

Inhaltsverzeichnis

Vorwort VII

Benutzerhinweise XXI

1 Einleitung und Anwendungsgrundlagen der Empfehlungen ... 1

1.1 Nationale und internationale Vorschriften 1

1.2 Nachweisformen und Grenzzustände
nach dem Teilsicherheitskonzept 2

1.2.1 Neue Normengeneration und Übergangsregelungen 2

1.2.2 Beanspruchungen und Widerstände 3

1.2.3 Grenzzustände 3

1.2.4 Anwendung der EBGEO im Zusammenhang mit DIN EN 1997-1 5

1.3 Beispiele für bewehrte Erdkörper 8

1.4 Allgemeine Begriffe 9

2 Anforderungen an die Baustoffe 11

2.1 Boden 11

2.1.1 Erkundung des Baugrundes 11

2.1.2 Füllboden 11

2.1.2.1 Bodenmechanische Anforderungen 11

2.1.2.1.1 Vorwiegend ruhend beanspruchte Bauwerke 11

2.1.2.1.2 Nicht vorwiegend ruhend beanspruchte Bauwerke 12

2.1.2.2 Bodenchemische Anforderungen 12

2.1.2.3 Ausführung 13

2.1.3 Hinterfüll- und Überschüttboden 13

2.2 Geokunststoffe 13

2.2.1 Allgemeines 13

2.2.2 Rohstoffe 13

2.2.3 Produkteigenschaften und Anforderungen 14

2.2.4 Prüfungen und Abminderungsfaktoren 15

2.2.4.1 Allgemeines 15

2.2.4.2 Produktidentifikation (DIN EN ISO 10320) 16

2.2.4.3 Masse pro Flächeneinheit (DIN EN ISO 9864) 16

2.2.4.4 Kurzzeit-Kraft-Dehnungs-Verhalten 16

2.2.4.4.1 Zugfestigkeit und Dehnung (DIN EN ISO 10319) 16

2.2.4.4.2 Dehnsteifigkeit 20

2.2.4.4.3 Einaxiale und biaxiale Bewehrungen 21

2.2.4.4.4 Gebrauchszustand/Dehnungsverhalten 21

2.2.4.5 Langzeit-Kraft-Dehnungs-Verhalten
(Zeitstandfestigkeit, Kriechen) 21

*Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen
aus Geokunststoffen (EBGEO). 2. Auflage. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V.
Copyright © 2010 Ernst & Sohn, Berlin
ISBN: 978-3-433-02950-3*

IX

2.2.4.5.1	Allgemeines	21
2.2.4.5.2	Versuchstechnische Bestimmung des Abminderungsfaktors A_1 aus Zeitstandversuchen	23
2.2.4.5.3	Abminderungsfaktor A_1 für Zeitstandverhalten	24
2.2.4.5.4	Berücksichtigung des Langzeitdehnverhaltens durch Auswertung von Isochronenkurven	25
2.2.4.6	Beständigkeit gegen mechanische Beschädigungen beim Einbau	28
2.2.4.6.1	Allgemeines	28
2.2.4.6.2	Abminderungsfaktor A_2 für Beschädigung der Geokunststoffe beim Transport, beim Einbau und bei der Verdichtung	28
2.2.4.6.3	Baustellenversuche	28
2.2.4.6.4	Laborversuch (DIN EN ISO 10722)	30
2.2.4.7	Verbindungen und Anschlüsse	30
2.2.4.7.1	Allgemeines	30
2.2.4.7.2	Abminderungsfaktor A_3 für Fugen, Verbindungen, Nähte und Anschlüsse an andere Bauteile	30
2.2.4.7.3	Versuchstechnische Bestimmung des Abminderungsfaktors A_3	30
2.2.4.8	Chemische Beständigkeit	31
2.2.4.8.1	Abminderungsfaktor A_4 für chemische Umgebungseinflüsse	31
2.2.4.8.2	Versuchstechnische Bestimmung der chemischen Beständigkeit	32
2.2.4.9	Weitere Umwelteinflüsse	32
2.2.4.9.1	Mikrobiologische Beständigkeit	32
2.2.4.9.2	Biologische Beständigkeit und Vandalismus	32
2.2.4.9.3	Witterungsbeständigkeit (UV-Beständigkeit)	32
2.2.4.10	Beanspruchungen aus vorwiegend nicht ruhenden Einwirkungen	33
2.2.4.10.1	Abminderungsfaktor A_5 für vorwiegend nicht ruhende Einwirkungen	33
2.2.4.10.2	Versuchstechnische Bestimmung von A_5 für vorwiegend nicht ruhende Einwirkungen	33
2.2.4.11	Reibungs- bzw. Verbundverhalten	34
2.2.4.11.1	Allgemeines	34
2.2.4.11.2	Versuchstechnische Ermittlung der Verbundbeiwerte	35
2.3	Literatur	36
3	Grundlagen der Nachweisführung	39
3.1	Allgemeine Grundsätze	39
3.2	Zuordnung von geokunststoffbewehrten Bauwerken zur Geotechnischen Kategorie	41
3.3	Bemessungswiderstände	42
3.3.1	Materialwiderstand der Geokunststoffe	42
3.3.2	Bestimmung der Abminderungsfaktoren	43
3.3.3	Herauszieh Widerstand der Geokunststoffe	43
3.3.3.1	Charakteristischer Herauszieh Widerstand der Geokunststoffe	43
3.3.3.2	Bemessungswerte Herauszieh Widerstand für GZ 1C	44
3.3.3.3	Bemessungswert des Herauszieh Widerstandes im GZ 1B	44

