

100 Jahre Eidgenössisches Amt für Strassen- und Flussbau

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **89 (1971)**

Heft 40

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-84998>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Das Eidgenössische Amt für Strassen- und Flussbau feiert am 12. Oktober 1971 sein hundertjähriges Bestehen. Mit dem vorliegenden Heft gratuliert die Schweizerische Bauzeitung dem Jubilar herzlich. Es sei anderen, Befugteren, überlassen, die grossen Verdienste und die Geschichte des ASF aufzuzeigen; mit einigen Fachaufsätzen seien hier lediglich Eckpunkte des grossen Arbeitsgebietes kurz gestreift. Der erste Aufsatz weist auf die Bemühungen hin, die Tunnelstatik auf den exakten Grundlagen der Mechanik zu fundieren. Dabei steht die numerische Berechnung der elastisch-plastischen Scheibe im Vordergrund. Der Strassenbau wird in einem Aufsatz über Fahrbahnelligkeit beleuchtet. Die beiden letzten Aufsätze befassen sich mit den Naturgewalten: mit einem Gletscherandsee und einem Wildbach. Bei dieser Auswahl mag der Flussbau überwiegen, es war dies jedoch lange Zeit das Haupttätigkeitsgebiet des Amtes; der Strassenbau hat erst in den letzten Jahren mit dem Nationalstrassenbau so stark an Bedeutung gewonnen.

Numerisch berechnete und gemessene Verschiebungen einer elastisch-plastischen Scheibe

DK 624.074.4:539.37

Von Dr. K. Kovári, F. Vannotti und Ch. Amstad, Zürich

1. Einleitung

Viele Probleme der Konstruktionspraxis des Bau- und Maschineningenieurs führen auf die Berechnung von Scheiben. Falls die Scheibe als solche eine Tragfunktion hat, wie bei Wänden oder bei einzelnen Maschinenelementen, herrscht der ebene Spannungszustand vor. Oft stellt aber die Scheibe im ebenen Verformungszustand die erste Vereinfachung eines verwickelten räumlichen Problems dar, wie etwa die ebenen Schnitte senkrecht zur Achse eines Tunnels oder einer verankerten Stützwand.

Der analytischen Behandlung von Scheiben nach der klassischen Elastizitätstheorie sind durch die geometrischen und dynamischen Randbedingungen enge Grenzen gesetzt. Erst die Methode der Finiten Elemente in Verbindung mit leistungsfähigen Computern hat den Weg zur allgemeinen Spannungsanalyse für beliebige Randbedingungen und für nichtlineare Materialeigenschaften eröffnet. Die wichtigsten Arbeiten stammen von R.W. Clough [1] und O.C. Zienkiewicz [2], welche auch die Grundlagen des vom Institut für Strassen- und Untertagbau der ETHZ erstellten Computerprogrammes bilden. Im Gegensatz zu einem früheren, sehr problemorientierten Programm [3] ist die erweiterte neue Fassung für verschiedene Fließbedingungen und sowohl für den ebenen Spannungs- als auch für den ebenen Verschiebungszustand verwendbar. Obwohl das Programm zur Lösung von felsmechanischen Problemen aufgestellt ist, kann es ganz allgemein für jedes Scheibenproblem mit elastisch-idealplastischem Material verwendet werden. Neben den elastischen Materialkennwerten (E und ν) treten als Festigkeitsparameter die Fließspannung σ_0 für die von Misesche Fließbedingung und die Kohäsion c und der Winkel φ der inneren Reibung für die Coulombsche (oder Drucker-Pragersche) Fließbedingung auf.

In der vorliegenden Arbeit wird über einen einfachen Versuch berichtet, dessen Resultate mit den Ergebnissen der Berechnung einen Hinweis über die Aussagekraft der elastisch-plastischen Analyse geben soll. Wir haben uns die Frage gestellt, wie weit sich die wirklichen Verhältnisse einer gelochten Scheibe unter Zug (Bild 1) aus einem gewöhnlichen handelsüblichen Baustahl ST 37/11 durch das vorliegende Programm

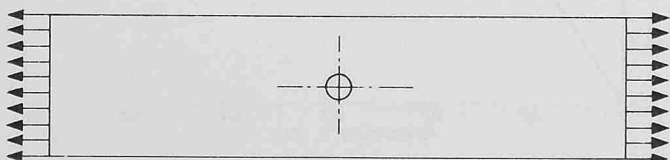


Bild 1. Der Zugversuch an der gelochten Scheibe

beschreiben lassen. Allfällige Unsicherheiten zwischen Beobachtung und Theorie können auf Streuungen in den Materialkennwerten, auf die Hypothesen der Plastizitätstheorie und schliesslich auf das numerische Vorgehen zurückgeführt werden.

2. Die theoretischen Grundlagen der Berechnung

Es sind dies die Stoffgleichungen und die Methode der Finiten Elemente. Die Stoffgleichungen, welche das elastisch-idealplastische System beherrschen, sind

- das Hookesche Gesetz,
- die Fließbedingung,
- das Fließgesetz und
- die Hypothese von Prandtl-Reuss über die totalen Verzerrungszinkremente (Verzerrungsgeschwindigkeiten).

Für Metalle wie ein Siemens-Martin-Stahl ist die grundsätzliche Richtigkeit der von Miseschen Fließbedingung durch Versuche mehrmals bestätigt worden. M. Roš und A. Eichinger [4] geben z.B. die in Bild 2 dargestellten Resultate an, welche insgesamt 10 Versuche an hohlen Stäben unter mehrachsiger Beanspruchung (Torsion mit und ohne Innendruck, Druck mit Innendruck usw.) geliefert haben.

Die von Misesche Fließbedingung für den ebenen Spannungszustand

$$F(\sigma_{ij}) = \sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22} + 3\sigma_{12}^2 - \sigma_0^2 = 0$$

stellt in den Hauptspannungen ausgedrückt

$$\sigma_{11}^2 + \sigma_{22}^2 - \sigma_{11}\sigma_{22} - \sigma_0^2 = 0$$

eine Ellipse (Bild 2) dar. Die Grösse σ_0 bezeichnet die Fließspannung (Streckgrenze) des Materials bei einachsigen Zug

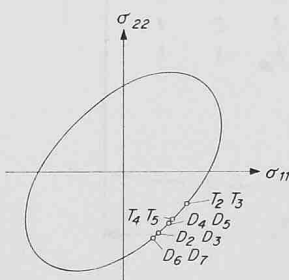


Bild 2. Die Versuche von Roš und Eichinger zur Untersuchung der Fließhypothesen für Stahl

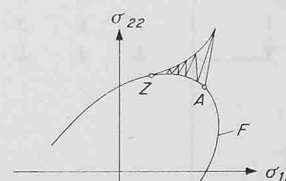


Bild 3. Der Iterationsprozess für ein Lastinkrement