

Fließfläche für Beton

Die Fließfläche $f(\mathbf{S})$ für Beton lässt sich aus drei Kegeln und einer Kugel zusammensetzen und im 3D-Spannungsraum S_{11} , S_{22} und S_{33} darstellen.

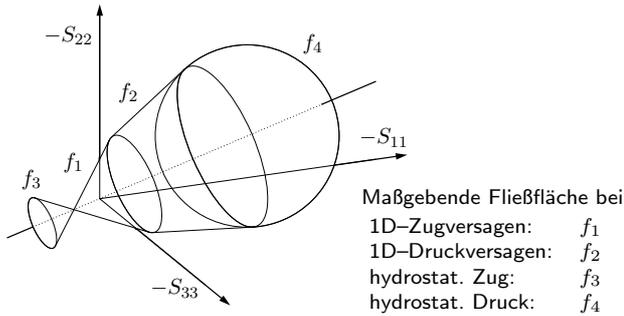


Abb. 1: Zusammengesetzte Betonfließfläche

Elastisches Materialverhalten spielt sich innerhalb der Fließfläche ab, plastisches Materialverhalten auf der Fließfläche. Spannungszustände außerhalb der Fläche werden mit dem Prädiktor-Korrektor Verfahren auf die Fläche zurückprojiziert. Verfestigung zeichnet sich durch Aufweitung der Fließfläche ab, Entfestigung durch Zusammenziehen der Fläche.

Obwohl dieses Modell mit sehr wenig Parametern auskommt, kann es die Wirklichkeit sehr gut beschreiben.

Prädiktor-Korrektor Verfahren

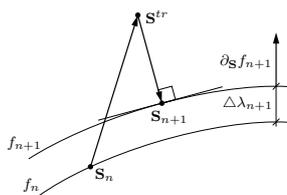


Abb. 2: Prädiktor-Korrektor Verfahren

Ausgehend vom Spannungszustand \mathbf{S}_n des vorherigen Lastschrittes n liefert der elastische Prädiktorschritt die Trial Werte \mathbf{S}^{tr} . Im plastischen Korrektorschritt wird iterativ der Spannungszustand \mathbf{S}_{n+1} des neuen Lastschrittes $n + 1$ ermittelt.

Elastoplastische Materialtangente

Die Dehnungsberechnung erfolgt mit der elasto-plastischen Materialtangente \mathbf{C}_{n+1}^{ep} :

$$\mathbf{C}_{n+1}^{ep} = \frac{d\mathbf{S}_{n+1}}{d\boldsymbol{\varepsilon}_{n+1}}$$

Betonverhalten

Unter der triaxialen Belastung mit den Hauptspannungen $S_{11} = \sigma$ und $S_{22} = S_{33} = F\sigma$ ergeben sich qualitativ, abhängig vom Faktor F , folgende Lastverformungskurven.

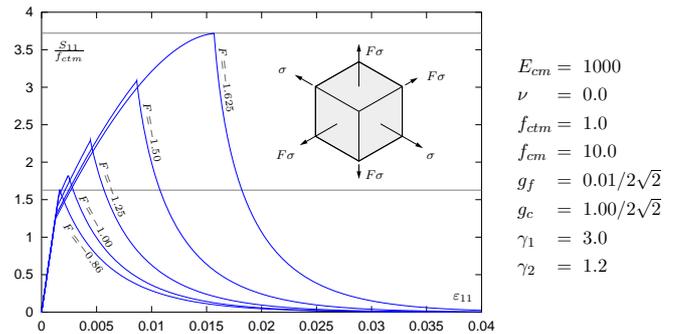


Abb. 3: Lastverformungskurve $S_{11} - \varepsilon_{11}$

Numerisches Beispiel

Untersucht wird eine L-förmige Scheibe, oben eingespannt und an der Stirnseite belastet. Das FEM-Netz besteht aus 300 Elementen. Die folgenden Abbildungen zeigen die Lastverformungskurve und die verformten Netze an den Punkten B und D .

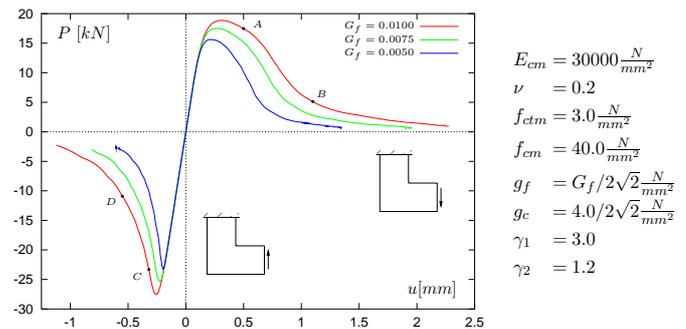


Abb. 4: Lastverformungskurve $P - u$

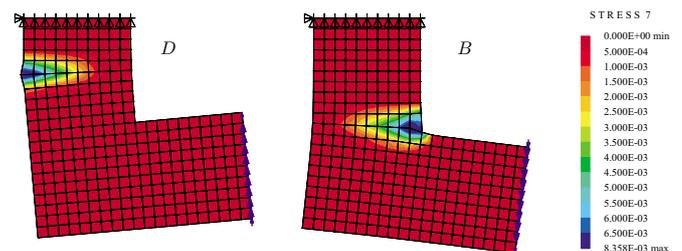


Abb. 5: Verformung und Grad der Plastifizierung