

Erdwiderstandsbeiwerte bei geneigter Geländeoberfläche

von H.-G. Kempfert

SCHRIFTREIHE

des

Fachgebietes Baugrund-Grundbau der Universität Dortmund

Heft 21

Festschrift

des Arbeitskreises "Baugruben"

zum 65. Geburtstag von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Anton Weissenbach

1 EINLEITUNG

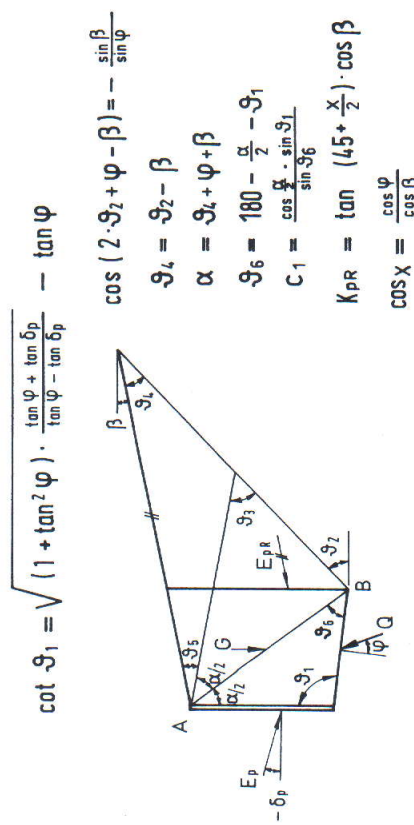
In einem Aufsatz mit dem Titel "Beitrag zur Ermittlung des Erdwiderstandes" [1] hat Weissenbach die wesentlichen Grundlagen der Problematik der Berechnung des Erdwiderstandes dargestellt. Dabei wurden insbesondere auch eine vergleichende zahlenmäßige Bewertung der in der Literatur veröffentlichten Berechnungsansätze zum Erdwiderstandsbeiwert vorgenommen, womit für praktische Berechnungen auf der sicheren Seite liegende Empfehlungen vorhanden sind.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die Berechnungsformeln nach Weissenbach/Streck [2], [3] für geneigte Geländeoberfläche ergänzt, was seinerzeit [1] noch nicht vorlag und die entsprechenden Zahlenwerte in den Parametervergleichen eingefügt. Des Weiteren werden Ergebnisse einer Parameterstudie [4] mit der kinematischen Elementmethode (KEM) zur Ermittlung der Erdwiderstandsbeiwerte dargestellt. Die Berechnungen schließen auch Randbedingungen für kohäsive Böden und einer Neigung der Geländeoberfläche $|\pm \beta|$ größer als der Reibungswinkel φ des Bodens ein, was bei den vorstehend genannten klassischen Ansätzen bekanntlich nicht berücksichtigt werden kann. Ebenso werden Kohäsionsbeiwerte mit aufgenommen. Es gelten die Vorzeichendifinition der DIN 4085 [5].

Die ergänzenden Berechnungsergebnisse werden nach den von Weissenbach in [1] aufgestellten Kriterien vergleichend bewertet.

2 ERDWIDERSTANDSBEIWERTE NACH DEM GLEITSCHEMA VON STRECK FÜR GENEIGTE GELÄNDEOBERFLÄCHEN

Die Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema von Streck/Weissenbach wurden vom Verfasser in [6] auf die geneigte Geländeoberfläche erweitert. Bild 1 zeigt dazu das System und die abgeleiteten Gleichungen für die Erdwiderstandsbeiwerte.



