



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Statik im Stahlbetonbau**

**Beyer, Kurt**

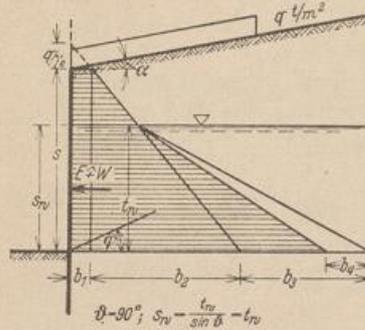
**Berlin [u.a.], 1956**

Lage der Mittelkraft E des Erddrucks

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-74292](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-74292)

kann das Dreieck  $ABC_0$  aus einer anderen mit ihr inhaltgleichen Fläche  $AB_1B_2 \dots C_0$  entstanden sein. Dabei muß der Punkt  $C_0$  zunächst auf einem Abschnitt  $B_3B_4$  der gebrochenen Geländelinie (Abb. 6) angenommen werden, dessen Verlängerung auf diese Weise zur Bezugsgeraden der Konstruktion S. 8 für gerade Geländelinie wird. Die Untersuchung muß unter Umständen mit einem benachbarten Abschnitt



Beispiel:

$\alpha = 10^\circ,$	$\gamma_w = 1,0 \text{ t/m}^3,$	$k_1 = 0,462,$
$\sigma = 25^\circ,$	$\gamma_e = 1,8 \text{ t/m}^3,$	$s = 8,0 \text{ m},$
$\delta' = 0^\circ,$	$q = 2,0 \text{ t/m}^2,$	$s_w = 5,5 \text{ m},$
$\beta = 90^\circ,$	$r = 0,3,$	$h = s \sin(\beta + \alpha) = s \cos \alpha = 7,87,$

$E_\gamma = \frac{1}{2} \gamma h^2 k_1 = 26,6 \text{ t},$	$E_q = q h k_1 = 7,4 \text{ t auf 1 m Tiefe},$
$\frac{s_w^2}{2} - E_\gamma \frac{s_w^2 (1-r)}{s^2} = 10,2 \text{ t},$	$E \uparrow W = 44,2 \text{ t auf 1 m Tiefe},$
$b_1 = \frac{E_\gamma}{s} = 0,93 \text{ t/m},$	$b_2 = \frac{2 E_\gamma}{s} = 6,65 \text{ t/m auf 1 m Tiefe},$
$b_3 = t_w = s_w = 5,50 \text{ t/m},$	$b_4 = \frac{2 E_\gamma}{s_w} \frac{s_w^2 (1-r)}{s^2} = 1,78 \text{ t/m auf 1 m Tiefe}.$

Abb. 5.

wiederholt werden. Auflasten werden ebenso wie fehlende Anteile der Nutzlast  $q$  auf Teildreiecke des Erdprismas  $ABC_0$  durch Division mit  $\gamma_e$  oder  $\gamma'_e$  umgerechnet, diesem zugefügt oder von diesem abgezogen. Die Stellungslinie wird nach wie vor auf die vorgeschriebene Wandlinie bezogen.

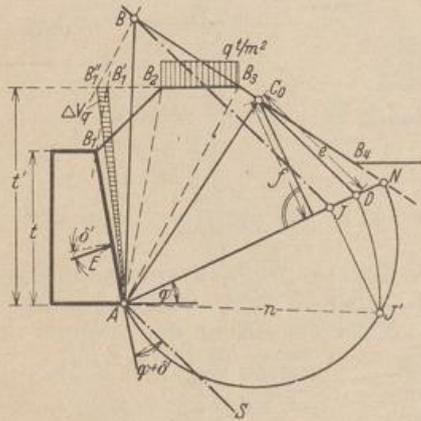


Abb. 6.

