

# Kurzfassung

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Referenzbaugrube: Sony-Center, Berlin [4]</b>	<b>3</b>
2.1	Randbedingungen und Verbaukonstruktion . . . . .	3
2.2	Bauablauf . . . . .	4
2.3	Messprogramm . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Validierung des Rechenmodells</b>	<b>9</b>
3.1	Hypoplastisches Stoffgesetz . . . . .	9
3.1.1	Parameter des hypoplastischen Stoffgesetzes . . . . .	9
3.2	Finite-Elemente-Modell . . . . .	10
3.3	Ergebnisse . . . . .	10
3.3.1	Ankerzugversuche . . . . .	10
3.3.2	Verformungsprognose . . . . .	12
3.3.3	Ankerkräfte . . . . .	14
3.3.4	Zusammenfassung . . . . .	14
<b>4</b>	<b>Numerische Simulation</b>	<b>15</b>
4.1	Grenzzustand der Tragfähigkeit . . . . .	15
4.1.1	Ergebnisse . . . . .	16
4.1.1.1	Erddruckverteilung . . . . .	16
4.1.1.2	Entwicklung des Versagensmechanismus . . . . .	18
4.1.1.3	Ankerkräfte . . . . .	20

<b>5 Bemessung nach DIN 1054:2002-07 und EN 1997:2003 (EC 7)</b>	<b>22</b>
5.1 Einleitung . . . . .	22
5.2 Grundlagen der geotechnischen Bemessung . . . . .	22
5.2.1 Geotechnische Kategorien (GK) . . . . .	22
5.2.2 Grenzzustände der Tragfähigkeit . . . . .	23
5.2.3 Grenzzustände der Gebrauchstauglichkeit . . . . .	24
5.2.4 Varianten der Nachweisführung . . . . .	25
5.2.4.1 Geotechnische Bemessung auf Grund von Berechnungen . . . . .	25
5.2.4.2 Beobachtungsmethode . . . . .	25
5.2.5 Charakteristische Werte von geotechnischen Kenngrößen . . . . .	26
5.2.6 Bemessungswerte . . . . .	26
5.2.6.1 Geotechnische Kenngrößen . . . . .	26
5.2.6.2 Geometrische Vorgaben . . . . .	27
5.2.6.3 Einwirkungen . . . . .	27
5.2.6.4 Beanspruchungen . . . . .	28
5.2.6.5 Widerstände . . . . .	28
5.2.7 Bemessungssituationen bei geotechnischen Bauwerken . . . . .	29
5.2.7.1 EC 7 . . . . .	29
5.2.7.2 DIN 1054 . . . . .	30
5.2.7.3 Gegenüberstellung der Teilsicherheitsbeiwerte . . . . .	31
5.3 Verankerungen mit Verpressankern . . . . .	32
5.4 Stützbauwerke . . . . .	32
5.4.1 Allgemeines . . . . .	32
5.4.2 Erddruck . . . . .	32
5.4.3 Nachweis der Tragfähigkeit . . . . .	33
5.4.4 Nachweis der Gebrauchstauglichkeit . . . . .	34
5.5 Beispiel . . . . .	34
5.5.1 Charakteristische Kenngrößen . . . . .	34

5.5.1.1	Charakteristische Bodenkennwerte . . . . .	34
5.5.1.2	Charakteristischer Herauszieh Widerstand der Anker . . . . .	34
5.5.2	Weitere Berechnungsgrundlagen und -annahmen . . . . .	35
5.5.3	Bemessungseinwirkungen und -widerstände . . . . .	36
5.5.4	Nachweis der ausreichenden Sicherheit des Erdauflegers und der Anker gegen Herausziehen . . . . .	38
5.5.5	Nachweis der ausreichenden Ankerlänge . . . . .	38
5.5.6	Nachweis der Gesamtstandsicherheit . . . . .	40
5.5.7	Zusammenfassung . . . . .	42
	Literatur . . . . .	43
<b>A</b>	<b>QWALLS-Berechnung</b>	<b>45</b>

