

Michael Riemer

Berechnung von Baugrubensicherungen
nach den Empfehlungen des
Arbeitskreises „Baugruben“ (2006)

Diplomarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

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

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2007 GRIN Verlag
ISBN: 9783638607292

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/69487>

Michael Riemer

**Berechnung von Baugrubensicherungen nach den
Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (2006)**

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

**Berechnung von
Baugrubensicherungen nach den
Empfehlungen des Arbeitskreises
„Baugruben“ (2006)**

Diplomarbeit
im Studiengang Bauingenieurwesen
des Fachbereichs Bauwesen
der
HTWK Leipzig
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur (FH)

cand. Ing. Michael Riemer

Erstprüfer: Prof. Dipl.-Ing. Manfred Kilchert

Bearbeitungszeitraum: 27. November 2006 bis 27. Februar 2007

2. Überarbeitete Fassung

Leipzig, den 29. März 2007

Diplomaufgabe

für

Herrn cand.-Ing. Michael Riemer

Berechnung von Baugrubensicherungen nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (2006)

1. Vorbemerkungen

Die im Juni 2006 in der 4. Auflage herausgegebenen Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) berücksichtigen die bauaufsichtlich eingeführte Neufassung der DIN 1054 (2005-01) und ersetzen somit die 3. Auflage der EAB von 1994 sowie die „Entwurfssfassung“ der Empfehlungen EAB-100 von 1996, in welcher das Teilsicherheitskonzept bereits verankert war.

Die EAB sind Regeln der Technik für fachgerechtes Verhalten im Normalfall, die sich bei der Berechnung und Bemessung von Baugrubensicherungen als anerkannte Regeln der Technik bewährt haben.

Das mit der DIN 1054 und den neuen EAB eingeführte Teilsicherheitskonzept und die strikte Trennung von Einwirkungen und Widerständen bringt eine Änderung des Bemessungs- und Nachweisverfahrens für Verbauwände gegenüber der bisherigen Methode mit sich. Darüber hinaus wurden sämtliche Empfehlungen aus der 3. Auflage einer grundsätzlichen Überarbeitung unterzogen.

2. Aufgabe

Herr Michael Riemer erhält die Aufgabe, die für die Bemessung von Verbauwänden wesentlichen Grundlagen, Berechnungs- und Nachweisschritte unter Anwendung der neuen EAB zu erfassen und in einer systematischen und zusammenfassenden Form darzustellen. Anzustrebendes Ziel ist dabei die Erstellung eines für Lehrzwecke verwendbaren Skriptes.

Er soll sich dabei hauptsächlich auf die einfachen statischen Systeme:

- die ungestützte, im Boden eingespannte Wand,
- die einfach gestützte (bzw. verankerte) im Boden frei aufgelagerte Wand und
- die einfach gestützte (bzw. verankerte) im Boden voll eingespannte Wand beziehen.

Des Weiteren soll Herr Riemer für die drei genannten statischen Systeme jeweils ein Berechnungsbeispiel - einschließlich der Bemessung der Verbauwand (Spund- bzw. Ortbetonwand) ausarbeiten. Ein weiteres Beispiel soll für eine Trägerbohlwand angefertigt werden.

Die Umsetzung der Aufgabe und die weitere Konkretisierung innerhalb des Aufgabenrahmens soll in Absprache mit dem Betreuer erfolgen.

3. Weitere Hinweise

Die Diplomarbeit soll ein ausführliches Quellenverzeichnis sowie eine kurze Zusammenfassung enthalten.

Die Arbeit soll in zwei gedruckten Exemplaren an der HTWK eingereicht werden. Zusätzlich ist eine CD zu erstellen, auf der die Diplomarbeit sowohl als MS Word Datei als auch als PDF Datei abgespeichert ist.

Bestandteil der Diplomarbeit ist auch die Anfertigung eines (mit Powerpoint entwickelten) Präsentationsplakates im Format DIN A1. Zum Ausdrucken der ppt-Datei kann der Farbplotter der Fachgruppe „Tiefbau“ genutzt werden. Die Plakat-Datei soll ebenfalls auf die CD gespeichert werden.

