

## **Beispiel 3**

**Berechnung eines Systems von zwei Kreisplatten**

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1 Beschreibung des Problems	3
1.1 Lasten und Abmessungen	3
1.2 Plattenmaterial	3
1.3 Baugrunddaten	3
1.4 Verfahren der Berechnung	4
2 Erstellen der Daten für die Platte 1	5
2.1 Berechnungsverfahren	5
2.2 Auftragsdaten	8
2.3 FE-Netzdaten	9
2.4 Baugrunddaten	11
2.5 Eigenschaften des Fundaments	16
2.6 Lastdaten	17
3 Erstellen der Daten für die Platte 2	19
3.1 Modifizieren der Auftragsdaten	20
3.2 Modifizieren des Koordinatenursprungs	20
4 Erstellen der Daten für das System der Platten 1 und 2	22
4.1 Dateinamen der Gründungsplatten	22
4.2 Auftragsdaten	24
5 Durchführung der Berechnung	26
5.1 Starten des Programms <i>ELPLA-Berechnung</i>	26
5.2 Durchführung aller Berechnungen	27
6 Darstellung von Daten und Ergebnissen	29
6.1 Graphische Darstellung von Ergebnissen	29
6.2 Zeichnen eines Diagramms von Ergebnissen	31
7 Stichwortverzeichnis	35

## 1 Beschreibung des Problems

### 1.1 Lasten und Abmessungen

Jede Platte hat einen Durchmesser von 22 [m] und ist 0.65 [m] dick. Die zwei Platten sind beide mit 8 Einzellasten je  $P_1 = 1250$  [kN] und 16 Einzellasten je  $P_2 = 1000$  [kN] belastet, wie im Bild 3-1 und in der Tabelle 3-1 gezeigt. Der Koordinatenursprung für die Platte 1 im globalen System ist (0.0, 0.0) während er für die Platte 2 (0.0, 22.5) beträgt.

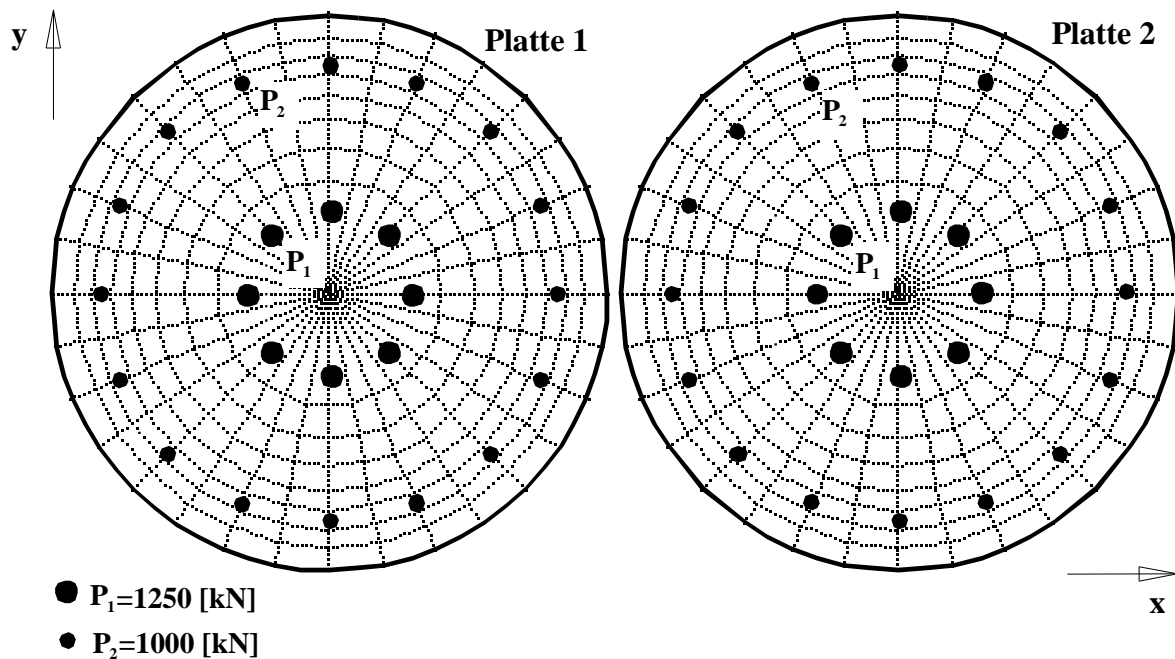


Bild 3-1 System mit zwei gleichen Kreisplatten

### 1.2 Plattenmaterial

Als Material für die zwei Platten werden die folgenden Parameter angenommen:

Elastizitätsmodul	$E_b$	$= 2 * 10^7$	[kN/m <sup>2</sup> ]
Poissonzahl	$\nu_b$	$= 0.15$	[-]
Wichte des Betons	$\gamma_b$	$= 0.0$	[kN/m <sup>3</sup> ]

Wird die Wichte des Betons  $\gamma_b = 0.0$  eingegeben, so wird das Eigengewicht der Platte bei der Berechnung vernachlässigt.

### 1.3 Baugrunddaten

Die Platten sind auf einer Schluffschicht von 15 [m] Dicke gegründet. Der Steifemodul von Schluff ist  $E_s = 9\,500$  [kN/m<sup>2</sup>]. Die Poissonzahl wird mit  $\nu_s = 0.0$  [-] angesetzt. Die Gründungstiefe der Platte unter Gelände wird mit  $d_f = 0.0$  [m] angenommen. Die Einflüsse der Wiederbelastung des Bodens und des Grundwasserdrucks auf die Platte werden vernachlässigt.

### 1.4 Verfahren der Berechnung

Zur Berechnung des Systems von Platten sind folgende Baugrundmodelle und numerische Berechnungsverfahren erforderlich:

- elastische Bodenschichten – Kontinuum-Modell
- Steifemodulverfahren für die elastische Platte auf den elastischen Bodenschichten (Lösung des Gleichungssystems mit Iteration - Verfahren 6)

Dieses Übungshandbuch zeigt nicht die theoretischen Grundlagen zur Modellierung des Problems. Weitere Informationen über das Berechnungsverfahren, die Baugrundmodelle und numerische Berechnungsverfahren sind im Teil "*ELPLA*-Theorie" des Benutzerhandbuchs gut dokumentiert.

Tabelle 3-1 Punktlasten *P*

Last Nr.	Lastgröße	x-Stellung	y-Stellung
I	P	x	y
[-]	[kN]	[m]	[m]
1	1250	7,75	11
2	1250	14,25	11
3	1250	11	7,75
4	1250	11	14,25
5	1250	8,7	8,7
6	1250	13,3	8,7
7	1250	8,7	13,3
8	1250	13,3	13,3
9	1000	2	11
10	1000	20	11
11	1000	11	2
12	1000	11	20
13	1000	4,64	4,64
14	1000	17,36	4,64
15	1000	4,64	17,36
16	1000	17,36	17,36
17	1000	2,69	7,56
18	1000	7,56	2,69
19	1000	14,44	2,69
20	1000	19,31	7,56
21	1000	2,69	14,44
22	1000	7,56	19,31
23	1000	14,44	19,31
24	1000	19,31	14,44

## 2 Erstellen der Daten für die Platte 1

In diesem Abschnitt wird gezeigt, wie ein Projekt für die Berechnung von Plattensystemen zu erstellen ist. Zuerst erfolgt die Eingabe der Daten von zwei Platten auf dieselbe Weise wie beim vorherigen Fundamentbeispiel, dann wird ein Projekt für das System von zwei Platten erstellt.

### 2.1 Berechnungsverfahren

Wählen Sie "Neues Projekt" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Der folgende Wizard-Assistent im Bild 3-2 erscheint. Der Wizard-Assistent vereinfacht den Prozess mit Hilfe der Standard- und vertrauten Wizard-Oberfläche. Ein Wizard-Assistent ist eine Reihe von Menüs in einem speziellen Fenster, die durch eine Aufgabe helfen.

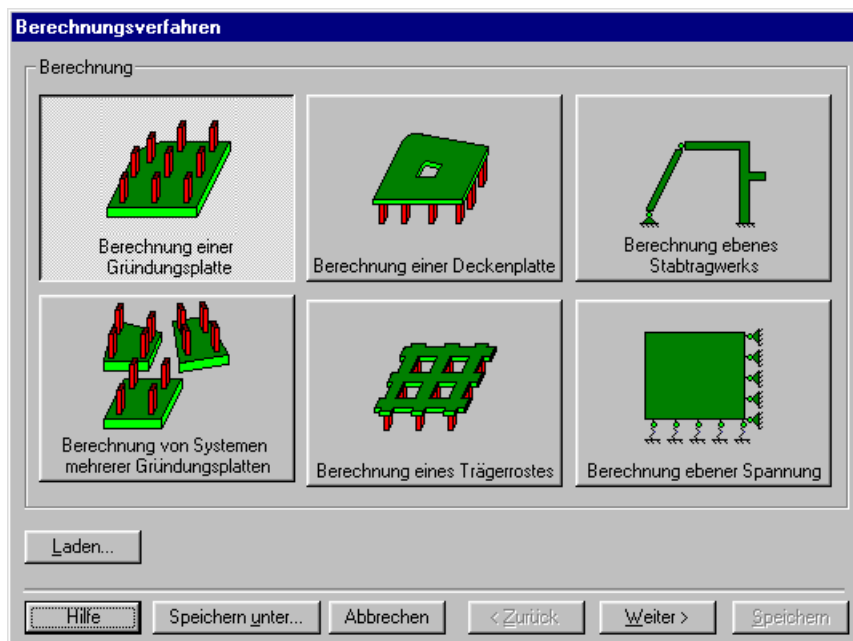


Bild 3-2 Wizard-Assistent "Berechnung"

In diesem Wizard-Assistent definieren Sie die Berechnung des Problems, weil *ELPLA* verschiedene Statiksysteme behandeln kann. Da die Berechnung ein Fundamentproblem ist, machen Sie die nächsten zwei Schritte:

- Wählen Sie "Berechnung einer Gründungsplatte" (wie in Bild 3-2 gezeigt)
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter"

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das Menü "Berechnungsverfahren" (Bild 3-3).

