

## Vergleich der Erddruckansätze auf Stützbauwerke

Ersteller: Christina Koppelhuber, BSc  
Betreuer: Univ. Prof. Dr. techn. Dipl. -Ing. Roman Marte  
Dipl.- Dipl.-Ing. Matthias J. Rebhan, BSc., Baumeister  
Eingereicht: 10.10.2017, Technische Universität Graz

### Abstract:

In den vergangenen Jahren konnte in Österreich ein vermehrtes Auftreten von Schäden und sich ankündigendes Versagen bei Stützbauwerken festgestellt werden. Die Auswirkungen des Versagens eines Stützbauwerkes können dabei sehr unterschiedliche Ausmaße annehmen. Einerseits sind kleinere Schadens- und Versagenserscheinungen lediglich als „optischer Mangel“ des Bauwerkes zu erkennen, andererseits können jedoch auch Streckensperren (Abb.1, links) oder schlimmstenfalls Personenschäden zu beklagen sein.



Abb. 1: Links: Teilstreckensperre nach einem Wandverbruch in Salzburg (Quelle Land Salzburg); Rechts: Wandverbund mit Todesfolge entlang der Brenner-Autobahn (Quelle: Marte et. al.)

Zur Vermeidung weiterer Vorkommnisse dieser Art sowie der Minimierung der Risiken zu Folge derartiger Schadensfälle ist es zwingend erforderlich, die Schadensursache(n) festzustellen. Dabei spielt der wirkende Erddruck – neben einer Vielzahl anderer Größen und Einflussfaktoren – eine entscheidende Rolle. Viele der bestehenden Stützbauwerke weisen ein Bauwerksalter von über 20 Jahren auf und könnten in ihrer Planung nach heutigem Wissensstand nicht (oder nur bedingt) zutreffenden Annahmen des wirkenden Erddruckes unterliegen. Um die Sicherheit der bestehenden Konstruktionen zu gewährleisten, müssen realistische Ansätze des Erddruckes herangezogen werden – sowohl zur Nachrechnung, als auch für die Abschätzung des Erhaltungszustandes.

Diese Aufgabe stellte sich im Zuge der Masterarbeit als sehr komplexes und umfangreiches Thema heraus. Nicht nur die Wahl des richtigen und praxistauglichen Berechnungsmodells, die Berücksichtigung unterschiedlichster Einflüsse, schwierige Randbedingungen sowie gegebenenfalls auftretende Sonderfälle, sondern auch unterschiedliche Vorschläge und Empfehlungen aus Normen und Literatur lassen keine

Verallgemeinerung der Thematik zu und führen zu nicht eindeutig definierten Herangehensweisen und Annahmen.

Im Zuge dieser Arbeit wurde durch analytische Gegenüberstellungen der Erddruckansätze sowie der Erddruckermittlung nach den aktuell gültigen deutschsprachigen Normen (ÖNORM, DIN, SIA) versucht, wesentliche Einflüsse und auftretende Unterschiede am konkreten Beispiel einer Winkelstützmauer aufzuzeigen. Anhand von Parametervariationen wurde die Veränderung des Erddrucks als Einwirkung auf die Winkelstützmauer für die Nachweisführung der äußeren und inneren Standsicherheit dargestellt.