Betreuer:

Prof. Dipl.-Ing. Manfred Kilchert

Termine:

Ausgabe der Diplomaufgabe: 27. November 2006

Abgabe der Diplomarbeit: 27. Februar 2007

Leipzig, den 27. November 2006

Prof. Dipl.-Ing. Manfred Kilchert

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Diplomarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Unterschrift

Kurzfassung

Die in den 70er Jahren erstmals veröffentlichten Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ der Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V. hatten das Bestreben eine gewisse Einheitlichkeit in die Grundlagen der Berechnung von Baugrubenumschließungen zu bringen. Die vorliegende Arbeit versucht zunächst in allgemeiner Form über die Erläuterung dieser Grundlagen der mittlerweile in der 4. Auflage erschienenen EAB hinaus eine zusammenfassende Darstellung aller wesentlichen Fragen zu geben, die sich beim Entwurf einer standsicheren Baugrubenkonstruktion stellen, und beschreibt anhand von vier vollständig durchgerechneten Beispielen, wie zukünftig auf vereinfachende Weise eine Vorbemessung der Einbindetiefe, die Berechnung und die Nachweisführung von Baugrubenwänden und seiner Einzelteile durchgeführt wird.

Abstract

The “Recommendation on Excavations”, edited by Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V., which have been published first in the 1970’s, have had the aim of bringing a certain standard into the basics of calculation of excavation pits. At first this present paper tries, by exceeding the explanation of those basics given in the 4th edition of “Recommendation on Excavations” to describe all essential aspects that of calculation of excavation walls. A possible future procedure for the preliminary computation of embedment depth and a prospective method of designing and check calculation of excavation walls and their single parts is subsequently illustrated by four complete examples.

Inhaltsverzeichnis

DIPLOMAUFGABE	2
ERKLÄRUNG	5
KURZFASSUNG.....	6
ABSTRACT	6
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	13
TABELLENVERZEICHNIS	14
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	15
EINLEITUNG	16
1 EINFÜHRUNG IN DIE NEUE DIN 1054 & EC7	18
1.1 Entwicklung der DIN 1054 und des Eurocodes 7.....	18
1.2 Sicherheitskonzepte	21
1.2.1 Globales Sicherheitskonzept (alte DIN 1054: 1976).....	23
1.2.2 Teilsicherheitskonzept (EC 7: 2005).....	24
1.2.2.1 Charakteristische Werte und Bemessungswerte	24
1.2.2.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	25
1.2.2.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit.....	28
1.2.3 Teilsicherheitskonzept (neue DIN 1054: 2005)	28
1.2.3.1 Grenzzustände der Tragfähigkeit GZ 1	28
1.2.3.2 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit GZ 2.....	30
1.2.3.3 Einwirkungen, Beanspruchungen und Einwirkungskombinationen	31
1.2.3.4 Widerstände und Sicherheitsklassen	32
1.2.3.5 Lastfälle (LF)	32
1.2.3.6 Teilsicherheitsbeiwerte.....	34
1.2.3.7 Bodenkenngrößen und Geotechnische Kategorien	35

2	GRUNDLAGEN FÜR DIE BEMESSUNG DER BAUGRUBENSICHERUNGSMÄßNAHMEN	37
2.1	Hinweise zur Konstruktion von Baugrubenverbauten.....	37
2.1.1	Allgemein	37
2.1.2	Trägerbohlwände	38
2.1.3	Spundwände (Stahl)	39
2.1.4	Massive Baugrubenwände	41
2.1.4.1	Schlitzwände	41
2.1.4.2	Bohrpfahlwände	43
2.1.5	Stützung von Baugruben	46
2.1.5.1	Aussteifung.....	46
2.1.5.2	Verankerung.....	47
2.1.5.3	Gurtung	49
2.2	Statische Systeme	50
2.3	Grundlagen der Erddruckberechnung nach E DIN 4085 (2002)	51
2.3.1	Allgemeines	51
2.3.2	Winkeldefinition.....	53
2.4	Einwirkungen und Beanspruchungen	55
2.4.1	Lastannahmen	55
2.4.2	Aktiver Erddruck- Ebener Fall.....	56
2.4.2.1	Allgemeine rechnerische Verfahren	57
2.4.2.2	Verteilung des aktiven Erddruckes nach EB 69 & EB 70	61
2.4.2.3	Aktiver Erddruck bei Baugruben neben Bauwerken	65
2.4.2.4	Aktiver Erddruck bei geschichtetem Boden	65
2.4.3	Erhöhter aktiver Erddruck (verminderter Erdruhedruck).....	66
2.4.4	Aktiver Erddruck- Räumlicher Fall	68
2.4.5	Erdruhedruck	68
2.4.5.1	Allgemeine rechnerische Verfahren	68
2.4.5.2	Verteilung des Erdruhedruckes nach EB 23	69
2.4.5.3	Erdruhedruck aus senkrechten oder waagerechten Bauwerkslasten nach EB 18.....	70
2.4.6	Wasserdruck	71
2.4.6.1	Umströmung des Wandfußes	72
2.4.6.2	Am Strömen gehindertes Wasser	73
2.5	Widerstände.....	74
2.5.1	Passiver Erddruck (Erdwiderstand)- Ebener Fall	74
2.5.2	Passiver Erddruck (Erdwiderstand)- Räumlicher Fall.....	76

