

<b>Deutsche Demokratische Republik</b>	<b>Erdstatische Berechnungsverfahren</b> Verfahren zur Berechnung des Erddruckes	<b>TGL</b> <b>11464/03</b> Gruppe 20000																				
Методы расчёта статике грунтов Способы расчёта давления грунта		Earth static Methods of Calculation Methods for Calculation of earth Pressure																				
Deskriptoren: <u>aktiver Erddruck</u> ; <u>passiver Erddruck</u> ; <u>Erdruhedruck</u> Verbindlich ab 1. 7. 1983 Für Neuprojektierungen verbindlich ab 1. 9. 1980 Uwe Friedrich Kapellenstraße 12 8403 Böckau/Erzg.																						
Dieser Standard gilt für die Berechnung des Erddruckes auf Bauwerke und Bauwerksteile.																						
Dieser Standard gilt nur für Lockergesteine, deren Scherfestigkeit durch Kohäsion und Reibungswinkel beschrieben werden kann.																						
Dieser Standard gilt nicht für die Berechnung von Bergschädensicherungen.																						
<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. Grundsätze</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>3. Unterlagen für die Berechnung</td> <td style="text-align: right;">2</td> </tr> <tr> <td>4. Festlegung der Erddruckart</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>5. Aktiver Erddruck</td> <td style="text-align: right;">4</td> </tr> <tr> <td>6. Passiver Erddruck</td> <td style="text-align: right;">13</td> </tr> <tr> <td>7. Erdruhedruck</td> <td style="text-align: right;">14</td> </tr> <tr> <td>8. Erddruck infolge künstlicher Verdichtung</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>9. Beiwerte und Umrechnungsfaktoren</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> </table>			Inhaltsverzeichnis	Seite	1. Begriffe und Formelzeichen	1	2. Grundsätze	2	3. Unterlagen für die Berechnung	2	4. Festlegung der Erddruckart	4	5. Aktiver Erddruck	4	6. Passiver Erddruck	13	7. Erdruhedruck	14	8. Erddruck infolge künstlicher Verdichtung	15	9. Beiwerte und Umrechnungsfaktoren	15
Inhaltsverzeichnis	Seite																					
1. Begriffe und Formelzeichen	1																					
2. Grundsätze	2																					
3. Unterlagen für die Berechnung	2																					
4. Festlegung der Erddruckart	4																					
5. Aktiver Erddruck	4																					
6. Passiver Erddruck	13																					
7. Erdruhedruck	14																					
8. Erddruck infolge künstlicher Verdichtung	15																					
9. Beiwerte und Umrechnungsfaktoren	15																					
1. BEGRIFFE UND FORMELZEICHEN																						
Tabelle 1 Begriffe																						
<b>Benennung</b>	<b>Erklärung</b>																					
Erddruck	Spannung in der Berührungsfläche zwischen Lockergestein und Bauwerk oder in einer Schnittfläche im Inneren des Lockergesteins infolge der Eigenmasse des Lockergesteins und äußerer Belastung, mit Ausnahme des Sohldruckes																					
aktiver Erddruck	unterer Grenzwert des Erddruckes, der sich bei einer bestimmten Wandverformung und/oder -verschiebung in Richtung des Erddruckes einstellt																					
passiver Erddruck (Erdwiderstand)	oberer Grenzwert des Erddruckes, der sich bei einer bestimmten Wandverformung und/oder -verschiebung gegen die Richtung des Erddruckes einstellt																					
Erdruhedruck	Erddruck auf eine starre, unverschiebliche Wand																					
Verdichtungs-Erddruck	Anteil des Erddruckes, der durch die künstliche Verdichtung des Lockergesteins der Hinterfüllung entsteht																					
Fortsetzung Seite 2 bis 22																						
Verantwortlich: VEB Baugrund Berlin Bestätigt: 23. 10. 1979, Ministerium für Bauwesen, Berlin																						

Tabelle 2 Formelzeichen

Benennung	Erklärung
<b>1. Geometrische Größen</b>	
a	horizontaler Abstand einer Linien- oder Punktlast von der Wand, siehe Bild 18
h	Höhe der Wand, siehe Bild 1
$h_c$	mögliche Rißtiefe, siehe Bild 5
l	Länge der Wand
r	Radius
z	Tiefe unter dem Schnittpunkt Gelände/Wand
$\alpha$	Neigungswinkel der Wand oder eines Wandabschnittes, siehe Bild 1
$\beta$	Neigungswinkel der Geländeoberfläche, siehe Bild 1
$\Delta a$	Verschiebung bzw. Verdrehung oder Durchbiegung der Wand, siehe Tabelle 4
$\psi_a$	Neigungswinkel der maßgebenden Erddruckgleitfläche im aktiven Zustand
<b>2. Kräfte und Spannungen</b>	
F	Kraft
e	Erddruck
E	Erddruckkraft
K	Erddruckbeiwert
p	Druck, gleichmäßig verteilte Flächenlast
P	Punktlast
F	Linienlast
S	Strömungskraft
$\chi$	Umrechnungsfaktor für passiven Erddruck

Benennung	Erklärung
<b>3. Gesteinskennwerte</b>	
$I_C$	Konsistenzindex
$I_D$	Dichteindex
$I_P$	Plastizitätsindex
w	Wassergehalt
$w_L$	Fließgrenze
$\gamma$	Rohwichte
$\gamma'$	Rohwichte unter Auftrieb
$\delta$	Winkel zwischen der Erddruckrichtung und der Wandnormalen
$\phi, c$	Reibungswinkel, Kohäsion (Scherparameter)
$\phi', c'$	wirksame Scherparameter
$\phi_u, c_u$	scheinbare Scherparameter
<b>4. Fußzeiger</b>	
a	aktiver Zustand
c	infolge Kohäsion
f	infolge Auflast
h	Horizontalkomponente
i, k	Zählgrößen
m	mittlerer Wert
O	Ruhezustand
p	passiver Zustand
r	infolge räumlicher Wirkung
R	Sonderfall nach RANKINE
v	Vertikalkomponente
$\gamma$	infolge Eigenlast

## 2. GRUNDSÄTZE

Die Berechnung des Erddruckes ist im Regelfall nach den Forderungen der Abschnitte 4. bis 8. durchzuführen. Die dort festgelegten Verfahren zur Bestimmung des aktiven Erddruckes basieren auf der klassischen Erddrucktheorie und benutzen ebene Gleitflächen; die Berechnung des passiven Erddruckes erfolgt nach der Plastizitätstheorie unter Verwendung gekrümmter Gleitflächen. In begründeten Fällen dürfen diese Berechnungsverfahren abgewandelt werden oder es dürfen andere erprobte Verfahren mit Zustimmung der zuständigen Prüfstelle angewendet werden. In diesen Fällen sind die für die Beurteilung des Verfahrens notwendigen Ableitungen anzugeben. Die angegebenen Verfahren gelten nicht, wenn durch Inhomogenität oder geometrische Besonderheiten Gleitflächen erzwungen werden, deren Form und Lage mit den Annahmen der entsprechenden Erddrucktheorie nicht verträglich sind.

Die nach diesem Standard ermittelten Erddruckkräfte gelten als Normlasten.

## 3. UNTERLAGEN FÜR DIE BERECHNUNG

Für die Umrechnung der bisher gebräuchlichen Einheiten gelten folgende Beziehungen:

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

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

### 3.1. Allgemeines

Der Baugrund muß nach TGL 11458/01 untersucht worden sein.

Es ist mit wirksamen Scherparametern ( $\phi', c'$ ) zu rechnen. Bei stark- und hochbindigem Lockergestein mit  $w_L > 0,35$  und  $I_p > 0,20$  ist außerdem eine Vergleichsrechnung mit scheinbaren Scherparametern ( $\phi_u, c_u$ ) durchzuführen, sofern infolge von Spannungsänderungen Porenwasserüberdrücke auftreten können. Der ungünstigere Fall ist zu berücksichtigen.

Der Ansatz der Kohäsion ist nur zulässig, wenn das Lockergestein nicht gefügestört ist.

Ist der in Betracht kommende Bereich des Lockergesteins nicht dauernd vor Frost geschützt, so darf im Bereich der Frosteindringtiefe keine Kohäsion angesetzt werden.

Bei zeitlich veränderlicher Kohäsion ist der für den maßgebenden Zeitraum ungünstigste Wert anzusetzen. Die Kapillarkohäsion bei nichtbindigen Lockergesteinen darf nur für zeitweilige Zustände berücksichtigt werden. Dabei muß gewährleistet sein, daß die Lockergesteine innerhalb dieses Zeitraumes nicht austrocknen und keine Wassersättigung erfahren können.

Wird die Kohäsion bei der Berechnung des aktiven Erddruckes berücksichtigt, ist zu prüfen, ob der Erddruckbeiwert  $K_{ah\gamma} = 0,20$  im betrachteten Bereich einen größeren Erddruck liefert als die dem Lockergestein entsprechenden Werte  $K_{ah\gamma}$  und  $K_{ahc}$  nach Abschnitt 5. zusammen. Der ungünstigere Wert ist anzusetzen.

Für den Bereich unterhalb der Grundwasser Oberfläche ist die Rohwichte des Lockergesteines unter Auftrieb ( $\gamma'$ ) zu bestimmen.

Der Grundwasserstand ist innerhalb der möglichen Schwankungsgrenzen so anzunehmen, daß der ungünstigste mögliche Lastfall entsteht.

### 3.2. Erddruckrichtung

Der Winkel zwischen der Wandnormalen und der Erddruckrichtung ( $\delta$ ) hängt von den Eigenschaften des Lockergesteines, von den Relativbewegungen der Wand und des angrenzenden Lockergesteines, von der Rauigkeit der Wand und vom Spannungszustand im angrenzenden Lockergestein ab. Der Wandreibungsfaktor ( $\delta/\phi$ ) darf höchstens in der Größe der in der Tabelle 3 angegebenen Werte angesetzt werden, wenn in anderen Standards keine speziellen Festlegungen getroffen werden.

Tabelle 3 Obere Grenzwerte für Wandreibungsfaktoren

Art des Lockergesteins nach TGL 11460/02	$\delta/\phi$						
	Beton glatt   rau		Stahl glatt   korrodiert		Holz glatt   rau		
nichtbindige Sande und Kiese	locker	0,85	0,90	0,70	0,80	0,75	0,80
	mitteldicht	0,80	0,80	0,60	0,70	0,70	0,70
	dicht	0,70	0,70	0,50	0,70	0,65	0,65
Schluff		0,80	0,90	0,60	0,80	0,80	0,90
toniger Schluff, schluffiger Ton		0,80	0,90	0,50	0,70	0,70	0,80
Ton		0,80	0,90	0,50	0,60	0,60	0,70

Besteht die Möglichkeit, daß die Wandreibung aufgehoben wird, z. B. durch Ausbildung einer Schmierschicht bei Hinterfüllung mit bindigem Lockergestein und Wasserzutritt oder bei Verwendung von bituminösen oder PVC-Dichtungen, ist  $\delta = 0$  zu setzen.

Bei der Festlegung von  $\delta$  ist sicherzustellen, daß die wandparallelen Kräfte von der Konstruktion aufgenommen werden können.

### 3.3. Oberflächenlasten

Auf der Geländeoberfläche angreifende Lasten, z. B. infolge Verkehr, Lagergüter oder Nachbarbebauung, sind zu berücksichtigen.

### 3.4. Zusätzlich zu berücksichtigende Faktoren

- konstruktive Gegebenheiten, wie Stützung der Wand und deren Nachgiebigkeit, Vorspannung oder Verformbarkeit
- Technologie der Herstellung, wie Hinterfüllung und deren Verdichtung oder Freibaggerung der Wand
- Forderungen aus der Nutzung des Bauwerkes und des benachbarten Geländes.

#### 4. FESTLEGUNG DER ERDDRUCKART

Je nach Art, Größe und Richtung der zu erwartenden Wandbewegungen ist der aktive, der passive, der Erdrückdruck oder ein dazwischenliegender Wert anzusetzen.

Sofern andere Standards keine Festlegungen enthalten oder keine speziellen Untersuchungen vorliegen, ist nach Tabelle 4 und 5 abzuschätzen, welche Art des Erddruckes anzusetzen ist.

In Grenzfällen ist bei der Entscheidung über die Art des Erddruckes zu berücksichtigen, ob der Erddruck belastend oder stützend auf das Bauwerk oder das betreffende Bauteil wirkt.

Der ungünstigere Fall ist anzunehmen.

Die nachfolgend angegebenen Berechnungsverfahren für den aktiven und den passiven Erddruck setzen eine Drehung der Wand um ihren Fußpunkt oder einen tiefer liegenden Punkt der Wandebene voraus. Bei allen anderen Wandbewegungsarten gelten diese Verfahren näherungsweise.