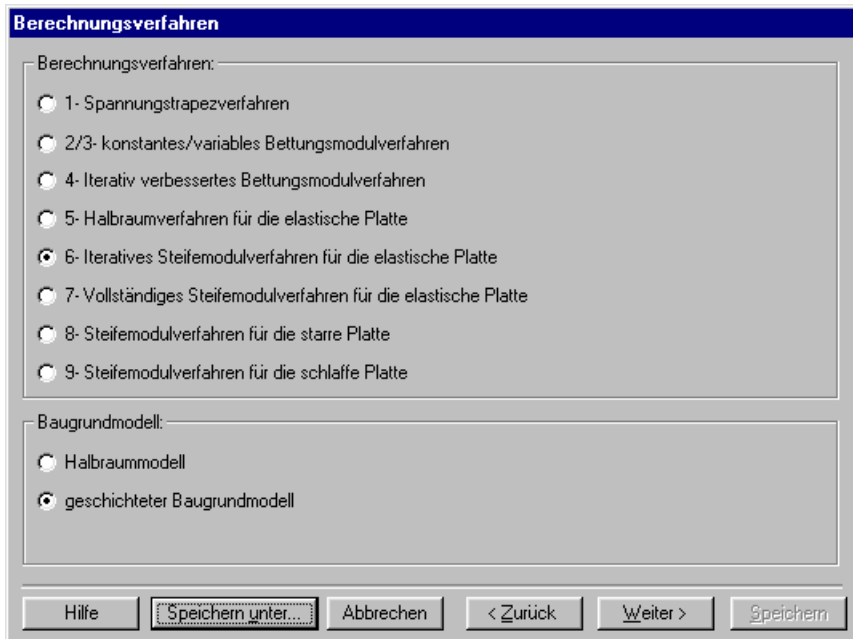


Bild 3-3 Menü "Berechnungsverfahren"

Um die Berechnungsverfahren zu definieren

- Wählen Sie "6-Iteratives Steifemodulverfahren für die elastische Platte" (Bild 3-3)
- Wählen Sie das Baugrundmodell "geschichtetes Baugrundmodell"
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter"

Das nächste Menü ist "Symmetrie des Plattengrundrisses" (Bild 3-4). In diesem Menü

- Wählen Sie "Unsymmetriesystem"
- Klicken Sie auf "Weiter"

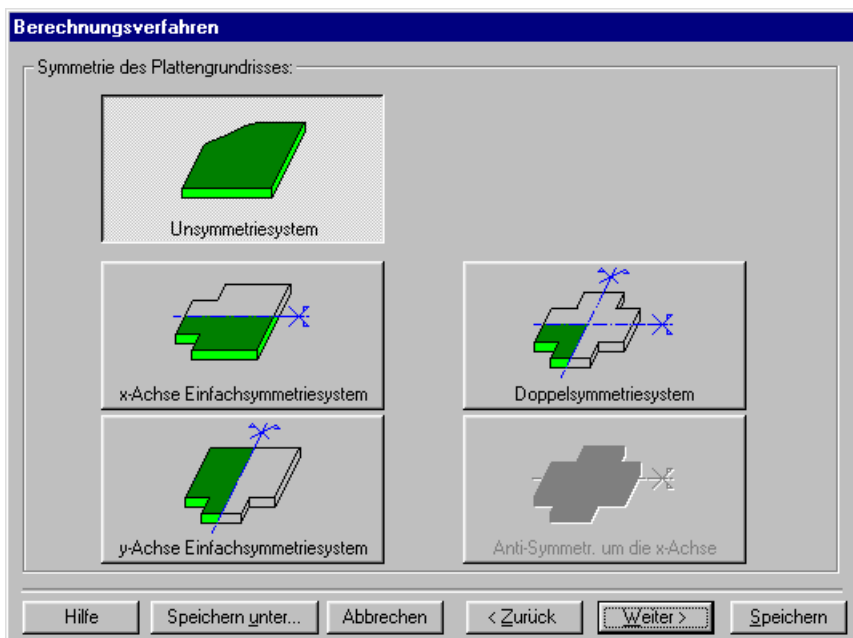


Bild 3-4 Menü "Symmetrie des Plattengrundrisses"

Nach Klicken von "Weiter" erscheint das Optionsfeld "Optionen" (Bild 3-5). Hier zeigt *ELPLA* einige der verfügbaren Optionen für die numerischen Verfahren an, die sich von Verfahren zu Verfahren unterscheiden.

In diesem Optionsfeld

- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Speichern"

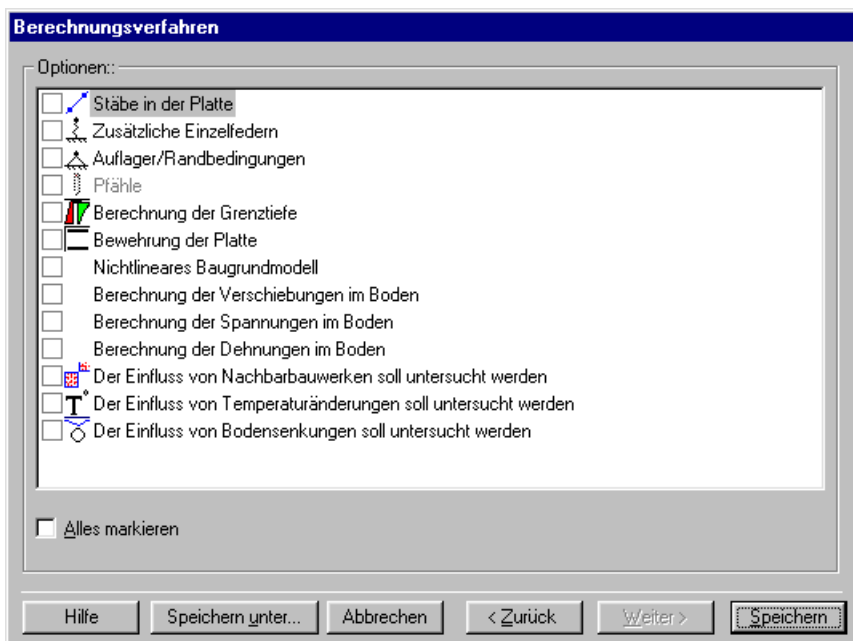


Bild 3-5 Optionsfeld "Optionen"

Nach dem Klicken von "Speichern" erscheint das Dialogfeld "Speichern unter" (Bild 3-6).

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie einen Dateinamen für das gegenwärtige Projekt im Textfeld "Dateiname", z.B. "Platte 1"
- Klicken Sie auf "Speichern"

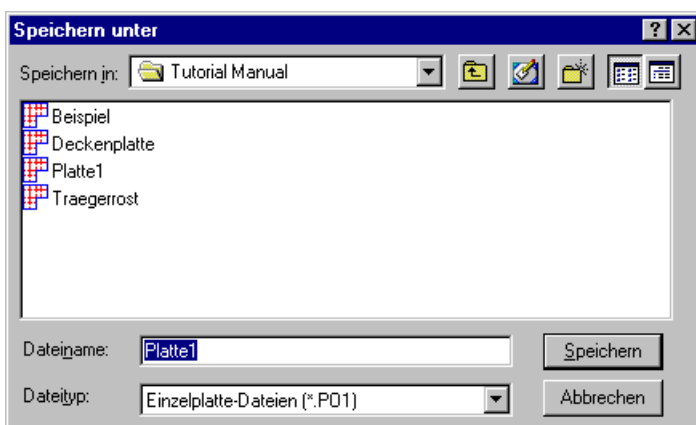


Bild 3-6 Dialogfeld "Speichern unter"

Nach dem Definieren der Berechnungsverfahren und Dateinamen des Projekts wird *ELPLA* das Menü "Daten" in der Menüleiste an der oberen linken Ecke des *ELPLA-Daten*-Fensters aktivieren. Auch wird der Dateiname des gegenwärtigen Projektes [Plattel] anstelle des Wortes [unbenannt] in der *ELPLA-Daten*-Titelleiste angezeigt, Bild 3-7.

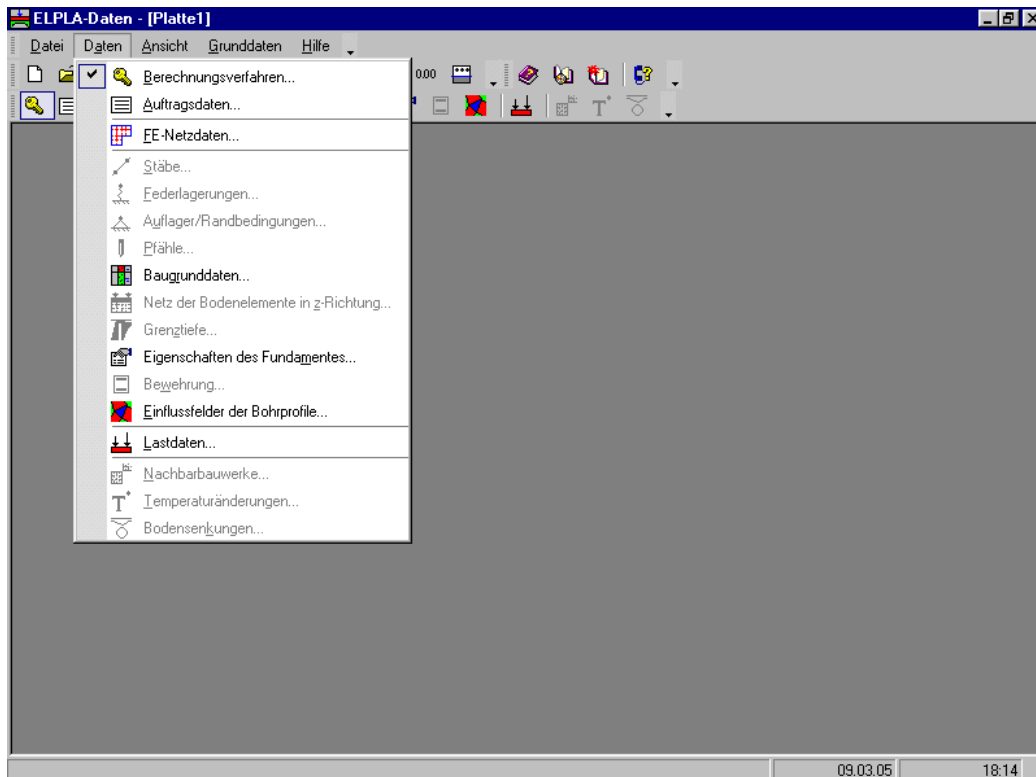


Bild 3-7 *ELPLA-Daten*-Fenster nach der Eingabe von Berechnungsverfahren und Dateiname des Projekts

Im Menü "Daten" kann der Benutzer die übrigen Daten des Projektes durch die Benutzung derselben Anordnung von Befehlen in diesem Menü eingeben. Der erste Befehl im Menü ist "Berechnungsverfahren", der schon eingegeben wurde. Deshalb hat *ELPLA* das Zeichen "√" neben diesen Befehl gestellt (Bild 3-7).