3	BEMESSUNG WANDARTIGER TRAGWERKE	78
3.1	Ermittlung der Einbindetiefe nach EB 80	78
3.1.1	Iterative Lösung	79
3.1.2	Rechnerunterstützte Handrechnung	79
3.1.3	Nomogrammverfahren nach <i>Blum</i>	80
3.2	Ermittlung der Schnittgrößen nach EB 82.....	81
3.2.1	Auflagerkräfte.....	81
3.2.2	Biegelinie und maximales Moment.....	81
3.3	Verfahren zur Ermittlung von Schnittgrößen und Einbindetiefen mehrfach gestützter Baugrubenwände	82
3.3.1	Berechnung mit Elastizitätstheorie und Traglastverfahren unter vereinfachten Berechnungsansätzen nach EB 27	82
3.3.2	Bettungsmodulverfahren und die Finite- Elemente- Methode nach EB 102 und EB 103	83
3.4	Nachweis der Tragfähigkeit GZ 1	84
3.4.1	Nachweis der Lagesicherheit GZ 1A	84
3.4.1.1	Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nach EB 61	84
3.4.1.2	Nachweis der Sicherheit gegen Aufschwimmen nach EB 62	86
3.4.2	Nachweis der Standsicherheit GZ 1B.....	87
3.4.2.1	Nachweis des Erdauflagers nach EB 80.....	87
3.4.2.2	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes nach EB 9.....	87
3.4.2.3	Nachweis des Einbindetiefenzuschlages nach EB 26	88
3.4.2.4	Nachweis der Abtragung der Vertikalkomponente in den Untergrund nach EB 84.....	89
3.4.3	Nachweis der Gesamtstandsicherheit GZ 1C	90
3.5	Nachweis der Gebrauchstauglichkeit GZ 2	90
3.5.1	Allgemein	90
3.5.2	Bedeutung.....	90
3.5.3	Vergleich der Methoden zur Ermittlung der Verformungen	91
3.5.4	Beobachtungsmethode	92
3.6	Berechnungsbeispiel 1	
	- einfach gestützte und im Boden frei aufgelagerte Wände	93
3.6.1	Aufgabe.....	93
3.6.2	Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand	95
3.6.3	Vorbemessung der erforderlichen Einbindetiefe t_0 durch rechnerunterstützte Handrechnung	99
3.6.4	Ermittlung der charakteristischen Einwirkungen unterhalb der BGS mit dem ermittelten t_0	100
3.6.5	Ermittlung des charakteristischen Erdwiderstandes mit dem ermittelten t_0	100
3.6.6	Ermittlung der Auflagerkräfte und des maximalen Moments.....	101
3.6.7	Bemessung eines Spundwandprofils.....	102

