

Dissertation

Harald Wilms

Spannungsberechnung in Silos mit der Charakteristiken- methode

Mit Hilfe der Charakteristikenmethode, einem mathematischen Verfahren zur Lösung partieller Differentialgleichungen, wurde die Spannungsverteilung in Silos mit ebener Geometrie für den Füllzustand (aktiver Spannungszustand) berechnet. Es konnte gezeigt werden, daß die Ansätze von Janssen (Vertikalteil) und Walters (Trichter) zu den gleichen Ergebnissen führen, wenn die gleichen Randbedingungen (z.B. richtiges Horizontallastverhältnis, aktiv-plastischer Spannungszustand) eingesetzt werden. Für den Trichter ergeben sich drei unterschiedliche Lösungsbereiche, die von den Schüttguteigenschaften und dem Trichterneigungswinkel abhängen (Abb.): Für sehr steile Trichter (Trichterwandneigung gegen die Vertikale θ klein) nehmen die Spannungen im Trichter zur Spitze hin ab, während sich für flachere Trichter ein linearer Anstieg der Spannungen (hydrostatischer Spannungsanstieg) ergibt. In diesem Fall kann aus physikalischen Gründen kein aktiv-plastischer Spannungszustand vorliegen. In sehr flachen Trichtern ist das wieder möglich. Hier setzt sich der Spannungszustand, der im Schaft herrscht, nach unten hin fort.

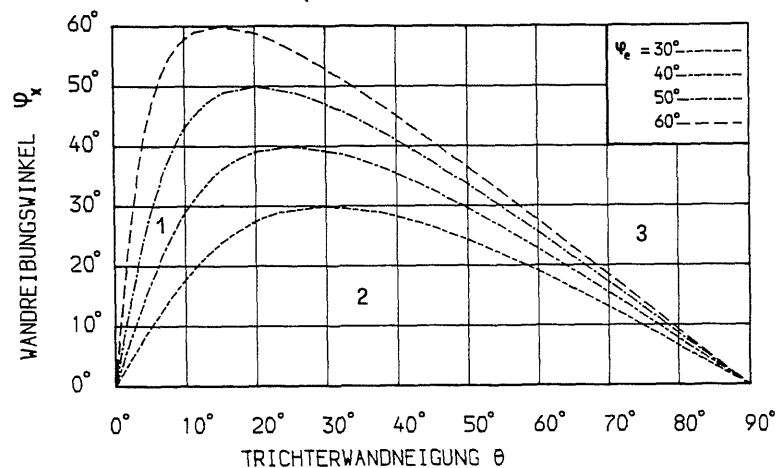


Abb.: Bereiche unterschiedlicher Lösungen im Trichter
1 diskont. Lsg., aktiv-plastisches Spannungsfeld
2 diskont. Lsg., aktiv-elastisches Spannungsfeld
3 kont. Lsg., aktiv-plastisches Spannungsfeld

Die Ergebnisse zeigen, daß nach dem Füllvorgang im Trichter teilweise wesentlich höhere Spannungen auftreten, als allgemein erwartet werden. Dies ist von Bedeutung für die Dimensionierung von Einbauten und Austragorganen, denn nicht immer können die hohen Vertikallasten des Füllzustandes durch konstruktive oder betriebstechnische Maßnahmen vermieden werden. Zur korrekten Berechnung der Abzugskräfte ist deshalb die Kenntnis der Belastungen im Füllzustand erforderlich.



Institut für
Mechanische Verfahrenstechnik
TU Braunschweig