#### 5. AKTIVER ERDDRUCK

Es ist zu beachten, daß eine nachträgliche Verdichtung des Lockergesteines zur Erhöhung des Erddruckes führt, wenn die belastete Wand nicht in der Lage ist, durch weitere Verformungen das Lockergestein im aktiven Bruchzustand zu erhalten.

Aktiver Erddruck darf nur angesetzt werden, wenn sichergestellt ist, daß eine ausreichende Bewegung der Stützkonstruktionen möglich ist.

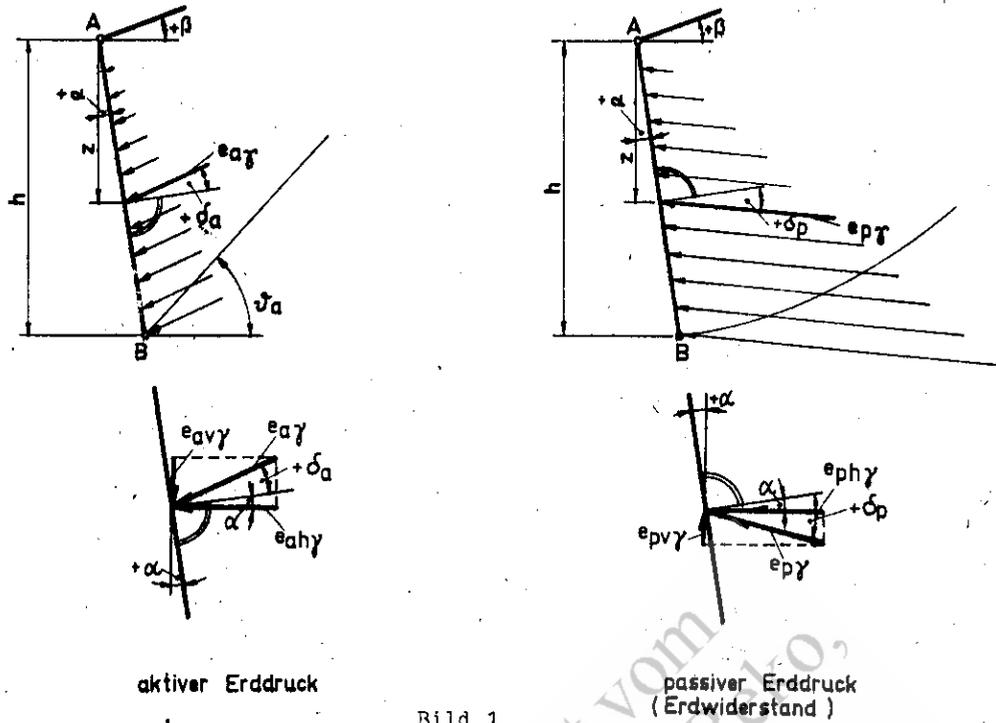
Tabelle 4 Notwendige Bewegungen (Grenzverschiebungen) zur Mobilisierung der Grenzwerte des Erddruckes

1 Art der Bewegung	2 Art des Erddruckes				5 Druckverteilung
	3 Druckverteilung		4 Druckverteilung		
	E <sub>a</sub> Grenzverschiebung $\Delta a_{Ea}$ in m		E <sub>p</sub> Grenzverschiebung $\Delta a_{Ep}$ in m		
+ $\Delta a$ 	$\approx 0,002h$				
+ $\Delta a$ 	$0,001h \leq \Delta a_{Ea} < 0,005h$		-h(0,013h+0,07)	-h(0,008h+0,05)	
	$\approx 0,005h$				
+ $\Delta a$ 	$0,002h \leq \Delta a_{Ea} < 0,01h$				
	$\approx 0,01h$				
+ $\Delta a$ 	$0,002h \leq \Delta a_{Ea} \approx 0,01h$				
	$\approx 0,01h$				

#### 5.1. Nichtbindiges Lockergestein

Bei nichtbindigem homogenem Lockergestein und bei unendlich langer ebener Wand, ebener Geländeoberfläche und einem Wanddrehpunkt, der im Wandfuß oder darunter liegt, ist der Erddruck an der Wand AB in der Tiefe z, siehe Bild 1, nach den Formeln (1a) bis (1c) zu berechnen.

1) Der Flächeninhalt des Rechteckes ist gleich dem Flächeninhalt des Dreieckes



aktiver Erddruck

passiver Erddruck (Erdwiderstand)

Bild 1

$$e_{ah\gamma}(z) = \gamma \cdot K_{ah\gamma} \cdot z \quad (1a) \quad e_{av\gamma}(z) = e_{ah\gamma} \cdot \tan(\alpha + \delta_a) \quad (1b)$$

$$e_{a\gamma}(z) = e_{ah\gamma} / \cos(\alpha + \delta_a) \quad (1c)$$

Erddruckbeiwert  $K_{ah\gamma}$  nach Tabelle 7 oder Formel (2a)

$$K_{ah\gamma} = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \left[ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta_a) \sin(\phi - \beta)}{\cos(\alpha + \delta_a) \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} \quad (2a)$$

Formel (2a) und Tabelle 7 gelten bei  
 -  $20^\circ \leq \alpha < -10^\circ$  für  $0 \leq \beta \leq \phi$  und  
 -  $-10^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{max}$  für  $-\phi \leq \beta \leq \phi$ .

Der bodenmechanisch bedingte Grenzwinkel ( $\alpha_{max}$ ) ist nach Tabelle 8 oder Formel (2b) zu bestimmen.

$$\tan \alpha_{max} = \frac{\cos \phi}{\sin \phi + \frac{\sin(\phi + \beta)}{\sin(\phi - \beta)}} \quad (2b)$$

Bei  $\alpha > \alpha_{max}$  ist die Erddruckkraft  $E_a$  im Schnitt BC nach Bild 2 anzusetzen und die Gewichtskraft G des Körpers ABC entsprechend zu berücksichtigen. Bei Ansatz des Erddruckes nach Bild 2 ist  $\delta_a = \beta$  zu setzen. Der Wandreibungswinkel ( $\delta_a$ ) ist unter Beachtung von Abschnitt 3.2. anzusetzen.

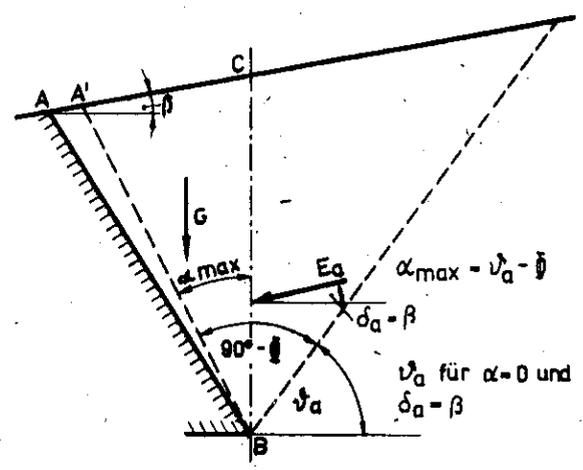


Bild 2

Die Erddruckkraft  $E_{a\gamma}$  und ihre Komponenten  $E_{ah\gamma}$  und  $E_{av\gamma}$  sind grundsätzlich nach den Formeln (3a) bis (3c) aus dem Inhalt der Erddruckfläche zu ermitteln.

$$E_{ah\gamma} = \sum e_{ah\gamma}(z) \cdot \Delta z \quad (3a) \quad E_{av\gamma} = E_{ah\gamma} \cdot \tan(\alpha + \delta_a) \quad (3b) \quad E_{a\gamma} = \frac{E_{ah\gamma}}{\cos(\alpha + \delta_a)} \quad (3c)$$

Neigung der Erddruckgleitflächen nach Tabelle 8 oder Formel (4a) und (4b)

$$\tan \vartheta_a = \frac{1 + \xi \tan \beta}{\xi - \tan \alpha} \quad (4a) \quad \xi = \frac{1 + \tan \varphi \tan \alpha - \sqrt{K_{ah\gamma} / \cos \varphi}}{\tan \varphi - \tan \beta} \quad (4b)$$

Ist die Berührungfläche Bauwerk/Lockergestein nicht eben, so ist bei der Berechnung des Erddruckes nach Bild 3 zu verfahren.

Ist die Oberfläche des Geländes nicht eben, so darf nach Bild 4 verfahren werden. Die dort angegebenen Erddruckbeiwerte  $K_{ah\gamma_i}$  gelten jeweils für eine ebene Geländeoberfläche mit der Neigung  $\beta_i$ .

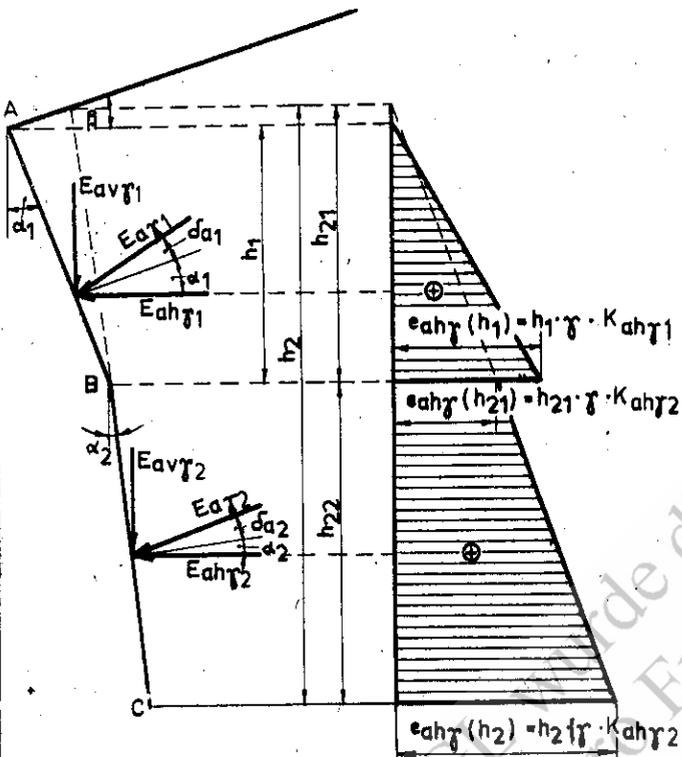


Bild 3

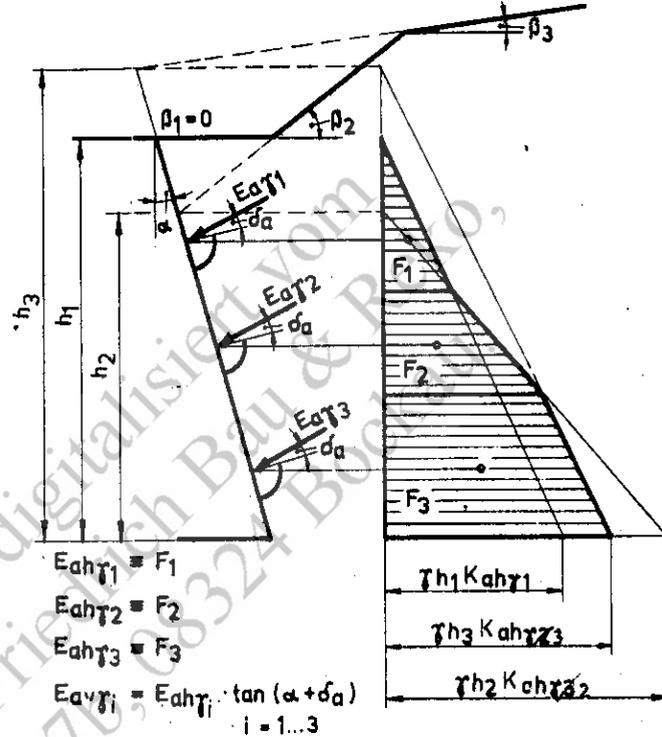


Bild 4

5.2. Bindiges Lockergestein

Bei bindigem homogenem Lockergestein und bei unendlich langer ebener Wand, ebener Geländeoberfläche und einem Wanddrehpunkt, der im Wandfuß oder darunter liegt, ist der aktive Erddruck nach den Formeln (5a) bis (5c) und Bild 5 zu bestimmen.

$$e_{ah}(z) = e_{ah\gamma}(z) - e_{ahc} \quad (5a)$$

$$e_{ahc} = c \cdot K_{ahc} \quad (5b)$$

$$e_{av}(z) = e_{ah}(z) \cdot \tan(\alpha + \delta_a) \quad (5c)$$

$e_{ah\gamma}(z)$  nach Formel (1a)

Erddruckbeiwert  $K_{ahc}$  für den Einfluss der Kohäsion nach Formel (6) oder Tabelle 9