3.3.4	Dehnsteifigkeit der Geokunststoffe im GZ 2.....	44
3.4	Teilsicherheitsbeiwerte – Ergänzende Regelungen zu DIN 1054 .	45
4	Dämme auf wenig tragfähigem Untergrund	47
4.1	Allgemeines.....	47
4.2	Nachweis gegen Geländebruch	48
4.2.1	Allgemeines.....	48
4.2.2	Versagensmechanismen.....	48
4.2.2.1	Versagen auf kreisförmigen Gleitflächen.....	48
4.2.2.2	Vorgegebene Gleitfläche im wenig tragfähigen Untergrund	48
4.2.2.3	Gleitfläche zwischen Geokunststoff und Füllboden bzw. Geokunststoff und wenig tragfähigem Untergrund.	49
4.2.2.4	Berücksichtigung des Umschlages der Bewehrung	49
4.2.3	Einwirkungen	53
4.2.4	Widerstände.....	53
4.2.4.1	Bemessungswert des Reibungswiderstandes auf der Oberseite des Geokunststoffes $R_{O,d}$	53
4.2.4.2	Bemessungswert des Scherwiderstandes auf der Unterseite des Geokunststoffes $R_{U,d}$	53
4.2.4.3	Bemessungswert des Herausziehwerstandes $R_{A,d}$	54
4.2.4.4	Bemessungswiderstand der Geokunststoffbewehrung $R_{B,d}$	54
4.2.4.5	Bemessungswert des Reibungswiderstandes auf der Oberseite des Geokunststoffes $R_{3,d}$	54
4.3	Nachweis gegen „Ausquetschen“ des Untergrundes	54
4.4	Nachweis gegen Grundbruch	56
4.5	Konstruktive Hinweise.....	56
4.6	Literatur	56
4.7	Beispiel für einen Damm auf weichem Untergrund	57
4.7.1	Versagen auf kreisförmigen Gleitflächen.....	58
4.7.1.1	Anfangsstandsicherheit	58
4.7.1.2	Endstandsicherheit	59
4.7.2	Vorgegebene Gleitfläche im wenig tragfähigen Untergrund	60
4.7.2.1	Anfangsstandsicherheit	60
4.7.2.2	Endstandsicherheit	64
4.7.3	Gleitfläche zwischen Geokunststoff und Füllboden bzw. Geokunststoff und wenig tragfähigem Untergrund unter Berücksichtigung des Umschlages der Bewehrung	64
4.7.3.1	Allgemeines.....	64
4.7.3.2	Anfangsstandsicherheit	64
4.7.3.3	Endstandsicherheit	66
4.7.4	Nachweis gegen „Ausquetschen“ des Untergrundes	67
4.7.5	Nachweis gegen Grundbruch	68
4.7.6	Auswahl des Geokunststoffes.....	69
4.7.6.1	Nachweis gegen Bruch der Bewehrung	69
4.7.6.2	Nachweis gegen Herausziehen der Bewehrung	70

