstand der Bewehrung	280
9.2.3.7	N-7: Versagen auf inneren Gleitfugen	280
9.2.3.8	N-8: Nachweis der Verankerungslänge	283
9.2.4	Empfehlung für die Begrünung / Brandschutz	283
9.2.5	Bauausführung	284
9.2.6	Literatur	286
9.3	Beispiel 2: Geokunststoffbewehrte Baustraße <i>Herold</i>	287
9.3.1	Aufgabenstellung	287
9.3.2	Statische Berechnungen	287
9.3.2.1	Ermittlung der erforderlichen Kurzzeitfestigkeit der Bewehrung	289
9.3.2.2	Erforderliche Geotextilrobustheitsklasse	290
9.3.2.3	Abschätzung der Verformungen	290
9.3.2.4	Mechanische Filterwirksamkeit	290
9.3.2.5	Erforderliche Wasserdurchlässigkeit	290
9.3.2.6	Verankerungslänge	291
9.3.3	Bauausführung	292
9.4	Verbreiterung eines BAB-Querschnittes mit einer geotextilbewehrten Stützwand <i>Thamm</i>	296
9.4.1	Einleitung	296
9.4.2	Bauwerk	296
9.4.2.1	Füllboden	297
9.4.2.2	Geotextilbahnen	298
9.4.2.3	Außenhaut aus Betonfertigteilelementen	298
9.4.2.4	Aufbau der Wand	298
9.4.3	Messungen	299
9.4.3.1	Messgeber	300
9.4.3.2	Messprogramm	301
9.4.4	Ergebnisse	302
9.4.4.1	Erddrücke	302
9.4.4.2	Verformungen im Boden	303
9.4.4.3	Verformungen der Bewehrungen	304
9.4.4.4	Horizontale Verschiebungen der Außenhaut	304
9.4.4.5	Temperaturverteilung	305
9.4.5	Zusammenfassung	306
9.4.6	Literatur	307
9.5	Straßendamm Langenleuba-Niederhain, betroffen vom Jahrhunderthochwasser im Jahre 2002 <i>Naciri</i>	308
9.5.1	Veranlassung	308

9.5.2	Beschreibung der Konstruktion	308
9.5.3	Statische Berechnung	310
9.5.4	Situation beim Hochwasser im August 2002	310
9.6	Bewehrte Lärmschutzwand Sinzheim <i>Naciri</i>	312
9.6.1	Veranlassung	312
9.6.2	Beschreibung der Konstruktion	312
9.6.3	Statische Berechnung	313
9.6.4	Art und Anordnung der Geogitter	314
9.6.5	Verlege- und Einbauhinweise	315
9.7	Sicherung Straßendamm durch mit Geogitter rückverankerte Gabionen <i>Naciri</i>	317
9.7.1	Veranlassung	317
9.7.2	Beschreibung der Konstruktion	317
9.7.3	Statische Berechnung	320
9.7.4	Baukosten	322
9.8	Geogitterbewehrte Dämme auf pfahlähnlichen Elementen: Grundlagen und Projekte <i>Alexiew</i>	323
9.8.1	Einleitung	323
9.8.2	Grundidee, Prinzipien und einige Grundsätze der geosynthetischen Bewehrung	323
9.8.3	Kurzer Überblick über die Berechnungsverfahren	324
9.8.4	Überblick über einige interessante Projekte	328
9.8.4.1	Projekt: Werder-Brandenburg, Deutsche Bahn, 1993-1994	329
9.8.4.2	Projekt: Bahnhof Rathenow (Körgraben), Deutsche Bahn, 1997	330
9.8.4.3	Projekt: Tankstelle „Shell“, Bulgarien, Sofia 1998	330
9.8.4.4	Projekt: Überquerung des Flusses Laje bei Chapadao, Feronorte Rail, Brasilien 1998	331
9.8.4.5	Projekt: Harper Mühlenbach, Deutsche Bahn, 1988-1999	332
9.8.4.6	Projekt Selby Bypass, Britische Straßen- und Autobahn- verwaltung, UK 2002	332
9.8.5	Abschließende Bemerkungen	333
9.9	Dichtungssysteme mit Geokunststoffen im Grundwasserschutz am Beispiel einer Regenwasserbewirtschaftungsanlage <i>Vollmert</i>	336
9.9.1	Einleitung	336
9.9.2	Bauvorhaben Gewerbegebiet Trelder Berg	336
9.9.2.1	Größe und Lage des Gebietes	336
9.9.2.2	Anbindung an einen vorhandenen Vorfluter	336
9.9.2.3	Konzept zur Bewirtschaftung des Oberflächenwassers	336
