

Deutsche Demokratische Republik	Erdstatische Berechnungsverfahren Erddruck auf Stützwände	TGL 11464/04 Gruppe 20000																		
Методы расчета статике грунтов Давление грунта на подпорные стенки		Earth Static Methods of Calculations Earth Pressure upon retaining Walls																		
Deskriptoren: <u>Baugrundmechanik</u> ; <u>Erddruck</u> ; <u>Stützmauer</u> Verbindlich ab 1. 7. 1981 Für Neuprojektierungen verbindlich ab 1. 7. 1981																				
Dieser Standard gilt nicht für Berechnung des Erddruckes auf unterirdische Bauwerke, z. B. Kanäle, Tunnel.																				
<table border="0"> <tr> <td>Inhaltsverzeichnis</td> <td style="text-align: right;">Seite</td> </tr> <tr> <td>1. Begriffe und Formelzeichen</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>2. Allgemeine Forderungen</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3. Gewichtsmauern, Winkelstützmauern, Brückenwiderlager, Kelleraußenwände</td> <td style="text-align: right;">3</td> </tr> <tr> <td>4. Spund-, Bohrpfehl-, Schlitz-, Trägerbohlwände, lotrechter und waagerechter Verbau</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> </table>			Inhaltsverzeichnis	Seite	1. Begriffe und Formelzeichen	1	2. Allgemeine Forderungen	2	3. Gewichtsmauern, Winkelstützmauern, Brückenwiderlager, Kelleraußenwände	3	4. Spund-, Bohrpfehl-, Schlitz-, Trägerbohlwände, lotrechter und waagerechter Verbau	9								
Inhaltsverzeichnis	Seite																			
1. Begriffe und Formelzeichen	1																			
2. Allgemeine Forderungen	2																			
3. Gewichtsmauern, Winkelstützmauern, Brückenwiderlager, Kelleraußenwände	3																			
4. Spund-, Bohrpfehl-, Schlitz-, Trägerbohlwände, lotrechter und waagerechter Verbau	9																			
1. BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN Tabelle 1 Begriffe																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Benennung</th> <th>Erklärung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Stützwand</td> <td>Bauwerk oder Bauwerksteil zur Aufnahme des Erddruckes z. B. aus Geländesprünge</td> </tr> <tr> <td>Gewichtsmauer</td> <td>Stützwand als massives Bauwerk aus Beton oder Mauerwerk, das dem Erddruck durch seine Eigenmasse widersteht</td> </tr> <tr> <td>Winkelstützmauer</td> <td>Stützwand als winkelförmige Stahlbetonkonstruktion, deren Form es gestattet, beim Standsicherheitsnachweis die Eigenmasse der Hinterfüllung mit anzusetzen</td> </tr> <tr> <td>Brückenwiderlager</td> <td>Stützkonstruktion für Brückentragwerke Gemeinsam mit den Widerlagerflügeln dient sie auch zur Aufnahme des Erddruckes aus der Brückenrampe.</td> </tr> <tr> <td>Spundwand</td> <td>Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk aus lotrecht oder schräg eingebrachten, miteinander verbundenen Spundbohlen</td> </tr> <tr> <td>Bohrpfehlwand</td> <td>Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, die aus in geringem Abstand stehenden oder sich berührenden oder sich überschneidenden Ortbohrpfehlen besteht</td> </tr> <tr> <td>Schlitzwand</td> <td>In einem Schlitz im Baugrund hergestellte Stützwand aus Ortbohrpfehlen oder Betonfertigteilen, dessen Wandungen im Bauzustand vorwiegend mit Stützflüssigkeit abgestützt werden</td> </tr> <tr> <td>Trägerbohlwand</td> <td>Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, bei der in den Baugrund eingerammte oder in vorgebohrte Löcher eingebrachte I-Träger die Haupttragelmente bilden, zwischen denen Bauelemente waagrecht eingebaut werden</td> </tr> </tbody> </table>			Benennung	Erklärung	Stützwand	Bauwerk oder Bauwerksteil zur Aufnahme des Erddruckes z. B. aus Geländesprünge	Gewichtsmauer	Stützwand als massives Bauwerk aus Beton oder Mauerwerk, das dem Erddruck durch seine Eigenmasse widersteht	Winkelstützmauer	Stützwand als winkelförmige Stahlbetonkonstruktion, deren Form es gestattet, beim Standsicherheitsnachweis die Eigenmasse der Hinterfüllung mit anzusetzen	Brückenwiderlager	Stützkonstruktion für Brückentragwerke Gemeinsam mit den Widerlagerflügeln dient sie auch zur Aufnahme des Erddruckes aus der Brückenrampe.	Spundwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk aus lotrecht oder schräg eingebrachten, miteinander verbundenen Spundbohlen	Bohrpfehlwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, die aus in geringem Abstand stehenden oder sich berührenden oder sich überschneidenden Ortbohrpfehlen besteht	Schlitzwand	In einem Schlitz im Baugrund hergestellte Stützwand aus Ortbohrpfehlen oder Betonfertigteilen, dessen Wandungen im Bauzustand vorwiegend mit Stützflüssigkeit abgestützt werden	Trägerbohlwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, bei der in den Baugrund eingerammte oder in vorgebohrte Löcher eingebrachte I-Träger die Haupttragelmente bilden, zwischen denen Bauelemente waagrecht eingebaut werden
Benennung	Erklärung																			
Stützwand	Bauwerk oder Bauwerksteil zur Aufnahme des Erddruckes z. B. aus Geländesprünge																			
Gewichtsmauer	Stützwand als massives Bauwerk aus Beton oder Mauerwerk, das dem Erddruck durch seine Eigenmasse widersteht																			
Winkelstützmauer	Stützwand als winkelförmige Stahlbetonkonstruktion, deren Form es gestattet, beim Standsicherheitsnachweis die Eigenmasse der Hinterfüllung mit anzusetzen																			
Brückenwiderlager	Stützkonstruktion für Brückentragwerke Gemeinsam mit den Widerlagerflügeln dient sie auch zur Aufnahme des Erddruckes aus der Brückenrampe.																			
Spundwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk aus lotrecht oder schräg eingebrachten, miteinander verbundenen Spundbohlen																			
Bohrpfehlwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, die aus in geringem Abstand stehenden oder sich berührenden oder sich überschneidenden Ortbohrpfehlen besteht																			
Schlitzwand	In einem Schlitz im Baugrund hergestellte Stützwand aus Ortbohrpfehlen oder Betonfertigteilen, dessen Wandungen im Bauzustand vorwiegend mit Stützflüssigkeit abgestützt werden																			
Trägerbohlwand	Stützwand als Baugrubenverbau oder Dauerbauwerk, bei der in den Baugrund eingerammte oder in vorgebohrte Löcher eingebrachte I-Träger die Haupttragelmente bilden, zwischen denen Bauelemente waagrecht eingebaut werden																			
Fortsetzung der Tabelle Seite 2																				
Fortsetzung Seite 2 bis 16																				
Verantwortlich: VEB Baugrund Berlin Bestätigt: 14. 7. 1980, Ministerium für Bauwesen, Berlin																				

Owe Friedrich
 Kapellenstraße 12
 8403 Bockau/Erzgeb.

Fortsetzung der Tabelle 1

Benennung	Erklärung
Kelleraußenwand	Stützwand im Sinne dieses Standards, die bei Hinterfüllung neben ihrer sonstigen Funktion als Tragelement für darüberbefindliche Bauwerksteile dem Erddruck widersteht
lotrechter Verbau	siehe Vorschriften für die Sicherung von Baugruben und Leitungsgräben
waagerechter Verbau	
Vorbauzustände	
Rückbauzustände	

Formelzeichen nach TGL 11464/03

2. ALLGEMEINE FORDERUNGEN

Für die Umrechnung der bisher gebräuchlichen Einheiten gelten folgende Beziehungen:

$$1 \text{ MP/m}^3 \hat{=} 10 \text{ kN/m}^3$$

$$1 \text{ kp/cm}^2 \hat{=} 100 \text{ kN/m}^2$$

Zur Berechnung des Erddruckes nach TGL 11464/03 sind die folgenden Festlegungen für den Erddruckansatz einzuhalten.

2.1. Der Erddruck ist für den Endzustand und für ungünstigere Bauzustände zu berechnen. Bei Bauwerken in Lockergesteinen der Baugrundgruppe D nach TGL 11457 und über 10 m Höhe ist eine genauere Verteilung des Erddruckes anzusetzen.

2.2. Wird Kohäsion in Ansatz gebracht, ist nach TGL 11464/03 die Berechnung des aktiven Erddruckes mit einem Mindesterdrunderwert zu wiederholen. Die größere Belastung ist maßgebend.