5	Bewehrte Gründungspolster	75
5.1	Begriffe	75
5.2	Anwendungsbereich und Wirkungsweise	75
5.3	Entwurfs- und Konstruktionshinweise	75
5.3.1	Konstruktionsprinzip	75
5.3.2	Bewehrungsanordnung	76
5.3.3	Bewehrungslängen	76
5.3.4	Abmessungen des Gründungspolsters	76
5.3.5	Baustoffe	77
5.4	Einwirkungen und Widerstände	77
5.5	Berechnung des bewehrten Gründungspolsters	77
5.5.1	Allgemeines	77
5.5.2	Beanspruchungen	78
5.6	Nachweis und Bemessung	78
5.6.1	Nachweise der Tragfähigkeit	78
5.6.1.1	Nachweis der Gleitsicherheit (GZ 1B)	78
5.6.1.2	Nachweis der Grundbruchsicherheit (GZ 1B)	78
5.6.1.3	Nachweis der Geländebruchsicherheit (GZ 1C)	83
5.6.1.4	Nachweis gegen Bruch der Bewehrung (GZ 1B)	84
5.6.1.5	Nachweis des Herausziehwiderstandes der Bewehrung (GZ 1B) .	84
5.6.2	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit	85
5.7	Hinweise für die Bauausführung	85
5.8	Literatur	85
5.9	Beispiel eines bewehrten Gründungspolsters unter einem Streifenfundament	86
5.9.1	Geometrie, Belastung und bodenmechanische Kennwerte	86
5.9.2	Grundbruchnachweise	87
5.9.2.1	Bemessung ohne Gründungspolster	87
5.9.2.2	Bemessung mit Gründungspolster – Geometrie des Gründungspolsters	89
5.9.2.3	Berechnung der Tragfähigkeit des unbewehrten Gründungspolsters	90
5.9.2.4	Bemessung mit bewehrtem Gründungspolster	92
5.9.3	Gleitsicherheitsnachweis	94
5.9.4	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit	94
6	Verkehrswege	95
6.1	Allgemeines	95
6.2	Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau und großen zulässigen Verformungen	96
6.2.1	Anwendungsbereich	96
6.2.2	Bemessungskonzept	96
6.3	Verkehrsflächen im Eisenbahnbau	98
6.4	Hinweise für den Einbau und die Verlegung	99
6.5	Literatur	99

7	Stützkonstruktionen	101
7.1	Begriffe	101
7.2	Entwurfshinweise	102
7.2.1	Anforderungen und Randbedingungen	102
7.2.2	Geometrie	102
7.3	Grundlagen der Nachweisführung	102
7.3.1	Allgemeine Grundsätze	102
7.3.2	Gleitlinien und Bruchmechanismen	103
7.3.3	Nachweisübersicht	104
7.4	Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZ 1)	108
7.4.1	Allgemeines	108
7.4.2	Einwirkungen und Beanspruchungen	108
7.4.3	Widerstände	109
7.4.4	Nachweis der Sicherheit gegen Geländebruch/Böschungsbruch (GZ 1C)	109
7.4.5	Nachweis der Grundbruchsicherheit (GZ 1B)	109
7.4.6	Nachweis der Gleitsicherheit (GZ 1B)	110
7.4.7	Lage der Sohldruckresultierenden	111
7.4.8	Spezielle Regelungen	111
7.5	Nachweise der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	112
7.5.1	Allgemeines	112
7.5.2	Nachweis der Lage der Sohldruckresultierenden	114
7.5.3	Verschiebungen in der Sohlfläche	114
7.5.4	Setzungen des Untergrundes v_U	114
7.5.5	Eigensetzung des Füllbodens v_E	115
7.5.6	Horizontale Verschiebungen der Böschungsfront v_{Hi}	115
7.5.7	Scherverformung der Stützkonstruktion v_S	117
7.5.8	Vertikale Verschiebungen der Oberfläche v_O	117
7.5.9	Numerische Verfahren	117
7.6	Nachweise zur Frontausbildung	117
7.7	Literatur	122
7.8	Bemessungsbeispiel Stützkonstruktion	123
7.8.1	Geometrie, Bodenkennwerte und Lastannahmen	123
7.8.2	Ermittlung der charakteristischen Einwirkungen	124
7.8.3	Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZ 1)	125
7.8.3.1	Nachweis der Gleitsicherheit	125
7.8.3.2	Lage der Sohldruckresultierenden	126
7.8.3.3	Nachweis der Grundbruchsicherheit	127
7.8.3.4	Nachweis der Sicherheit gegen Geländebruch	128
7.8.3.5	Nachweis der Frontausbildung für bedingt verformbare Frontelemente	134
7.8.4	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit (GZ 2)	135
7.8.4.1	Nachweis der Lage der Sohldruckresultierenden	135
7.8.4.2	Verschiebungen in der Sohlfläche	135
7.8.4.3	Setzungen	135