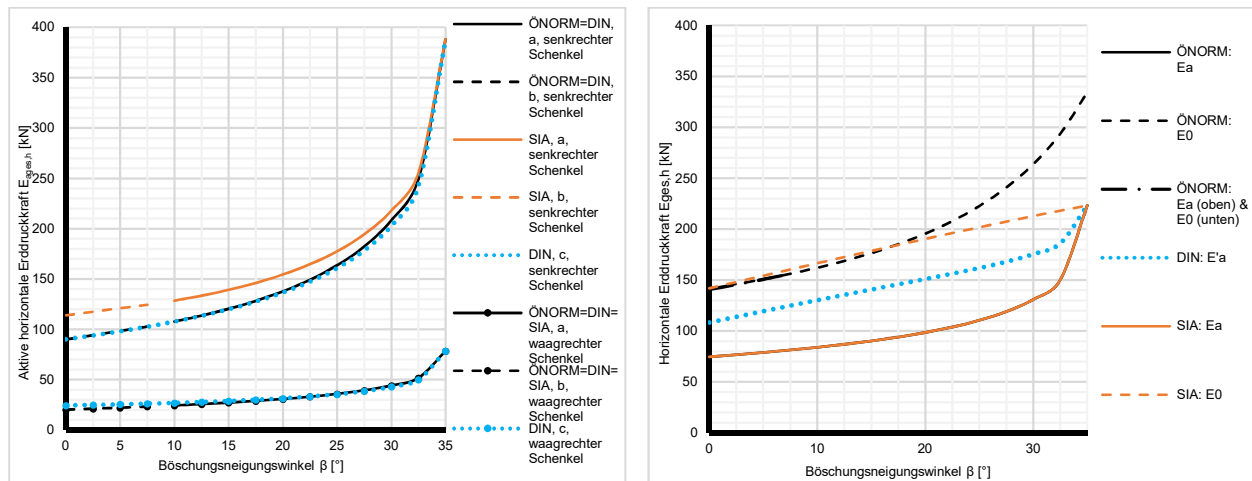


Abb. 2: Änderung der wirkenden Erddrücke für die äußere und innere Standsicherheit einer Winkelstützmauer in Abhängigkeit des Böschungseigungswinkels

Bei der Gegenüberstellung der Erddruckansätze nach dem Stand der Technik lassen sich deutliche Differenzen zwischen den unterschiedlichen normativen Ansätzen erkennen. Diese sind vor allem auf unterschiedlichen Annahmen und Grundlagen in den Ausführungen der unterschiedlichen Normen zurückzuführen.

Welche Auswirkungen diese Schwankungen auf die erforderlichen Nachweise in der Geotechnik haben, lässt sich anhand der nachfolgenden Tabelle erkennen.

Tab. 1: Gegenüberstellung des Biegemoments für den Nachweis der inneren Standsicherheit einer Winkelstützmauer

	Moment [%] in Bezug zur ÖNORM: E <sub>0</sub>		
	ÖNORM	DIN: E' <sub>a</sub>	SIA
E <sub>a</sub>	52,6	76,3	52,6
E <sub>0</sub>	100,0		100,0
E <sub>a</sub> (oben) & E <sub>0</sub> (unten)	97,9		-

Wie aus Tab. 1 ersichtlich, weist das Biegemoment für die Bemessung der inneren Standsicherheit bei einer Winkelstützmauer in Abhängigkeit des gewählten Ansatzes eine Schwankungsbreite von beinahe 50 % auf. Dies kann vor allem bei der Nachrechnung bestehender Bauwerke zu erheblichen Defiziten bei Bestimmung der vorhandenen Sicherheit führen – und damit auch das von diesem Bauwerk ausgehende Risiko signifikant beeinflussen.

Neben der rein analytischen Untersuchung dieser Thematik – aufbauend auf den Ansätzen der Normen – wurden ebenfalls numerische Simulationen und Vergleichsberechnungen durchgeführt. Diese beziehen sich vor allem auf die zu Folge einer Schädigung des Bauwerkes hervorgerufene Verformung. Diese Schädigung wird oftmals durch Korrosionserscheinungen und Bauwerksschäden aufgrund von Alterung hervorgerufen.