2.3. Der Wandreibungswinkel (δ) ist mit Ausnahme der in den Abschnitten 2.4. und 2.5. genannten Fälle nach TGL 11464/03 festzulegen.

2.4. Bei Bohrpfehl- und Schlitzwänden, die nicht mit Stützflüssigkeit hergestellt werden, darf $\delta_a = \phi'$ gesetzt werden. Bei Schlitzwänden ist die mögliche Abminderung des Wandreibungswinkels (δ_a) bzw. (δ_p) durch die Stützflüssigkeit zu berücksichtigen.

2.5. Können keine vertikalen Erddruckkräfte, z. B.

- beim waagerechten Verbau mit waagerechten Aussteifungen oder Verankerungen ohne Schlauf-lagerung
- bei den oberen Staffeln des mehrstaffeligen lotrechten Verbauens mit waagerechten Aussteifungen oder Verankerungen

aufgenommen werden, ist $\delta_a = 0$ zu setzen.

2.6. Ist bei Spund-, Bohrpfehl-, Schlitz- oder Trägerbohlwänden mit den angenommenen Wandreibungswinkeln (δ_p) die Bedingung $\sum V = 0$ nicht zu erfüllen, sind diese bei nach oben gerichteter lotrechter Komponente der Resultierenden zu verringern. Bei nach unten gerichteter lotrechter Komponente der Resultierenden ist die Tragkraft der Stützwände wie für Pfähle nach TGL 11463/04 nachzuweisen.

2.7. Für Verkehrslasten dürfen bei Dauerbauwerken des Straßenverkehrs in der Regel Ersatzlasten nach TGL 13000, bei Dauerbauwerken an Wasserstraßen und Hafenanlagen Ersatzlasten nach den für diese geltenden Vorschriften angesetzt werden.

Für Ersatzlasten von Eisenbahnen gilt DV 804 der Deutschen Reichsbahn (BE).

Bei Baugrubenumschließungen sind Ersatzlasten nach Bild 1 und Tabelle 2 anzusetzen. Diese sind als ständig wirkende gleichmäßig verteilte Flächenlasten zu berücksichtigen.

Schwingbeiwerte sind nicht anzusetzen.

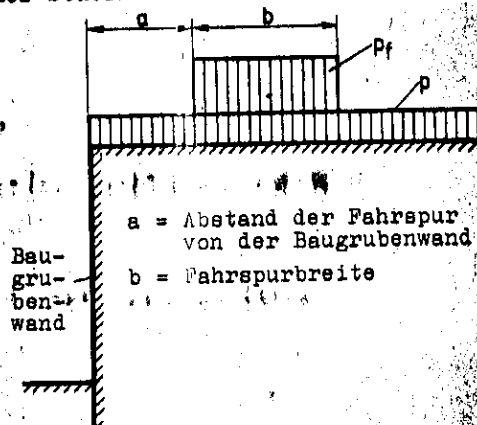


Bild 1 Ersatzlasten für Straßenfahrzeuge und Baufahrzeuge

Tabelle 2 Ersatzlasten (p_f) für Baugrubenumschließungen

	a m	b m	p kN/m ²	p_f in kN/m ² bei Gesamtmasse ¹⁾ des Fahrzeuges bzw. Gerätes ²⁾ in t						
				10	1 bis 24	30	45	50	60	70
Straßenfahrzeuge einschließlich Baufahrzeuge und Straßenbahnen	$\geq 3,0$	3,0	10	-	0	2	9	-	15	-
	$\geq 2,0 < 3,0$			10	14	28	-	40	-	
	$\geq 1,0 < 2,0$			20	26	47	-	65	-	
	$\geq 0,6 < 1,0$			30	38	66	-	90	-	
Bagger, schienen- gebundene Krane	0	1,5	10	20	-	50	-	80	-	110
Stapellasten	0	unbe- grenzt	nach TGL 32274/02	-						

Die Sperrstriche in den Tabellenfeldern bedeuten "nicht zutreffend".
Bei Zwischenwerten der Fahrzeug- oder Gerätegesamtmasse dürfen die Ersatzlasten geradlinig interpoliert werden.

3. GEWICHTSMAUERN, WINKELSTÜTZMAUERN, BRÜCKENWIDERLAGER, KELLERAUSSENWÄNDE

3.1. Allgemeines

3.1.1. Bei Gründung im Lockergestein ist mit dem aktiven Erddruck zu rechnen, wenn die nach TGL 11464/03 erforderlichen Mindestbewegungen konstruktiv möglich und zulässig sind.

3.1.2. Sind die möglichen oder zulässigen Bewegungen geringer als nach TGL 11464/03 oder wird auf Felsgestein gegründet, ist mit dem Erdruchdruck zu rechnen.

3.1.3. In allen Fällen, in denen der Erdruchdruck anzusetzen ist und die Forderung nach lagenweiser Verdichtung der Hinterfüllung besteht, ist zusätzlich der Verdichtungserddruck nach TGL 11464/03 zu berücksichtigen.

3.1.4. Vor Gewichtsmauern, Winkelstützmauern und Brückenwiderlagern darf entlastend wirkender Erddruck nur angesetzt werden, wenn damit zu rechnen ist, daß vor diesen Bauwerken keine Aufgrabungen vorgenommen werden oder keine Auskolkungen entstehen können.

Der entlastend wirkende Erddruck darf in diesen Fällen unter Berücksichtigung einer möglichen zulässigen Verschiebung von $0,1 \cdot \Delta a_{Ep}$ nach TGL 11464/03 in der Größe des halben passiven Erddruckes angesetzt werden. Ist keine Bewegung möglich oder zulässig, ist als entlastender Erddruck der Erdruchdruck anzusetzen.

Bei Brückenwiderlagern und Pfeilern in Böschungen ist auf der Hangseite der Erddruck nach den Abschnitten 3.1.1. oder 3.1.2., auf der Talseite der entlastend wirkende Erddruck nach Bild 9a und 9b anzusetzen.

3.1.5. Durch Entwässerung der Hinterfüllung ist Stauwasserbildung zu vermeiden. Ist die Einhaltung dieser Forderung nicht möglich, ist Wasserdruck nach Bild 12 anzusetzen.

1) Masse des Fahrzeuges bzw. Gerätes und Masse der beförderten Personen oder Güter

2) Gerät in Arbeitsstellung

3.2. Gewichtsmauern

Der Erddruck ist unter Beachtung der Abschnitte 3.1.1. oder 3.1.2. nach TGL 11464/03 zu berechnen. Bei Gewichtsmauern mit Schleppplatten ist die Verteilung des Erddruckes nach Bild 2, bei Gewichtsmauern mit Kragplatten nach Bild 3 anzusetzen.

