

Beispiel 4.1 Berechnung eines Systems von zwei benachbarten gleich großen Kreisplatten

1 Aufgabenstellung

Um die Anwendung des iterativen Verfahrens von *Kany/ El Gendy* (1997) für das interaktive System von Platten zu erläutern, werden in diesem Beispiel zwei nahe nebeneinander liegende gleich große Kreisfundamente untersucht (Bild 4.3). Die Gründungsplatten haben einen Durchmesser von 22 [m] und sind 0.65 [m] dick. Sie sind auf einer nachgiebigen Schicht von 15 [m] Dicke gegründet. Sie sind beide belastet mit

16 Einzellasten $P_1 = 1250$ [kN] und 8 Einzellasten je $P_2 = 1000$ [kN]

Der Fundamentbeton hat einen Elastizitätsmodul $E_b = 2.6 \times 10^7$ [kN/m²] und eine *Poissonzahl* $\nu_b = 0.15$ [-], während für den Boden ein Steifemodul $E_s = 9500$ [kN/m²] mit der *Poissonzahl* $\nu_s = 0.0$ [-] angesetzt wird. Jede Platte wird in 404 Elemente aufgeteilt, sodass die Kreisform gut erfasst wird.

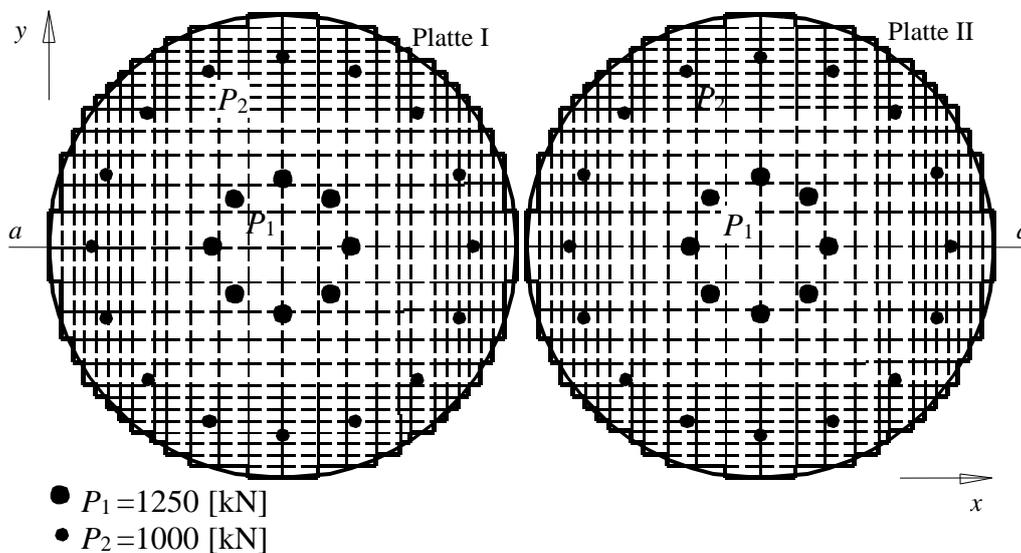


Bild 4.3 System mit zwei kreisförmigen Platten

2 Berechnung

Mit Hilfe des Programms *ELPLA* werden die Sohldrücke, Setzungen und Momente für zwei Fälle berechnet:

- 1 Platte I setzt sich unabhängig von der Platte II
- 2 Platte II setzt sich unter dem Einfluss der Platte I und aus der Eigenlast

Mit den jeweils 404 Elementen ergibt sich mit dem iterativen Steifemodulverfahren ein Gleichungssystem von 2742 Gleichungen.

Um die Kreisfundamente als Plattensystem zu berechnen, werden die Daten der zwei Platten in zwei getrennten Dateien eingesetzt. Außerdem enthält eine dritte Datei Information über das Plattensystem. Die Daten der zwei Platten sind außer den Ursprungskordinaten ziemlich ähnlich. Der Koordinatenursprung beträgt $(x_o, y_o) = (0.0, 0.0)$ für die Platte I und $(x_o, y_o) = (22.5, 0.0)$ für die Platte II.