8	Deponiebau – Bewehrung oberflächenparalleler geschichteter Systeme	137
8.1	Allgemeines	137
8.2	Entwurfs- und Konstruktionshinweise	139
8.3	Nachweise	139
8.3.1	Grundlagen	139
8.3.2	Nachweis der Standsicherheit des geneigten Dichtungssystems .	141
8.3.2.1	Einwirkungen und Beanspruchungen	142
8.3.2.2	Widerstände	145
8.3.3	Materialwiderstand der Bewehrung	146
8.3.4	Verankerung	147
8.4	Literatur	148
8.5	Beispiel für die Oberflächenabdichtung einer Deponie mit Geokunststoffbewehrung	149
8.5.1	Geometrie, bodenmechanische Kennwerte, Eigenschaften der Geokunststoffe und Kenndaten eines gewählten Baufahrzeuges	149
8.5.1.1	Geometrie des Dichtungssystems im Böschungsbereich	149
8.5.1.2	Charakteristische bodenmechanische Ausgangswerte	149
8.5.1.3	Geokunststoffe	149
8.5.1.4	Kenndaten eines gewählten Raupenfahrzeuges	150
8.5.1.5	Definition Bauzustand	150
8.5.2	Nachweis der Standsicherheit	150
8.5.3	Nachweis gegen Bruch der Bewehrung	152
8.5.4	Bemessung des Verankerungsgrabens	153
8.5.4.1	Geometrie des Verankerungsgrabens	153
8.5.4.2	Ausgangswerte für den Reibungswiderstand	154
8.5.4.3	Sicherheit gegen Bruch des Verankerungsgrabens	154
8.5.4.4	Nachweis gegen Bruch der Böschungskrone	156
9	Bewehrte Erdkörper auf punkt- oder linienförmigen Traggliedern	157
9.1	Begriffe	157
9.2	Anwendungsbereiche und Wirkungsweise	159
9.2.1	Anwendungsbereiche	159
9.2.2	Wirkungsweise	160
9.3	Entwurfs- und Konstruktionsempfehlungen	161
9.4	Einwirkungen und Widerstände	164
9.5	Punkt- und linienförmige Tragglieder	164
9.6	Berechnung des bewehrten Erdkörpers	165
9.6.1	Allgemeines	165
9.6.2	Beanspruchungssituationen	166
9.6.3	Charakteristische Beanspruchungen	166
9.6.3.1	Grundlagen	166