## 2.2 Auftragsdaten

Um die Auftragsdaten zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Auftragsdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das Dialogfeld im Bild 3-8 erscheint

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie "Berechnung eines Systems von zwei Kreisplatten" in das "Auftrag"-Textfeld, um das Problem zu beschreiben
- Schreiben Sie das Datum des Projekts im Textfeld "Datum"
- Schreiben Sie "Platte 1" im Textfeld "Projekt"
- Klicken Sie auf "Speichern"





Bild 3-8 Dialogfeld "Auftragsdaten"

### 2.3 FE-Netzdaten

Um das FE-Netz zu generieren, wählen Sie "FE-Netzdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Eine Auswahl von Schablonen verschiedener Netzformen erscheint (Bild 3-9). Diese Netzschablonen werden verwendet, um die Standardnetze mit regelmäßigen Formen zu generieren. Für das gegebene Problem ist die Platte kreisförmig.

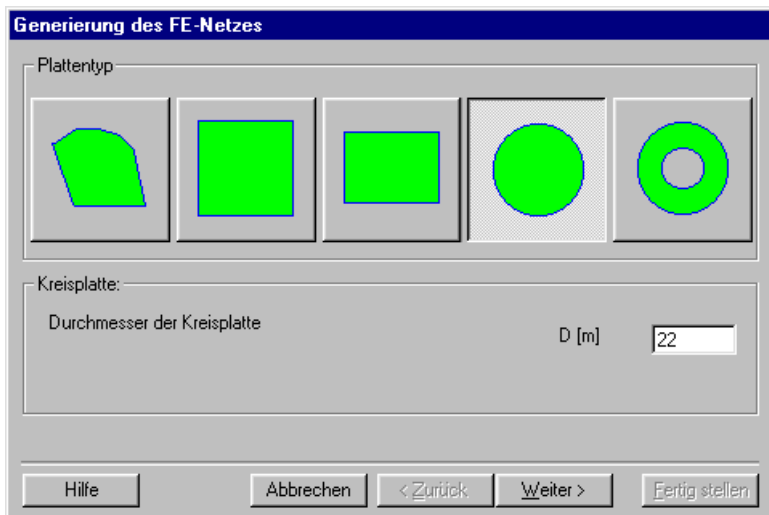


Bild 3-9 Auswahl von Netzschablonen

Im Menü von Bild 3-9

- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Kreisplatte" in der Auswahl von Netzschablonen zum Erstellen eines Netzes der Kreisplatte
- Schreiben Sie 22 in das Textfeld "Durchmesser der Kreisplatte"
- Klicken Sie auf "Weiter"

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das folgende Menü "Generierungstyp". *ELPLA* kann ein FE-Netz für Kreisplatten und Ringplatten mit Verwendung von 8 verschiedenen Typen von Netzen generieren (Bild 3-10).

In diesem Menü

- Wählen Sie einen der 8 verschiedenen Generierungstypen
- Klicken Sie auf "Weiter"

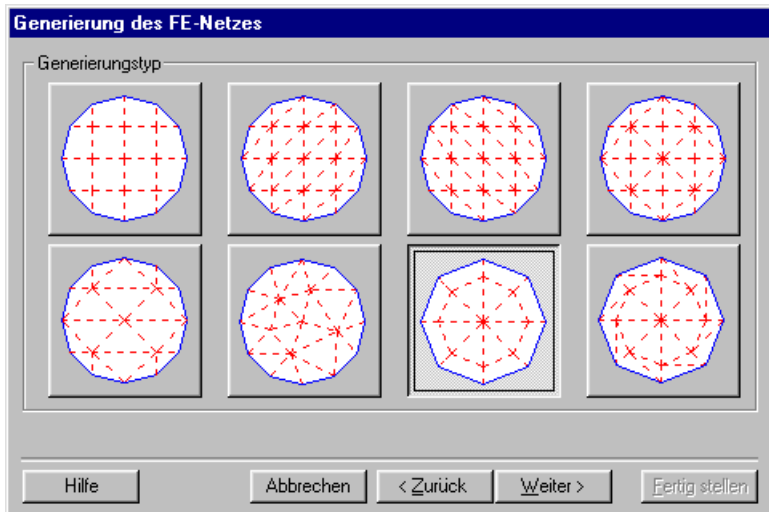


Bild 3-10 Menü "Generierungstyp"

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das folgende Dialogfeld "Generierungsparameter" mit Standardparametern (Bild 3-11).

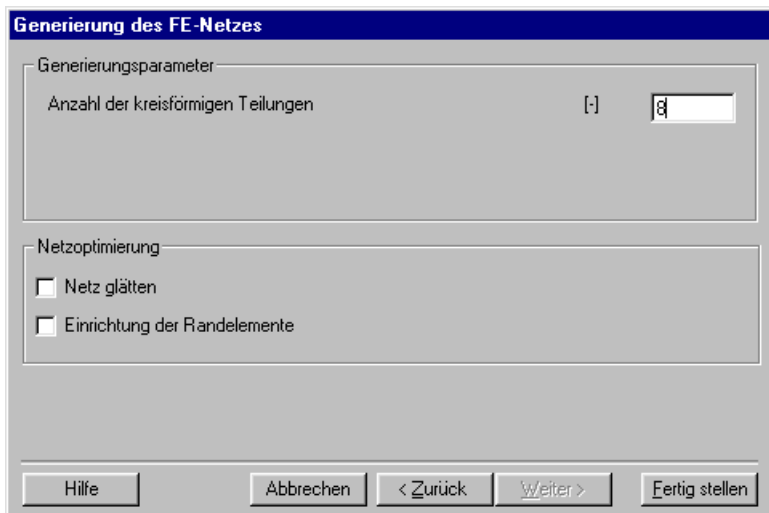


Bild 3-11 Dialogfeld "Generierungsparameter"

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 8 in das Textfeld "Anzahl der kreisförmigen Teilungen"
- Klicken Sie auf "Fertig stellen"

*ELPLA* generiert ein geeignetes FE-Netz für die kreisförmige Platte von 22 [m] Durchmesser mit 8 kreisförmigen Teilungen. Das folgende eingebettete Programm im Bild 3-12 erscheint mit dem generierten Netz.

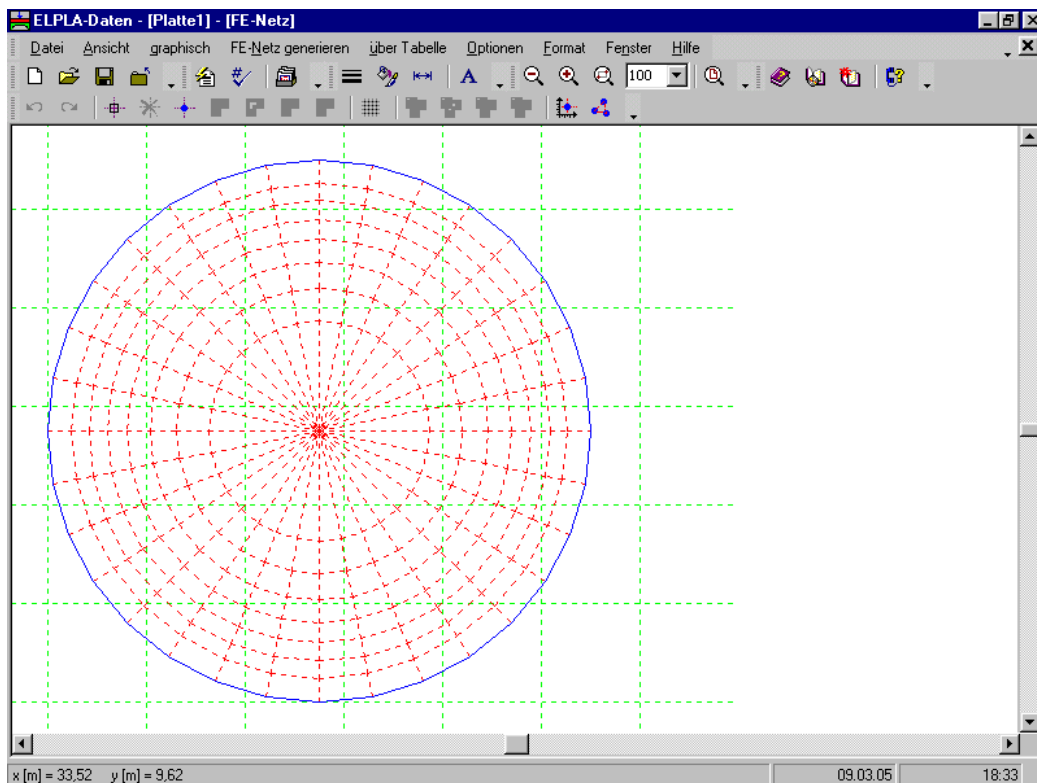


Bild 3-12 Generiertes FE-Netz auf dem Bildschirm

Nach dem Beenden der Generierung des FE-Netzes machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie den Befehl "FE-Netz speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-12, um die Daten des FE-Netzes zu speichern
- Wählen Sie "FE-Netz schließen" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-12, um das eingebettete Programm "FE-Netz" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.4 Baugrunddaten

Um die Baugrunddaten zu definieren

- Wählen Sie "Baugrunddaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende Unterprogramm im Bild 3-13 erscheint mit einem Standardbohrprofil