3.6.8	Nachweis des Erdaufagers	103
3.6.9	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes nach EB 9	103
3.6.10	Nachweis Abtragung der Vertikalkräfte in den Untergrund nach EB 84	105
3.6.11	Durchbiegung	106
3.6.12	Fußverschiebung	107
3.6.13	Gesamtverschiebung	108
3.7	Berechnungsbeispiel 2	
	- nicht gestützte, im Boden eingespannte Wände	109
3.7.1	Aufgabe	109
3.7.2	Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand	111
3.7.3	Vorermittlung der Einbindetiefe t_1	115
3.7.4	Ermittlung der wirksamen Wichte infolge Strömung mit dem ermittelten t_1	116
3.7.5	Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand mit dem ermittelten t_1	117
3.7.6	Ermittlung der Auflagerkräfte	118
3.7.7	Ermittlung des maximalen Moments	120
3.7.8	Nachweis des Erdaufagers	123
3.7.9	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes nach EB 9	123
3.7.10	Nachweis des Einbindetiefenzuschlags nach EB 26	125
3.7.11	Nachweis Abtragung der Vertikalkräfte in den Untergrund nach EB 84	127
3.7.12	Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nach EB 61	128
3.8	Berechnungsbeispiel 3	
	- einfach gestützte und im Boden eingespannte Wände	130
3.8.1	Aufgabe	130
3.8.2	Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand	132
3.8.3	Vorermittlung der Einbindetiefe t_1 mit dem Nomogrammverfahren	135
3.8.4	Ermittlung der charakteristischen Einwirkungen unterhalb der BGS mit dem ermittelten t_1	138
3.8.5	Ermittlung der charakteristischen Erdwiderstände mit dem ermittelten t_1	138
3.8.6	Ermittlung der Auflagerkräfte	138
3.8.7	Ermittlung des maximalen Moments	140
3.8.8	Nachweis des Erdaufagers	141
3.8.9	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes nach EB 9	142
3.8.10	Nachweis des Einbindetiefenzuschlags nach EB 26	143
3.8.11	Nachweis Abtragung der Vertikalkräfte in den Untergrund nach EB 84	145

4	BEMESSUNG VON TRÄGERBOHLWÄNDEN.....	147
4.1	Allgemein	147
4.2	Berechnungsalgorithmus.....	147
4.3	Gleichgewicht der Horizontalkräfte bei Trägerbohlwänden nach EB 15.....	149
4.4	Berechnungsbeispiel 4 - einfach gestützte und im Boden frei aufgelagerte Trägerbohlwand	150
4.4.1	Aufgabe.....	150
4.4.2	Ermittlung von Erddruck und Erdwiderstand	152
4.4.3	Ermittlung der Schnittgrößen	155
4.4.4	Bemessung der Bohlträger	157
4.4.5	Berechnung des Erdwiderstandes im Bereich der Einbindetiefe	158
4.4.6	Nachweis des Erdauflagers	159
4.4.7	Nachweis des Gleichgewichts der Horizontalkräfte nach EB 15.....	159
4.4.8	Nachweis der Vertikalkomponente des mobilisierten Erdwiderstandes nach EB 9	161
4.4.9	Nachweis Abtragung der Vertikalkräfte in den Untergrund nach EB 84.....	162
5	VERANKERUNG MIT VERPRESSANKERN	165
5.1	Nachweis der Kraftübertragung von der Verankerung auf das Erdreich nach EB 43	165
5.1.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 3:	167
5.2	Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge nach EB 44	170
5.2.1	Allgemein	170
5.2.2	Einfach verankerte wandartige Tragwerke	170
5.2.3	Mehrfach verankerte wandartige Tragwerke	172
5.2.4	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 3:	173
5.3	Nachweis der Geländebruchsicherheit nach EB 45	177
6	BEMESSUNG UND NACHWEIS DER EINZELTEILE	178
6.1	Allgemein	178
6.2	Tragfähigkeit der Ausfachung von Trägerbohlwänden nach EB 47.....	179
6.2.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 4:	180
6.3	Tragfähigkeit von Bohlträgern nach EB 48	182
6.3.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 4:	183
6.4	Tragfähigkeit von Spundwänden nach EB 49	186
6.4.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 1:	187

6.5	Tragfähigkeit von Ortbetonwänden nach EB 50	189
6.5.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 3:	190
6.6	Tragfähigkeit von Gurten nach EB 51	192
6.7	Tragfähigkeit von Steifen nach EB 52.....	193
6.7.1	Berechnungsbeispiel- Fortsetzung Beispiel 1:	193

ANHANG A: ABLAUFDIAGRAMME FÜR NACHWEISVERFAHREN

NACH EC (2005)	195
A.1: Ablaufdiagramm für den Nachweis einer bodengestützten Wand nach EC 7 (2005) Abs. 2.4.7.3.4.2 (Verfahren 1):	195
A.2: Ablaufdiagramm für den Nachweis einer bodengestützten Wand nach EC 7 (2005) Abs. 2.4.7.3.4.3 (Verfahren 2):	196
A.3: Ablaufdiagramm für den Nachweis einer bodengestützten Wand nach EC 7 (2005) Abs. 2.4.7.3.4.4 (Verfahren 3):	197

ANHANG B: NOMOGRAMMVERFAHREN NACH *BLUM*.....