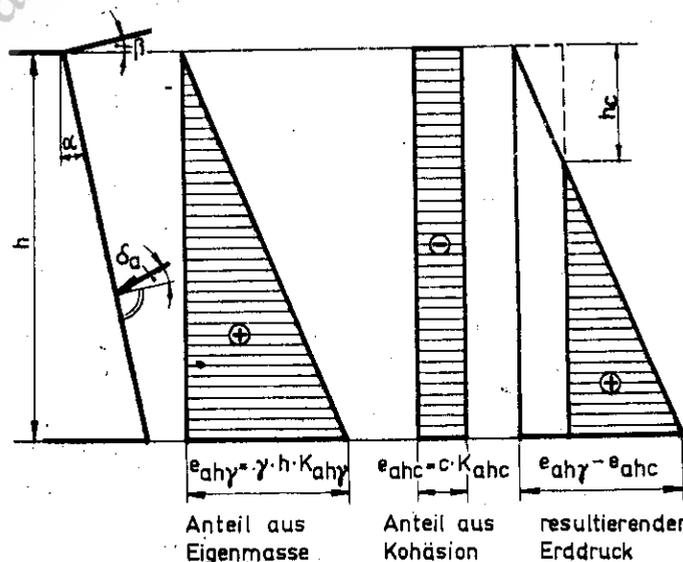


Bild 5

$$K_{ahc} = \frac{2(1 + \tan \alpha \tan \beta) \cos \varphi \cos(\alpha + \delta_a) \cos \beta}{1 + \sin(\varphi + \alpha + \delta_a - \beta)} \quad (6)$$

Komponenten der Erddruckkraft nach Formel (7a) und (7b)

$$E_{ah} = \sum e_{ah}(z) \cdot \Delta z \quad (7a)$$

$$E_{av} = \sum e_{av}(z) \cdot \Delta z \quad (7b)$$

$e_{ah}(z)$  nach Formel (5a)

$e_{av}(z)$  nach Formel (5c)

Bei der Ermittlung der Erddruckkräfte nach den Formeln (7a), (7b) und Bild 5 dürfen Zugspannungen aus Kohäsion nur bis zu der Größe angesetzt werden, wie sie zu einer Reduzierung oder höchstens zu einer Aufhebung von Druckspannungen führen.

Es ist anzunehmen, daß sich bis zur Tiefe  $h_c$  Risse ausbilden.

$$h_c = \frac{c}{\gamma} \cdot \frac{K_{ahc}}{K_{ah\gamma}} \quad (8)$$

Ist die Oberfläche des Geländes nicht eben, dann ist nach Bild 6 zu verfahren.

Ist  $\beta > \phi$ , so darf die Erddruckkraft graphisch nach Bild 7 ermittelt werden.

Liefert im Falle  $\beta > \phi$  das Verfahren nach Bild 7 keine Lösung, dann ist  $\beta$  zu verkleinern, oder es sind Berme anzuordnen.

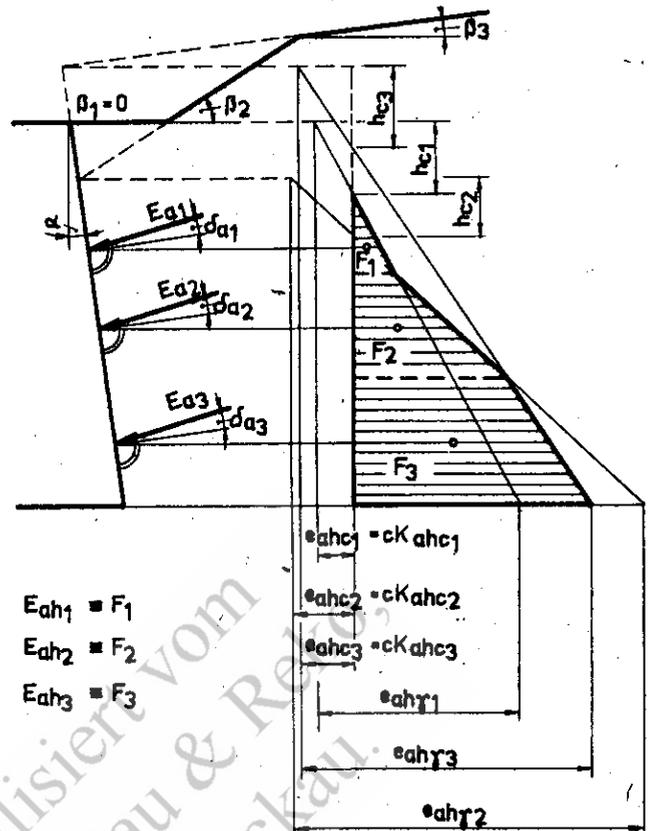


Bild 6

### 5.3. Geschichtetes Lockergestein

Bei horizontal abgelagertem, geschichtetem Lockergestein ist der Erddruck nach Formel (1a) bis (1c) bzw. (5a) bis (5c) für die einzelnen Schichten getrennt zu ermitteln.

Die Überlagernden Schichten sind jeweils als Auflast der Größe

$$p = \sum h_i \cdot \gamma_i$$

zu berücksichtigen.

Ist die Oberfläche des Geländes nicht horizontal, so ist der wirkliche Neigungswinkel der Oberfläche für die darunterliegenden Schichten entsprechend ihrer Rohwichte umzurechnen.

Für die Schicht  $k$  ist nach Bild 8

$$\tan \beta_k = \frac{\gamma_1}{\gamma_k} \cdot \tan \beta_1 \quad (9)$$

Bei der Berechnung des Erddruckes im Bereich der Schicht  $k$  ist die gedachte Oberflächenneigung  $\beta_k$  nach Bild 8 bei der Bestimmung der Erddruckbeiwerte zu berücksichtigen. Ist die Oberfläche nicht eben, so ist nach Bild 4, 6 und 8 zu verfahren.

### 5.4. Wirkung von Auflasten

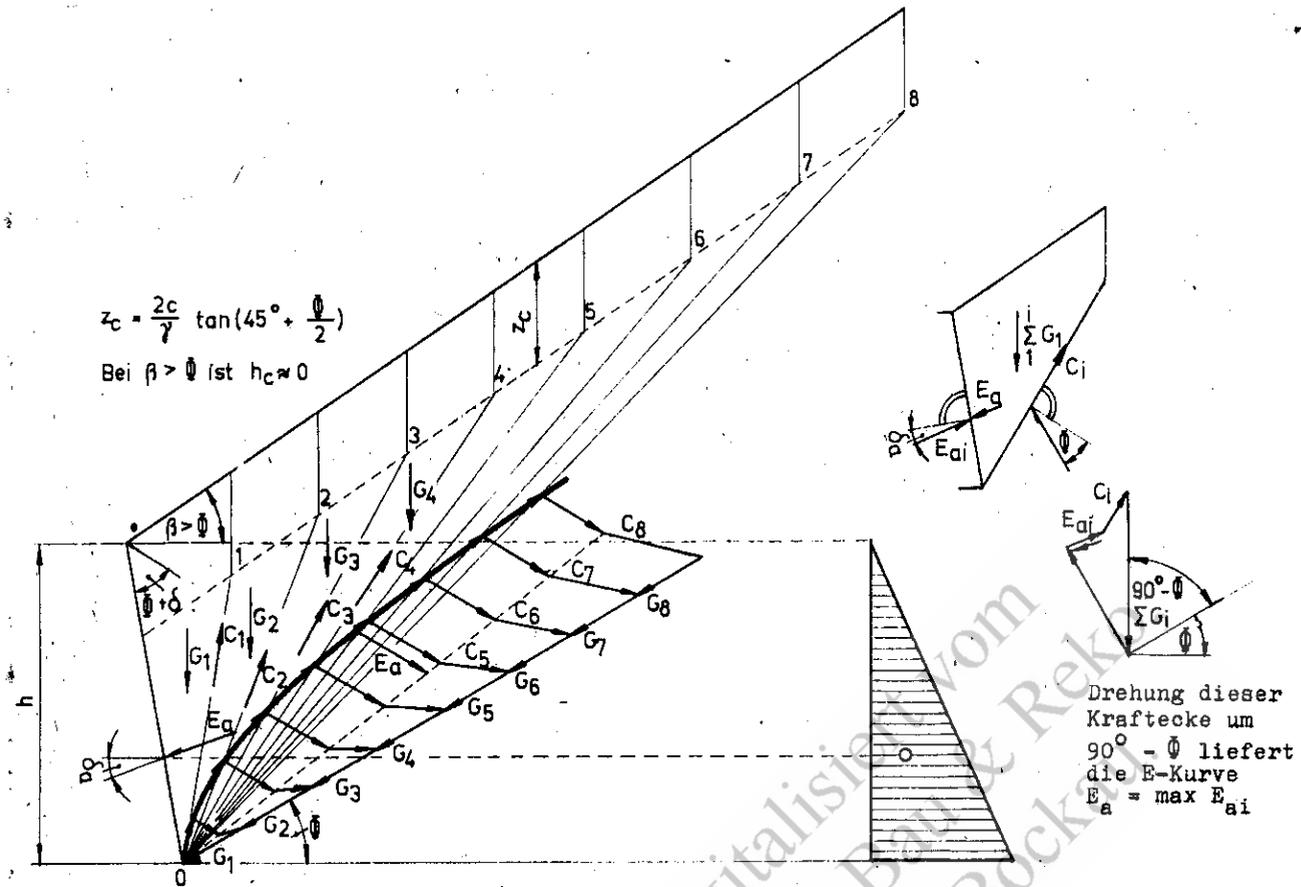
Größe und Verteilung von Auflasten sind entsprechend den ungünstigsten möglichen Lastbildern anzunehmen.

Plötzlich aufgebraachte Auflasten können zu Porenwasserdruck in bindigen Lockergesteinen führen, dessen Einfluß beim Ansatz der Erdstoffkennwerte nach Abschnitt 3.1. zu berücksichtigen ist.

Der aktive Erddruck infolge einer gleichmäßig verteilten lotrechten Auflast ist nach Formel (10a) und (10b) und Bild 9 zu berechnen

$$e_{ahf} = p \cdot K_{ah\gamma} \quad (10a)$$

$$e_{avf} = e_{ahf} \cdot \tan(\alpha + \delta_a) \quad (10b)$$



$C_1$  Kohäsionskraft in der Gleitfläche O - 1  
 $G_1$  Kraft aus Eigenmasse des Teilgleitkörpers 1  
 $z_c$  Rißtiefe

