



# Traglastbe- rechnung von Platten nach der Fließlinien- theorie

## Problemstellung

Aufgrund des aufwändigen Iterationsverfahrens und der Annäherung an die tatsächliche Traglast von der unsicheren Seite nach dem kinematischen Grenzsatz wird die Fließlinientheorie bei der Traglastberechnung in der Praxis sehr selten eingesetzt.

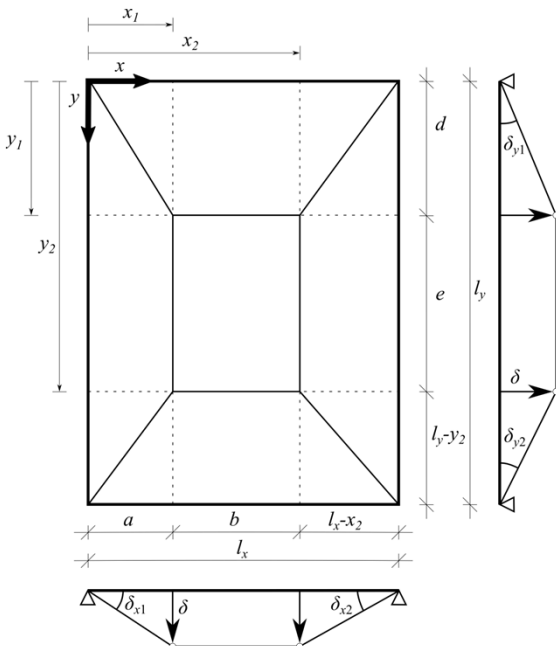
## Lösungsansatz

Entwicklung einer allgemeinen Fließlinienfigur mit welcher möglichst alle Fließlinienfiguren dargestellt werden können. Berechnung der kinematischen Grenzlast in Abhängigkeit der Variablen der allgemeinen Fließlinienfigur und anschließende Berechnung des Tiefpunktes der Funktion der kinematischen Grenzlast zur Ermittlung der tatsächlichen Traglast mit Hilfe des Berechnungsprogrammes „Maple“.

## Allgemeine Fließlinienfigur

### Vereinfachungen:

- Ausschließlich Linienlagerung
- Vernachlässigung freier Ränder
- Rechteckfläche
- Keine Veränderung der Lagerungsart innerhalb einer Kante
- Konstante Einspannmomente an Einspannungen



Allgemeine Fließlinienfigur einer Rechteckplatte mit vier Variablen

## Funktion der kinematischen Grenzlast

Die Berechnung der kinematischen Grenzlast erfolgt mit Hilfe des Prinzips der virtuellen Verschiebungen mit der äußeren und inneren Arbeit der Platte:

$$\delta W_a = \sum_{i=1}^n \delta u_i \int_{A_i} p \, dA_i \quad \delta W_i = \sum_{k=1}^o m_k l_k \delta_k$$

Durch Auflösen des Prinzips der virtuellen Verschiebungen nach der Last erhält man die Funktion der kinematischen Grenzlast:

$$p_k = \frac{(m_{p1,x} + m_{p1,a}) \left( \frac{1}{x_1} + \frac{1}{l_x - x_2} \right) l_y + (m_{p1,y} + m_{p1,b}) \left( \frac{1}{y_1} + \frac{1}{l_y - y_2} \right) l_x}{\frac{1}{3} x_1 y_1 - \frac{1}{3} x_1 y_2 - \frac{1}{3} x_2 y_1 + \frac{1}{3} x_2 y_2 - \frac{1}{6} l_x y_1 + \frac{1}{6} l_x y_2 - \frac{1}{6} x_1 l_y + \frac{1}{6} x_2 l_y + \frac{1}{3} l_x l_y}$$

Sie ist von vier Variablen abhängig. Die hier dargestellte Gleichung beschreibt den Fall einer vierseitig eingespannten Platte.

## Beispiele

Das Berechnungsprogramm lieferte beispielsweise folgende Fließlinienfiguren:

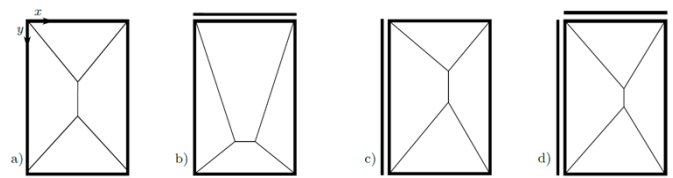


Abbildung b) zeigt eine Fließlinienfigur für ein sehr großes Einspannmoment am oberen Rand der Platte im Vergleich zum plastischen Moment im Feldbereich.