

# Klassische und Verallgemeinerte Einflusslinien

## Kurzfassung

Einflusslinien sind ein praktisches Werkzeug zur Analysierung eines Tragwerksverhaltens. Ein wichtiger Vorteil einer Einflusslinien ist, dass es gut visualisiert werden kann.

In dieser Arbeit wird die klassische Methode von Einflusslinien noch mal zusammengefasst und versucht eine analoge Umsetzung mit computerorientierter direkter Steifigkeitsmethode (DSM) zu untersuchen. Die klassische und computerorientierte Methode wird danach verallgemeinert.

## Gleichung der verallg. Einflusslinien

Eine Einflusslinie kann als eine Sensitivität über eine Einzellast interpretiert werden, wie  $\frac{dR}{dF}$ . Mit der Strukturgleichung  $D = K^{-1} \cdot F$  ist die Gleichung der verallg. Einflusslinien  $f_m(x)$  erhältlich.

$$f_m(x) := \frac{dR}{dF} = \frac{dR}{dD} \frac{dD}{dF}$$

$$\frac{dR}{dF} = \frac{dR}{dD} \left[ K^{-1} \right]$$

$$D = K^{-1} \cdot F$$

$$\downarrow$$

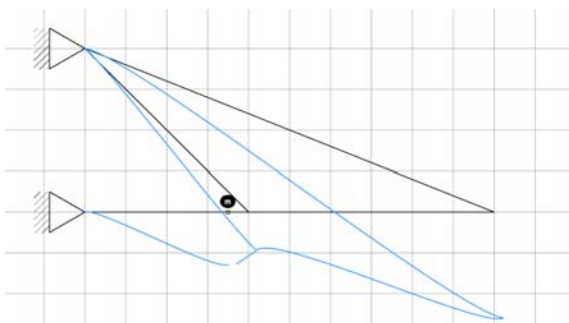
$$\frac{dD}{dF} = K^{-1}$$

$$f_m(x) := \left( \frac{dR}{dF} \right)^T = K^{-1} \cdot \left( \frac{dR}{dD} \right)^T$$

## Spannungseinflusslinie

Eine Spannungseinflusslinie wird durch die lineare Überlagerung der Normalspannungseinflusslinie und der Biegespannungseinflusslinie berechnet. Die jeweilige Einflusslinie für Normal- und Biegespannung ist mit der Gleichung der verallg. Einflusslinien erhältlich.

$$\left( \frac{d\sigma_m}{dF} \right)^T = \frac{d}{dF} \left( \frac{|N_m|}{A_m} + \frac{|M_m|}{W_m} \right)$$

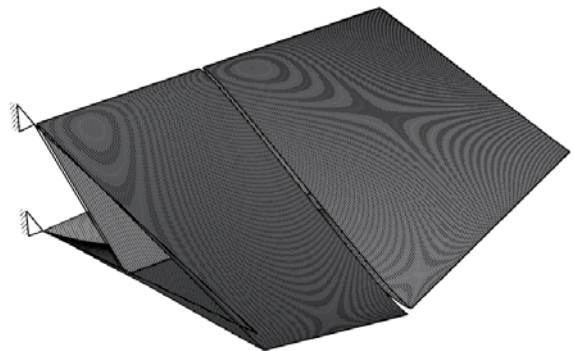


Einflusslinie für Spannung  $\sigma_m$

## Einflussflächen

Die Gleichung der verallg. Einflusslinien ermöglicht die numerische Berechnung für die endlich vielen Spannungsstellen  $m$ .

Ein Rechenergebnis mit Schritt 0,1 von  $m = 0$  bis  $m = 10$  ist unten dargestellt.



Einflussfläche für Spannung  $\sigma_m$

## Literatur

Ekkehard Ramm, Manfred Bischoff, Florian Geiger, Jan Gade: Baustatik 1. Ergänzendes Material zur Vorlesung, Sommersemester 2017, Wintersemester 2017/2018: Institut für Baustatik und Baudynamik

Kai-Uwe Bletzinger: Sensitivitäten und Einflusslinien, 2017: Lehrstuhl für Statik, Technische Universität München

Martin Fußder: Adjungierte Sensitivitätsanalyse. Implementierung und Aufbereitung für die Methode der verallgemeinerten Einflussfunktionen, 2018: Lehrstuhl für Statik, Technische Universität München

Ashok D. Belegundu: Interpreting Adjoint Equations in Structural Optimization, 1986: Journal of Structural Engineering, Vol.112, No. 8, August 1986

## Betreuer

Jan Gade, M. Sc.

<https://www.ibb.uni-stuttgart.de>