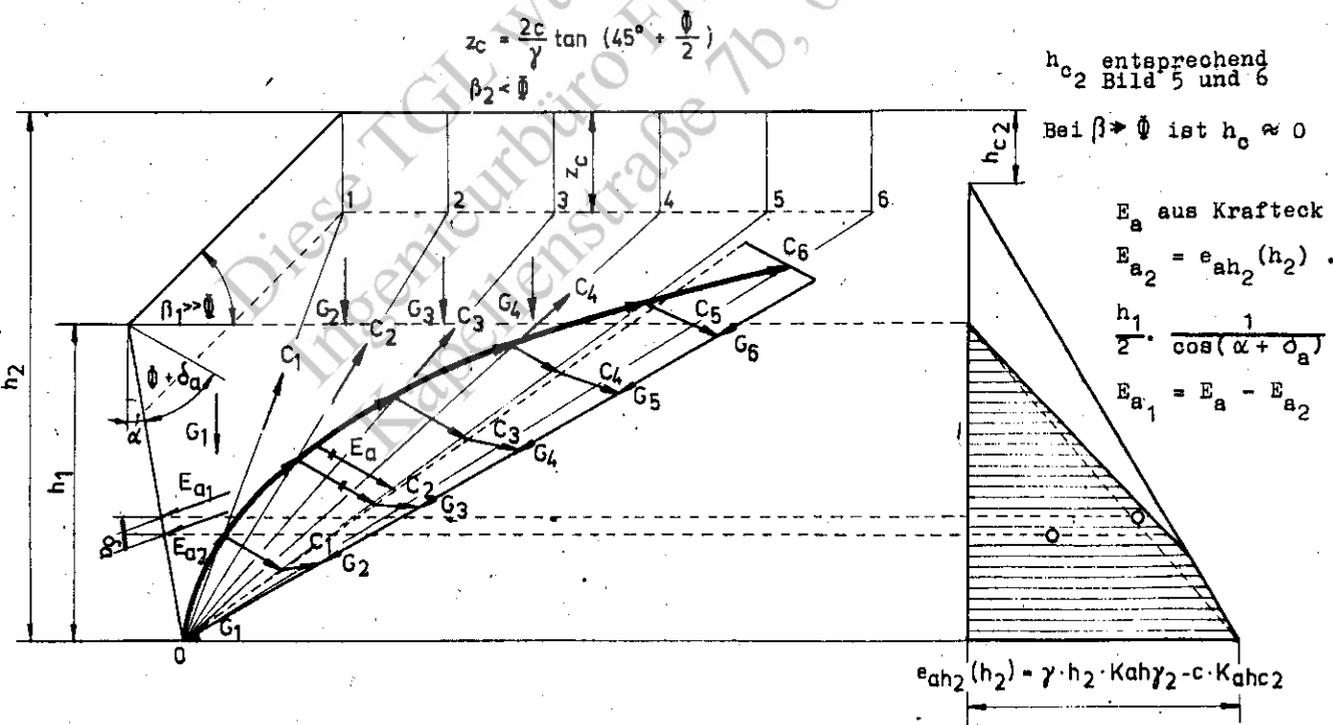


Bild 7

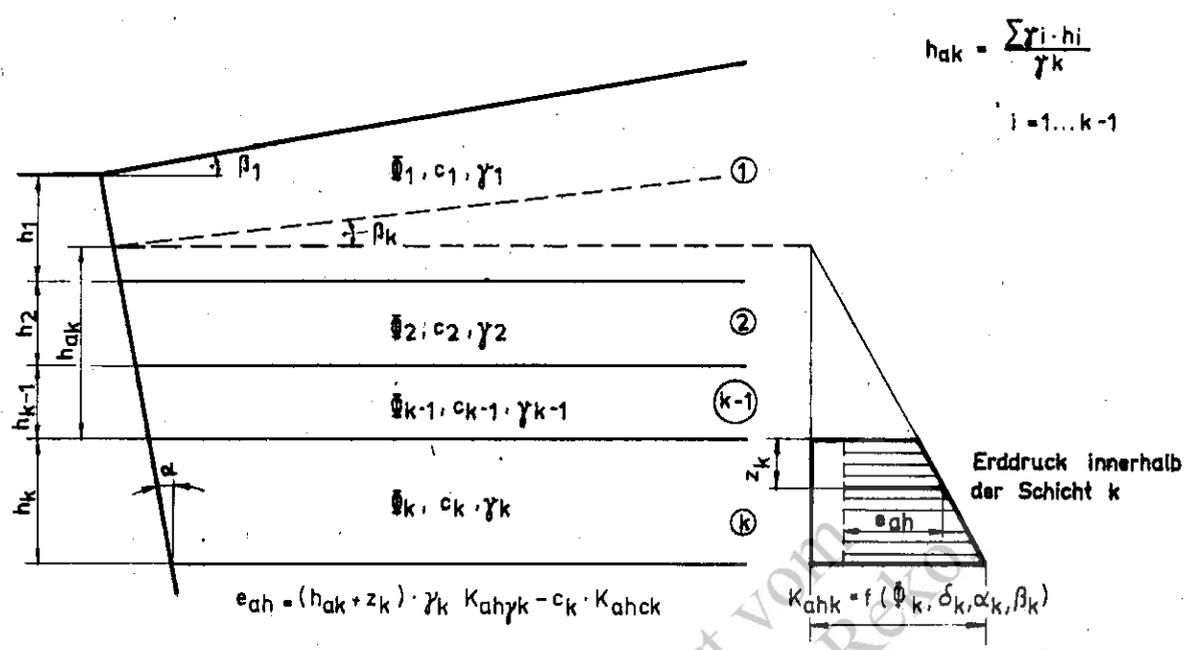


Bild 8

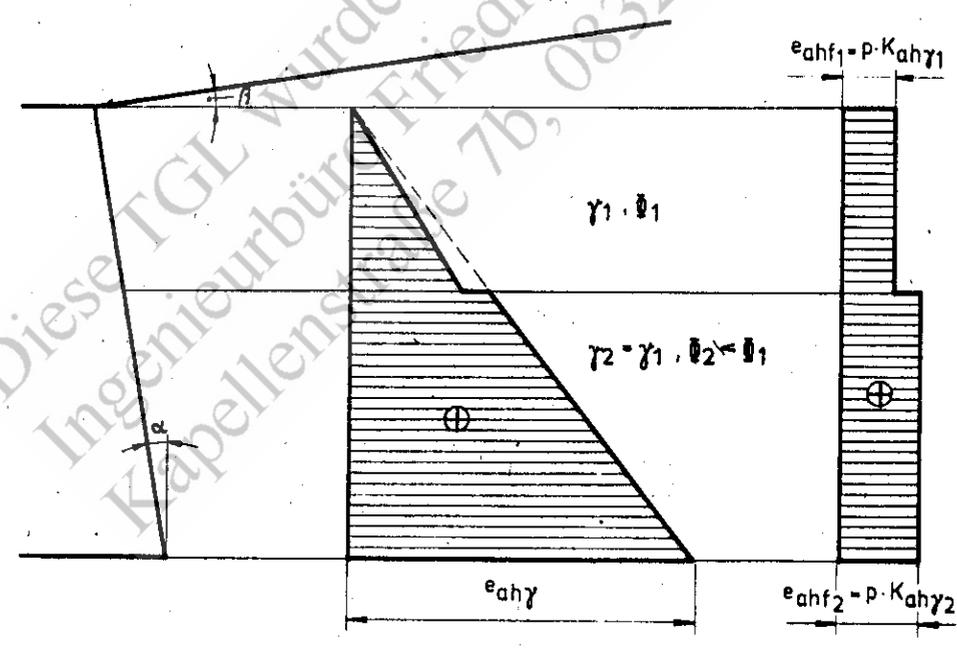
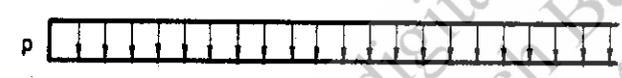


Bild 9

Bei einseitig oder zweiseitig begrenzten Auflasten ist nach Bild 10 und 11 zu verfahren. Punktlasten sind wie Linienlasten zu behandeln. Es darf eine seitliche Lastausbreitung unter  $45^\circ$  nach Bild 12 angesetzt werden.

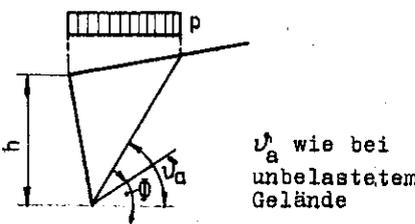
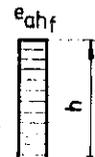
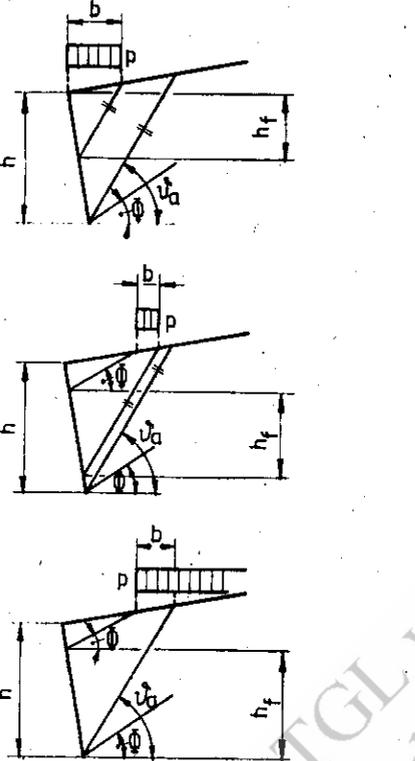
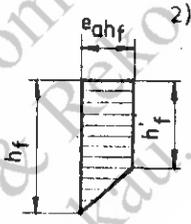
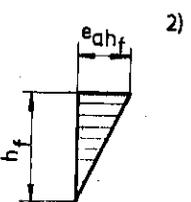
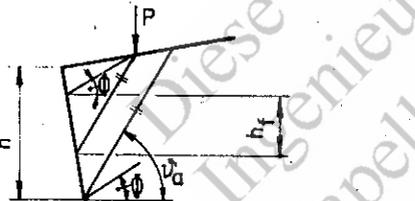
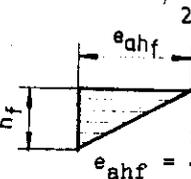
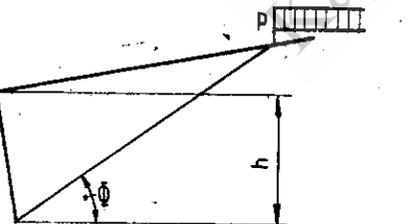
Art der Auflasten	Größe der Erddruckkraft	Verteilung des Erddruckes
 <p><math>\alpha_a</math> wie bei unbelastetem Gelände</p>	$E_{ahf} = e_{ahf} \cdot h$ $E_{avf} = e_{avf} \cdot h$	$e_{ahf} \text{ nach Formel (10a)}$ $e_{avf} \text{ nach Formel (10b)}$ 
	$E_{af} \text{ und } \alpha_a \text{ nach Bild 11}$	$h_f' = \frac{2 E_{ahf}}{e_{ahf}} - h_f$ $e_{ahf} \text{ nach Formel (10a)}$  <p>ist <math>h_f' \approx 0</math> dann ist</p> $e_{ahf} = \frac{2 E_{ahf}}{h_f}$ 
		 $e_{ahf} = \frac{2 E_{ahf}}{h_f}$
	<p>0</p>	<p>-</p>

Bild 10

2) Diese Verteilungen gelten für Wände, die sich um einen Punkt in ihrem Fußbereich drehen. Bei allen anderen Wandbewegungsarten ist die Erddruckkraft  $E_{af}$  über die Höhe  $h_f$  gleichmäßig zu verteilen:

$$e_{ahf} = \frac{E_{ahf}}{h_f}$$



## 5.5. Einfluß des Wassers

Wird hinter der Wand Wasser angestaut, ist der Wasserdruck zusätzlich zum Erddruck anzusetzen.

Bei der Ermittlung der Gewichtskräfte ist der Auftrieb zu berücksichtigen.

Bildet sich hinter der Wand im Einflußbereich des Erddruckes eine Sickerströmung aus, ist dies bei der Bestimmung des Erddruckes zu berücksichtigen. Die Berechnung darf näherungsweise nach Bild 13 erfolgen.

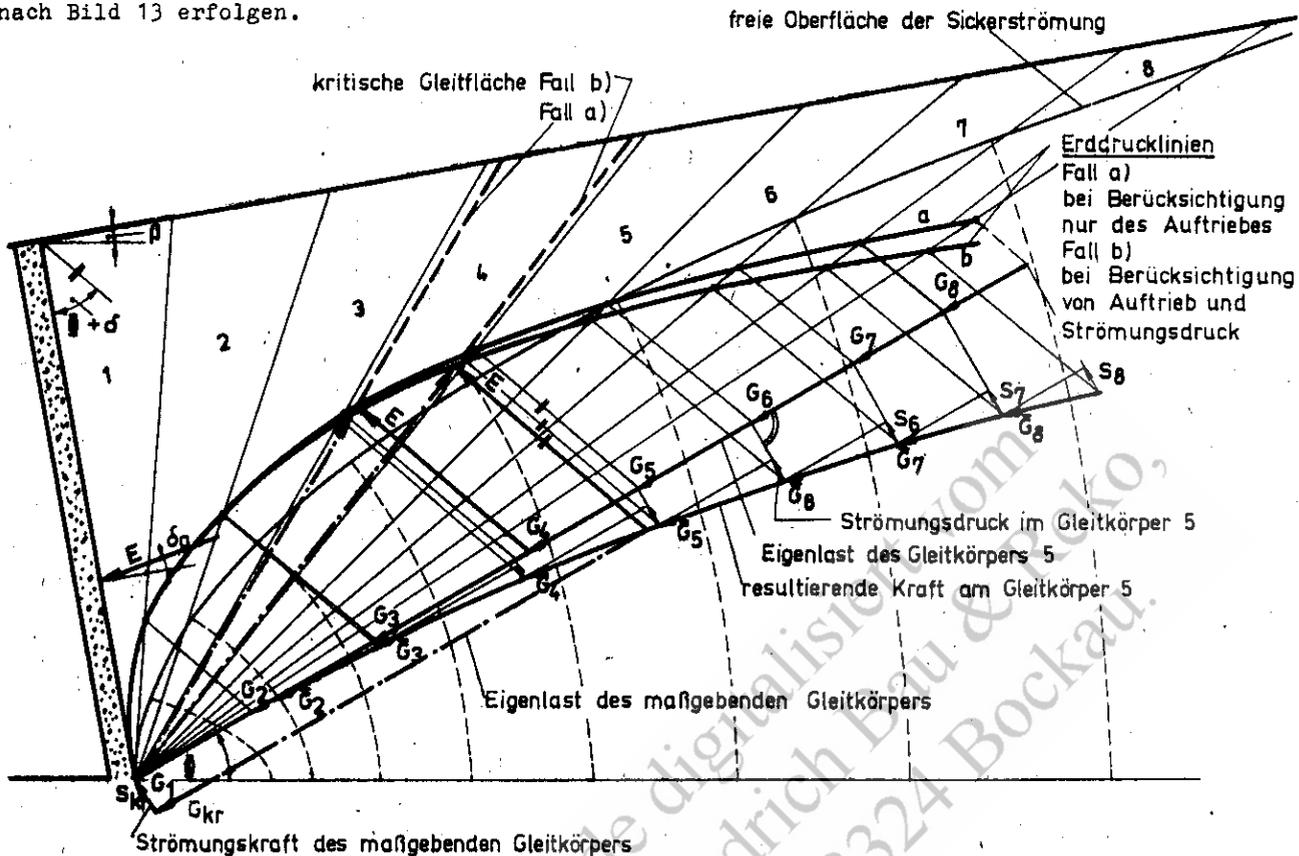


Bild 13

## 5.6. Räumliche Wirkung des aktiven Erddruckes

Ist bei einer ebenen senkrechten Wand mit der Länge (l) im Grundriß und der Höhe (h) das Verhältnis  $l/h < 6$ , darf der aktive Erddruck wie bei unendlich langen Wänden berechnet werden, wenn bei der Ermittlung der Erddruckkraft für die Länge der Wand (l) die wirksame Länge (I) nach den Formeln (11a) bzw. (11b) gesetzt wird.