B.1:	Nomogramm nach <i>Blum</i> zur Berechnung ungestützter, im Boden eingespannter Baugrubenwände:	198
B.2:	Nomogramm nach <i>Blum</i> zur Berechnung einfach gestützter, im Boden eingespannter Baugrubenwände:	199
B.3:	Nomogramm nach <i>Blum</i> zur Berechnung einfach gestützter, im Boden frei aufgelagerter Baugrubenwände:	200

ANHANG C: ZUSÄTZLICHE ZAHLEN UND KURVENTAFELN

C.1:	Erdwiderstandsbeiwerte K_{ph} nach dem Gleitschema von <i>Streck</i> :	201
C.2:	Erdwiderstandsbeiwerte K_C nach <i>Caquot/ Kérisel</i> :	202
C.3:	Umrechnungsfaktoren zu den Erdwiderstandsbeiwerten nach <i>Caquot/ Kérisel</i> : ...	203
C.4:	Erddruckbeiwerte nach DIN E 4085 (2002):	204

LITERATURVERZEICHNIS.....

207

STICHWORTVERZEICHNIS

213

ANGEWANDTE EMPFEHLUNGEN NACH NUMMERN GEORDNET

215

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1:	Organisation des europäischen Normeninstituts CEN	20
Abb. 1.2:	Zeitplan für die Einführung des Eurocodes DIN EN 1997-1, nach Schuppener (2005)	21
Abb. 2.1:	Profile von Spundbohlen verschiedener Hersteller	39
Abb. 2.2:	Schematische Beispiele für verschiedene Arten von Elementen und Fugen	41
Abb. 2.3:	Arten von Bohrpfehlwänden	44
Abb. 2.4:	Aushubgrenze vor Einbau einer Stützung nach EAB (2006)	46
Abb. 2.5:	Verankerungsarten	47
Abb. 2.6:	Konstruktionsregeln nach <i>Ostermayer, H. (2001)</i>	48
Abb. 2.7:	Einfluss der Verschiebung auf den Erddruck	52
Abb. 2.8:	Vorzeichenregel für die bei der Ermittlung des Erddrucks benutzten Winkel	54
Abb. 2.9:	Maßgebender Erddruck	58
Abb. 2.10:	Lastfiguren für den Erddruck aus lotrechten Nutzlasten bei wenig nachgiebig gestützten Wänden	59
Abb. 2.11:	Lastfiguren für den Erddruck aus lotrechten Nutzlasten bei nicht oder nachgiebig gestützten Wänden	60
Abb. 2.12:	Lastfiguren für den Erddruck bei waagerechten Nutzlasten	61
Abb. 2.13:	Wirklichkeitsnahe Lastfiguren für gestützte Spund- und Ortbetonwände	63
Abb. 2.14:	Wirklichkeitsnahe Lastfiguren für gestützte Trägerbohlwände	64
Abb. 2.15:	Ermittlung der Gesamtlast des aktiven Erddrucks bei teilweise bindigen Bodenschichten	66
Abb. 2.16:	Lastbildermittlung für Ortbetonwände bei Ansatz des Erdruheindruckes	70
Abb. 2.17:	Wirkungen des Wassers auf Baugrubenkonstruktionen	72
Abb. 2.18:	Räumlicher Bruchkörper und passiver Erdwiderstand vor Bohlträgern nach Weißenbach, A. (1962)	77
Abb. 3.1:	Systeme und Belastung zur Ermittlung der Einbindetiefe	78
Abb. 3.2:	qualitativer Momentenverlauf wandartiger Tragwerke	82
Abb. 3.3:	Umströmung des Wandfußes in einer Baugrube	85
Abb. 3.4:	Aufnahme der Kraft $C_{h,k}$ am Fuß einer im Boden eingespannten Wand nach <i>Lackner</i>	89
Abb. 3.5:	Berechnete und am Bauwerk gemessene Verformungen	91
Abb. 5.1:	Erfahrungsdigramme nach <i>Ostermayer (2001)</i>	166
Abb. 5.2:	Ermittlung des Widerstandes $A_{mögl,k}$ beim Nachweis der Standsicherheit in der tiefen Gleitfuge	171
Abb. 5.3:	Beispiele für Anker, deren Kräfte nicht als Einwirkungen berücksichtigt werden	172
Abb. C.1:	Erddruckbeiwert K_{agh} für ebene Gleitfläche bei $\alpha = \beta = 0$	204
Abb. C.2:	Erddruckbeiwert K_{ach} für ebene Gleitfläche bei $\alpha = \beta = 0$	204
Abb. C.3:	Erddruckbeiwert K_{pgh} für gekrümmte Gleitfläche bei $\alpha = \beta = 0$ nach <i>Sokolovsky/ Pregl</i>	205
Abb. C.4:	Erddruckbeiwert K_{pch} für gekrümmte Gleitfläche bei $\alpha = \beta = 0$ nach <i>Sokolovsky</i>	205
Abb. C.5:	Erddruckbeiwert K_{pph} für gekrümmte Gleitfläche bei $\alpha = \beta = 0$ nach <i>Sokolovsky/ Pregl</i>	206