Die Maximaldifferenz zwischen der Bodensetzung s [cm] und die Plattenverschiebung w [cm] wird als eine Genauigkeitszahl betrachtet. In diesem Beispiel wurde bei der Berechnung der Iterationsvorgang abgebrochen, wenn der Setzungsunterschied < 0.01 [cm] betrug. Dieses Ziel war nach 4 Iterationen erreicht durch Verwenden der Iterationsmethode nach *Kany/ El Gendy* (1997) für beide Fälle mit und ohne Wechselwirkung (nur Einzelplatte).

Um die Geschwindigkeit der Konvergenz bei der Iterationsmethode nach *Kany/ El Gendy* (1997) zu zeigen, wird ein Vergleich zwischen dem Bettungsmodulverfahren mit iterativer Verbesserung der Bettungsmoduli nach *Ahrens/ Winselmann* (1984) und der Iterationsmethode nach *El Gendy* (1994) durchgeführt. Die Genauigkeit der Berechnung ist gegen die Iterationsschritt-Nr. für die drei Iterationsmethoden im Bild 4.4 geplottet, wobei die Berechnung für eine Einzelplatte durchgeführt wird. Es ist zu erkennen, dass die Iterationsmethode nach *Kany/ El Gendy* (1997), die in *ELPLA* programmiert ist, am schnellsten zum Ziel führt. Sie ist deshalb für Systeme mit zahlreichen Elementen geeignet.

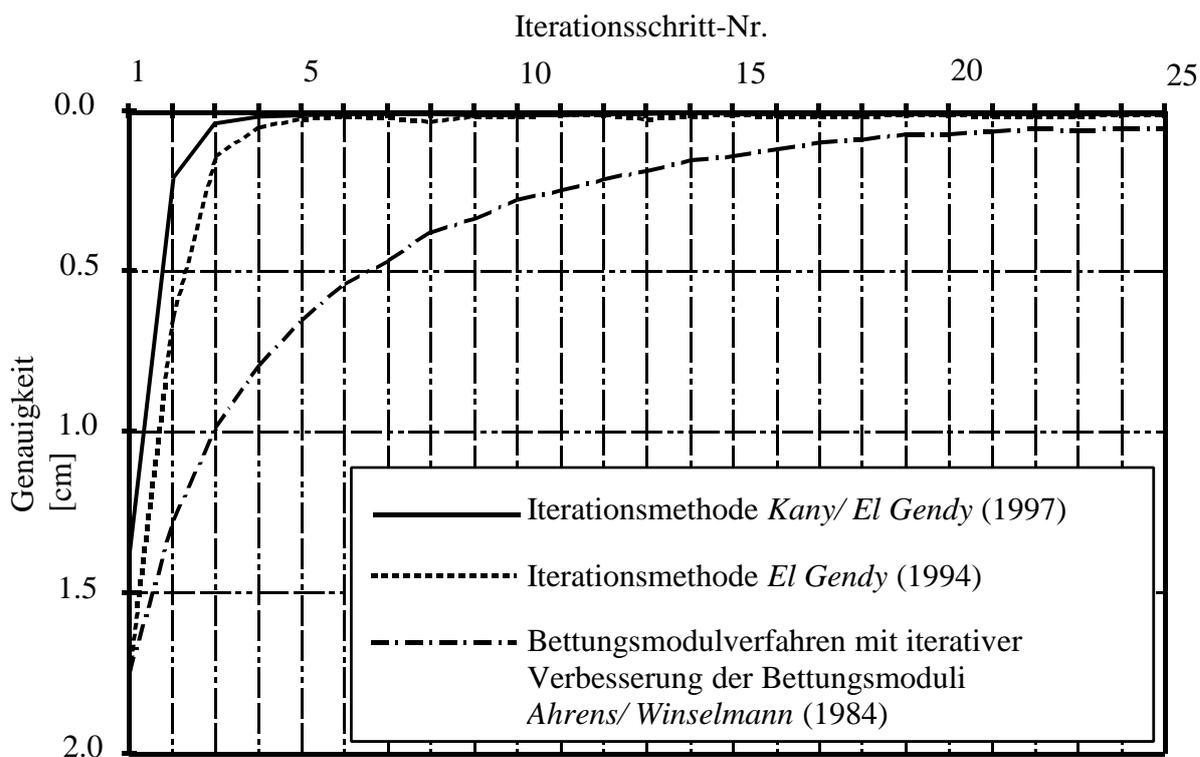


Bild 4.4 Iterationsschritt-Nr. mit der erzielten Genauigkeit der 3 Iterationsmethoden