$$\cot \vartheta_1 = \sqrt{(1 + \tan^2 \varphi) \cdot \frac{\tan \varphi + \tan \delta_p}{\tan \varphi - \tan \delta_p}} - \tan \varphi$$

$$\begin{aligned} \cos (2 \cdot \vartheta_2 + \varphi - \beta) &= - \frac{\sin \beta}{\sin \varphi} \\ \vartheta_4 &= \vartheta_2 - \beta \\ \alpha &= \vartheta_4 + \varphi + \beta \\ \vartheta_6 &= 180 - \frac{\alpha}{2} - \vartheta_1 \\ c_1 &= \frac{\cos \frac{\alpha}{2} \cdot \sin \vartheta_1}{\sin \vartheta_6} \\ K_{PR} &= \tan (45 + \frac{\alpha}{2}) \cdot \cos \beta \\ \cos \chi &= \frac{\cos \varphi}{\cos \beta} \end{aligned}$$

infolge Bodeneigengewicht:

$$\begin{aligned} K_{pgh} &= \frac{1}{\tan (\vartheta_1 - \varphi) \cdot \tan \delta_p} \cdot [(c_1 + c_1' + c_1' \cdot \tan \frac{\alpha}{2} \cdot \tan \beta) \cdot \tan \frac{\alpha}{2} \\ &+ (c_1 + c_1 \cdot \tan \frac{\alpha}{2} \cdot \tan \beta)^2 \cdot (\sin \beta + \cos \beta \cdot \tan (\vartheta_1 - \varphi))] \cdot K_{PR} \end{aligned}$$

infolge Kohäsion:

$$\begin{aligned} K_{pch} &= [(1 + \tan \frac{\alpha}{2} \cdot \tan \beta) \cdot (\sin \beta + \cos \beta \cdot \tan (\vartheta_1 - \varphi))] \cdot \sqrt{K_{PR}} \\ &+ \frac{1}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{2} \cdot (\cot \vartheta_1 + \tan (\vartheta_1 - \varphi)) \cdot \frac{c_1}{\tan (\vartheta_1 - \varphi) + \tan \delta_p} \end{aligned}$$

Bild 1: System und Berechnungsformeln für die Erdwiderstandsbeiwerte zum Gleitschema Streck nach [6]

Bild 2 enthält Zahlenwerte zu K_{pgh} als Beispiel für einen Wandreibungswinkel $\delta_p = - 1/3 \cdot \varphi$.

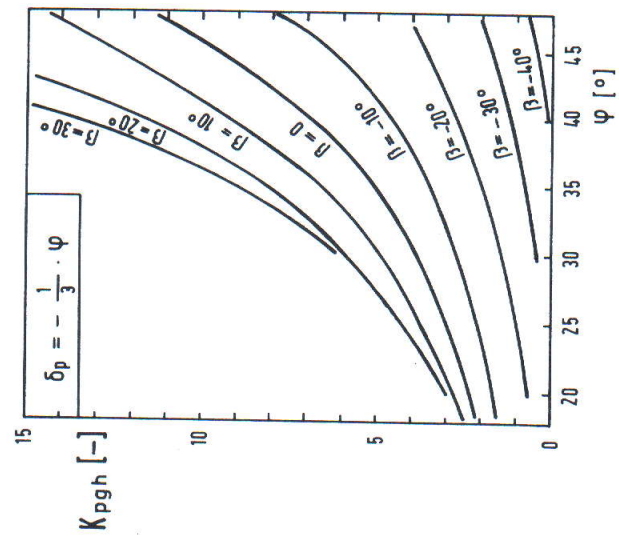


Bild 2: Erdwiderstandsbeiwerte nach dem Gleitschema Streck für

$$\delta_p = - 1/3 \cdot \varphi [6]$$

In Abschnitt 4 wird ein zahlenmäßiger Vergleich vorgenommen.

3 ANWENDUNG DER STARRKÖRPERMECHANISMEN MIT HILFE DER KINEMATISCHEN ELEMENTMETHODE (KEM)

3.1 Grundlagen

Die KEM wurde mittels Parametervariation auf das Erdwiderstandsproblem angewendet [4]. Die theoretischen Grundlagen des Verfahrens und ergänzende Literaturhinweise sind in [7] zusammengestellt. Verwendet wurde ein Berechnungsprogramm nach Gußmann, K2SOIL Version 2.02. Bei den Parametervariationen wurde der Reibungswinkel des Bodens zwischen $15^\circ \leq \varphi \leq 45^\circ$,