$$h < h_{\max} : I = l - \frac{0,16}{\tan(45^\circ - \varnothing/2)} \cdot h \quad (11a)$$

$$h \geq h_{\max} : I = l - \frac{0,16}{\tan(45^\circ - \varnothing/2)} \cdot h_{\max} \quad (11b)$$

$$h_{\max} = 4 \cdot l \cdot \tan(45^\circ - \varnothing/2)$$

Die Formeln (11a) und (11b) gelten, wenn sich durch hinreichendes Ausweichen der Wand ein horizontales Gewölbe im Lockergestein ausbilden kann, wie z. B. bei nachgiebigen Aussteifungskonstruktionen von Schächten.

Ist die Oberfläche des Geländes nicht eben, dürfen die Angaben dieses Standards für unendlich lange Wände unter Berücksichtigung der wirksamen Länge (I) angewendet werden. Das gilt auch für Auflasten nach Abschnitt 5.4. Soll der Einfluß von Punktlasten berücksichtigt werden, dann ist für  $l < 2a$  eine Ersatzlinienlast der Größe  $\frac{P}{l}$  anzusetzen.

Der aktive Erddruck auf die Außenfläche stehender Kreiszylinder ist für  $\delta_a = 0$  und horizontales Gelände nach Formel (12) zu berechnen.

$$e_{ah\gamma k} = \gamma \cdot r \cdot K_{ah\gamma k}(z) - c \cdot K_{ahck}(z) + p \cdot K_{ahfk}(z) \quad (12)$$

$K_{ah\gamma k}(z)$  nach Tabelle 10

$K_{ahck}(z)$  nach Tabelle 11

$K_{ahfk}(z)$  nach Tabelle 12

Formel (12) gilt nicht für hinterfüllte und angeschüttete Bauwerke.

## 6. PASSIVER ERDDRUCK

Passiver Erddruck darf nur angesetzt werden, wenn gewährleistet ist, daß die zur Erzeugung des passiven Grenzzustandes notwendigen Wandbewegungen möglich und für das zu untersuchende Bauwerk unschädlich sind. Enthalten andere Standards keine Festlegungen darüber, welche Art des Erddruckes anzusetzen ist, dann ist die Grenzverschiebung nach Tabelle 4, Spalte 4 und 5 abzuschätzen. Sind dem Betrage nach kleinere Wandbewegungen, als die nach Tabelle 4 ermittelten, zu erwarten oder zulässig, dann ist die Erddruckkraft nach Tabelle 5 zu berechnen.

Tabelle 5 Erddruckkraft E bei einer Wandbewegung  $\Delta a < \Delta a_{Ep}$

$\frac{\Delta a}{\Delta a_{Ep}}$	E
$< 0,1$	$E_0$ nach Abschnitt 7.
$\approx 0,1$ $< 0,3$	$E_p \left( 0,32 + 1,8 \frac{\Delta a}{\Delta a_{Ep}} \right)$
$\approx 0,3$ $< 1$	$E_p \left( 0,8 + 0,2 \frac{\Delta a}{\Delta a_{Ep}} \right)$

### 6.1. Nichtbindiges Lockergestein

Bei nichtbindigem homogenem Lockergestein und bei unendlich langer ebener Wand, ebener Geländeoberfläche und einem Wanddrehpunkt, der im Wandfuß oder darunter liegt, ist der passive Erddruck an der Wand AB, siehe Bild 1, nach den Formeln (13a), (13b) und (13c) zu ermitteln.

$$e_{ph\gamma} = \gamma \cdot z \cdot K_{ph\gamma} \quad (13a)$$

$$e_{pv\gamma} = e_{ph\gamma} \cdot \tan(\delta_p - \alpha) \quad (13b)$$

$$e_{p\gamma} = \frac{e_{ph\gamma}}{\cos(\delta_p - \alpha)} \quad (13c)$$

$$K_{ph\gamma} = x \cdot K_{p\gamma} \cdot \cos(\delta_p - \alpha) \quad (13d)$$

Unter Beachtung der Definition der Winkel nach Bild 1 ergibt sich  $K_{p\gamma}$  nach Tabelle 13 und  $x$  nach Tabelle 14.

Beim Sonderfall  $\alpha = \beta = \delta_p = 0$  ist

$$K_{ph\gamma} = \tan^2\left(45^\circ + \frac{\phi}{2}\right) \quad (13e)$$

Ist die Berührungsfläche Bauwerk/Lockergestein nicht eben, ist der passive Erddruck wie in Bild 3 sinngemäß zu ermitteln.

### 6.2. Bindiges Lockergestein

Bei der Entscheidung, ob die Kohäsion bei bindigem homogenem Lockergestein in der Berechnung angesetzt werden darf, gelten die Festlegungen des Abschnittes 3.1. sinngemäß. Die zur Mobilisierung des passiven Erddruckes notwendigen großen Verschiebungen sind bei der Festlegung des Berechnungswertes für die Kohäsion zu berücksichtigen.

Bei unendlich langer ebener Wand, ebener Geländeoberfläche und einem Wanddrehpunkt, der im Wandfuß oder darunter liegt, ist der passive Erddruck nach den Formeln (14a) bis (14d) zu berechnen.

$$e_{ph} = e_{ph\gamma} + e_{phc} \quad (14a)$$

$$e_{pv} = e_{pv\gamma} + e_{pvc} \quad (14b)$$

$e_{ph\gamma}$  nach Formel (13a) und  
 $e_{pv\gamma}$  nach Formel (13b)

Der Anteil infolge Kohäsion darf näherungsweise nach den Formeln (14c) und (14d) berechnet werden.

$$e_{phc} = 2 \cdot c \cdot \sqrt{K_{ph\gamma}} \quad (14c)$$

$$e_{pvc} = e_{phc} \cdot \tan(\delta_p - \alpha) \quad (14d)$$

$K_{ph\gamma}$  nach Formel (13d)

### 6.3. Geschichtetes Lockergestein

Es ist sinngemäß nach Abschnitt 5.3. zu verfahren.

#### 6.4. Wirkung von Auflasten

Wenn Auflasten die Standsicherheit des zu untersuchenden Bauwerkes erhöhen, dürfen sie nur berücksichtigt werden, wenn sie während der gesamten Standzeit des Bauwerkes mit Sicherheit wirken. Bei der Festlegung der Größe der Auflast ist der kleinstmögliche Wert anzusetzen.

Der passive Erddruck infolge einer gleichmäßig verteilten lotrechten Auflast ist nach Formel (15a) und (15b) zu berechnen.

$$e_{phf} = p \cdot K_{phy} \quad (15a)$$

$$e_{pvf} = e_{phf} \cdot \tan(\delta_p - \alpha) \quad (15b)$$

$K_{phy}$  nach Formel (13d)

#### 6.5. Einfluß des Wassers

Die Wirkungen des Auftriebes und aufwärts gerichteter Sickerströmungen sind zu berücksichtigen.

#### 6.6. Kurze, senkrechte Wand

Der passive Erddruck auf eine kurze, senkrechte Wand mit der Länge (l) und der Höhe (h) ist nach den Abschnitten 6.1. bis 6.5. zu berechnen, wobei für die Länge der Wand der Anteil aus Reibung nach Formel (16a), der Anteil aus Kohäsion nach Formel (16b) zu berechnen ist.

$$\bar{I} = 1 + n_p \cdot h \cdot \tan \Phi \quad (16a)$$

$$\bar{I} = 1 + 0,6 h \quad (16b)$$

$n_p$  nach Tabelle 6

Tabelle 6 Faktor  $n_p$

$I_D$	$n_p$	$I_C$	$n_p$
$< 0,33$	0	$< 0,50$	0
$\geq 0,33$ $< 0,80$	$0,60 + 0,85 (I_D - 0,33)$	$\geq 0,50$ $< 1,00$	$0,60 + 0,80 (I_C - 0,50)$
$\geq 0,80$	1,00	$\geq 1,00$	1,00

Ist  $l < 0,3 h$ , dann ist für den Anteil aus Reibung

$$\bar{I} = (0,3 + n_p \cdot \tan \Phi) \sqrt{l \cdot h / 0,3} \quad (16c) \text{ und für den Anteil aus Kohäsion}$$

$$\bar{I} = 1,65 \sqrt{l \cdot h} \quad (16d) \text{ zu setzen.}$$

Bei mehreren kurzen, nebeneinander angeordneten Wänden ist die Summe der passiven Erddruckkräfte auf die Einzelflächen mit der passiven Erddruckkraft auf eine gedachte durchgehende Wand zu vergleichen. Der kleinere Wert ist anzusetzen.

Wird die Wand als durchgehend betrachtet, ist der Wandreibungswinkel  $\delta_p = 0$  zu setzen.

### 7. ERDRUHEDRUCK

Erdruhedruck ist anzusetzen, wenn die stützende Wand keine oder nur so geringe Bewegungen erfährt oder erfahren darf, daß sich weder der aktive Erddruck nach Abschnitt 5. noch der passive Erddruck nach Abschnitt 6. ausbilden kann.

#### 7.1. Homogenes Lockergestein

Bei homogenem Lockergestein und bei ebener Geländeoberfläche ist der Erdruhedruck an der Wand AB in Bild 14 nach den Formeln (18a) bis (18c) zu ermitteln.

$$e_{0hy} = \gamma \cdot z \cdot K_{0hy} \quad (18a)$$

$$e_{ovy} = e_{0hy} \cdot \tan(\alpha + \delta_0) \quad (18b)$$

$$e_{0y} = e_{0hy} / \cos(\alpha + \delta_0) \quad (18c)$$

$$K_{0hy} = 0,25 + 0,75 K_{ahy}$$

$K_{ah}$  nach Abschnitt 5.

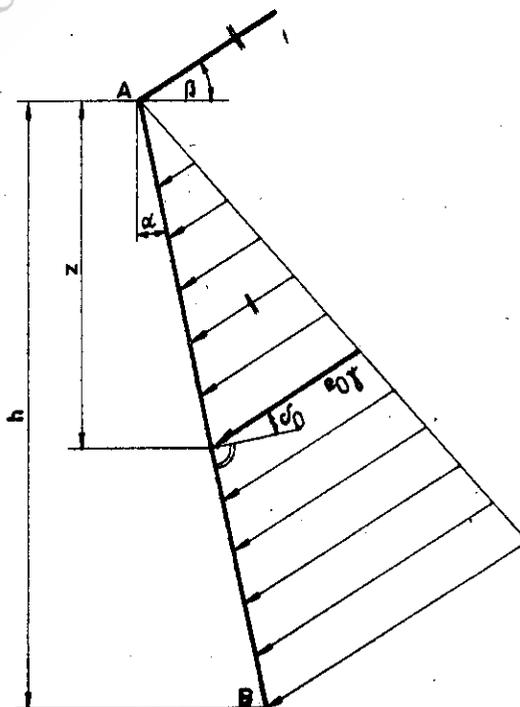


Bild 14

Der Erdruchdruck darf näherungsweise parallel zur Geländeoberfläche angesetzt werden, wenn nach Abschnitt 3.2, kein kleinerer Winkel maßgebend ist.

Ist die Wand oder die Oberfläche des Geländes nicht eben, ist sinngemäß nach Abschnitt 5.1. zu verfahren.

### 7.2. Geschichtetes Lockergestein

Bei geschichtetem Lockergestein ist sinngemäß nach Abschnitt 5.3. zu verfahren.