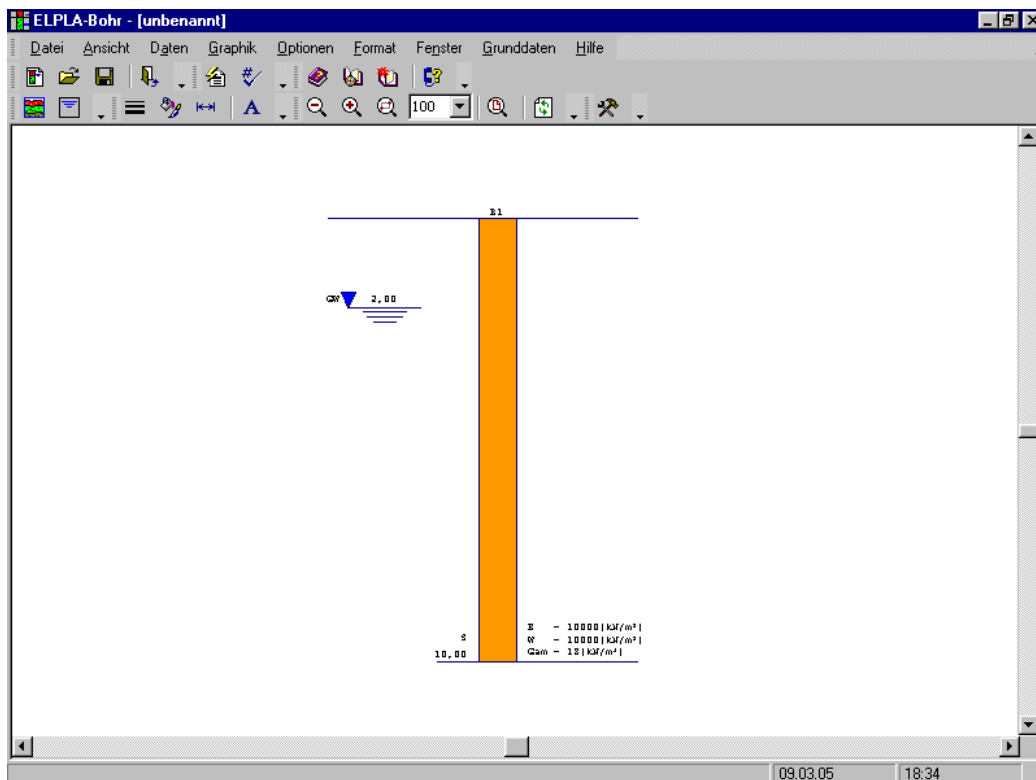


Bild 3-13 Unterprogramm *ELPLA-Bohr* mit einem Standardbohrprofil

### Modifizieren von Bohrprofilen graphisch

Im Programm *ELPLA* kann Modifizieren oder Eingabe von Bohrprofilen numerisch oder graphisch erfolgen. Durch Doppelklicken mit der linken Maustaste in einem bestimmten Bildschirmbereich kann der Benutzer Baugrunddaten definieren und Parameter eingeben.

Um die geotechnischen Daten der Schicht einzugeben

- Doppelklicken Sie auf geotechnische Daten der Schicht. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 3-14) erscheint, um die geotechnischen Daten der Schicht zu modifizieren
- Im Dialoggruppenfeld "Geotechnische Daten der Schicht" im Bild 3-14 definieren Sie die geotechnischen Daten der Bodenschicht wie folgt:

$$E_s = 9\,500 \quad [\text{kN/m}^2]$$

$$W_s = 9\,500 \quad [\text{kN/m}^2]$$

Die Werte  $E_s$  und  $W_s$  sind gleich, weil der Einfluss der Wiederbelastung auf dem Boden nicht erforderlich ist.

Die Wichte des Bodens wird verwendet, um den Vorbelastungsdruck  $q_v$  [ $\text{kN/m}^2$ ] aufgrund des entfernten Bodens zu bestimmen, der gleich  $\gamma_s * d_f$  ist. Im gegenwärtigen Beispiel ist  $d_f = 0.0$ , das bedeutet, dass die Wichte des Bodens nicht erforderlich ist. Jedoch wird die Wichte des Bodens unter der Gründungstiefe mit dem Standardwert angesetzt:

$$\text{Gam} = 19 \quad [\text{kN/m}^3]$$

Auch sind der Winkel der internen Reibung  $\phi$  und die Kohäsion  $c$  des Bodens nicht erforderlich, weil die ausgewählte Art der Berechnung eine lineare Berechnung ist. Deshalb kann der Benutzer die Standardwerte der internen Reibung und der Kohäsion übernehmen. Diese sind:

$$\begin{aligned} \text{Phi} &= 30 && [^\circ] \\ c &= 5 && [\text{kN/m}^2] \end{aligned}$$

- Klicken Sie auf "OK"

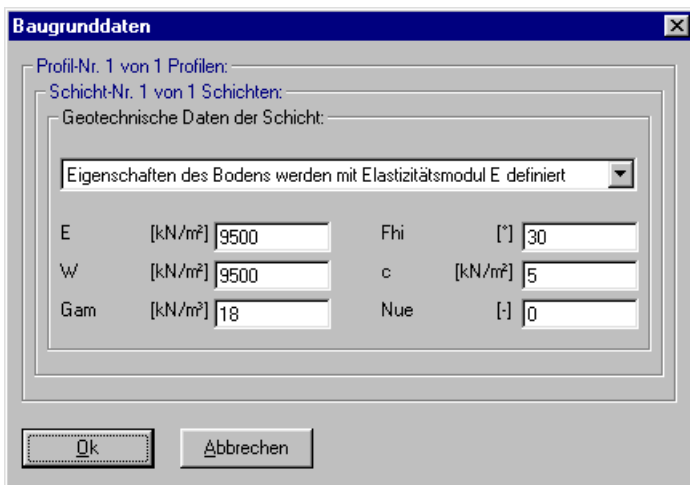


Bild 3-14 Dialoggruppenfeld "Geotechnische Daten der Schicht"

Um die Bodenart und Farbe für die Schicht zu definieren

- Doppelklicken Sie auf Kurzzeichen der Schicht. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 3-15) erscheint, um die geotechnischen Daten der Schicht zu modifizieren
- Wählen Sie "U, Schluff" als die Bodenart im Kombinationsfeld "Hauptbodenart 1" im Dialoggruppenfeld "Kurzzeichen für Bodenarten und Fels" im Bild 3-15. Die Farbe des Bohrprofils nach DIN 4023 wird automatisch erstellt. Man kann nach Wunsch die Farbe ändern. Auch wird ein kurzer Text "U" automatisch für Schluff erstellt
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "OK"



Bild 3-15 Dialoggruppenfeld "Kurzzeichen für Bodenarten und Fels"

Um das Grundwasser unter Gelände zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Grundwasserspiegel. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 3-16) erscheint, um das Grundwasser unter Gelände zu modifizieren
- Schreiben Sie 15 im Textfeld "Grundwasser unter Gelände"
- Klicken Sie auf "OK"

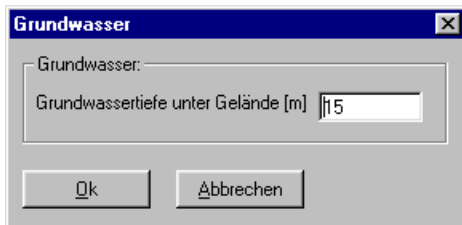


Bild 3-16 Dialogfeld "Grundwasser unter Gelände"

Um die Tiefe der Schicht zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Tiefe der Schicht. Das entsprechende Dialogfeld (Bild 3-17) erscheint, um die Tiefe der Schicht zu modifizieren
- Schreiben Sie 15 im Textfeld "Tiefe der Schicht unter Gelände"
- Klicken Sie auf "OK"



Bild 3-17 Dialogfeld "Tiefe der Schicht unter Gelände"

Um die Bezeichnung des Bohrprofils zu modifizieren

- Doppelklicken Sie auf Bezeichnung des Bohrprofils. Das entsprechende Textfeld (Bild 3-18) erscheint, um die Bezeichnung des Bohrprofils zu modifizieren
- Schreiben Sie B1 im Textfeld "Bezeichnung des Bohrprofils"
- Drücken Sie die "Eingabe"-Taste



Bild 3-18 Textfeld "Bezeichnung des Bohrprofils"

Um die Baugrund-Grunddaten für die Schicht einzugeben

- Wählen Sie den Befehl "Baugrund-Grunddaten" aus dem "Daten"-Menü im Bild 3-13. Das folgende Dialogfeld im Bild 3-19 erscheint
- Hier geben Sie den Abminderungsfaktor für die Setzung  $\alpha$  [-], *Poissonzahl* des Bodens  $\nu_s$  [-] und Grundwassertiefe unter Gelände  $G_w$  [m] ein, wie im Bild 3-19 gezeigt
- Klicken Sie auf "OK" im "Baugrund-Grunddaten"-Dialogfeld im Bild 3-19

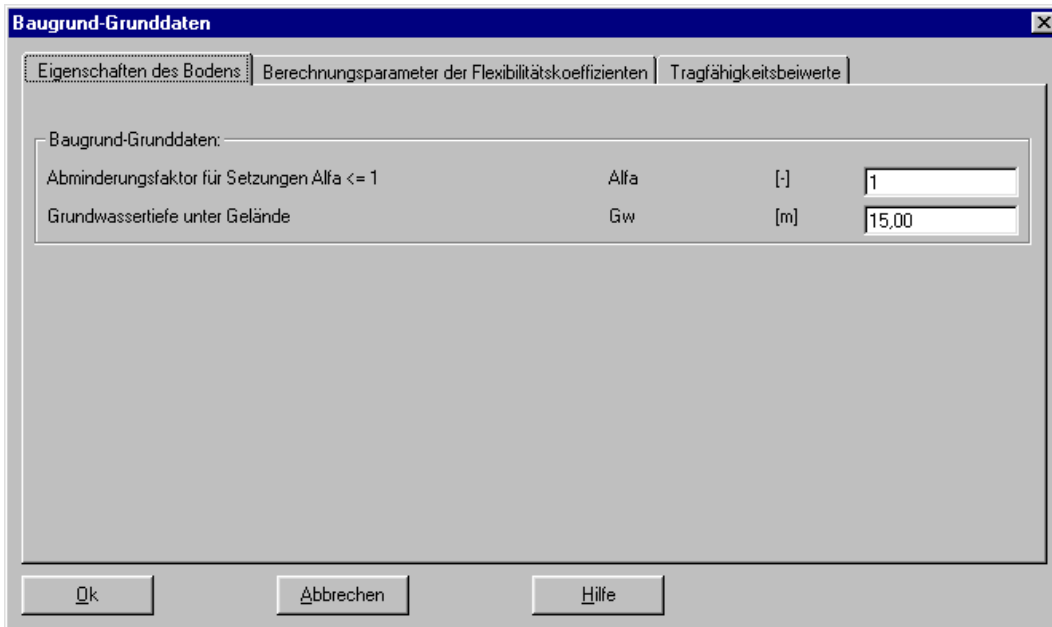


Bild 3-19 Dialogfeld "Baugrund-Grunddaten"

Nachdem Sie die Definition aller Baugrunddaten beendet haben, sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 3-20 aussehen.