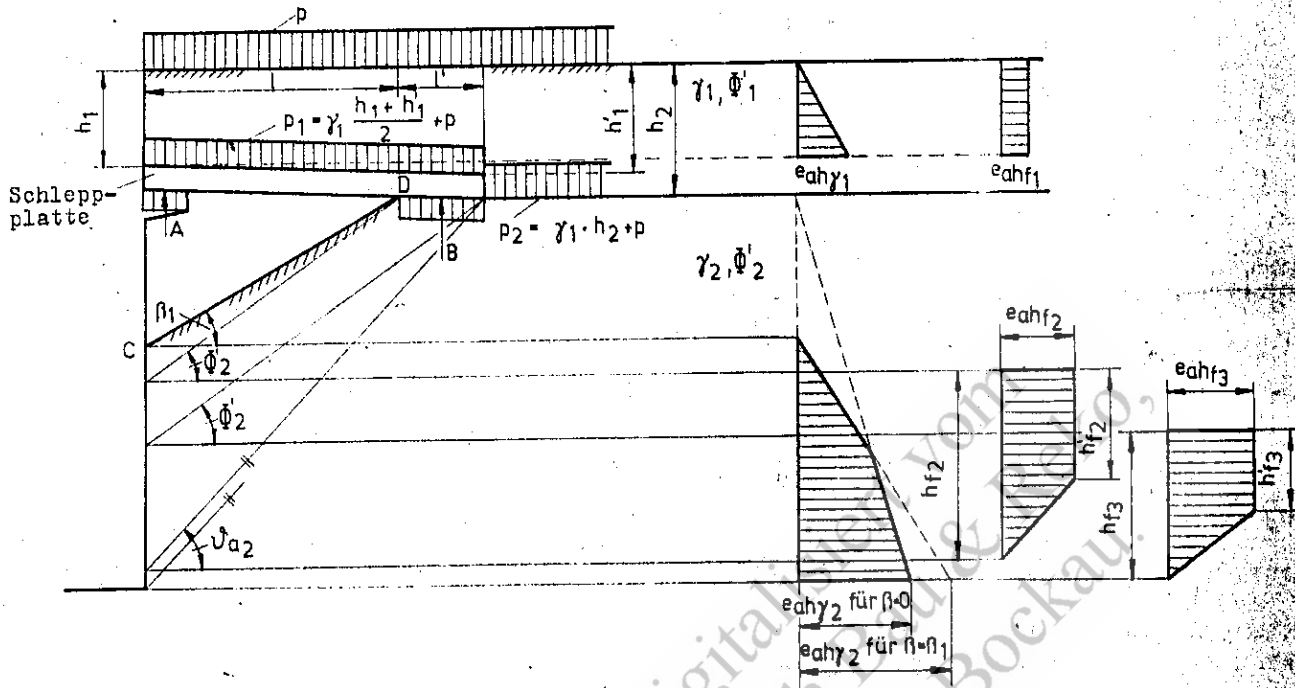


Bild 2 Erddruckansatz bei Stützwänden mit Schleppplatten

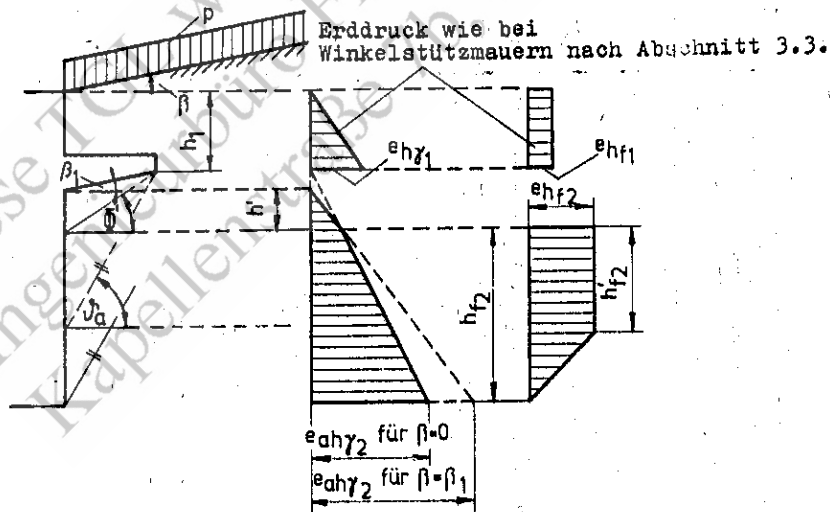


Bild 3 Erddruckansatz bei Stützwänden mit Kragplatten

3.3. Winkelstützmauern

3.3.1. Bei der Berechnung von Winkelstützmauern auf Lockergestein ist zu unterscheiden nach

Fall 1: Die unter dem Winkel ϑ'_a verlaufende Gegengleitfläche schneidet die Mauerrückwand nicht, siehe Bild 4a.

Fall 2: Die Gegengleitfläche schneidet die Mauerrückwand, siehe Bild 4b.

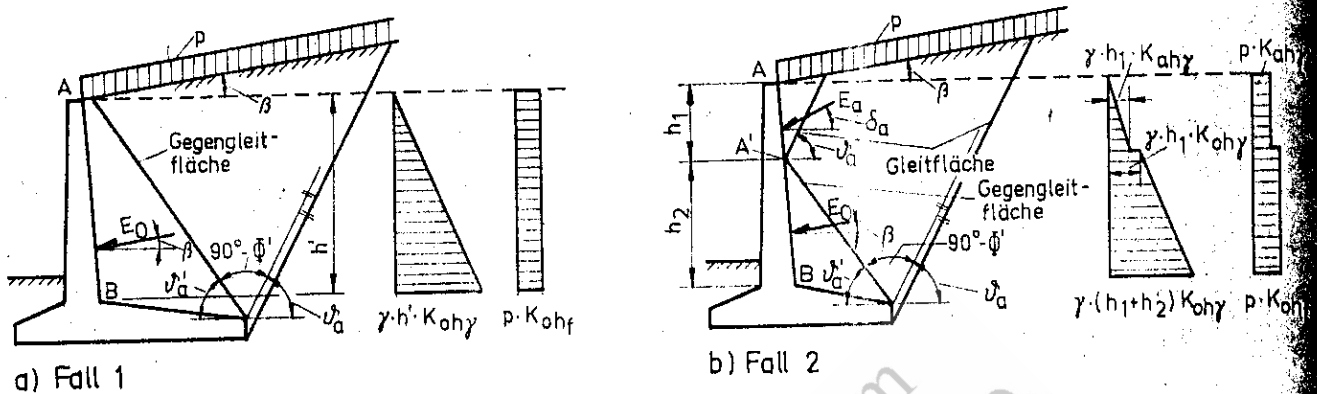


Bild 4 Erddruckansatz zur Bemessung des stehenden Schenkels von Winkelstützmauern

3.3.2. Der Winkel ϑ'_a ist nach Formel (1) zu ermitteln.

$$\vartheta'_a = 90^\circ + \phi' - \vartheta_a \quad (1)$$

ϑ_a nach TGL 11464/03, Abschnitt "Aktiver Erddruck"

3.3.3. Für die Standsicherheitsnachweise (Grenztragfähigkeit, Gleitsicherheit) ist der aktive Erddruck parallel zur Geländeoberfläche an der Senkrechten CD nach Bild 5 anzusetzen. Das Erdprisma ABCD bildet die Auflast auf den waagerechten Schenkel BC.

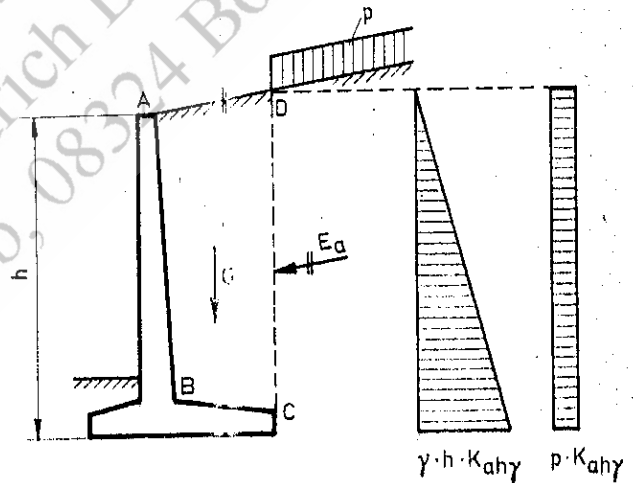


Bild 5 Erddruckansatz zum Nachweis der Standsicherheit bei Winkelstützmauern

3.3.4. Für die Bemessung des stehenden Schenkels ist anzusetzen bei

Fall 1: an der Mauerrückwand AB der Erddruck (E_0), der parallel zur Geländelinie angreift, siehe Bild 4a

Fall 2: an der Mauerrückwand im Bereich AA' der aktive Erddruck (E_a) unter dem Wandreibungswinkel (δ_a) und im Bereich A'B der Erddruck (E_0) parallel zur Geländelinie, siehe Bild 4b.

3.4. Brückenwiderlager

3.4.1. Die Abschnitte 3.4.2. bis 3.4.8. gelten für Brückenwiderlager, die als Gewichts- oder Winkelstützmauern ausgeführt werden.

Der Erddruck auf Brückenwiderlager aus Spund-, Bohrpfehl- oder Schlitzwänden ist nach Abschnitt 4. zu ermitteln.

Für die Widerlagerflügel sind die Abschnitte 3.4.5. bis 3.4.8. sinngemäß anzuwenden.

3.4.2. Sind Brückenwiderlager und Flügel durch Fugen voneinander getrennt, ist der Erddruck auf beide Bauteile entsprechend ihrer Konstruktion nach Abschnitt 3.2. oder 3.3. anzusetzen.

3.4.3. Werden Brücken geringer Stützweite als Rahmenkonstruktionen ausgebildet, ist auf die Widerlager (Rahmenstiele) der Erddruck anzusetzen.

3.4.4. Bei Brückenwiderlagern mit angehängten Flügeln, siehe Bild 6a, ist auf die Widerlager der aktive Erddruck (E_a) nach Abschnitt 3.2. oder 3.3., auf die Flügel der Erddruck (E_0) anzusetzen.

3.4.5. Bei Brückenwiderlagern mit biegesteif angeschlossenen Flügeln, die nicht in einer Ebene liegen, siehe Bild 6b, ist im Regelfall auf Widerlager und Flügel der Erddruck anzusetzen.