# Abbildungsverzeichnis

2.1	SONY-Baugrube während der Aushub- und RI-Pfahlarbeiten. . . . .	4
2.2	Typisches Bodenprofil im Bereich der Messquerschnitte (links) und Sondierergebnis mit der schweren Rammsonde (rechts). . . . .	5
2.3	Messgeräte auf der Baustelle SONY-Center Berlin. . . . .	7
2.4	Sony-Messquerschnitte mit Bezeichnung der Messstrecken. . . . .	8
3.1	FE-Modell. . . . .	11
3.2	Anker-Prüfung: Gemessene und berechnete Kraft-Verschiebungskurve. . . .	12
3.3	Gemessene (M) und berechnete (B) Wandverformungen. . . . .	13
3.4	Gemessene und berechnete Wandverformungen. . . . .	13
3.5	Gemessene und berechnete Ankerkräfte. . . . .	14
4.1	Scherfugen im Modellversuch (links: Ausschnittsvergrößerung) [1]. . . . .	16
4.2	Scherfugen im Modellversuch [1] und in der numerischen Simulation [7]. . .	17
4.3	Entwicklung des Erddrucks während der verschiedenen Bauphasen. . . . .	19
4.4	Entwicklung des Versagensmechanismus. . . . .	20
4.5	Horizontale Verschiebung eines Wandpunktes mit fortschreitender Tiefe des Aushubs. . . . .	21
5.1	Nachweis ausreichender Sicherheit gegen Versagen in der tiefen Gleitfuge nach EAU:1996. . . . .	39
5.2	Bruchmechanismus aus FE-Berechnung. . . . .	40
5.3	Idealisierter Bruchmechanismus aus FE-Berechnung samt Krafteck. . . . .	41
A.1	QWALLS-Berechnung: Erddruckfiguren und resultierende Verschiebungen. . .	46

# Tabellenverzeichnis

2.1	Granulometrische Parameter und Zustandsgrößen des Berliner Sands. . . .	6
3.1	Hypoplastische Stoffparameter von Berliner Sand [5] und Parameter der intergranularen Dehnung [6]. . . . .	10
4.1	Aus den Ergebnissen der FE-Berechnung (Abb. 4.3) abgeleitete Erddruckbeiwerte. . . . .	18
5.1	Gegenüberstellung der Teilsicherheitsbeiwerte nach EC 7 und DIN 1054. .	31
5.2	Peakreibungswinkel und die zugehörigen Zustandsgrößen [5] ( $p_s$ = mittlerer Druck, $D_p$ = druckbereinigte relative Lagerungsdichte). . . . .	34
5.3	Charakteristische Bodenkennwerte . . . . .	35
A.1	Auflagerreaktionen aus QWALLS-Berechnung. . . . .	47

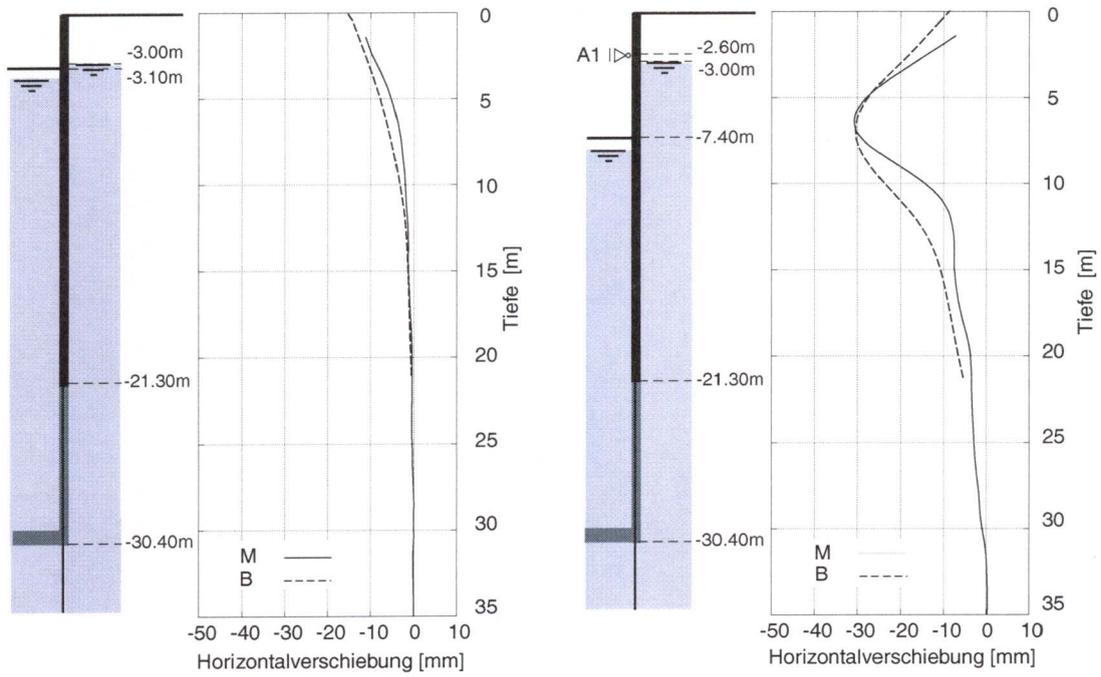


Abb. 3.3: Gemessene (M) und berechnete (B) Wandverformungen.