### 7.3. Wirkung von Auflasten

Die Größe des Erdruchdruck-Zuwachses infolge lotrechter Auflasten ist mit den Formelzeichen nach Bild 15a und 15b nach Formel (19) zu berechnen.

$$e_{\text{Ohf}_1} = F_1 \cdot K_{\text{Ohf}_1} \quad (19)$$

für Punktlast  $P = F_1$  in kN;  $K_{\text{Ohf}_1}$  nach Tabelle 15

für Linienlast  $\bar{P} = F_2$  in kN/m;  $K_{\text{Ohf}_2}$  nach Tabelle 16

für einseitig begrenzte gleichmäßig verteilte Last  $p = F_3$  in kN/m<sup>2</sup>;  $K_{\text{Ohf}_3}$  nach Tabelle 17

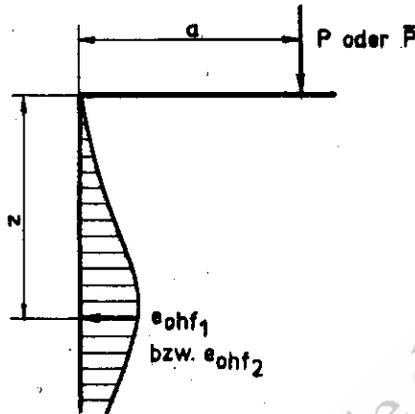


Bild 15a

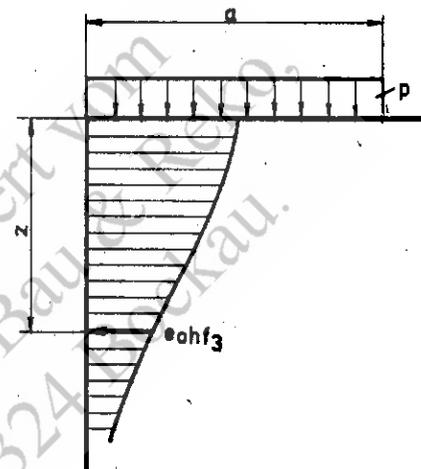


Bild 15b

Ist die gleichmäßig verteilte Auflast zweiseitig begrenzt, so ist der Erdruchdruck-Zuwachs durch entsprechende Überlagerung zu berechnen.

### 8. ERDDRUCK INFOLGE KÜNSTLICHER VERDICHTUNG

Bei intensiver, lagenweiser Verdichtung der Hinterfüllung ist bei Wänden, auf die der Erdruchdruck anzusetzen ist, zusätzlich der Verdichtungs-Erddruck zu berücksichtigen. Er darf näherungsweise nach Bild 16 ermittelt werden.

Wirken außer dem Erdruchdruck infolge Eigenmasse des Lockergesteins gleichzeitig Erddrücke infolge Verdichtung der Hinterfüllung und Erddrücke infolge von ständigen Lasten oder Verkehrslasten, so braucht der Erddruck aus Verdichtungswirkung nur in der Größe angesetzt zu werden, wie er den Erddruck, der durch ständige Lasten oder Verkehrslasten hervorgerufen wird, übersteigt.

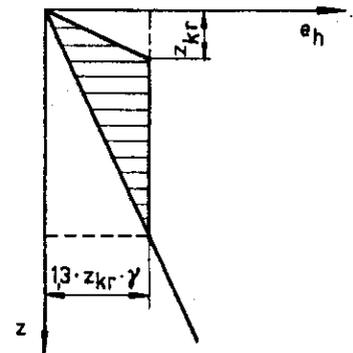


Bild 16

Erddruck infolge künstlicher Verdichtung braucht nicht angesetzt zu werden, wenn ein Abstand zwischen Wand und Verdichtungsgerät von  $2,5 \cdot z_{kr}$ , mindestens aber 1 m, eingehalten wird.

### 9. BEIWERTE UND UMRECHNUNGSFAKTOREN

sind den Tabellen 7 bis 17 zu entnehmen.

Zwischenwerte dürfen geradlinig eingeschaltet werden.

Tabelle 7 Beiwerte für die Horizontalkomponente des aktiven Erddruckes infolge Eigenlast des Lockergesteins ( $K_{abh}$ )

$\Phi$	$\beta$	$K_{abh}$ für															
		$\delta_a = 0$				$\delta_a = \Phi/3$				$\delta_a = 2\Phi/3$				$\delta_a = \Phi$			
		bei $\alpha$ in Grad															
Grad		-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20
10	10	0,911	0,970	1,031	1,098	0,911	0,970	1,031	1,098	0,911	0,970	1,031	1,098	0,911	0,970	1,031	1,098
	0	0,698	0,704	0,745	0,782	0,607	0,673	0,711	0,744	0,607	0,647	0,682	0,710	0,587	0,625	0,656	0,681
	-10	0,587	0,625	0,656	0,681	0,528	0,589	0,616	0,645	0,528	0,559	0,583	0,597	0,506	0,534	0,554	0,565
15	15	0,847	0,933	1,023	1,124	0,847	0,933	1,023	1,124	0,847	0,933	1,023	1,124	0,847	0,933	1,023	1,124
	10	0,634	0,704	0,772	0,841	0,610	0,677	0,740	0,803	0,610	0,654	0,713	0,770	0,573	0,633	0,688	0,740
	-10	0,531	0,589	0,647	0,691	0,476	0,554	0,601	0,643	0,476	0,525	0,567	0,602	0,456	0,500	0,537	0,565
20	20	0,773	0,883	1,000	1,133	0,773	0,883	1,000	1,133	0,773	0,883	1,000	1,133	0,773	0,883	1,000	1,133
	10	0,492	0,569	0,645	0,721	0,466	0,537	0,605	0,673	0,445	0,510	0,572	0,630	0,426	0,487	0,541	0,591
	-10	0,385	0,440	0,489	0,532	0,356	0,404	0,445	0,479	0,333	0,375	0,409	0,433	0,313	0,350	0,377	0,394
25	25	0,692	0,821	0,962	1,124	0,692	0,821	0,962	1,124	0,692	0,821	0,962	1,124	0,692	0,821	0,962	1,124
	20	0,474	0,572	0,674	0,783	0,454	0,546	0,640	0,739	0,436	0,523	0,609	0,698	0,421	0,501	0,580	0,658
	10	0,383	0,462	0,541	0,622	0,359	0,430	0,500	0,569	0,339	0,403	0,465	0,522	0,321	0,379	0,432	0,478
30	30	0,605	0,750	0,911	1,098	0,605	0,750	0,911	1,098	0,605	0,750	0,911	1,098	0,605	0,750	0,911	1,098
	20	0,348	0,441	0,539	0,646	0,328	0,413	0,502	0,595	0,311	0,389	0,468	0,547	0,296	0,367	0,435	0,499
	10	0,266	0,333	0,401	0,468	0,245	0,304	0,361	0,414	0,228	0,279	0,326	0,367	0,213	0,255	0,295	0,322
35	35	0,516	0,671	0,847	1,057	0,516	0,671	0,847	1,057	0,516	0,671	0,847	1,057	0,516	0,671	0,847	1,057
	30	0,326	0,436	0,558	0,696	0,311	0,414	0,526	0,650	0,298	0,394	0,496	0,605	0,286	0,374	0,464	0,554
	20	0,226	0,300	0,378	0,462	0,207	0,274	0,341	0,409	0,195	0,252	0,309	0,362	0,182	0,232	0,277	0,313
40	40	0,426	0,587	0,773	1,000	0,426	0,587	0,773	1,000	0,426	0,587	0,773	1,000	0,426	0,587	0,773	1,000
	30	0,267	0,368	0,476	0,596	0,252	0,340	0,428	0,507	0,236	0,324	0,402	0,481	0,213	0,275	0,335	0,388
	20	0,169	0,238	0,313	0,396	0,156	0,216	0,280	0,347	0,145	0,198	0,251	0,301	0,135	0,180	0,220	0,250

Tabelle 8 Gleitflächenwinkel beim aktiven Erddruck ( $\psi_a$ ) und bodenmechanisch bedingter Grenzwinkel ( $\alpha_{max}$ )

$\psi$	$\beta$	$\psi_a$ für												$\alpha_{max}$				
		$\delta_a = 0$						$\delta_a = \psi/3$						$\delta_a = \bar{\psi}$		$\delta_a = \beta$		
		bei $\alpha$ in Grad						$\delta_a = 2 \cdot \bar{\psi} / 3$						0				
Grad		-10	+10	+20	-10	+10	+20	-10	+10	+20	-10	+10	+20	-10	+10	+20	0	+20
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	0	45	55	60	42	47	55	40	51	55	38	48	51	38	45	47	40	47
	-10	52	65	73	49	55	69	47	61	69	45	58	64	45	55	60	80	60
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	10	38	44	46	36	38	42	35	40	42	33	38	39	33	36	36	11	36
	0	47	53	63	45	49	58	43	54	58	42	51	54	42	48	50	38	50
	-10	52	65	71	49	55	66	48	61	66	46	58	63	46	55	59	64	59
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	10	45	52	55	43	46	51	41	48	51	40	46	47	40	44	45	16	45
	0	50	60	65	48	52	60	46	56	60	45	54	57	45	48	53	35	53
	-10	53	65	72	51	56	67	49	62	67	48	59	63	48	56	60	54	60
	-20	55	69	77	53	59	72	51	66	72	50	63	68	50	55	65	70	65
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
	20	42	44	46	41	43	45	40	44	45	39	42	42	39	40	40	6	40
	10	49	53	57	47	51	56	46	54	56	45	51	53	45	47	49	19	50
	0	53	62	68	51	55	63	49	62	68	48	57	60	48	51	56	33	56
	-10	55	66	73	53	58	68	51	66	73	50	60	65	50	54	61	46	61
	-20	56	70	77	54	60	73	53	66	73	52	64	69	52	56	65	59	65
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	20	49	55	57	48	50	54	46	52	54	45	50	51	45	47	48	10	48
	10	51	61	65	51	53	61	50	58	61	49	56	58	49	52	55	20	55
	0	55	65	70	53	58	66	52	62	66	51	59	63	51	54	59	30	63
	-10	57	68	74	55	60	70	54	65	70	53	62	66	53	57	63	40	66
	-20	58	70	77	56	62	73	55	68	74	54	65	70	54	58	66	50	70
	-30	59	73	81	57	64	77	56	70	77	55	67	74	55	60	68	60	74
35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	30	48	52	54	47	49	51	46	50	51	46	49	49	46	47	47	4	47
	20	54	60	63	52	55	60	51	58	60	50	56	57	50	52	54	12	54
	10	56	65	69	55	58	65	53	62	65	53	60	62	53	55	59	20	62
	0	58	67	72	56	61	69	54	65	69	54	62	65	54	57	62	28	65
	-10	59	70	76	57	62	72	55	67	72	55	65	69	55	59	65	35	69
	-20	60	72	79	58	64	75	56	69	75	56	67	71	56	60	68	43	71
	-30	60	74	81	59	65	78	57	71	78	57	69	75	57	62	71	51	75
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	30	55	60	62	54	56	59	53	58	59	49	56	57	49	54	54	7	54
	20	57	65	68	56	60	65	55	63	65	55	61	62	55	57	59	14	59
	10	59	68	72	58	63	69	57	65	68	57	63	65	57	60	65	19	65
	0	60	70	75	59	65	72	58	68	72	58	65	68	58	62	68	25	68
	-10	60	72	78	60	66	74	59	71	74	59	67	71	59	63	69	31	71
	-20	62	75	82	61	67	77	60	73	77	60	69	73	60	64	70	36	73
	-30	63	77	85	62	68	79	61	75	79	61	71	76	61	66	72	43	76
	-40	63	77	85	62	68	82	61	75	82	61	71	79	61	66	75	50	79

Tabelle 9 Beiwerte für die Horizontalkomponente des aktiven Erddruckes infolge Kohäsion ( $K_{anc}$ )