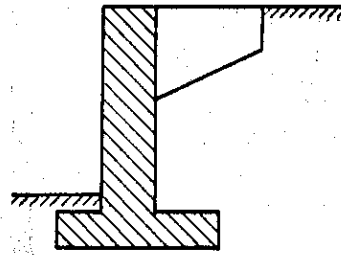


Bild 6a Brückenwiderlager mit angehängten Flügeln

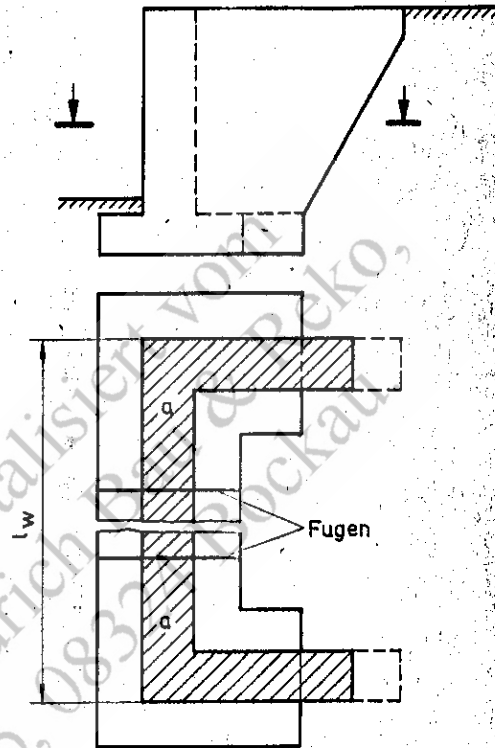
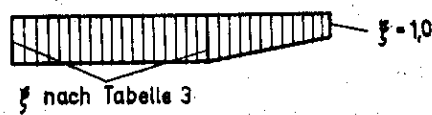
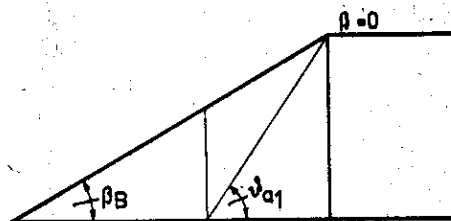


Bild 6b Brückenwiderlager mit biegesteif angeschlossenen Flügeln

Ist das Widerlager durch Fugen unterteilt, ist auf die Bauteile a der Erddruck (E_0), auf die dazwischen liegenden Teile der aktive Erddruck (E_a) anzusetzen, wobei Abschnitt 3.1.2. zu beachten ist.

3.4.6. Auf die Flügel von Brückenwiderlagern, die senkrecht zur Brückenachse stehen, siehe Bild 7, ist näherungsweise ein um ξ erhöhter aktiver Erddruck (E_a) anzusetzen. ξ ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Für Zwischenwerte von Φ und $m = \frac{\tan \Phi'}{\tan \beta_B}$ darf geradlinig interpoliert werden.



ξ nach Tabelle 3

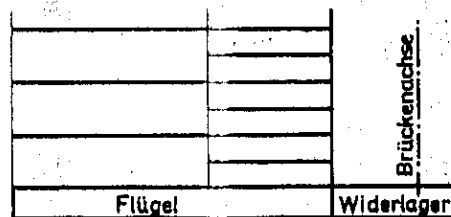


Bild 7 Brückenwiderlager mit senkrecht zur Brückenachse stehenden Flügeln

Tabelle 3 ξ -Werte zur Korrektur des Erddruckes auf Brückenwiderlagerflügel

Grad	für $m = \tan \Phi / \tan \beta_B$ bei ψ_{a1} in Grad													
	1,0		1,1		1,2		1,3		1,5		1,75		2,0	
	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}	ξ	ψ_{a1}
25	1,42	25,0	1,21	35,2	1,15	38,7	1,12	40,9	1,08	43,8	1,06	46,2	1,04	47,8
30	1,50	30,0	1,24	39,7	1,18	42,8	1,14	44,9	1,09	47,6	1,06	49,7	1,05	51,2
35	1,57	35,0	1,27	44,0	1,20	46,9	1,15	48,8	1,10	48,8	1,07	51,3	1,05	54,6
40	1,64	40,0	1,29	48,4	1,21	50,9	1,16	51,7	1,11	54,9	1,08	56,7	1,06	57,9

3.4.7. Für die Flügel schiefwinkliger Brücken, siehe Bild 8a, oder Schrägflügel, siehe Bild 8b, sind die Erddruckbeiwerte K_{ah} und K_{Oh} für die Böschungeneigung β_1 zu ermitteln und mit dem Beiwert ξ nach Tabelle 3 zu multiplizieren, wobei $\tan \beta_B$ durch $\tan \beta_1$ zu ersetzen ist.

$$\tan \beta_1 = \tan \beta_B \cdot \sin \epsilon \quad (2)$$

$$\tan \beta_{||} = \tan \beta_B \cdot \cos \epsilon \quad (3)$$

Es bedeutet:

- β_B = Neigung der Dammböschung, siehe Bild 7 und 8c
- β_1 = Böschungeneigung senkrecht zum Flügel, siehe Bild 8c; in der spitzen Ecke steigend, in der stumpfen Ecke fallend, siehe Bild 8a
- $\beta_{||}$ = Böschungeneigung in Richtung des Flügels, siehe Bild 8c
- ϵ = Winkel zwischen Flügel und Falllinie der Dammböschung im Grundriß.

Bei größeren positiven Winkeln ϵ tritt in Abhängigkeit von ψ_{a1} eine gebrochene Geländelinie auf, siehe Bild 8c. Der unter β_1 verlaufende Böschungsteil kann bei Parallelfügeln Null werden.

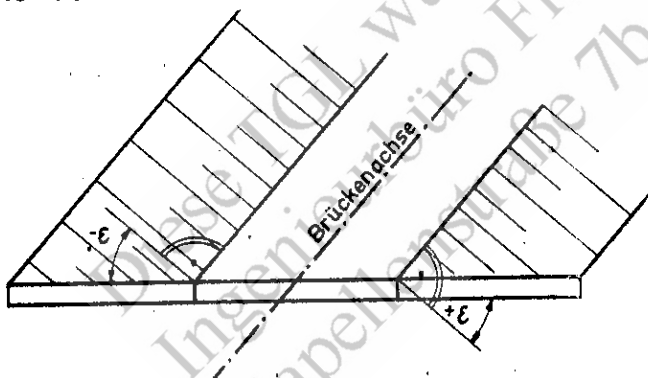


Bild 8a Flügel schiefwinkliger Brücke.

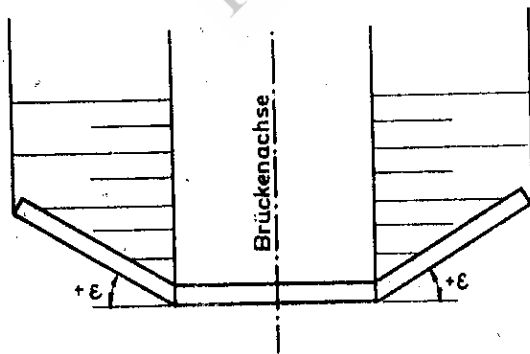


Bild 8b Schrägflügel

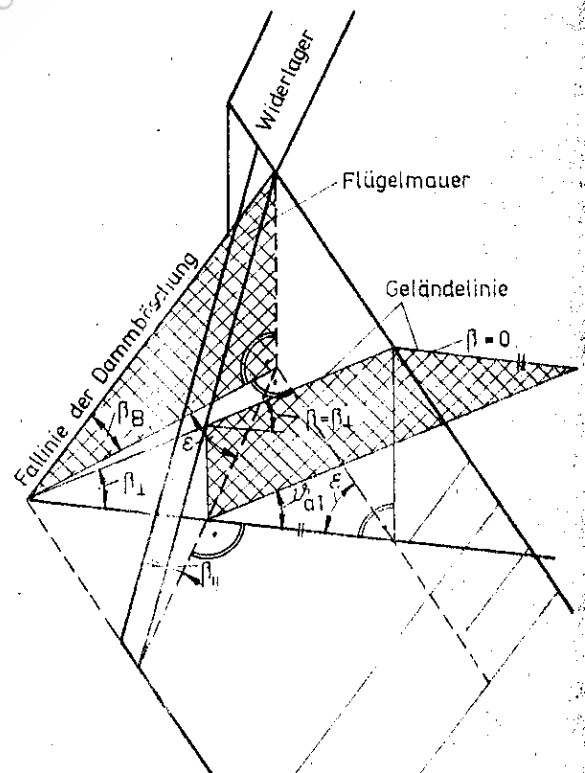
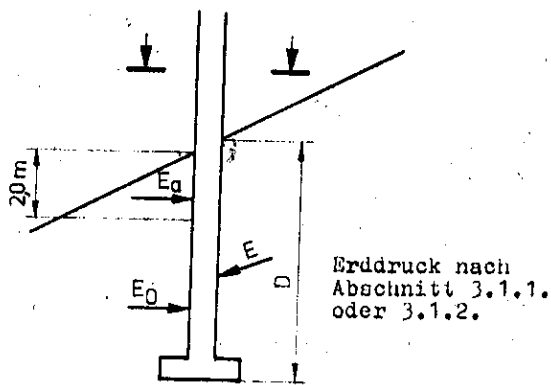
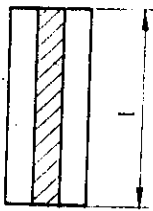
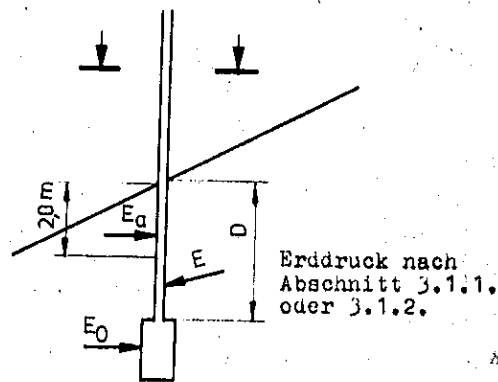