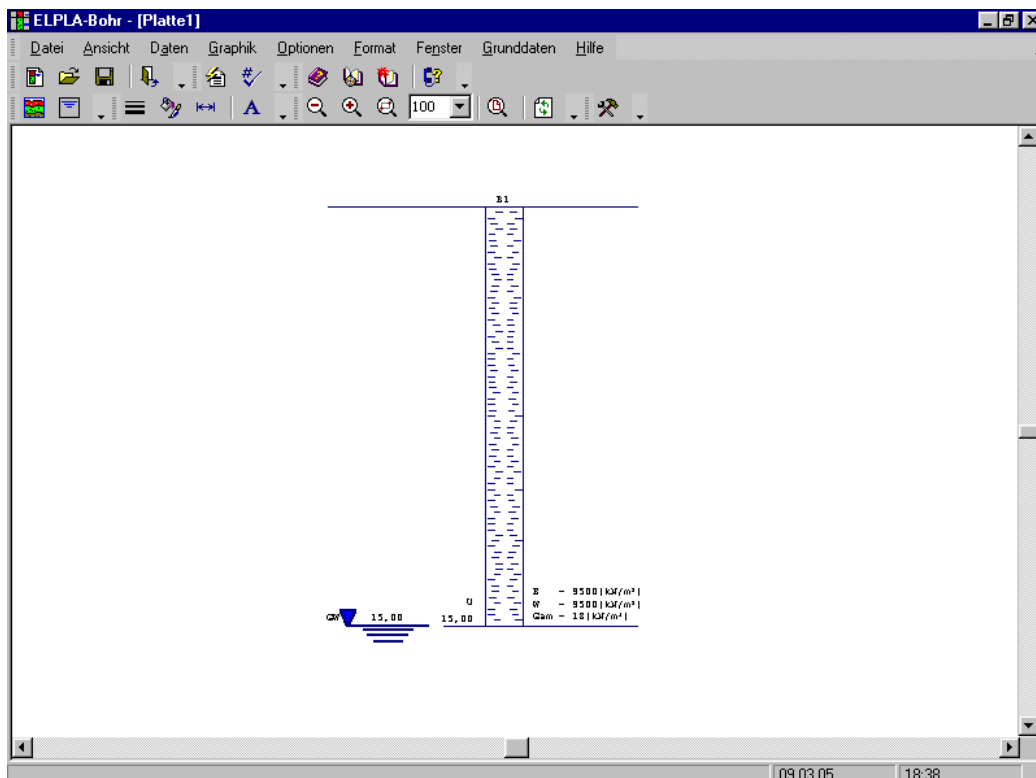


Bild 3-20 Bohrprofil auf dem Bildschirm

Nach der Eingabe aller Baugrunddaten machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Baugrunddaten speichern" aus dem Menü "Datei" im Bild 3-20, um die Baugrunddaten zu speichern

- Wählen Sie "Baugrunddaten schließen" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-20, um das Unterprogramm *ELPLA-Bohr* zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.5 Eigenschaften des Fundaments

Um die Eigenschaften des Fundaments zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Eigenschaften des Fundaments" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 3-21 erscheint mit Standardwerten von Eigenschaften des Fundaments. Die Daten der Eigenschaften des Fundaments für dieses Beispiel sind Plattenmaterial, Plattendicke und Gründungstiefe. Die anderen Daten entsprechen den Eigenschaften des Fundaments in den Programmennüs. Deshalb kann der Benutzer diese Daten aus den Standardwerten der Eigenschaften des Fundaments übernehmen

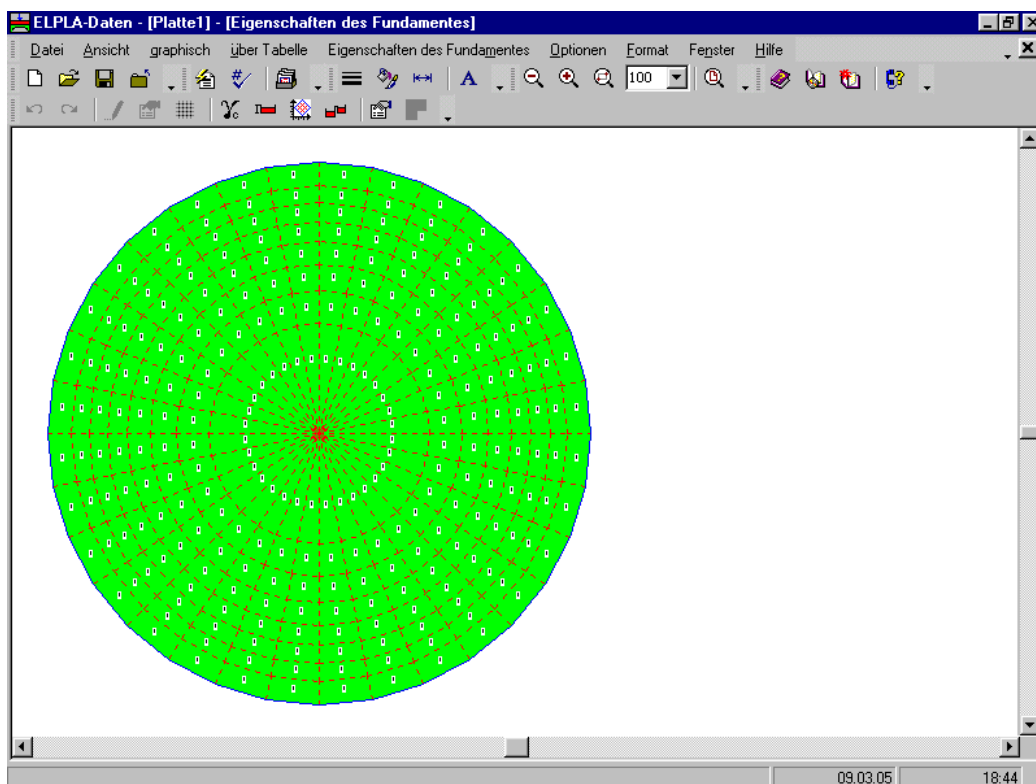


Bild 3-21 Eingebettetes Programm "Eigenschaften des Fundamentes"

Um das Plattenmaterial und die Plattendicke einzugeben

- Wählen Sie den Befehl "Elementgruppen" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 3-21. Das folgende Listenfeld im Bild 3-22 mit Standardwerten erscheint. Um einen Wert im Listenfeld einzugeben oder zu modifizieren, schreiben Sie diesen Wert in der entsprechenden Zelle, dann drücken Sie "Eingabe". Im Listenfeld von Bild 3-22 geben Sie E-Modul der Platte, *Poissonzahl* der Platte und Plattendicke ein
- Klicken Sie auf "OK"



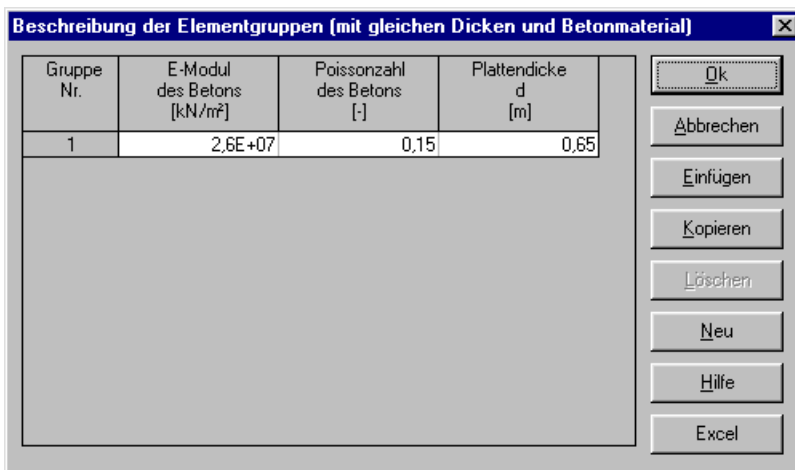


Bild 3-22 Listenfeld "Beschreibung der Elementgruppe"

Um die Wichte des Fundamentbetons einzugeben

- Wählen Sie "Wichte des Fundamentbetons" aus dem Menü "Eigenschaften des Fundaments" im Fenster von Bild 3-21. Das folgende Dialogfeld im Bild 3-23 mit einer Standardwichte von 25 [kN/m³] erscheint. Um das Eigengewicht der Platte bei der Berechnung zu vernachlässigen, schreiben Sie 0 im Textfeld "Wichte des Fundamentbetons"
- Klicken Sie auf "OK"

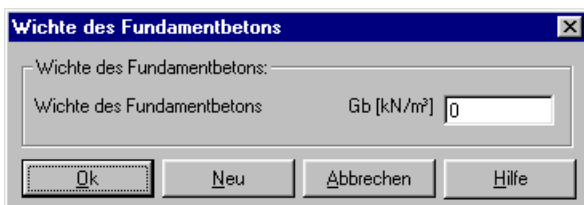


Bild 3-23 Dialogfeld "Wichte des Fundamentbetons"

Nach der Eingabe der Eigenschaften des Fundaments machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-21, um die Eigenschaften des Fundaments zu speichern
- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "Eigenschaften des Fundaments" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.6 Lastdaten