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1:	Vor- und Nachteile des globalen Sicherheitskonzepts	23
Tab. 1.2:	Lastfälle	33
Tab. 1.3:	Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen	34
Tab. 1.4:	Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände	35
Tab. 1.5:	Einstufung von geotechn. Baumaßnahmen in Geotechnische Kategorien	36
Tab. 2.1:	Vor- und Nachteile einer Trägerbohlwand	38
Tab. 2.2:	Vor- und Nachteile einer Spundwand	40
Tab. 2.3:	Vor- und Nachteile einer Schlitzwand	42
Tab. 2.4:	Vor- und Nachteile einer Bohrpfahlwand	45
Tab. 2.5:	Vor- und Nachteile einer Aussteifung	47
Tab. 2.6:	Vor- und Nachteile einer Verankerung	49

Abkürzungsverzeichnis

EAB	Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“
EB	Empfehlung der EAB
KEG	Kommission der Europäischen Gemeinschaft
CEN	Comité Européen de Normalisation
EN	Europäische Norm
EC	Eurocode
DIN	Deutsches Institut für Normung
TC	Technisches Komitee
SC	Subkomitee
ENV	Europäische Vornorm
NAD	nationales Anwendungsdokument
GZ	Grenzzustand
LF	Lastfall
EK	Einwirkungskombination
SK	Sicherheitsklassen
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung (alte Bez.: Verdingungsordnung für Bauleistungen)
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen
FEM	Finite- Elemente- Methode
BGS	Baugrubensohle

Einleitung

Mit der Herausgabe der Empfehlungen verfolgt der Arbeitskreis „Baugruben“ seit der ersten Veröffentlichung 1970 die Ziele den Entwurf und die Berechnung von Baugrubenumschließungen zu erleichtern, Lastansätze und Berechnungsverfahren zu vereinheitlichen die Standsicherheit der Baugrubenkonstruktionen und ihrer Einzelteile sicherzustellen und die Wirtschaftlichkeit der Baugrubenkonstruktion zu verbessern. Die hier betrachtete 4. Auflage der Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) beruht voll und ganz auf den Festlegungen der DIN 1054: 2005- 01, erweitert sie durch ergänzende Regeln und hat sich als „Allgemein anerkannte Regel der Technik“ bewährt.¹

Die vorliegende Arbeit behandelt die Zusammenhänge und Hintergründe dieses Themas und versucht zunächst in allgemeiner Form eine zusammenfassende Darstellung aller grundlegenden auftretenden Fragen zu geben:

- Im ersten Kapitel wird auf die Entwicklung und Bedeutung des Eurocodes 7 und der DIN 1054 im Zusammenhang mit der Europäischen Normung und auf alle mit der damit verbundenen Umstellung vom Globalsicherheitskonzept auf das Teilsicherheitskonzept einhergehenden Neuerungen eingegangen.
- Um für den Leser im Vorfeld aus dem recht abstrakten System eines Baugrubenverbaus ein fassbares Bauwerk werden zu lassen, wird im Kapitel Zwei zunächst auf die Konstruktion der hauptsächlich angewandten Baugrubenverbauarten eingegangen, bevor im Folgenden die Lastansätze, grundlegende Rechenverfahren für die Erddruckberechnung und dessen Verteilung betrachtet werden.