$\psi$	Grad	$K_{anc}$ für																			
		$\delta_a = 0$				$\delta_a = \psi / 3$				$\delta_a = 2 \psi / 3$				$\delta_a = \psi$							
		bei $\alpha$ in Grad			bei $\alpha$ in Grad			bei $\alpha$ in Grad			bei $\alpha$ in Grad			bei $\alpha$ in Grad			bei $\alpha$ in Grad				
	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	-10	0	+10	+20	
10	10	2,240	1,940	1,678	1,445	2,112	1,830	1,581	1,358	1,992	1,726	1,489	1,273	1,879	1,628	1,400	1,192	1,879	1,628	1,400	1,192
	0	1,940	1,678	1,445	1,234	1,849	1,598	1,373	1,167	1,762	1,520	1,302	1,102	1,678	1,445	1,234	1,038	1,678	1,445	1,234	1,038
	-10	1,678	1,445	1,234	1,038	1,614	1,387	1,180	0,988	1,552	1,330	1,127	0,939	1,490	1,273	1,075	0,890	1,490	1,273	1,075	0,890
15	15	2,119	1,866	1,640	1,434	1,940	1,710	1,500	1,305	1,778	1,566	1,368	1,182	1,629	1,432	1,245	1,066	1,629	1,432	1,245	1,066
	10	1,989	1,750	1,535	1,337	1,836	1,615	1,412	1,223	1,696	1,488	1,296	1,114	1,565	1,369	1,185	1,010	1,565	1,369	1,185	1,010
	0	1,750	1,535	1,337	1,154	1,640	1,434	1,244	1,066	1,535	1,337	1,154	0,980	1,434	1,244	1,066	0,896	1,434	1,244	1,066	0,896
	-10	1,535	1,337	1,154	0,980	1,456	1,264	1,084	0,914	1,379	1,191	1,015	0,848	1,303	1,119	0,946	0,782	1,303	1,119	0,946	0,782
20	20	1,970	1,766	1,577	1,400	1,752	1,572	1,399	1,234	1,559	1,396	1,236	1,078	1,387	1,237	1,085	0,933	1,387	1,237	1,085	0,933
	10	1,766	1,577	1,400	1,234	1,604	1,429	1,262	1,102	1,455	1,290	1,131	0,976	1,316	1,159	1,006	0,854	1,316	1,159	1,006	0,854
	0	1,577	1,400	1,234	1,075	1,458	1,288	1,127	0,972	1,344	1,180	1,023	0,871	1,234	1,075	0,922	0,772	1,234	1,075	0,922	0,772
	-10	1,400	1,234	1,075	0,922	1,315	1,151	0,995	0,843	1,230	1,068	0,914	0,764	1,144	0,985	0,832	0,684	1,144	0,985	0,832	0,684
	-20	1,234	1,075	0,922	0,772	1,175	1,015	0,863	0,714	1,113	0,954	0,801	0,654	1,048	0,889	0,738	0,591	1,048	0,889	0,738	0,591
25	25	1,797	1,643	1,492	1,346	1,552	1,420	1,284	1,147	1,342	1,223	1,097	0,965	1,157	1,047	0,925	0,796	1,157	1,047	0,925	0,796
	20	1,720	1,567	1,418	1,274	1,506	1,369	1,232	1,096	1,317	1,192	1,062	0,929	1,147	1,029	0,904	0,772	1,147	1,029	0,904	0,772
	10	1,567	1,418	1,274	1,134	1,405	1,265	1,128	0,992	1,255	1,121	0,988	0,854	1,114	0,985	0,854	0,720	1,114	0,985	0,854	0,720
	0	1,418	1,274	1,134	0,998	1,298	1,157	1,020	0,885	1,181	1,043	0,908	0,773	1,066	0,939	0,796	0,661	1,066	0,939	0,796	0,661
	-10	1,274	1,134	0,998	0,863	1,187	1,047	0,911	0,776	1,098	0,958	0,822	0,687	1,007	0,867	0,730	0,595	1,007	0,867	0,730	0,595
	-20	1,134	0,998	0,863	0,728	1,074	0,935	0,799	0,664	1,009	0,868	0,731	0,596	0,938	0,796	0,658	0,522	0,938	0,796	0,658	0,522
30	30	1,606	1,500	1,387	1,271	1,347	1,259	1,157	1,048	1,131	1,050	0,954	0,846	0,943	0,866	0,771	0,661	0,943	0,866	0,771	0,661
	20	1,500	1,387	1,271	1,155	1,298	1,194	1,085	0,972	1,118	1,020	0,913	0,800	0,954	0,858	0,751	0,602	0,954	0,858	0,751	0,602
	10	1,387	1,271	1,155	1,038	1,232	1,120	1,006	0,890	1,085	0,976	0,862	0,745	0,945	0,836	0,722	0,602	0,945	0,836	0,722	0,602
	0	1,271	1,155	1,038	0,922	1,155	1,038	0,922	0,804	1,038	0,922	0,804	0,684	0,922	0,804	0,684	0,561	0,922	0,804	0,684	0,561
	-10	1,155	1,038	0,922	0,804	1,071	0,951	0,832	0,713	0,981	0,859	0,738	0,616	0,886	0,762	0,638	0,513	0,886	0,762	0,638	0,513
	-20	1,038	0,922	0,804	0,684	0,981	0,859	0,738	0,616	0,914	0,788	0,665	0,541	0,839	0,710	0,583	0,457	0,839	0,710	0,583	0,457
	-30	0,922	0,804	0,684	0,561	0,886	0,762	0,638	0,513	0,839	0,710	0,583	0,457	0,782	0,650	0,520	0,393	0,782	0,650	0,520	0,393

Tabelle 10 Beiwerte für die Horizontalkomponente des aktiven Erddruckes auf die Außenfläche stehender Kreiszy- linder infolge Eigenlast des Lockergesteins ( $K_{ahyk}$ )

$\frac{z}{r}$	$K_{ahyk}$ für $\psi$ in Grad				
	15	20	25	30	35
0,25	0,138	0,113	0,091	0,073	0,058
0,5	0,262	0,209	0,165	0,129	0,100
1	0,477	0,368	0,281	0,211	0,156
2	0,824	0,603	0,435	0,309	0,216
3	1,103	0,775	0,537	0,366	0,245
5	1,548	1,023	0,666	0,429	0,273
10	2,337	1,398	0,829	0,492	0,294

Tabelle 11 Beiwerte für die Horizontalkomponente des aktiven Erddruckes auf die Außenfläche stehender Kreiszy- linder infolge Kohäsion ( $K_{ahck}$ )

$\frac{z}{r}$	$K_{ahck}$ für $\psi$ in Grad				
	15	20	25	30	35
0,25	1,787	1,608	1,443	1,291	1,149
0,5	1,981	1,761	1,564	1,384	1,221
1	2,255	1,972	1,722	1,500	1,303
2	2,583	2,205	1,883	1,608	1,371
3	2,778	2,331	1,963	1,655	1,398
5	3,000	2,466	2,037	1,694	1,416
10	3,246	2,593	2,096	1,729	1,425

Tabelle 12 Beiwerte für die Horizontalkomponente des aktiven Erdruckes auf die Außenfläche stehender Kreiszy- linder infolge einer gleichmäßig verteilten Auf- last (K<sub>ahfk</sub>)

z/r	K <sub>ahfk</sub> für $\alpha$ in Grad				
	15	20	30	35	35
0,25	0,885	0,846	0,806	0,764	0,720
0,5	0,797	0,732	0,667	0,602	0,536
1	0,672	0,576	0,486	0,402	0,324
2	0,523	0,403	0,301	0,215	0,147
3	0,434	0,309	0,209	0,134	0,079
5	0,333	0,209	0,123	0,066	0,032
10	0,221	0,115	0,054	0,022	0,007

Fortsetzung der Tabelle 13

$\Phi$	Grad	$\beta$	$\Phi$	$K_{py}$ für $\alpha$ in Grad						
				30	20	10	0	-10	-20	-30
25	25	1	0,7	5,906	6,308	7,020	8,16	9,969	12,911	18,000
				5,266	5,606	6,226	7,22	8,793	11,438	15,860
				4,146	4,462	4,959	5,81	7,113	9,253	12,240
				2,853	3,148	3,608	4,29	5,329	6,999	9,773
30	30	0,2	0,4	2,280	2,571	3,000	3,62	4,546	6,002	8,413
				1,746	2,016	2,412	2,96	3,773	5,040	7,093
				-	1,280	1,577	1,99	2,587	3,488	4,933
				-	-	-	0,906	1,154	1,529	2,160
35	35	0,7	0,4	9,866	11,064	12,980	15,9	20,510	29,332	42,130
				8,213	9,185	10,720	13,1	16,900	23,330	34,660
				5,986	6,738	7,927	9,74	12,570	17,441	25,860
				4,760	5,413	6,422	7,95	10,300	14,383	21,330
40	40	0,2	0,4	3,706	4,281	5,134	6,42	8,422	11,778	17,460
				2,800	3,284	4,010	5,09	6,742	9,456	14,130
				2,013	2,435	3,030	3,90	5,237	7,407	11,120
				-	1,382	1,773	2,35	3,175	4,541	6,840
35	35	0,7	0,4	18,130	21,518	26,800	34,9	48,040	70,895	113,060
				13,860	16,421	20,300	26,4	36,180	53,341	85,200
				9,200	10,940	13,600	17,8	24,530	36,240	57,860
				6,866	8,256	10,300	13,6	18,760	27,860	44,530
40	40	0,2	0,4	5,000	6,070	7,701	10,2	14,220	21,178	34,000
				3,520	4,349	5,597	7,5	10,510	16,807	25,330
				2,373	2,990	3,907	5,32	7,577	12,125	18,400
				-	1,495	2,000	2,77	3,783	5,423	8,800
40	40	0,7	0,4	37,860	47,792	63,500	88,7	130,900	222,088	361,300
				26,000	32,729	43,290	60,3	89,170	150,060	244,000
				15,330	19,479	25,870	36,2	53,600	90,516	148,000
				10,573	13,477	18,140	25,5	37,930	64,106	104,530
40	40	0,2	0,4	7,080	9,139	12,370	17,5	26,250	44,658	72,800
				4,573	6,002	8,216	11,8	17,730	30,372	49,600
				2,826	3,771	5,242	7,61	11,540	19,928	32,660
				-	1,519	2,222	3,366	5,164	8,932	14,560
40	40	-1	-1	-	-	-	0,766	1,144	1,933	3,160

Tabelle 13 Beiwerte für den passiven Erdruck infolge Eigenlast ( $K_{py}$ ) für  $\alpha = \Phi$

$\Phi$	Grad	$\beta$	$\Phi$	$K_{py}$ für $\alpha$ in Grad						
				30	20	10	0	-10	-20	-30
10	10	1	0,7	2,040	1,925	1,886	1,93	2,041	2,276	2,666
				1,986	1,880	1,845	1,88	1,989	2,208	2,600
				1,826	1,744	1,731	1,78	1,896	2,118	2,480
				1,706	1,654	1,649	1,71	1,835	2,061	2,426
15	15	0,2	0,4	1,560	1,540	1,567	1,64	1,783	2,016	2,320
				1,386	1,404	1,463	1,57	1,731	1,971	2,320
				1,211	1,268	1,350	1,48	1,659	1,903	2,266
				-	1,034	1,154	1,30	1,494	1,744	2,093
20	20	-1	-1	-	-	-	0,982	1,113	1,302	1,546
				2,746	2,695	2,742	2,91	3,216	3,737	4,600
				2,613	2,559	2,608	2,76	3,051	3,556	4,386
				2,320	2,299	2,360	2,51	2,783	3,250	4,013
15	15	0,4	0,2	1,853	1,903	2,155	2,35	2,628	3,080	3,813
				1,613	1,687	1,824	2,02	2,474	2,922	3,626
				1,346	1,461	1,618	1,83	2,319	2,763	3,440
				-	1,105	1,278	1,49	2,134	2,571	3,226
20	20	0,7	0,4	3,893	3,975	4,216	4,66	5,391	6,603	8,626
				3,613	3,681	3,907	4,32	5,000	6,127	8,000
				3,040	3,126	3,340	3,71	4,319	5,311	6,946
				2,653	2,763	2,989	3,35	3,927	4,847	6,346
20	20	0,2	0,4	2,280	2,412	2,649	3,01	3,556	4,417	5,800
				1,893	2,061	2,309	2,67	3,195	3,998	5,266
				1,520	1,699	1,958	2,31	2,804	3,556	4,706
				-	1,189	1,412	1,72	2,134	2,741	3,653
20	20	-1	-1	-	-	-	0,940	1,144	1,450	1,933