Bild 8c Geometrie und Bezeichnungen bei Schrägflügeln und Flügeln schiefwinkliger Brücken

Erddruck nach
Abschnitt 3.1.1.
oder 3.1.2.Bild 9a Erddruckansatz bei
wandartigen PfeilernErddruck nach
Abschnitt 3.1.1.
oder 3.1.2.Bild 9b Erddruckansatz bei
aufgelösten Pfeilern

3.4.8. Bei einem Verhältnis $\frac{\text{Widerlager- bzw. Pfeilerlänge } l}{\text{Einbindetiefe } D} < 6$, siehe Bild 9a, ist auf der Hangseite der Erddruck wie für einen Ausschnitt mit der Länge l aus einer unendlich langen Wand nach Abschnitt 3.1.1. oder 3.1.2. zu berechnen.

Bei der Berechnung des Erddruckes nach Abschnitt 3.1.1. ist bei gegen den Baukörper geschützten Böschungen anstelle der Länge l die Länge l' nach Formel (4) einzusetzen.

$$l' = l + \frac{0,16}{\tan \varphi} \cdot D \text{ in m,} \quad (4)$$

aber nicht größer als $l' = 3 \cdot l$

Auf der Talseite ist der Erddruck auf die Widerlager- oder Pfeilerlänge l anzusetzen.

3.4.9. Stehen mehrere Stützen mit dem lichten Abstand b in einer Reihe nebeneinander, siehe Bild 9b, ist die Einflußbreite l' des Erddruckes hangseitig nach Abschnitt 3.4.8. anzusetzen, sofern die nachstehenden Formeln keine kleineren Werte ergeben

- für mittlere Stützen: $l' \leq 1 + b$

- für Randstützen: $l' \leq 1 + \frac{1}{2} (b + \frac{0,16}{\tan \varphi} \cdot D)$

3.5. Kelleraußenwände

Es ist der Erddruck nach TGL 11464/03 anzusetzen.

4. SPUND-, BOHRPFahl-, SCHLITZ-, TRÄGERBOHLWÄNDE, LOTRECHTER UND WAAGERECHTER VERBAU

4.1. Allgemeines

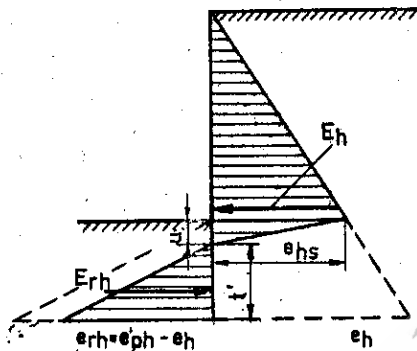
4.1.1. Diese Stützwände sind so auszubilden, daß eine kraftschlüssige Verbindung mit dem abzustützenden Lockergestein gewährleistet ist.

4.1.2. Die in den Abschnitten 4.3.2. und 4.4.2. für gestützte Wände angegebenen Erddruckansätze gelten für ausgesteifte Wände. Sie gelten auch für verankerte Wände, wenn die zu erwartenden elastischen Verformungen und die Wandbewegungen etwa denen ausgesteifter Wände entsprechen.

4.1.3. Bei nichtbindigen Lockergesteinen mit $I_D < 0,33$ und bei bindigen Lockergesteinen mit $I_G < 0,75$ darf nicht mit einer Einspannung im Baugrund gerechnet werden.

4.1.4. Aktiver Erddruck und Erdruhedruck

4.1.4.1. Bei Spund-, Bohrpfahl-, Schlitzwänden und beim lotrechten Verbau ist unter Berücksichtigung der Bewegungsmöglichkeit der Stützwand der aktive Erddruck (E_a), ein erhöhter aktiver Erddruck oder der Erdruhedruck (E_0) bis zum Fußpunkt der Wand, siehe Bild 10a, bei Trägerbohlwänden und beim waagerechten Verbau der aktive Erddruck (E_a) bis zur Baugrubensohle, siehe Bild 10b, zu ermitteln.

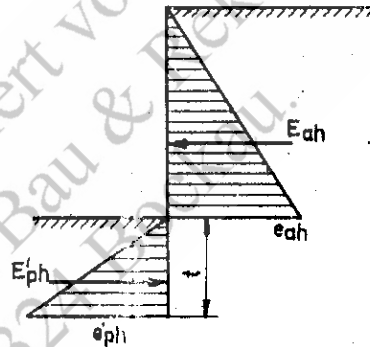


$$K_{rh} = \frac{k_{ph}}{\eta_p} - K_h ; u = \frac{e_{hs}}{K_{rh} \cdot \gamma}$$

η_p nach Tabelle 4

$$E_{rh} = \frac{1}{2} \cdot t' \cdot e_{rh}$$

Bild 10a Erddruckansatz bei Spund-, Bohrpfahl-, Schlitzwänden und lotrechtem Verbau



$$e'_{ph} = \frac{e_{ph}}{\eta_p} ; u = 0$$

η_p nach Tabelle 4

$$E'_{ph} = \frac{1}{2} \cdot t \cdot e'_{ph}$$

Bild 10b Erddruckansatz bei Trägerbohlwänden und waagerechtem Verbau

4.1.4.2. Sofern keine genauere Ermittlung durchgeführt wird, ist der Erddruck bei abgesteiften oder verankerten Stützwänden näherungsweise nach Tabelle 4 zu ermitteln.

Die Zeilen 1, 4 oder 10 sind anzuwenden, wenn

- die Verschiebungen der Verankerung größer als die Grenzwerte nach TGL 11464/03 sind, oder
- die Lockergesteine nicht konsolidiert sind wie bei lockerer Hinterfüllung, oder
- $I_D \leq 0,33$ bzw. $I_G \leq 0,75$ ist.

Bei Anwendung der Tabelle 4 zur Berechnung von Brückenwiderlagern ist die horizontale Verschiebung des Auflagerpunktes zu beachten und erforderlichenfalls nachzuweisen.

4.1.4.3. Die Größe und Verteilung des aktiven Erddruckes aus einseitig oder zweiseitig begrenzten Flächenlasten, aus Linienlasten oder Einzellasten ist nach TGL 11464/03 zu berechnen. Diese Erddruckanteile dürfen nicht in die rechteckförmige Verteilung aus Eigenmasse der Lockergesteine und gleichmäßig verteilter Auflast einbezogen werden.

4.1.4.4. Wird für den Rückbauzustand eine rechteckförmige Verteilung des Erddruckes wie für Vollaushub gewählt, gelten die Abschnitte 4.3.3. und 4.4.3. nicht.

Tabelle 4 Näherungsweise Berechnung der Größe und Verteilung des Erddruckes E sowie der Sicherheitsbeiwerte des passiven Erddruckes für Dauerbauwerke (γ_{p1}) und für Baugrubenverkleidungen (γ_{p2})

Stützwände	Lockergestein im Bereich des Erdauflegers bindig nicht bindig	Konstruktion frei stehend eingespannt		vorgespannt Steifen/Anker % der max. Stützkraft	einfach gestützt auf-gelagert		mehrfach gestützt auf-gelagert		Zeile
		E	γ_{p1}		γ_{p2}	E	eingespannt $\gamma_{p1} = \gamma_{p2}$	E	
Spundwände				-		1,3		1,3	1
			1,3	0					2
			1,1	50		1,5			3
Bohrpfahl- und Schlitzwände	$I_C \geq 0,75$ $I_D \geq 0,33$			-		1,3		1,3	4
			1,3	0					5
			1,1	50		1,5	1,2		6
Trägerbohlwände				-		1,3		1,3	7
			2,0	0		2,0	2,0	2,0	8
			-	50		2,0	2,0	2,0	9
lotrechter Verbau				-		1,5		1,5	10
			1,5	0		1,7	1,4	1,8	11
waagrechtlicher Verbau				-		-		-	12
			-	50		-	-	-	13
				-		-		-	14

Die Zeilen 7 bis 9 gelten, wenn die Einbindetiefe der Wand wesentlich größer ausgeführt wird, als es nach den Lastangaben der Zeilen 4, 5 oder 6 erforderlich wäre.