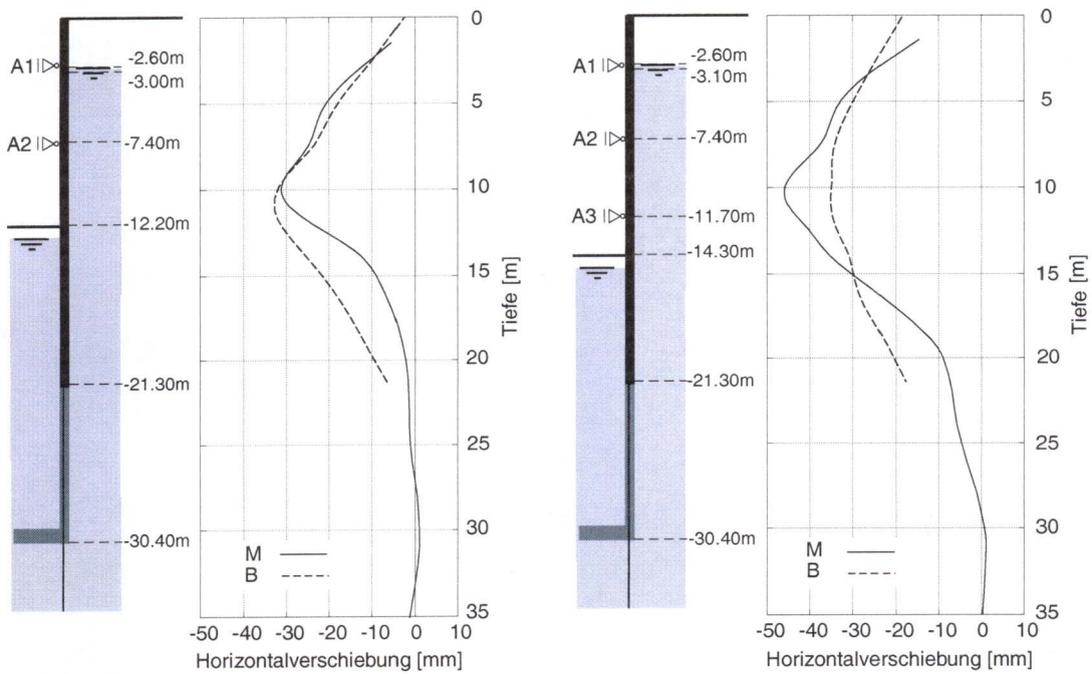


Abb. 3.4: Gemessene und berechnete Wandverformungen.

### 3.3.3 Ankerkräfte

Abb. 3.5 zeigt die in verschiedenen Bauzuständen gemessenen Ankerkräfte im Vergleich zu den Werten aus der FE-Berechnung. Da die Anker in der FE-Berechnung mit der tatsächlichen Festlegekraft beaufschlagt wurden, sind die ersten beiden Punkte für jede Ankerlage jeweils identisch. Der mit dem anschließenden Aushub verbundene Zuwachs, bzw. mit dem Einbau der nächsten Ankerlage verbundene Abfall der Ankerkräfte wird sehr gut wiedergegeben.

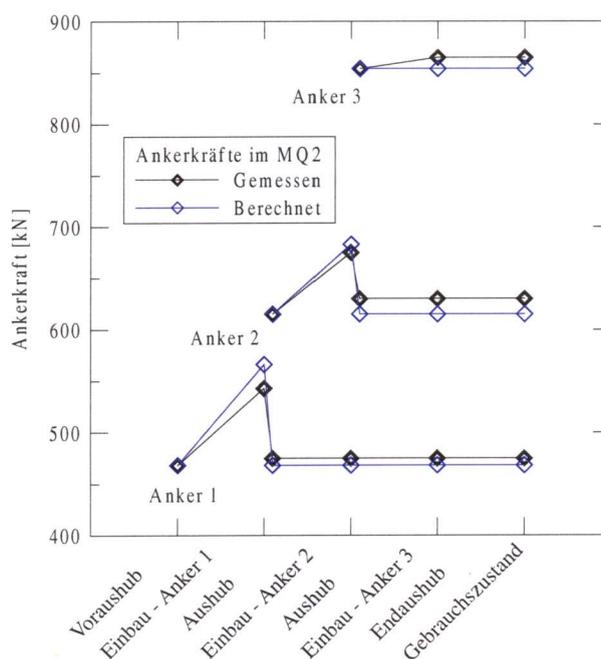


Abb. 3.5: Gemessene und berechnete Ankerkräfte.