3 Ergebnisse und Auswertung

Aus den Ergebnissen ist der große Einfluss des Nachbarbauwerks auf die Setzungen zu erkennen. Bild 4.5 zeigt auf der linken Seite die Isolinien der Setzungen unter der Platte I ohne Wechselwirkung der zwei Platten. Wie erwartet, sind die Setzungen symmetrisch verteilt, weil die Platte unter der Annahme berechnet wurde, dass die Belastungen symmetrisch angewandt werden. Bild 4.5 zeigt auf der rechten Seite die Isolinien der Setzungen unter der Platte II mit Wechselwirkung der zwei Platten. Beim Vergleich zeigt sich, dass beträchtliche Differenzbeträge bei den Setzungen unter der Platte II auftreten. Die Setzungen der Platte II werden am Rand zwischen zwei Platten größer.

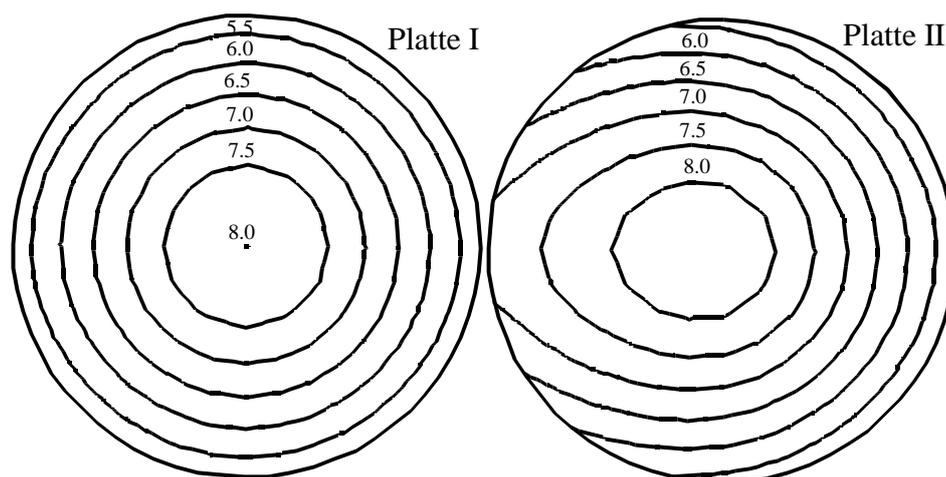


Bild 4.5 Isolinien der Setzungen ohne Nachbareinfluss (Platte I) und mit Nachbareinfluss (Platte II)

Bild 4.6a zeigt die Setzungen s , Sohldrücke q and Momente m_x in der Mitte der Platte II für beide Fälle mit und ohne Wechselwirkung.

Aus den Ergebnissen ist zu erkennen, dass die Setzungen an den Randknoten der Platte II nahe der Platte I stark steigen (Bild 4.6a). Deshalb steigt die Setzung von 5.12 [cm] auf 7.75 [cm] in der Mitte der Platte.

Bild 4.6b zeigt, dass sich der Sohldruck am Rand der Platte II nahe der Platte I von 70 [kN/m²] auf 240 [kN/m²] gesteigert hat. Der Sohldruck wird aufgrund der zusätzlichen Setzungen von der Wechselwirkung am Rand zwischen zwei Platten kleiner. Aus dem Gleichgewicht der senkrechten Kräfte wird der Sohldruck in der Mitte der Platte größer. Natürlich verursacht die Änderung in der Sohldruckverteilung unter der Platte auch Änderung und Verschiebung in den Spannungen der Platte. Dementsprechend werden die Momente der Platte betroffen sein.