4.1.4.5. Wenn zusätzliche Setzungen vorhandener Bauwerke infolge der Bewegung der Stützwände vermieden werden sollen, ist mit dem Erdruchdruck zu rechnen. Steifen sind auf mindestens 50 %, Anker auf mindestens 100 % ihrer aufzunehmenden Kräfte vorzuspannen.

4.1.4.6. Der Erdruchdruck aus einseitig oder zweiseitig begrenzten Auflasten, aus Linienlasten oder aus Einzellasten ist nach TGL 11464/03 zu ermitteln.

4.1.4.7. Die durch Lastüberlagerung entstehende Lastfigur darf bei gleichbleibender Größe des Gesamterdruchdruckes so vereinfacht werden, daß Knickpunkte oder Sprünge an die Stelle der Aussteifungen oder Verankerungen gelegt werden.

4.1.5. Passiver Erdrdruck

4.1.5.1. Der passive Erdrdruck ist unter Berücksichtigung der in Tabelle 4 angegebenen Sicherheitsbeiwerte nach TGL 11464/03 zu berechnen. Seine Verteilung darf näherungsweise dreieckförmig angenommen werden.

4.1.5.2. Bei Trägerbohlwänden ist der passive Erdrdruck wie auf kurze lotrechte Wände wirkend unter Beachtung der in Tabelle 4 angegebenen Sicherheitsbeiwerte nach TGL 11464/03 zu berechnen. Anstelle der Wandhöhe h ist die Einbindetiefe D und anstelle der Wandlänge l die Bohlträgerbreite b_0 zu setzen. Außer dem Nachweis $\sum V = 0$ ist der Nachweis $\sum H = 0$ für die Wandreibungswinkel $\delta_a = -\delta_p$ mit einem Sicherheitsbeiwert $\eta \geq 1,5$ nach Formel (5) zu erbringen.

$$\eta = \frac{E_{ph}}{B + \Delta E} \geq 1,5 \tag{5}$$

Es bedeutet:

B = Auflagerkraft des bis zur Baugrubensohle durch Erdrdruck belasteten Bohlträgers

$\Delta E = E_{ah1} - E_{ah2}$ siehe Bild 11

E_{ah1} und E_{ah2} nach Tabelle 4

E_{ph} und ΔE sind wie für durchgehende Wände zu berechnen.

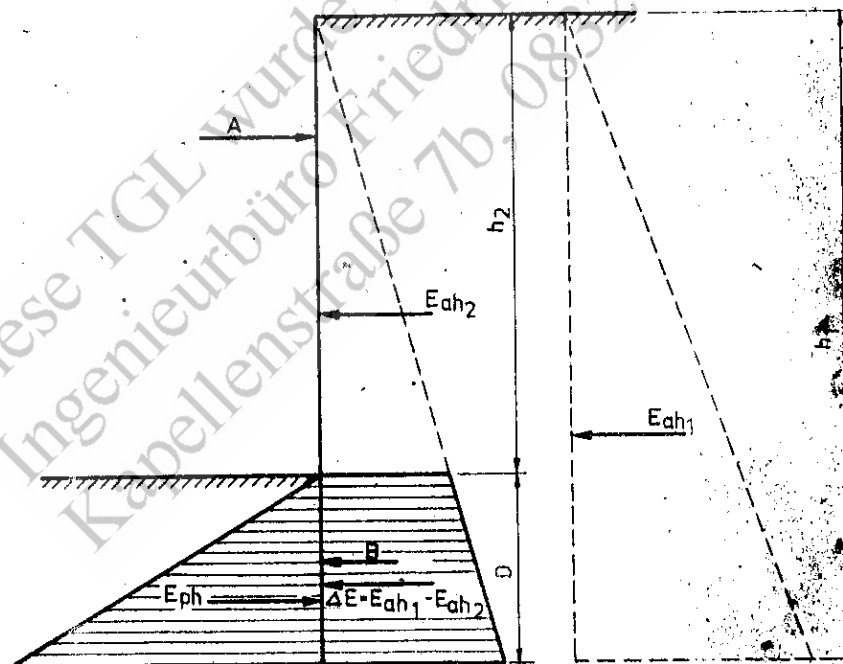


Bild 11 Erdrdruckansatz für $\sum H = 0$

4.1.6. Einfluß des Wassers

4.1.6.1. Bei Spundwänden, Bohrpfehlwänden mit sich überschneidenden Pfählen und bei Schlitzwänden ist Wasserüberdruck nach Bild 12 anzusetzen.

Gegebenenfalls ist die Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch nachzuweisen.

4.1.6.2. Sofern keine genauere Berechnung des Strömungsdruckes erfolgt, darf dieser näherungsweise für den aktiven Erddruck durch eine Vergrößerung $\Delta\gamma_a$ der Rohwichte nach Formel (6) und für den passiven Erddruck durch eine Verringerung $\Delta\gamma_p$ der Rohwichte nach Formel (7) berücksichtigt werden, siehe Bild 12.

$$\Delta\gamma_a = \frac{0,7 \cdot h}{D + \sqrt{h_1 \cdot D}} \cdot \gamma_w \quad (6)$$

$$\Delta\gamma_p = \frac{0,7 \cdot h}{D - \sqrt{h_1 \cdot D}} \cdot \gamma_w \quad (7)$$

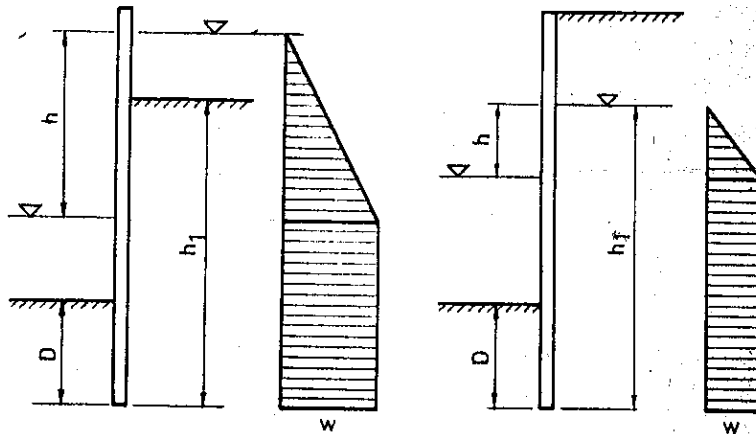


Bild 12 Ansatz des Wasserüberdruckes

Es bedeutet:

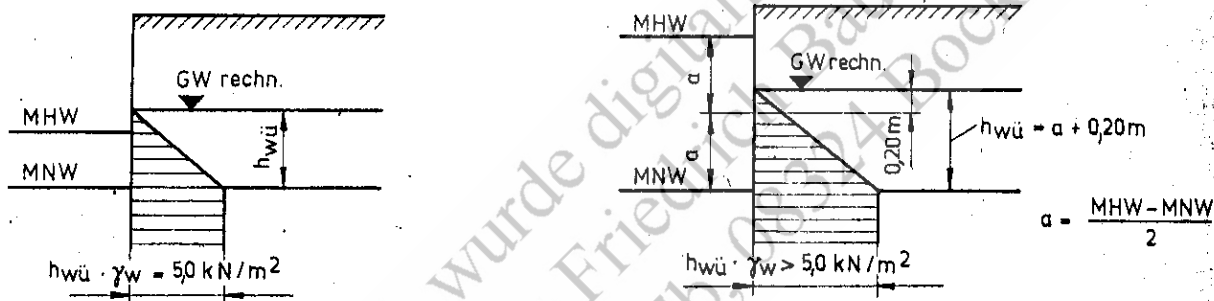
h = Höhenunterschied der Wasserspiegel vor und hinter der Stützwand

h_1 = durchströmte Höhe des Lockergesteins auf der Landseite der Stützwand

D = Einbindetiefe der Stützwand

γ_w = Wichte des Wassers

4.1.6.3. Bei Stützwänden an oder in unmittelbarer Nähe von offenen Gewässern ist zur Berücksichtigung von Wasserspiegelschwankungen mit Wasserüberdruck nach Bild 13 zu rechnen. Eine Durchlaufentwässerung ist in der Berechnung nicht anzusetzen.