Tabelle 15 Beiwerte für die Horizontalkomponente des Erdruchdruckes infolge einer lotrechten Punktlast ( $K_{Ohf_1}$ )

z m	$K_{Ohf_1}$ je $m^2$ für a in m									
	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0		
0,1	0,346	0,047	0,006	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000		
0,2	0,527	0,087	0,012	0,004	0,002	0,000	0,000	0,000		
0,3	0,531	0,116	0,017	0,005	0,002	0,001	0,000	0,000		
0,4	0,444	0,132	0,022	0,007	0,003	0,001	0,000	0,000		
0,5	0,338	0,137	0,026	0,008	0,004	0,001	0,001	0,000		
0,6	0,246	0,133	0,029	0,010	0,004	0,001	0,001	0,000		
0,7	0,177	0,123	0,031	0,011	0,005	0,002	0,001	0,000		
0,8	0,128	0,111	0,033	0,012	0,005	0,002	0,001	0,000		
0,9	0,093	0,098	0,034	0,013	0,006	0,002	0,001	0,000		
1,0	0,068	0,084	0,034	0,014	0,006	0,002	0,001	0,001		
1,1	0,051	0,072	0,034	0,014	0,007	0,002	0,001	0,001		
1,2	0,039	0,062	0,033	0,015	0,007	0,002	0,001	0,001		
1,3	0,030	0,052	0,032	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001		
1,4	0,023	0,044	0,031	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001		
1,5	0,018	0,038	0,029	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001		
1,6	0,014	0,032	0,028	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001		
1,7	0,012	0,027	0,026	0,015	0,008	0,003	0,001	0,001		
1,8	0,009	0,023	0,024	0,015	0,009	0,003	0,002	0,001		
1,9	0,008	0,020	0,023	0,015	0,010	0,003	0,002	0,001		
2,0	0,006	0,017	0,021	0,011	0,009	0,003	0,002	0,001		
2,2	0,005	0,013	0,018	0,013	0,009	0,004	0,002	0,001		
2,4	0,003	0,010	0,015	0,012	0,008	0,004	0,002	0,001		
2,6	0,002	0,007	0,013	0,011	0,008	0,004	0,002	0,001		
2,8	0,002	0,006	0,011	0,010	0,008	0,004	0,002	0,001		
3,0	0,001	0,005	0,009	0,009	0,007	0,004	0,002	0,001		
3,5	0,001	0,003	0,006	0,007	0,006	0,004	0,002	0,001		
4,0	0,000	0,002	0,004	0,006	0,005	0,004	0,002	0,001		
5,0	0,000	0,001	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,001		
6,0	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001		
7,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001		
8,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		
9,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001		
10,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001		
12,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001		

Tabelle 14 Umrechnungsfaktoren für passiven Frddruck ( $x$ ) bei  $-0,667 \leq \alpha \leq 0$

$\alpha$ Grad	$x$ für $\alpha_p / \alpha$				
	-0,667	-0,5	-0,333	0	0,333
10	0,705	0,753	0,789	0,864	0,918
15	0,573	0,627	0,682	0,775	0,863
20	0,429	0,490	0,545	0,678	0,799
25	0,318	0,374	0,436	0,574	0,727
30	0,225	0,277	0,331	0,467	0,647
35	0,144	0,184	0,229	0,362	0,558
40	0,086	0,117	0,153	0,262	0,463

Tabelle 16 Beiwerte für die Horizontalkomponente des Erdruhedruckes infolge einer lotrechten Linienlast ( $K_{Ohf_2}$ )

z m	$K_{Ohf_2}$ je m für a in m									
	0,50	1,0	2,0	3,0	4,0	6,0	8,0	10,0	14,0	20,0
0,1	0,235	0,062	0,016	0,007	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000
0,2	0,379	0,118	0,031	0,014	0,008	0,004	0,002	0,001	0,001	0,000
0,3	0,413	0,161	0,046	0,021	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001	0,001
0,4	0,379	0,189	0,059	0,027	0,016	0,007	0,004	0,003	0,001	0,001
0,5	0,318	0,204	0,071	0,034	0,019	0,009	0,005	0,003	0,002	0,001
0,6	0,257	0,207	0,080	0,039	0,023	0,010	0,006	0,004	0,002	0,001
0,7	0,204	0,201	0,088	0,045	0,026	0,012	0,007	0,004	0,002	0,001
0,8	0,161	0,189	0,095	0,049	0,029	0,014	0,008	0,005	0,003	0,001
0,9	0,128	0,175	0,099	0,054	0,032	0,015	0,009	0,006	0,003	0,001
1,0	0,102	0,159	0,102	0,057	0,035	0,017	0,010	0,006	0,003	0,002
1,1	0,082	0,143	0,103	0,061	0,038	0,018	0,011	0,007	0,004	0,002
1,2	0,067	0,129	0,103	0,063	0,040	0,020	0,011	0,007	0,004	0,002
1,3	0,055	0,114	0,102	0,065	0,042	0,021	0,012	0,008	0,004	0,002
1,4	0,046	0,102	0,100	0,067	0,044	0,022	0,013	0,009	0,005	0,002
1,5	0,038	0,090	0,098	0,068	0,045	0,024	0,014	0,009	0,005	0,002
1,6	0,032	0,080	0,095	0,069	0,047	0,025	0,015	0,010	0,005	0,003
1,7	0,027	0,072	0,091	0,069	0,049	0,026	0,016	0,010	0,006	0,003
1,8	0,024	0,064	0,087	0,069	0,050	0,027	0,016	0,011	0,006	0,003
1,9	0,020	0,056	0,084	0,069	0,050	0,028	0,017	0,011	0,006	0,003
2,0	0,013	0,051	0,080	0,068	0,051	0,029	0,018	0,012	0,006	0,003
2,2	0,014	0,041	0,072	0,066	0,052	0,030	0,019	0,013	0,007	0,003
2,4	0,011	0,033	0,064	0,063	0,052	0,032	0,020	0,014	0,007	0,003
2,6	0,008	0,028	0,057	0,060	0,051	0,033	0,021	0,015	0,008	0,004
2,8	0,007	0,023	0,051	0,057	0,050	0,033	0,022	0,015	0,008	0,004
3,0	0,006	0,019	0,045	0,053	0,049	0,034	0,023	0,016	0,009	0,005
3,5	0,004	0,013	0,034	0,044	0,045	0,035	0,025	0,018	0,010	0,006
4,0	0,002	0,009	0,026	0,037	0,040	0,034	0,026	0,019	0,011	0,006
5,0	0,001	0,005	0,015	0,025	0,030	0,031	0,026	0,020	0,013	0,007
7,0	0,001	0,003	0,010	0,017	0,023	0,027	0,024	0,021	0,014	0,005
8,0	0,000	0,001	0,006	0,011	0,017	0,022	0,022	0,020	0,015	0,009
9,0	0,000	0,001	0,004	0,009	0,013	0,020	0,020	0,019	0,015	0,010
10,0	0,000	0,001	0,003	0,006	0,010	0,015	0,017	0,016	0,013	0,010
12,0	0,000	0,001	0,002	0,005	0,008	0,012	0,015	0,016	0,014	0,010
14,0	0,000	0,000	0,001	0,003	0,005	0,009	0,011	0,013	0,013	0,010
16,0	0,000	0,000	0,001	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,010	0,010
18,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009
20,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,004	0,005	0,007	0,008
25,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005	0,006
30,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,003	0,005

Tabelle 17 Beiwerte für die Horizontalkomponente des Erdruhedruckes infolge einer lotrechten Flächenlast ( $K_{Ohf_3}$ )

z m	$K_{Ohf_3}$ für a in m									
	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	6,00	8,00	10,0	14,0	20,0
0,1	0,376	0,437	0,468	0,479	0,484	0,489	0,492	0,494	0,496	0,497
0,2	0,269	0,376	0,437	0,458	0,468	0,479	0,484	0,487	0,491	0,494
0,3	0,198	0,320	0,406	0,437	0,452	0,468	0,476	0,481	0,485	0,491
0,4	0,130	0,269	0,376	0,416	0,437	0,458	0,468	0,475	0,482	0,487
0,5	0,091	0,225	0,347	0,396	0,421	0,447	0,466	0,475	0,477	0,484
0,6	0,065	0,188	0,320	0,375	0,406	0,437	0,452	0,462	0,473	0,481
0,7	0,047	0,156	0,294	0,357	0,391	0,426	0,445	0,456	0,468	0,478
0,8	0,035	0,130	0,269	0,338	0,376	0,416	0,437	0,449	0,464	0,475
0,9	0,026	0,109	0,246	0,320	0,361	0,406	0,429	0,443	0,459	0,471
1,0	0,020	0,091	0,225	0,302	0,347	0,396	0,421	0,437	0,455	0,468
1,1	0,016	0,076	0,206	0,285	0,333	0,386	0,414	0,431	0,450	0,465
1,2	0,013	0,065	0,178	0,269	0,320	0,376	0,406	0,424	0,446	0,462
1,3	0,010	0,055	0,171	0,254	0,306	0,366	0,398	0,41	0,441	0,459
1,4	0,008	0,047	0,156	0,239	0,294	0,357	0,391	0,412	0,437	0,456
1,5	0,007	0,040	0,142	0,225	0,281	0,347	0,383	0,406	0,432	0,452
1,6	0,006	0,035	0,130	0,218	0,289	0,352	0,376	0,400	0,428	0,449
1,7	0,005	0,030	0,118	0,199	0,258	0,329	0,369	0,394	0,424	0,446
1,8	0,004	0,028	0,109	0,186	0,246	0,321	0,361	0,386	0,419	0,443
1,9	0,004	0,023	0,099	0,176	0,236	0,311	0,354	0,382	0,415	0,440
2,0	0,003	0,020	0,091	0,166	0,225	0,302	0,347	0,376	0,410	0,437
2,2	0,002	0,016	0,076	0,157	0,206	0,285	0,333	0,364	0,402	0,431
2,4	0,002	0,013	0,065	0,130	0,182	0,269	0,320	0,353	0,393	0,424
2,6	0,001	0,010	0,055	0,115	0,171	0,254	0,306	0,342	0,384	0,418
2,8	0,001	0,008	0,047	0,102	0,156	0,239	0,294	0,331	0,376	0,412
3,0	0,001	0,007	0,040	0,091	0,142	0,225	0,281	0,320	0,368	0,406
3,5	0,001	0,005	0,028	0,068	0,113	0,193	0,252	0,294	0,347	0,391
4,0	0,000	0,003	0,020	0,052	0,091	0,166	0,225	0,269	0,327	0,376
5,0	0,000	0,002	0,011	0,032	0,060	0,122	0,179	0,225	0,290	0,347
6,0	0,000	0,001	0,008	0,020	0,040	0,091	0,142	0,188	0,256	0,320
7,0	0,000	0,000	0,005	0,014	0,028	0,068	0,113	0,156	0,225	0,294
8,0	0,000	0,000	0,003	0,010	0,020	0,052	0,091	0,130	0,198	0,269
9,0	0,000	0,000	0,002	0,007	0,015	0,040	0,073	0,109	0,173	0,246
10,0	0,000	0,000	0,002	0,005	0,011	0,032	0,060	0,091	0,152	0,225
12,0	0,000	0,000	0,001	0,003	0,007	0,020	0,040	0,065	0,117	0,188
14,0	0,000	0,000	0,001	0,002	0,005	0,014	0,028	0,047	0,091	0,156
16,0	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,010	0,020	0,035	0,071	0,130
18,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,015	0,026	0,056	0,109
20,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,011	0,020	0,045	0,091
25,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,006	0,011	0,027	0,060
30,0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,004	0,007	0,017	0,040

## Hinweise

Gemeinsam mit TGL 32274/02 Ersatz für TGL 10712/02 Ausg. 5.63

Änderungen gegenüber TGL 10712/02: Abschnitt 3. und 5. ergänzt und überarbeitet.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 11458/01; TGL 11460/02

Mit diesem Standard stehen im Zusammenhang:

Baugrundmechanik; Prüfungen im Laboratorium; Bestimmung des Wassergehaltes

siehe TGL 11462/02

-; -; Bestimmung der Konsistenzgrenzen

siehe TGL 11462/03

-; -; Bestimmung der Rohdichte

siehe TGL 11462/06

-; -; Bestimmung der Scherfestigkeit im Flachschergerät

siehe TGL 11462/12

Lastannahmen für Bauwerke; Normeigenlasten und Reibungswinkel

siehe TGL 32274/02

Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken

siehe DV 804(BE)I/II

## Erläuterungen

Zu Abschnitt 8.:

Für die näherungsweise Ermittlung des Verdichtungs-Erddruckes nach Bild 16 dürfen die in Tabelle 18 angegebenen Werte für  $z_{kr}$  verwendet werden.

Die in der Tabelle 18 enthaltenen Angaben wurden durch Erddruckmessungen an einer großmaßstäblichen Modellwand ermittelt. Neue Verdichtungsgeräte können in die Tabelle eingeordnet werden, wenn ihre technischen Parameter Geräten entsprechen, die in der Tabelle enthalten sind.

Bei stärkeren Abweichungen sind zusätzliche Versuche erforderlich.

Soll die Wirkung von Geräten, die eine intensivere Verdichtung als die genannten hervorrufen, berücksichtigt werden, so ist  $z_{kr}$  nach einem genaueren Verfahren zu bestimmen.

Tabelle 18  $z_{kr}$ -Werte

Beispiele von Verdichtungsgeräten	$z_{kr}$ in m
SVP 12,5	0,2
SVP 25	
SVP 31,5	
SVP 63	0,4
GSD 20	
ES 60	
H <sub>1</sub>	
H <sub>2</sub>	
BSD 31,5	
BSD 63	0,6
ES 180	
ES 200	
F <sub>5</sub>	