Die Wechselwirkung der zwei Platten wird deutlich in den Momenten m_x (Bild 4.6c). Das Feldmoment nahe der Platte I wird von 87 [kN.m/m] auf 7 [kN.m/m] reduziert, während das Feldmoment in der Mitte der Platte von 437 [kN.m/m] auf 370 [kN.m/m] reduziert wird.

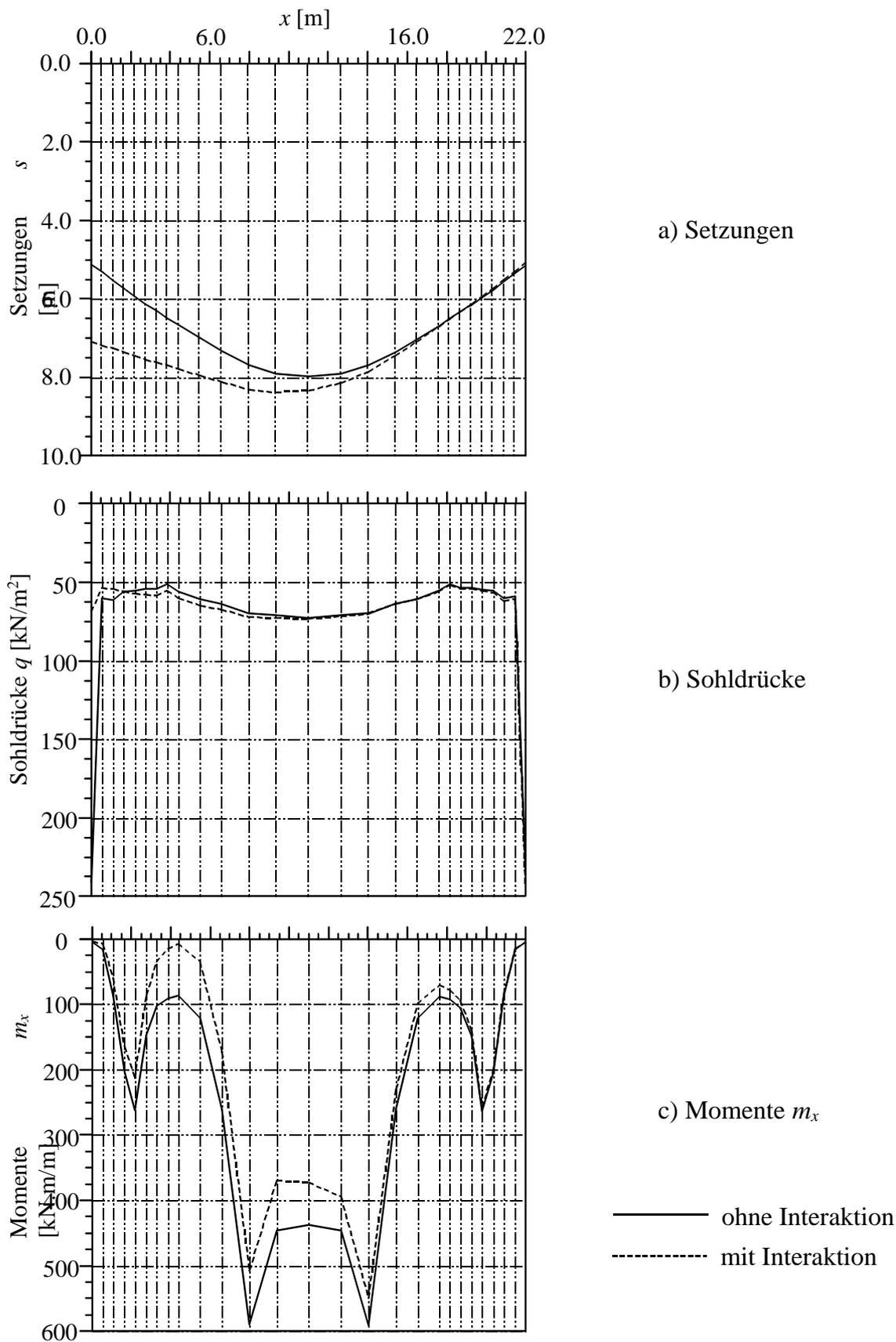


Bild 4.6 Setzungen, Sohldrücke und Momente in der Mitte der Platte II