Fall 1 Wasserspiegelschwankungen $\leq 0,5$ m

Fall 2 Wasserspiegelschwankungen $> 0,5$ m
(an Flüssen und an der Ostsee)

Bild 13 Ansatz des Wasserüberdruckes

4.1.6.4. Bei gespanntem Grundwasser ist der passive Erddruck mit nach Formel (8) abgeminderter Wichte zu berechnen, wenn der Druck in der Schicht des gespannten Grundwassers kleiner ist als die Auflast aus den überlagernden Deckschichten einschließlich des Wassers, siehe Bild 14.

$$\gamma = \gamma' - \frac{h_u \cdot \gamma_w}{\sum d_{si} + h_w} \quad (8)$$

Es bedeutet:

γ' = Rohwichte unter Auftrieb

γ_w = Wichte des Wassers

h_u = Höhe des Wasserüberdruckes

d_{si} = Dicke der Schicht i

h_w = Höhe des Wassers über der undurchlässigen Schicht

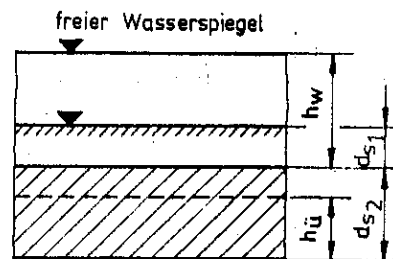


Bild 14 Wasserüberdruck bei gespanntem Grundwasser

4.2. Frei stehende, im Baugrund eingespannte Stützwände

4.2.1. Die Festlegungen dieses Abschnittes gelten für Spund-, Bohrpfahl-, Schlitz- und Trägerbohlwände.

4.2.2. Die Verteilung des Erddruckes ist nach Tabelle 4. anzusetzen.

4.2.3. Stehen im Bereich des Erddruckgleitkeiles setzungsempfindliche Bauwerke, dürfen frei stehende Stützwände nur dann angeordnet werden, wenn nachgewiesen wird, daß auftretende Wandverschiebungen für diese Bauwerke unschädlich sind.

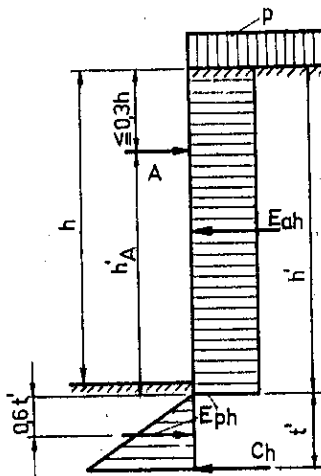
4.3. Einfach ausgesteifte oder verankerte Stützwände

4.3.1. Die Festlegungen dieses Abschnittes gelten für im Baugrund frei aufgelagerte oder eingespannte Spund-, Bohrpfahl-, Schlitz- und Trägerbohlwände und für den lotrechten Verbau.

4.3.2. Größe und Verteilung des Erddruckes aus Eigenmasse der Lockergesteine und aus gleichmäßig verteilter Auflast sind in Abhängigkeit vom Dichteindex I_D der nichtbindigen oder vom Konsistenzindex I_C der bindigen Lockergesteine nach Tabelle 4 anzusetzen.
Bei Dauerbauwerken, bei denen die Anker mit 100 % der aufzunehmenden Kraft vorgespannt wurden, darf angenommen werden, daß im Dauerzustand noch 50 % der Vorspannkraft vorhanden sind.

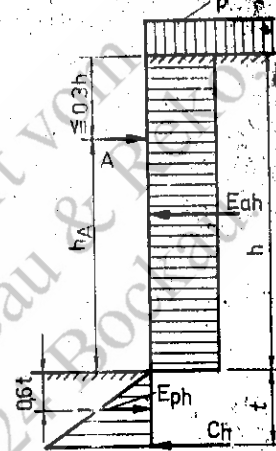
4.3.3. Wird anstelle einer genaueren Ermittlung mit rechteckförmiger Verteilung des aktiven Erddruckes aus Eigenmasse und gleichmäßig verteilter Auflast gerechnet, ist bei Spund-, Bohrpfahl- und Schlitzwänden die Steifen- oder Ankerkraft (A) nach Bild 15a auf A' zu vergrößern und das Feldmoment (M_P) auf M_P' abzumindern.

Bei Trägerbohlwänden ist die Vergrößerung von A auf A' und die Verringerung von M_P auf M_P' nach Bild 15b vorzunehmen.



$A' = \sqrt{\frac{h'}{h_A}} \cdot A$	$A' \leq E_{Ah}$
$M_P' = \sqrt{\frac{h'}{h}} \cdot M_P$	

Bild 15a Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkraft (A) und des Feldmomentes (M_P) bei einfach ausgesteiften oder verankerten Spund-, Bohrpfahl- und Schlitzwänden



$A' = \frac{h}{h_A} \cdot A$	$A' \leq E_{Ah}$
$M_P' = \frac{h}{h} \cdot M_P$	

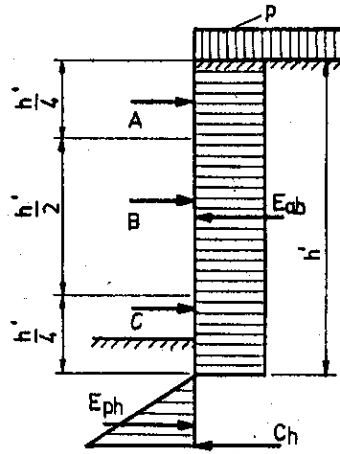
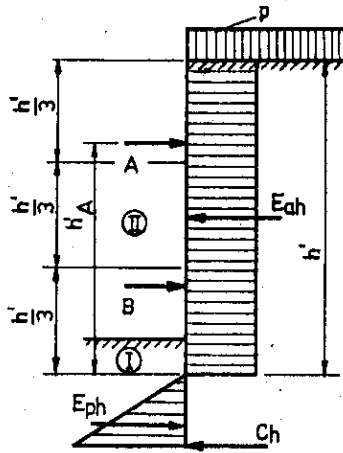
Bild 15b Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkraft (A) und des Feldmomentes (M_P) bei einfach ausgesteiften oder verankerten Trägerbohlwänden

4.4. Mehrfach ausgesteifte oder verankerte Stützwände

4.4.1. Die Festlegungen dieses Abschnittes gelten für im Baugrund frei gelagerte oder eingespannte Spund-, Bohrpfahl-, Schlitz- und Trägerbohlwände, sowie für den lotrechten und waagerechten Verbau.

4.4.2. Größe und Verteilung des Erddruckes sind nach Abschnitt 4.3.2. anzusetzen.

4.4.3. Wird anstelle einer genaueren Ermittlung mit rechteckförmiger Verteilung des aktiven Erddruckes aus Eigenmasse und gleichmäßig verteilter Auflast gerechnet, sind für Spund-, Bohrpfahl- und Schlitzwände die Steifen- oder Ankerkräfte bei 2 Steifen- oder Ankerlagen nach Bild 16a, bei 3 oder mehr Steifen- oder Ankerlagen nach Bild 16b zu korrigieren. Für Trägerbohlwände sind die Korrekturen für die Steifen- oder Ankerlagen nach Bild 17a und 17b vorzunehmen.

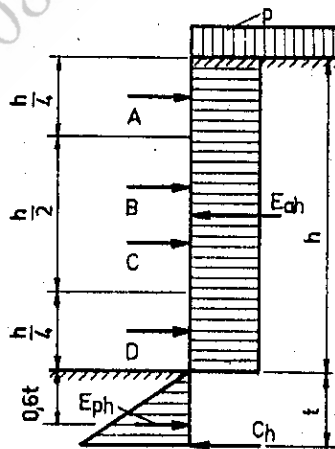
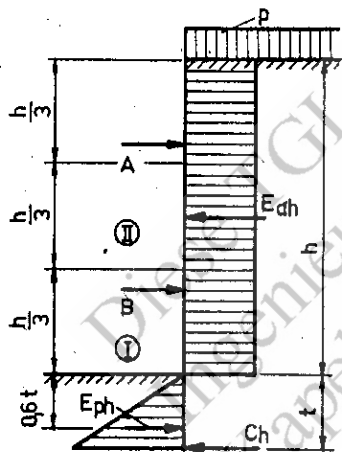


B im Bereich ①	B im Bereich ②
$A' = \sqrt{\frac{h'}{h_A}} \cdot A$	$A' = A$
$B' = B$	$B' = 1,15 B$
$M_P^I = M_P$	$M_P^I = M_P$

$A' = A$
$B' = 1,15 B$
$C' = C$
$M_P^I = M_P$

Bild 16a Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkräfte bei Spund-, Bohrpfahl- und Schlitzwänden bei 2facher Absteifung oder Verankerung

Bild 16b Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkräfte bei Spund-, Bohrpfahl- und Schlitzwänden bei mehrfacher Absteifung oder Verankerung



Steife B im Bereich ①	Steife B im Bereich ②
$A' = \frac{h}{h_A} \cdot A$	$A' = A$
$B' = B$	$B' = 1,3 \cdot B$
$M_P^I = M_P$	$M_P^I = M_P$

$A' = A$
$B' = 1,3 \cdot B$
$C' = 1,3 \cdot C$
$D' = D$
$M_P^I = M_P$

Bild 17a Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkräfte bei Trägerbohlwänden bei 2facher Absteifung oder Verankerung

Bild 17b Korrektur der Steifen- bzw. Ankerkräfte bei Trägerbohlwänden bei mehrfacher Absteifung oder Verankerung

4.4.4. Wird mit dem Erdruchdruck gerechnet, ist die lineare Erddruckverteilung bis zur untersten Steife oder Verankerung nach Bild 18 anzusetzen.