Um die Lastdaten zu definieren

- Wählen Sie "Lastdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 3-24 erscheint

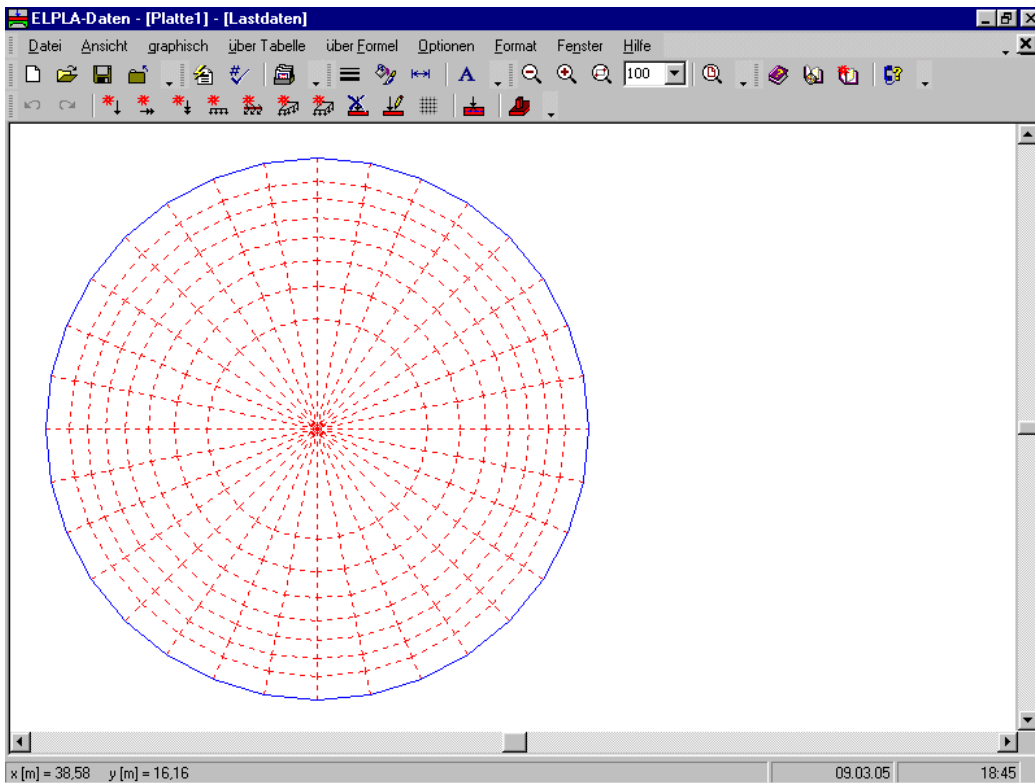


Bild 3-24 Eingebettetes Programm "Lastdaten"

Um die Lasten einzugeben

- Wählen Sie "Punktlasten" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 3-24. Das folgende Listenfeld im Bild 3-25 erscheint
- Geben Sie die einwirkenden vertikalen Punktlasten  $P$  [kN] mit der Stellung  $(x, y)$  im Koordinatensystem im Listenfeld von Bild 3-25 ein. Dies erfolgt durch Schreiben des Wertes in der entsprechenden Zelle und dann Drücken der "Eingabe"-Taste. Die Koordinaten für die Lasteingabe  $P$  beziehen sich aber immer auf die linke untere Ecke des zugehörigen Fundaments (lokale Koordinaten)
- Klicken Sie auf "OK"

Punktlasten					
Nr. I [-]	Stützentypen I [-]	Last P [kN]	x-Stellung x [m]	y-Stellung y [m]	
1	1	1250,00	7,75	11,00	
2	1	1250,00	14,25	11,00	
3	1	1250,00	11,00	7,75	
4	1	1250,00	11,00	14,25	
5	1	1250,00	8,70	8,70	
6	1	1250,00	13,30	8,70	
7	1	1250,00	8,70	13,30	
8	1	1250,00	13,30	13,30	
9	1	1000,00	2,00	11,00	
10	1	1000,00	20,00	11,00	
11	1	1000,00	11,00	2,00	
12	1	1000,00	11,00	20,00	

Bild 3-25 Listenfeld "Punktlasten"

Nach der Definition aller Lastdaten sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 3-26 aussehen.

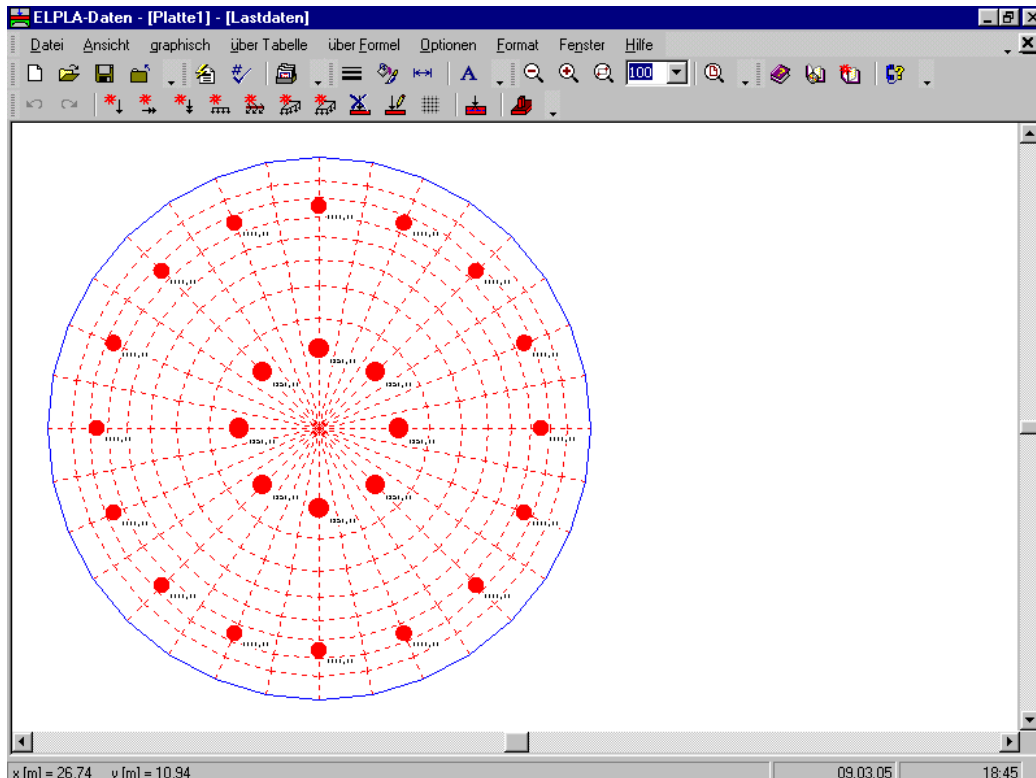


Bild 3-26 Lasten auf dem Bildschirm

Nach dem Beenden der Definition von Lastdaten machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Lastdaten speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-26, um die Lastdaten zu speichern
- Wählen Sie "Lastdaten schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "Lastdaten" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Die Erstellung des Projekts für die Platte 1 ist jetzt vollständig.

### 3 Erstellen der Daten für die Platte 2

Die Daten der zwei Platten sind ähnlich außer dem Koordinatenursprung des globalen Systems, die mit (0, 0) für die Platte 1 und (0, 22.5) für die Platte 2 angesetzt werden. Die Auftragsdaten werden hier eingegeben, sodass der Benutzer zwischen den zwei Projekten unterscheiden kann. Die Daten der Platte 2 werden erstellt durch Speichern der Daten von Platte 1 unter einem neuen Dateinamen "Platte2" und dann Modifizieren der Auftragsdaten und des Koordinatenursprungs.

Um die Daten unter einem neuen Dateinamen zu speichern

- Wählen Sie "Projekt speichern unter" aus dem "Datei"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende Dialogfeld "Speichern unter" im Bild 3-27 erscheint

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie einen Dateinamen für die Platte 2 im Textfeld "Dateiname", z.B. "Platte2" (ohne Zwischenraum)
- Klicken Sie auf "Speichern"

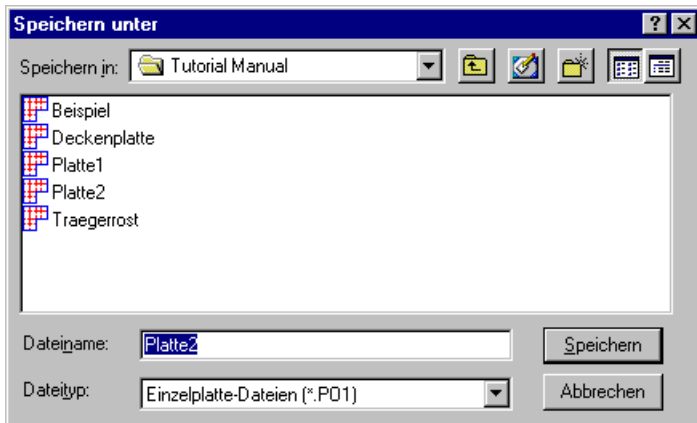


Bild 3-27 Dialogfeld "Speichern unter"

### 3.1 Modifizieren der Auftragsdaten

Um die Auftragsdaten zu modifizieren

- Wählen Sie "Auftragsdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das Dialogfeld im Bild 3-28 erscheint

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie "Platte2" im Textfeld "Projekt"
- Klicken Sie auf "Speichern"



Bild 3-28 Dialogfeld "Auftragsdaten"