XIV

9.6.3.2	Spannung $\sigma_{z_{0,k}}$ zwischen den Traggliedern	167
9.6.3.3	Spannung $\sigma_{z_{s,k}}$ auf die Tragglieder	171
9.6.3.4	Spreizkräfte bei geneigter Oberfläche des bewehrten Erdkörpers	172
9.6.3.5	Beanspruchungen der Geokunststoffbewehrung	172
9.6.4	Berechnung der Beanspruchung der Geokunststoffbewehrung mit numerischen Verfahren	180
9.6.5	Berechnung der Beanspruchung der Geokunststoffbewehrung bei nicht ruhenden Einwirkungen	181
9.7	Nachweise und Bemessung	181
9.7.1	Nachweise der Tragfähigkeit	181
9.7.1.1	Allgemeines	181
9.7.1.2	Nachweis der Geokunststoffbewehrung	182
9.7.1.3	Nachweis der Tragglieder	182
9.7.1.4	Nachweis der Gesamtstandsicherheit	183
9.7.2	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	183
9.7.2.1	Allgemeines	183
9.7.2.2	Verformungen im bewehrten Erdkörper	183
9.7.2.3	Verformungen der Tragglieder	184
9.7.2.4	Nachweis der Gesamtverformungen	184
9.8	Hinweise für die Bauausführung	184
9.8.1	Vorbereitende Arbeiten	184
9.8.2	Punkt- und linienförmige Tragglieder	185
9.8.3	Bewehrter Erdkörper	185
9.9	Literatur	186
9.10	Bemessungsbeispiel: Bewehrte Erdkörper auf punkt- oder linienförmigen Traggliedern	187
9.10.1	Geometrie, Belastung, bodenmechanische Kennwerte, Kennwerte der Bewehrung und Beanspruchungssituationen	187
9.10.2	Beanspruchungssituation 1: Bauzustand ($t_1 = 10$ h)	190
9.10.2.1	Lastumlagerung im bewehrten Erdkörper	190
9.10.2.2	Charakteristische Beanspruchungen in der Geokunststoffbewehrung	192
9.10.3	Beanspruchungssituation 2: Bauzustand ($t_2 = 500$ h)	196
9.10.3.1	Lastumlagerung im bewehrten Erdkörper	196
9.10.3.2	Charakteristische Beanspruchungen in der Geokunststoffbewehrung	198
9.10.4	Beanspruchungssituation 3: Endzustand ($t_3 = 1.000.000$ h)	200
9.10.4.1	Lastumlagerung im bewehrten Erdkörper	200
9.10.4.2	Charakteristische Beanspruchungen in der Geokunststoffbewehrung	201
9.10.5	Sonderfall: Ausfall der Bettungswirkung ($t_4 = 1.000.000$ h)	203
9.10.5.1	Lastumlagerung in der Tragschicht	203
9.10.5.2	Charakteristische Beanspruchungen in der Geokunststoffbewehrung	203

9.10.6	Bemessungswerte der Beanspruchungen in der Geokunststoffbewehrung	205
9.10.7	Bemessungswerte der Widerstände	206
9.10.8	Nachweis der Tragfähigkeit	207
10	Gründungssystem mit geokunststoffummantelten Säulen ...	209
10.1	Begriffe	209
10.2	Wirkungsweise und Anwendungsbereiche	211
10.2.1	Wirkungsweise	211
10.2.2	Anwendungsbereiche	213
10.3	Herstellungsverfahren	214
10.3.1	Allgemeines	214
10.3.2	Aushubverfahren	215
10.3.3	Verdrängungsverfahren	215
10.3.4	Verfahrensauswahl	216
10.4	Entwurfsempfehlungen und Konstruktionshinweise	218
10.5	Baustoffe	218
10.6	Hinweise zur Berechnung und Bemessung	219
10.6.1	Allgemeines	219
10.6.2	Einwirkungen und Widerstände	220
10.6.3	Bemessung der horizontalen Geokunststoffbewehrung	220
10.6.4	Säulenbemessung	221
10.6.4.1	Berechnungsmodell	221
10.6.4.2	Berechnungsverfahren	223
10.6.4.3	Nachweis der Aufnahme der Ringzugkräfte	226
10.6.5	Nachweis der Gesamtstandsicherheit	227
10.6.6	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit	228
10.6.6.1	Setzungsermittlung	228
10.6.6.2	Zyklisch-dynamische Einwirkungen	229
10.6.6.3	Gesamtverformungen	229
10.7	Prüfkriterien, Toleranzen und Qualitätssicherung	230
10.8	Literatur	232
10.9	Berechnungsbeispiel: Geokunststoffummantelte Säulen	232
10.9.1	Eingangswerte	232
10.9.2	Berechnung	234
10.9.2.1	Ermittlung der Primärspannungen	234
10.9.2.2	Annahme des Lastumlagerungsfaktor E	234
10.9.2.3	Ermittlung der Steifigkeitsparameter	234
10.9.2.4	Verformung am Säulenrand	235
10.9.2.5	Setzungsermittlung	235
10.9.2.6	Ringzugkraftberechnung	236