Beispiel:  $\sigma = 25^\circ,$   $t' = 8,5 \text{ m},$   
 $\delta' = 10^\circ,$   $B_2 B_3 = 3,0 \text{ m},$   
 $\gamma_e = 1,9 \text{ t/m}^3,$   $e = 5,36 \text{ m},$   
 $q = 1,0 \text{ t/m}^2,$   $f = 5,0 \text{ m}.$

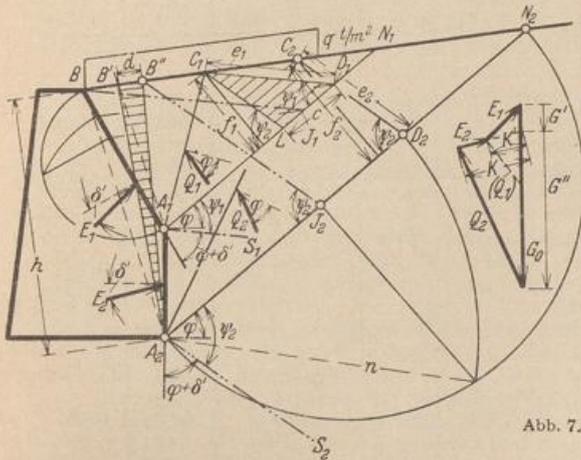
Auflast  $P$  ersetzt durch das Gewicht des Erdprismas  $AB_1B_1''$ ,

$P = \Delta V_q \gamma_e,$   
 $P = B_2 B_3 q = \frac{B_1' B_1''}{2} \gamma_e; B_1' B_1'' = 0,37 \text{ m},$   
 $E = \frac{1}{2} f e \gamma_e = 25,46 \text{ t auf 1 m Tiefe}.$

verwandelt und damit die Grundlage der Untersuchung für die gerade Wandlinie gefunden worden ist.

**Lage der Mittelkraft  $E$  des Erddrucks.** Das Gewicht  $G$  eines Erdprismas steht mit den Kräften  $(\sigma \uparrow \tau) dF$  längs der Begrenzung im Gleichgewicht. Die statischen Bedingungen bestimmen mit der Fließbedingung (S. 5) in dem Grenzzustand zwischen Ruhe und Bewegung eindeutig die Form der Gleitflächen. Die Gleichgewichtsbedingungen der äußeren Kräfte sind daher bei Annahmen über die Form der Gleitflächen nicht mehr erfüllt. Wenn daher auch nach (6) die geometrische Summe von  $E, Q, G$  Null ist, so ist in der Regel noch ein Kräftepaar vorhanden. Die Wirkungslinien  $E,$

$Q, G$  werden sich daher bei Annahme von ebenen Gleitflächen nicht in einem Punkte des Lageplanes schneiden. Dies trifft nur dann zu, wenn der Erddruck auf eine senkrechte Wandlinie nach Rankine parallel zur Geländelinie angenommen wird. Die Ergebnisse der folgenden Rechnung sind jedoch trotz dieses Vorbehaltes für die Anwendung im Bauwesen brauchbar.



Beispiel:

$$\begin{aligned} \varphi &= 40^\circ, & q &= 3,0 \text{ t/m}^2, \\ \delta' &= 15^\circ, & \gamma' &= 1,8 \text{ t/m}^3, \\ f_1 &= 3,00 \text{ m}, & f_2 &= 4,05 \text{ m}, \\ e_1 &= 4,20 \text{ m}, & e_2 &= 4,16 \text{ m}, \\ \text{Aus } C_1 L \parallel S_2, & & C_1 L &= 3,10 \text{ m}, \\ h &= 8,32 \text{ m}, & c &= 2,15 \text{ m}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G' &= \Delta(C_1 D_1 L) \gamma'_e = \frac{1}{2} f_1 c \gamma'_e = 8,12 \text{ t} \\ &= \Delta(A_2 B' B''') \gamma'_e = \frac{1}{2} d h \gamma'_e, \end{aligned}$$

$$d = f_1 \frac{c}{h} = 0,77 \text{ m},$$

Kraft auf 1 m Tiefe:

$$\begin{aligned} E_1 &= \frac{1}{2} e_1 f_1 \gamma'_e = 15,88 \text{ t}; & K &= \frac{1}{2} e_2 f_2 \gamma'_e = 21,23 \text{ t}, \\ K' : E_1 &= C_1 L : C_1 D_1; & K' &= 11,72 \text{ t}, \\ E_2 &= K - K' = 9,51 \text{ t}. \end{aligned}$$

Abb. 7.