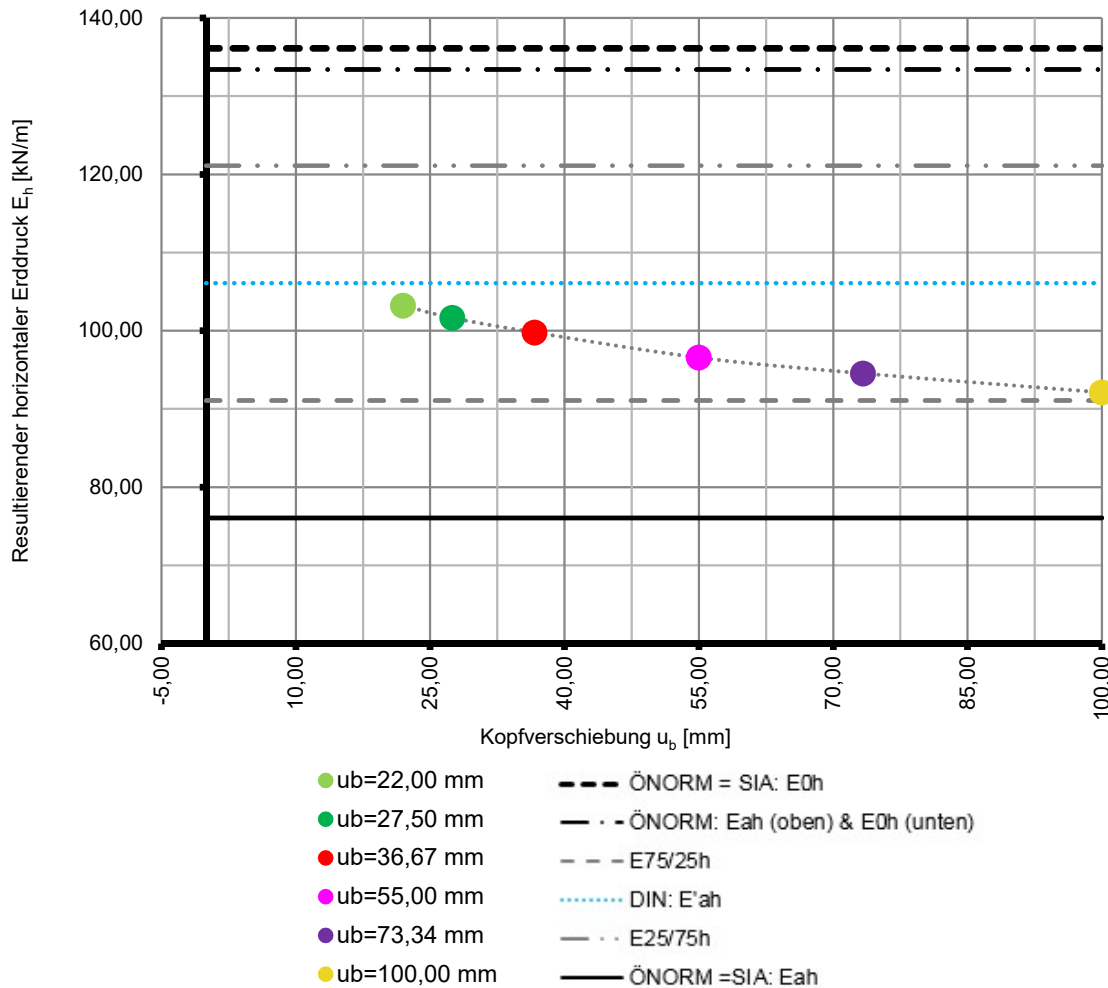


Abb. 3: Numerische Untersuchung des Erddruckes im Vergleich zur analytischen Lösung

Wie sich aus den Ergebnissen der numerischen Berechnungen erkennen lässt, liegt eine klare, auch den mechanischen Grundlagen des Erddruckes entsprechende, Abhängigkeit der Abnahme des Erddruckes mit Zunahme der Verformungen vor. Diese ist jedoch nicht durch normative Grundsätze abgedeckt und lässt sich nur unter Anwendung höherwertiger Stoffgesetze erkennen und realitätsnah abbilden. Dadurch begründet sich ein massiver Mehraufwand bei der praktischen Anwendung dieser Erkenntnis.

Mit der vorliegenden Arbeit wurde versucht, die Unterschiede in der Berechnung des Erddruckes auf Stützbauwerke auf Grundlage der deutschsprachigen Normen aufzuzeigen und damit eine für die Praxis relevante Fragestellung näher zu behandeln. Die Inhalte der Arbeit können von Ingenieuren und Ingenieurinnen in der Praxis verwendet werden, um den Einfluss bestimmter Parameter und Kennwerte auf die Erddruckberechnung abzuschätzen – woraus sich die Notwendigkeit weiterführender Parameterstudien oder vertiefter Untersuchungen erkennen und ableiten lässt.