Den Hauptteil stellt das Kapitel Drei zusammen mit dem Kapitel Vier dar:

- In dem die Bemessung wandartiger Tragwerke und die damit einhergehende Ermittlung der Einbindetiefe, die Ermittlung der Schnittgrößen und die Nachweisführung beschrieben wird. Da die meisten Schwierigkeiten jedoch im Detail stecken und erst bei einer konkreten Berechnung von Beispielen offenbar werden, wird anhand von drei vollständig durchgerechneten Beispielen beschrieben wie zukünftig die Berechnung von Baugrubenwänden durchgeführt wird.
- Das Kapitel Vier beschäftigt sich mit der Bemessung von Trägerbohlwänden, die ebenfalls anhand eines komplett durchgerechneten Berechnungsbeispiels erläutert wird.

¹ vgl. EAB (2006), Vorwort.

- Das Kapitel Fünf betrachtet die Bemessung einer Verankerung mittels Verpressanker und festigt die erläuterten Erkenntnisse anhand der Fortsetzung eines der Berechnungsbeispiele.
- Abschließend wird im Kapitel Sechs auf die Berechnung der Einzelteile eingegangen und anhand einzelner Fortsetzungen der Berechnungsbeispiele überschlägige Bemessungen vorgenommen.

Mit der endgültigen bauaufsichtlichen Zulassung der, auf dem Teilsicherheitskonzept beruhenden, neuen DIN 1054 und dem Auslaufen der alten DIN 1054 1976- 11 zum 31. Dezember 2007 wird es für jeden im Bereich der Geotechnik tätigen Ingenieur Zeit, sich mit den neuen Regeln zu beschäftigen.¹ Und so denke ich, ist mit dieser Arbeit dem interessierten Leser eine zusammenfassende Arbeit an die Hand gegeben, die nicht nur die im Bereich der Baugrubensicherung, sondern im Bereich des gesamten Erd- und Grundbaus, auftretenden grundlegenden Fragen verstehen hilft.

¹ vgl. Ziegler, M. (2006), Vorwort.

1 Einführung in die neue DIN 1054 & EC7

1.1 Entwicklung der DIN 1054 und des Eurocodes 7

Im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaft (KEG) wurde seit Mitte der 1970er Jahre durch das Europäische Komitee für Normung (Comité Européen de Normalisation, CEN) damit begonnen ein einheitliches europaweit geltendes Normenwerk zu erarbeiten. Ziel war die Harmonisierung des europäischen Binnenmarktes, der technischen Ausschreibung und der Beseitigung damit verbundener technischer Handelshindernisse im Bauwesen. Im Zuge dieser europäischen und internationalen Vereinheitlichung der unterschiedlichen nationalen Vorschriften wird auf lange Sicht auch ein wesentlicher Teil des jetzigen deutschen Normenwerkes für den Konstruktiven Ingenieurbau durch die Eurocodes (EC) 0- 9 abgelöst:

- EN 1990 EC 0 allgemein gültige Grundsätze
- EN 1991 EC 1 Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkung auf Tragwerke
- EN 1992 EC 2 Planung von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
- EN 1993 EC 3 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- EN 1994 EC 4 Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton
- EN 1995 EC 5 Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauwerken
- EN 1996 EC 6 Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
- EN 1997 EC 7 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- EN 1998 EC 8 Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben
- EN 1999 EC 9 Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken

Für diese Normen des EC 0 bis EC 9 ist das Technische Komitee TC 250 zuständig. Es hat damit die Aufgabe ein einheitliches Sicherheitskonzept für das gesamte Bauwesen, das dem der Teilsicherheiten zugrunde liegt, zu erarbeiten.