11	Überbrückung von Erdeinbrüchen	237
11.1	Allgemeines	237
11.2	Entwurf	238
11.2.1	Grundsätze und Begriffe	238
11.2.2	Hinweise für den Entwurf	241
11.2.2.1	Erläuterungsbericht	241
11.2.2.2	Ermittlung der Breite des zu sichernden Bereiches	243
11.2.3	Baugrund und Baustoffe	245
11.2.3.1	Aushubsohle	245
11.2.3.2	Baustoffe der Verbundtragschicht	246
11.2.3.3	Geokunststoffbewehrung	246
11.2.3.4	Baustoffe der Überbrückungszone	246
11.2.3.5	Unterbau	246
11.2.4	Lastannahmen und Lastfälle	246
11.2.5	Zulässige Verformungen	246
11.2.6	Tragwerksmodelle	247
11.3	Nachweise	250
11.3.1	Grundlagen der Nachweisführung	250
11.3.2	Bemessung	254
11.3.2.1	Ermittlung des Bemessungswertes der Zugbeanspruchung mithilfe des B.G.E.-Verfahrens	254
11.3.2.2	Ermittlung des Bemessungswertes der Zugbeanspruchung in Anlehnung an das R.A.F.A.E.L.-Verfahren [8]	259
11.3.2.3	Sonderverfahren	260
11.3.2.4	Ermittlung der erforderlichen Kurzzeitzugfestigkeit	261
11.3.2.5	Nachweis der Verankerungslängen	262
11.3.2.6	Nachweis der Überlappungslängen	263
11.3.3	Sicherheitstheoretische Analyse	264
11.4	Anwendung der Beobachtungsmethode	265
11.5	Hinweise zur Bausführung	266
11.6	Literatur	267
11.7	Berechnungsbeispiel 1	268
11.7.1	Vorgaben	268
11.7.2	Zulässiger Durchhang und zulässige Dehnung der Bewehrung ..	269
11.7.3	Vorauswahl des Geokunststoffes	269
11.7.4	Ermittlung der Einwirkungen	270
11.7.4.1	Vertikalspannungen	270
11.7.4.2	Lastanteilsfaktoren	270
11.7.4.3	Bemessungswerte der Horizontalzugkräfte	270
11.7.4.4	Bemessungswerte der Einwirkungen	271
11.7.5	Ermittlung der Bemessungswerte der Widerstände in Produktions- und Querrichtung	271
11.7.5.1	Gewählte Bewehrung	271
11.7.5.2	Bemessungswert der Zugfestigkeit, Kriterium 1: Kriechbruch der Bewehrung	271