9.9.3	Diskussion der Dichtungssysteme	337
9.9.3.1	Klei-Dichtung	337
9.9.3.2	Geosynthetische Tondichtung (Bentonitmatte)	337
9.9.3.3	Kunststoffdichtungsbahn	338
9.9.4	Konstruktive Durchdichtung des gewählten Dichtungssystems	338
9.9.4.1	Geometrie der Böschungen	338
9.9.4.2	Aufbauten	339
9.9.4.3	Kunststoffdichtungsbahn	339
9.9.4.4	Geotextile Schutz- und Dränschichten	339
9.9.5	Geotechnische Nachweise	341
9.9.5.1	Notwendigkeit	341
9.9.5.2	Standsicherheit des Dichtungssystems im Böschungsbereich	342
9.9.5.3	Standsicherheit im Bereich des Schachtbauwerks und der Rampen	344
9.9.5.4	Nachweis des geosynthetischen Dränsystems	344
9.9.6	Schlusswertung	345
9.9.7	Literatur	346
9.10	Geogitterbewehrte Böschung „Gänsbergspange“ <i>Saathoff</i>	347
9.10.1	Einleitung	347
9.10.2	„Gänsbergspange“	347
9.10.2.1	Wahl der Bauweise	348
9.10.2.2	Absturzsicherung	349
9.10.2.3	Bewehrte Böschung	350
9.10.2.4	Kosten	353
9.10.2.5	Resümee	354
9.10.3	Literatur	356

9.11	Überbrückung von Erdenbrüchen mit geosynthetischen Bewehrungen <i>Sobolewski</i>	357
9.11.1	Einleitung	357
9.11.2	Bemessung von Erdfallüberbrückungen	359
9.11.2.1	Berechnungsverfahren	360
9.11.2.2	Belastungsansätze, Lastfälle und Grenzzustände	360
9.11.2.3	Beispiel einer Bemessungsmethode: Verfahren BS 8006:1995, [2]	361
9.11.3	Hinweise zur Gestaltung, Bauausführung und Qualitätssicherung	363
9.11.4	Überblick über ausgeführte größere Projekte im Straßenbau in Deutschland (1999 – 2004)	367
9.11.5	Überblick über ausgeführte größere Projekte im Bahnbau in Deutschland (2000 – 2002)	368
9.11.6	Schlussfolgerungen	368
9.12	Sicherung eines geordneten Abraumfeldes im Steinbruch Gundelsheim <i>Retzlaff, Obermeyer</i>	370
9.12.1	Problemstellung	370
9.12.2	Das Modell	370
9.12.3	Umsetzung	372
9.12.4	Bemessung	372
9.13	Neubau Schwerlaststrecke Stadt Aalen (Bauzeit 2003 – 2004) <i>Naciri</i>	374
9.14	Planung und Ausführung einer 19 m hohen, begrünten Steilwand als kunststoffbewehrte Erde – Projektbericht <i>Magnus</i>	376
9.14.1	Problemstellung	376
9.14.2	Entwurf und Bemessung der kunststoffbewehrten Erde	376
9.14.2.1	Bauverfahren und Materialien	376
9.14.2.2	Ausbildung der Böschungsfrent und Begrünung	377
9.14.2.3	Bemessung	378
9.14.3	Bauausführung	378
9.15	Schutzwälle mit Geogitterbewehrung gegen Steinschlag – Erprobung und FEM-Berechnung <i>Peila, Oggeri, Castiglia, Recalcati, Rimoldi (übersetzt und überarbeitet durch Magnus und Oehrl)</i>	381
9.15.1	Einleitung	381
9.15.2	Tests im natürlichen Maßstab	382
9.15.2.1	Testprogramm	382
9.15.2.2	Testergebnisse	384
9.15.2.2.1	Test 1	384
9.15.2.2.2	Test 2	385
9.15.2.2.3	Test 3	385
9.15.2.2.4	Test 4	386
9.15.2.2.5	Test 5	386
9.15.3	Numerische Modelle	386
9.15.4	Diskussion und Bemessungsvorschläge	388
9.15.5	Literatur	390
10	CE-Markierung / Qualitätssicherung <i>Müller-Rochholz</i>	391
10.1	Europäische Bauprodukt-Philosophie	391
10.2	CE-Dokumente	393
10.2.1	Rollenetikett / Identifizierung auf der Baustelle	393
10.2.2	Begleitdokument	393
10.2.3	Konformitätserklärung	395
10.2.4	WPK-Zertifikat	396
10.3	Qualitätssicherung	397
11	Literatur	398