### 3.3.4 Zusammenfassung

Während des Bauablaufs wurden im betrachteten Messquerschnitt sowohl die Wandverformungen als auch die Ankerkräfte gemessen. Diese dienten als Vergleichsgrößen für die mittels der 2D-FE-Simulation berechneten entsprechenden Werte. Die Übereinstimmung ist gut, wie in den drei vorangegangenen Abschnitten gezeigt wurde. Das verwendete FE-Modell darf damit als validiert angesehen werden.

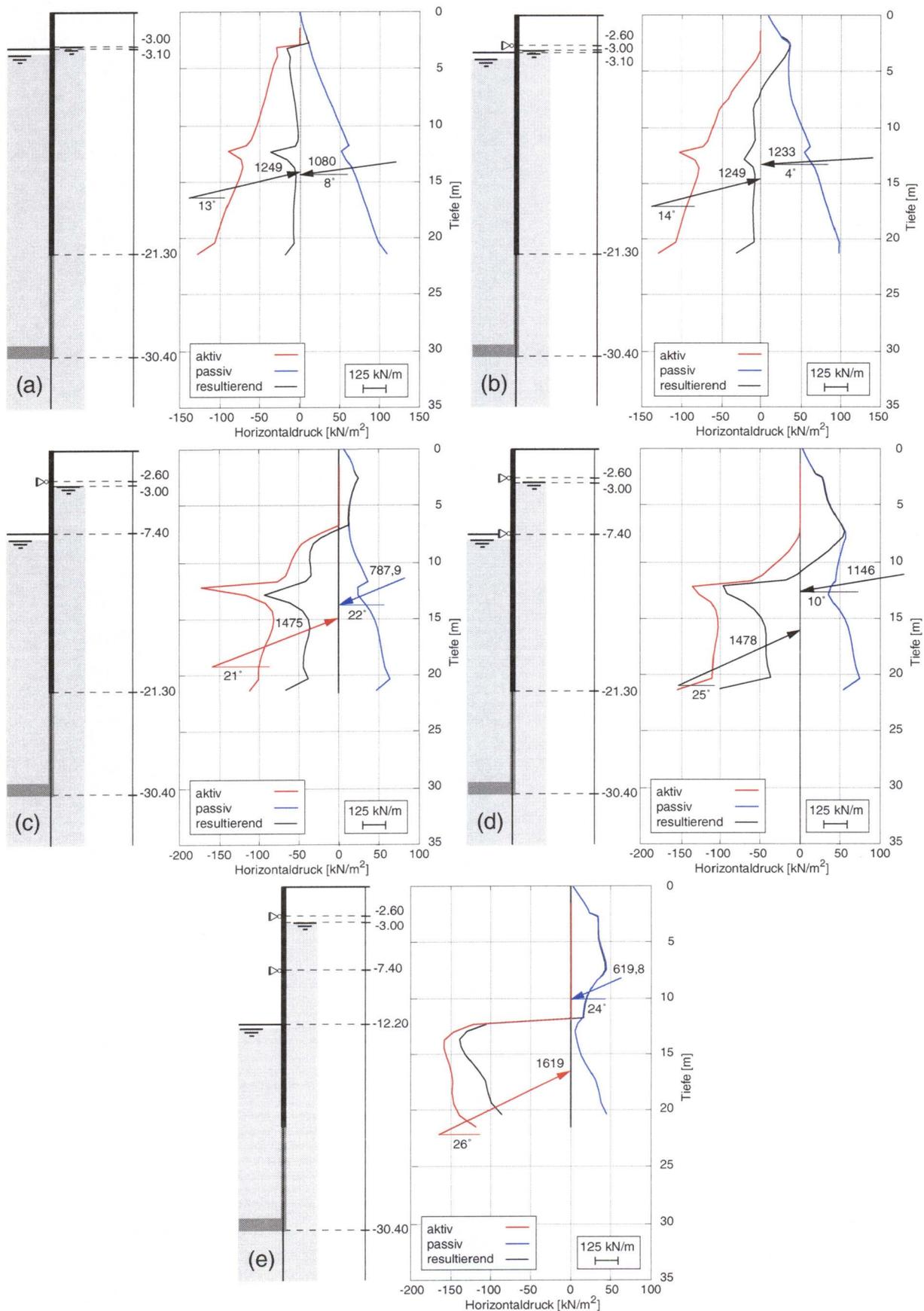
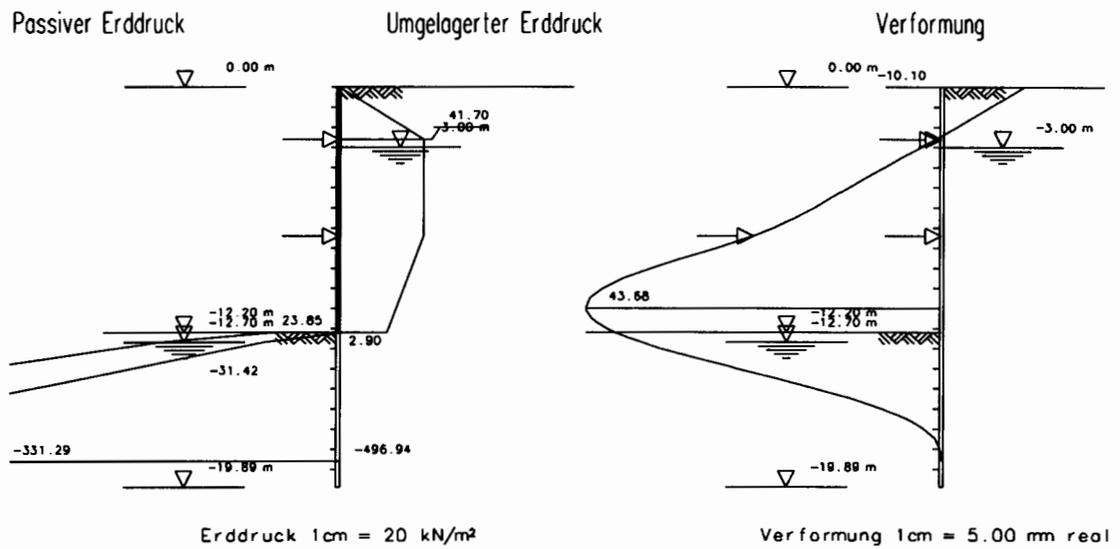
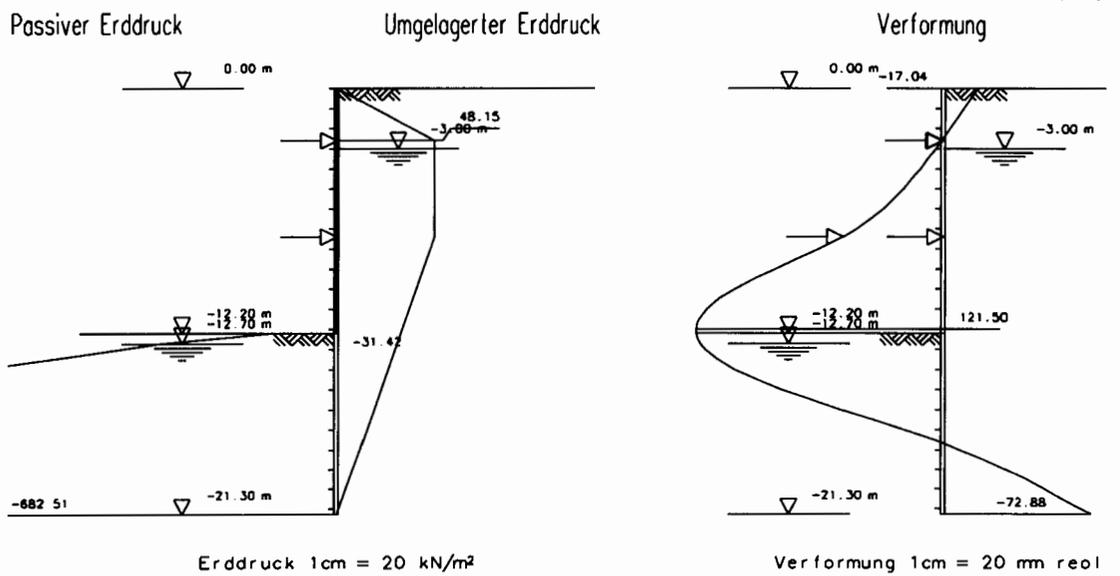


Abb. 4.3: Entwicklung des Erddrucks während der verschiedenen Bauphasen.



(a)



(b)

Abb. A.1: QWALLS-Berechnung: Erddruckfiguren und resultierende Verschiebungen.