XVII

11.7.5.3	Bemessungswert der Zugfestigkeit, Kriterium 2: Kriechdehnung der Bewehrung.....	272
11.7.5.4	Maßgebender Bemessungswert der Zugfestigkeit der Bewehrung.....	272
11.7.6	Nachweis der ausreichenden Zugfestigkeit	272
11.7.7	Nachweis der Verankerungen.....	272
11.7.7.1	Vorgaben	272
11.7.7.2	Erforderliche Verankerungslänge der Bewehrung in der Pro- duktionsrichtung außerhalb des einbruchgefährdeten Bereiches	273
11.7.7.3	Erforderliche Verankerungslänge der Bewehrung in Quer- richtung außerhalb des einbruchgefährdeten Bereiches.....	273
11.7.7.4	Erforderliche Verankerungslänge der Bewehrung in Quer- richtung innerhalb des einbruchgefährdeten Bereiches	273
11.7.8	Nachweis der Überlappungen.....	273
11.7.8.1	Erforderliche Überlappungslänge in Produktionsrichtung	273
11.7.8.2	Erforderliche Überlappungsbreite in der Querrichtung	273
11.8	Berechnungsbeispiel 2	273
11.8.1	Vorgaben	273
11.8.2	Zulässiger Durchhang und zulässige Dehnung der Bewehrung.....	274
11.8.3	Ermittlung der Einwirkungen	274
11.8.3.1	Vertikalspannungen	274
11.8.3.2	Bemessungswert der Einwirkungen auf die Geokunststoffbewehrung	275
11.8.4	Ermittlung der Bemessungswerte der Widerstände in Produktionsrichtung.....	275
11.8.4.1	Gewählte Bewehrung.....	275
11.8.4.2	Nachweis der extremen Anisotropie	276
11.8.4.3	Bemessungswert der Zugfestigkeit, Kriterium 1: Kriechbruch der Bewehrung	276
11.8.4.4	Bemessungswert der Zugfestigkeit, Kriterium 2: Kriechdehnung der Bewehrung.....	276
11.8.4.5	Maßgebender Bemessungswert der Zugfestigkeit der Bewehrung.....	276
11.8.5	Nachweis der ausreichenden Zugfestigkeit	276
11.8.6	Nachweis der Verankerungen.....	277
11.8.6.1	Erforderliche Verankerungslänge der Bewehrung in Produktionsrichtung außerhalb des einbruchgefährdeten Bereiches	277
11.8.6.2	Erforderliche Verankerungslänge der Bewehrung in Querrichtung.....	277
11.8.7	Nachweis der Überlappungen.....	277
11.8.7.1	Überlappungslänge in Produktionsrichtung.....	277
11.8.7.2	Überlappungsbreite in Querrichtung.....	277

XVIII

12	Dynamische Einwirkungen auf geokunststoffbewehrte Systeme	279
12.1	Allgemeines	279
12.2	Dynamische Einwirkungen	279
12.3	Dynamische Beanspruchungen	281
12.4	Widerstände	281
12.5	Dynamische Bemessungsfälle	281
12.6	Dynamische Einwirkungen	285
12.6.1	Dynamische Einwirkungen – Verkehrsbelastungen	285
12.6.1.1	Berücksichtigung von Verkehrsbelastungen	285
12.6.1.2	Zuordnung zu den dynamischen Bemessungsfällen – Verkehrslasten	287
12.6.1.3	Bemessungsempfehlungen	288
12.6.2	Dynamische Einwirkungen – Explosionen, Anprall, Lawinen ...	289
12.6.3	Dynamische Einwirkungen – Erdbebenbelastungen	289
12.7	Ermittlung der dynamischen Beanspruchung der Geokunststoffe	291
12.7.1	Dynamischer Bemessungsfall 1	291
12.7.2	Dynamischer Bemessungsfall 2	291
12.7.3	Dynamischer Bemessungsfall 3	291
12.8	Ermittlung der Widerstände bei dynamischer Einwirkung	291
12.8.1	Herausziehwiderstand der Bewehrung	291
12.8.1.1	Dynamischer Bemessungsfall 1	291
12.8.1.2	Dynamischer Bemessungsfall 2	292
12.8.1.3	Dynamischer Bemessungsfall 3	293
12.8.2	Materialwiderstand der Bewehrung	293
12.8.2.1	Dynamischer Bemessungsfall 1	293
12.8.2.2	Dynamischer Bemessungsfall 2	293
12.8.2.3	Dynamischer Bemessungsfall 3	294
12.9	Anforderungen an die Baustoffe bei dynamischer Beanspruchung	294
12.9.1	Füllboden	294
12.9.1.1	Kornzusammensetzung	294
12.9.1.2	Kornform, Kornfestigkeit	294
12.9.1.3	Reibungsbeiwert des Füllbodens	295
12.9.1.4	Verdichtungsgrad	295
12.9.2	Geokunststoffe	295
12.9.2.1	Bestimmung Ermüdungsverhalten	295
12.9.2.2	Bestimmung Beschädigung	297
12.9.2.3	Bestimmung Verbundbeiwert Geokunststoff/Füllboden	297
12.10	Literatur	298
12.11	Diagramme	301

13	Bildverzeichnis.....	319
14	Tabellenverzeichnis	325
	Inserentenverzeichnis.....	327