Bei Ansatz des Erdruchdruckes sind die Kräfte der im oberen Drittel der Wand liegenden Steifen oder Anker um 30 % zu erhöhen.

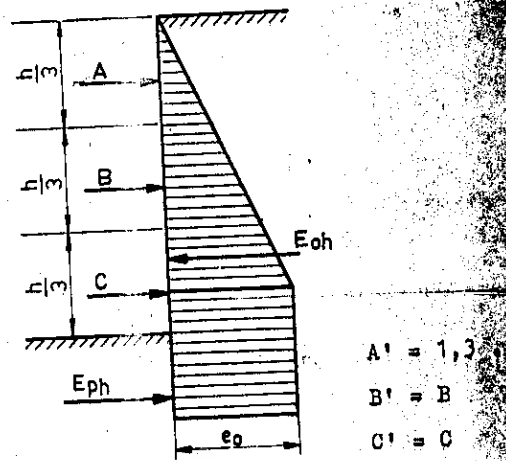


Bild 18 Ansatz des Erdruchdruckes bei mehrfacher Absteifung oder Verankerung von Spund-, Bohrpfehl- und Schlitzwänden

Hinweise

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:
 TGL 11457; TGL 11463/04; TGL 11464/03; TGL 13000; TGL 32274/02

Baugrunduntersuchungen; Bestimmung der Gesteinsarten; Lockergestein siehe TGL 11460/02

Baugrundmechanik; Prüfungen an Lockergesteinsproben im Laboratorium; Bestimmung der Rohdichte siehe TGL 11462/06

Hydraulischer Grundbruch; breite Baugruben siehe Wapro 8.05/01

-; schmale Baugruben siehe Wapro 8.05/02

-; Baugruben im geschichteten Baugrund siehe Wapro 8.05/03

Bezugsquelle: VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Abt. Rationalisierung Projektierungstechnologie, Gruppe Zentraler Vertrieb, 801 Dresden, Julian-Grimau-Allee 23

Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken siehe DV 804 (BE) 1/11

Vorschrift der Staatlichen Bauaufsicht im Ministerium für Bauwesen 25/74 "Unterirdische Wände" Blatt 1 Konstruktion und Bemessung statisch oder statisch und dichtend genutzter unterirdischer Wände - Blatt 2 Erläuterungen Berlin, Bauinformation 1974 (Schriftenr. Bauforsch. R. Ingenieur- und Tiefbau, H. 51)

Erläuterungen zu Abschnitt 3.4.:

Wird die nichtbindige Hinterfüllung eines Widerlagers stabilisiert, darf der Erddruck für die stabilisierte Schicht nach den folgenden Formeln und nach Bild 19 angesetzt werden.

$$e_1 = K_h \cdot \gamma \cdot v \cdot t_1$$

$$e_2 = 1/2 K_h \cdot \gamma \cdot v \cdot (t_1 + t_2)$$

Es bedeutet:

K_h = Erddruckbeiwert, je nach Bewegungsmöglichkeit K_{ah} oder K_{Oh}

γ = Wichte der stabilisierten Schicht

v = L/F = Schüttgeschwindigkeit

L = Mischerleistung

F = Fläche der stabilisierten Schicht

t_1 = Zeit bis Erhärtungsbeginn

t_2 = Zeit bis Erhärtungsende

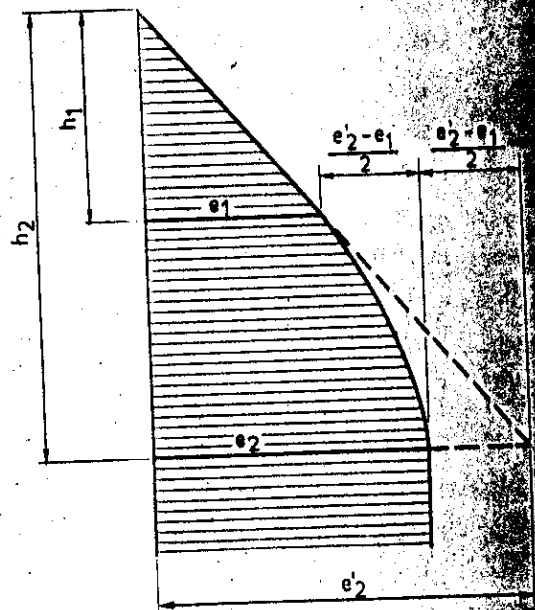


Bild 19 Erddruck bei Vermörtelung mit Hinterfüllung

Wird kein genauer Nachweis erbracht, dürfen folgende Mittelwerte angenommen werden:

$$L = 15 \text{ bis } 30 \text{ m}^3/\text{Stunde}$$

$$t_1 = 1,5 \text{ Stunden}$$

$$t_2 = 4,5 \text{ Stunden}$$

Die hintere Begrenzung der Stabilisierung muß über die Gleitfläche hinausgehen, die durch den Schnittpunkt zwischen Unterkante stabilisierter Schicht und Hinterkante Widerlager hindurchgeht. Bei Stabilisierung der Hinterfüllung soll keine Verkehrsbelastung angesetzt werden.

zu Abschnitt 3.5.:

Der Abschnitt 3.5. ist in den Standard aufgenommen worden, da der Erddruckansatz für Kelleraußenwände denen der Stützwände entspricht.

Raumgitterstützwände

Bei der Berechnung des Erddruckes auf Raumgitterstützwände ist folgendes zu beachten:

1. Das Verhältnis der lichten Teillängen der Läufer a zu den lichten Teillängen der Binder b soll in den Grenzen

$$m = \frac{a}{b} = 0,75 \text{ bis } 1,25 \text{ liegen.}$$

2. Wenn die Höhe der Raumgitterstützwände $h > \sqrt{a \cdot b}$ ist, siehe Bild 20, muß zur Berechnung und Bemessung der Läufer und Binder der Silodruck angesetzt werden.

Die waagerechte Komponente des Silodruckes beträgt in der Tiefe z :

$$P_{hz} = \frac{\gamma \cdot F}{U \cdot \tan \delta_a} (1 - e^{-z \cdot U \cdot K_0 \cdot \gamma \cdot \tan \delta_a / F})$$

Die senkrechte Komponente beträgt:

$$P_{vz} = P_{hz} \cdot \tan \delta_a$$

Es bedeutet:

γ = Wichte des Verfüllmaterials in den Zellen

F = Grundrißfläche der Zellen (Lichtmaße) $a \cdot b$

U = Umfang der Zellen

δ_a = Wandreibungswinkel des Verfüllmaterials an der Zellenwand = $2/3 \cdot \phi$

e = Basis der natürlichen Logarithmen

z = Tiefe unter der Krone der Raumgitterstützwände

Ist $h \leq \sqrt{a \cdot b}$, sind die Läufer und Binder mit dem Erddruck zu berechnen.

3. Für den Standsicherheitsnachweis ist an der Rückseite der Raumgitterstützwände der aktive Erddruck unter dem Wandreibungswinkel $\delta_a = \phi'$ anzusetzen.

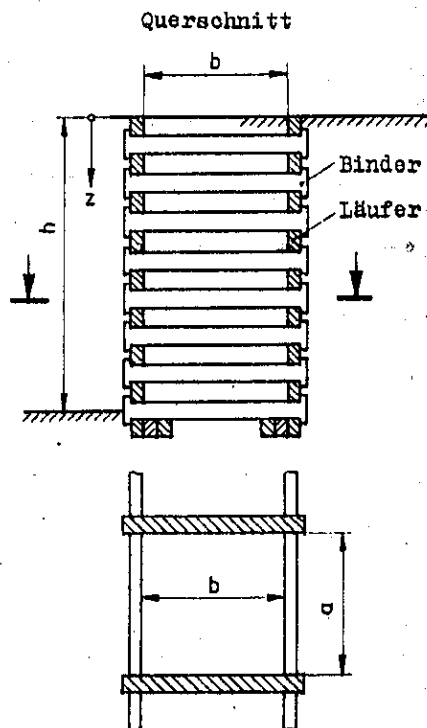


Bild 20 Raumgitterstützwand