Die Kraft  $E$  ist die Resultierende einer Flächenkraft  $dE(z)/dz$ , der Zunahme des Erddrucks  $E(z)$  bezogen auf die veränderliche Wandhöhe  $z$ . Bezeichnet  $dE_1$  die Zunahme der zur Wandlinie senkrechten Komponente im Bereich von  $dz$  und  $\int dE_1 = E_1$ , so ergibt sich aus der Äquivalenz der Kraftwirkung für den Endpunkt  $T$  der Wandlinie (Abb. 4 S. 8)

$$E_1(s - z_0) = \int_{z=0}^{z=s} (s - z) dE_1 = \int_{z=0}^{z=s} (s - z) \frac{dE_1}{dz} dz. \quad (18)$$

Die Ordinate  $(s - z_0)$  bestimmt die Lage der resultierenden Flächenkraft  $E_1$ . Der Ansatz bedeutet geometrisch die Umwandlung der von der Funktion  $dE_1/dz$  gebildeten Fläche in ein inhaltgleiches Rechteck.

Der Erddruck  $E$  ist bei gerader Wand- und Erdlinie in  $E_y$  und  $E_q$  zerlegt worden (11). Die Funktion  $E_q$  ist linear in  $h$  ( $\equiv z$ ),  $dE_q/dh$  also konstant, so daß der Angriffspunkt von  $E_q$  die Ordinate  $(s - z_0) = s/2$  erhält. Die Funktion  $E_y$  ist quadratisch in  $h$ ,  $dE_y/dh$  also linear. Der Angriffspunkt der Kraft  $E_y$  an der Wandlinie erhält daher die Ordinate  $2/3 \cdot h$  (Abb. 4). Bei gebrochener Wandlinie wird der Angriffspunkt der zugeordneten Teilkräfte geschätzt. Man wählt in der Regel die Mitte der Abschnitte.

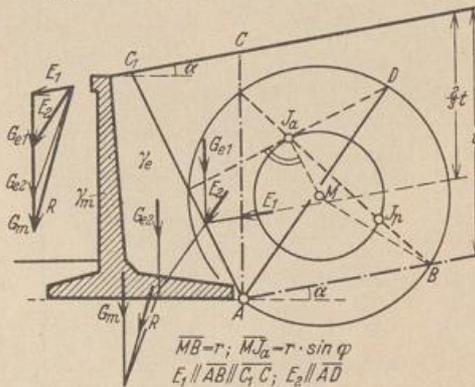


Abb. 8. Untersuchung der Standsicherheit einer Stützmauer.

$$\begin{aligned} \alpha &= 10^\circ; & \gamma_e &= 2,0 \text{ t/m}^3; & r &= 2,5 \text{ m}; \\ \varphi &= \varphi_{\max} = 30^\circ; & \gamma_m &= 2,4 \text{ t/m}^3; & t &= 4,8 \text{ m}; \\ G_{e1} &= 10,15 \text{ t}; & G_{e2} &= 10,07 \text{ t}; & G_m &= 6,74 \text{ t}. \end{aligned}$$

$E_1$  zeichnerisch durch Zerlegen von  $G_{e1}$  nach  $E_1$  und  $E_2$ .  
 $E_1$  rechnerisch aus (14) mit  $\delta' = \alpha$ ,  $k_1 = 0,360$ .  
 $h = t \cdot \cos \alpha = 4,73 \text{ m}$ ;  $E_1 = \frac{1}{2} \gamma_e h^2 k_1 = 8,04 \text{ t}$  auf 1 m Tiefe.  
 Resultierende für die Bodenfuge  $R = 29,5 \text{ t}$  auf 1 m Tiefe.

### Erddruck im unbegrenzten Erd-

**körper.** In einzelnen Fällen werden die äußeren Kräfte an einem Stützkörper aus der Größe und Richtung des Erddrucks  $E_1$  im unbegrenzten Erdkörper angegeben.