### 3.2 Modifizieren des Koordinatenursprungs

Um den Koordinatenursprung für die Platte 2 zu modifizieren

- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 3-29 erscheint

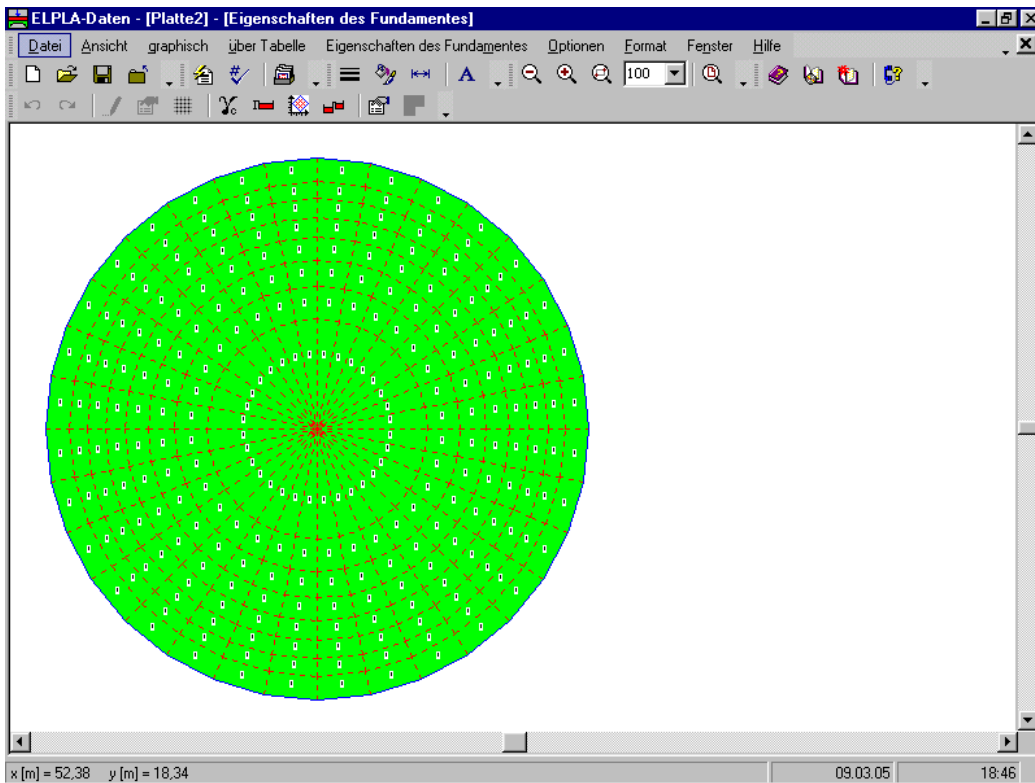


Bild 3-29 Eingebettetes Programm "Eigenschaften des Fundamentes"

In diesem Programm

- Wählen Sie "Koordinatenursprung" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 3-29. Das folgende Dialogfeld im Bild 3-30 erscheint
- Schreiben Sie 22.5 im Textfeld "x-Koordinate"
- Klicken Sie auf "OK"

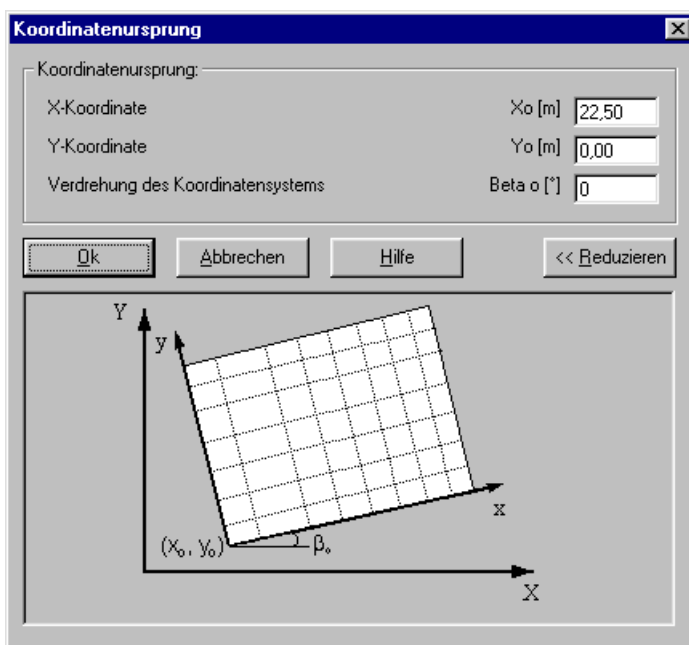


Bild 3-30 Dialogfeld "Koordinatenursprung"

Nach der Eingabe der Eigenschaften des Fundaments machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-29, um die Eigenschaften des Fundaments zu speichern
- Wählen Sie "Eigenschaften des Fundaments schließen" aus dem "Datei"-Menü im Bild 3-29, um das eingebettete Programm "Eigenschaften des Fundaments" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Damit ist die Erstellung der Daten für die Platten 1 und 2 fertig.

#### 4 Erstellen der Daten für das System der Platten 1 und 2

Daten von Systemen mehrerer Platten werden durch das Menü "Daten" im Programm *ELPLA-Daten* definiert. Es gibt die folgenden zwei Befehle:

- Befehl "Dateinamen der Gründungsplatten"
- Befehl "Auftragsdaten"

##### 4.1 Dateinamen der Gründungsplatten

Wählen Sie "Neues Projekt" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Der folgende Wizard-Assistent "Berechnungsverfahren" im Bild 3-31 erscheint.

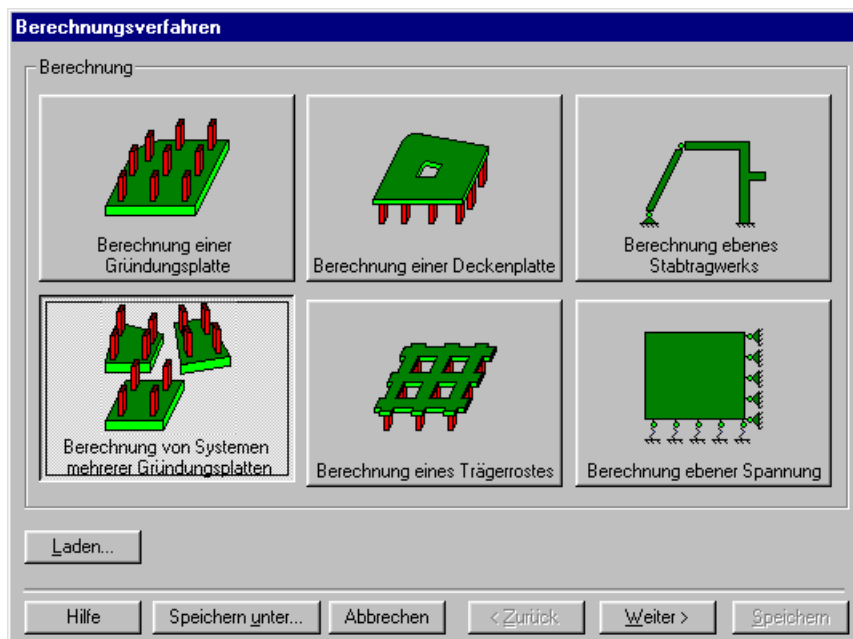


Bild 3-31 Optionsfeld "Berechnung"

In diesem Optionsfeld "Berechnung"

- Wählen Sie "Berechnung von Systemen mehrerer Gründungsplatten"
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Weiter"

Danach erscheint das Listenfeld "Dateinamen der Gründungsplatten" (Bild 3-32).

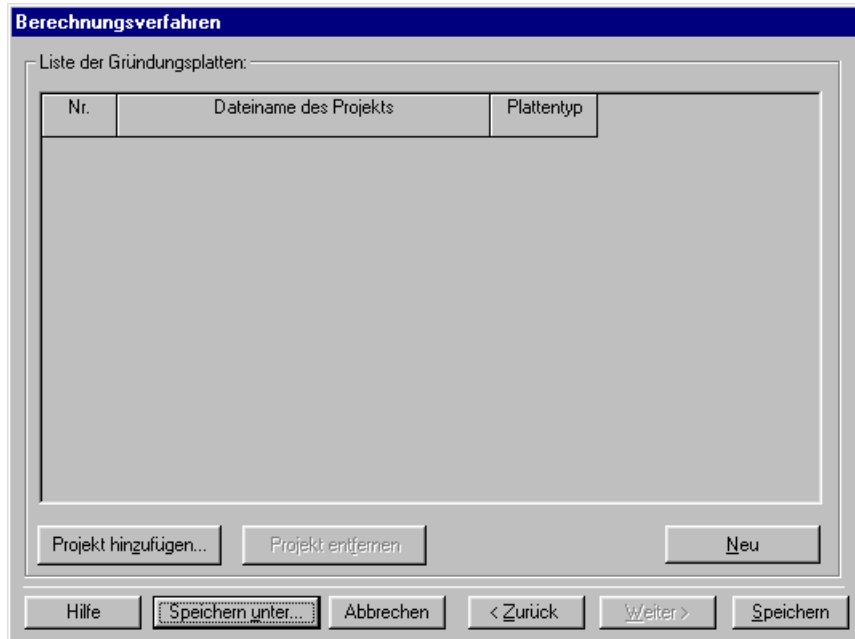


Bild 3-32 Listenfeld "Dateinamen der Gründungsplatten"

Um die Dateinamen der Platten einzugeben, die zur Berechnung der Systeme von Gründungsplatten erforderlich sind

- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Projekt hinzufügen"

Danach erscheint das Dialogfeld "Öffnen" (Bild 3-33).

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie den Dateinamen der Platte 1 im Textfeld "Dateiname"
- Klicken Sie auf "Öffnen"

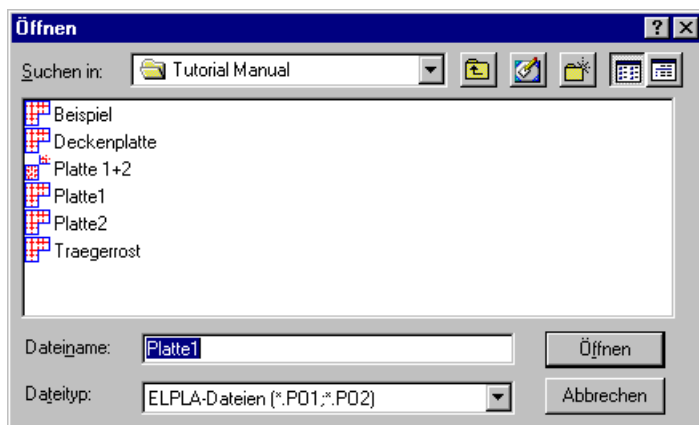


Bild 3-33 Dialogfeld "Öffnen"

- Wiederholen Sie die vorherigen Schritte und geben Sie den Dateinamen der Platte 2 ein.

Nach der Definition der Dateinamen der Projekte sollte das Listenfeld wie das folgende Bild 3-34 aussehen.

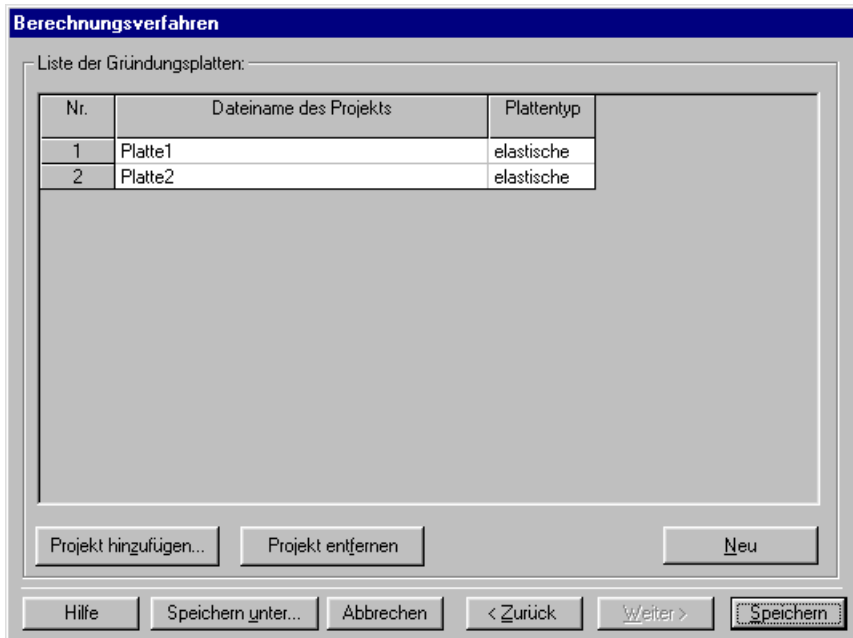


Bild 3-34 Listenfeld "Dateinamen der Gründungsplatten" nach der Eingabe der Dateinamen der Projekte

Klicken Sie auf "Speichern" im Listenfeld "Dateinamen der Gründungsplatten" im Bild 3-34. Danach erscheint das Dialogfeld "Speichern unter" im Bild 3-35.

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie einen Dateinamen für das Projekt des Systems von Platten im Textfeld "Dateiname", z.B. "Platte 1+2"
- Klicken Sie auf "Speichern"

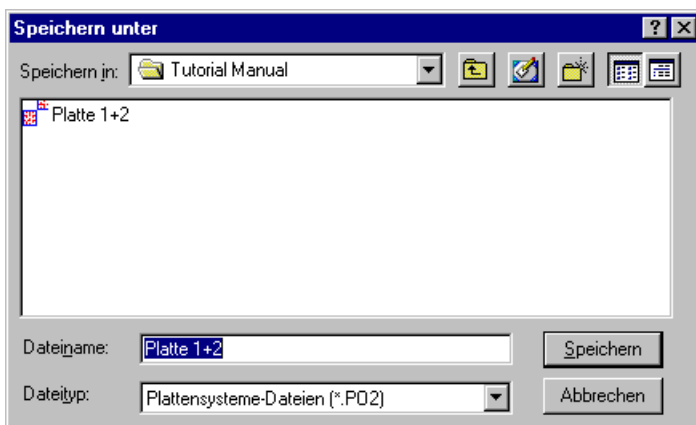


Bild 3-35 Dialogfeld "Speichern unter"



## 4.2 Auftragsdaten

Das Projekt von Plattensystemen wird als ein unabhängiges Projekt berücksichtigt. Deshalb müssen genau so wie für Einzelplatten neue Auftragsdaten des Projekts von Plattensystemen eingegeben werden.

Um die Auftragsdaten zu definieren

- Wählen Sie "Auftragsdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das Dialogfeld im Bild 3-36 erscheint

In diesem Dialogfeld

- Klicken Sie auf "Laden" und öffnen Sie die Auftragsdaten des Projekts für Platte 1
- Modifizieren Sie "Platte1" zu "Platte 1+2" im Textfeld "Projekt"
- Klicken Sie auf "Speichern"



Bild 3-36 Dialogfeld "Auftragsdaten"

Die Erstellung des Projekts für das System der Platten 1 und 2 ist jetzt vollständig. Der nächste Schritt ist die Berechnung des Problems.

## 5 Durchführung der Berechnung

### 5.1 Starten des Programms *ELPLA-Berechnung*

Um eine Aufgabe zu berechnen, überlassen Sie das Programm *ELPLA-Daten* dem Programm *ELPLA-Berechnung*. Dies geschieht durch Klicken auf "Berechnung" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das *ELPLA-Berechnung*-Fenster erscheint (Bild 3-37).

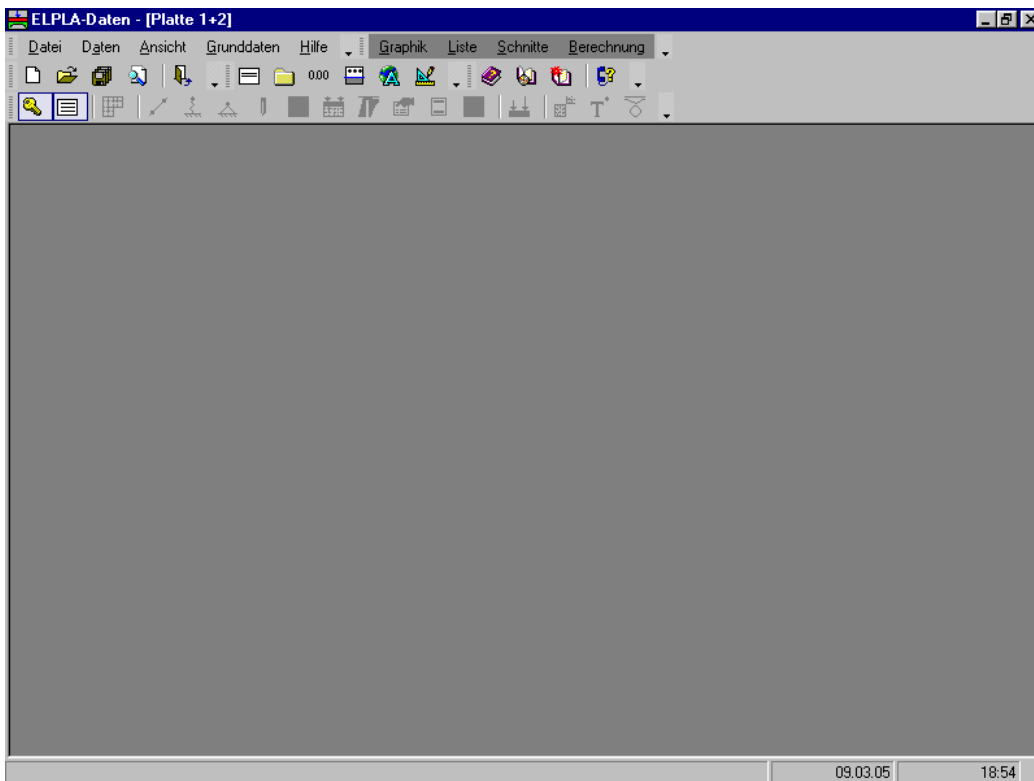


Bild 3-37 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Berechnung*

*ELPLA-Berechnung* öffnet die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt automatisch den Datendateinamen in der *ELPLA-Berechnung*-Fenstertitelleiste an. Das Menü "Berechnung" enthält Befehle aller Berechnungen. Diese hängen vom benutzten Verfahren in der Berechnung ab. Für das gegenwärtige Beispiel sind die benötigten Berechnungen:

- Lastvektor aufstellen
- Flexibilitätskoeffizienten des Bodens berechnen
- Flexibilitätskoeffizienten des Plattensystems berechnen
- Steifigkeitsmatrix des Bodens aufstellen
- Iterationsprozess
- Verformungen, Schnittgrößen und Sohlrücke berechnen

Diese Berechnungen können individuell oder auf einmal durchgeführt werden.

## 5.2 Durchführung aller Berechnungen

Um alle Berechnungen zusammen durchzuführen

- Wählen Sie den Befehl "Alles berechnen" aus dem Menü "Berechnung" im Fenster des Programms *ELPLA-Berechnung*. Das Optionsfeld "Iterationsparameter" im Bild 3-38 erscheint
- Hier wählen Sie die Option der Iterationsbedingung
- Klicken Sie auf "OK"

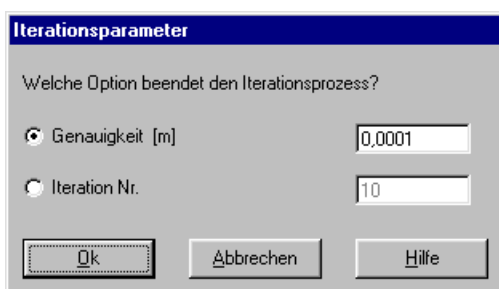


Bild 3-38 Optionsfeld "Iterationsparameter"

Der Fortschritt aller Berechnungen entsprechend dem definierten Verfahren wird automatisch mit Darstellung der Information durch Menüs durchgeführt.

### Berechnungsfortschritt

Das Berechnungsfortschrittsmenü im Bild 3-39 erscheint in den verschiedenen Phasen der Berechnung. Auch zeigt eine Statusleiste auf dem Bildschirm unten am *ELPLA-Berechnung*-Fenster Information über den Fortschritt der Berechnung.

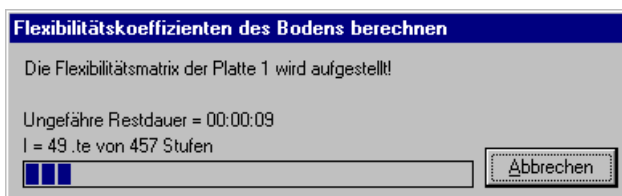


Bild 3-39 Berechnungsfortschrittsmenü

### Iterationsprozess

Informationen über Konvergenz der Lösung während des Iterationsprozesses im Listenfeld "Iterationsprozess" (Bild 3-40) werden angezeigt.

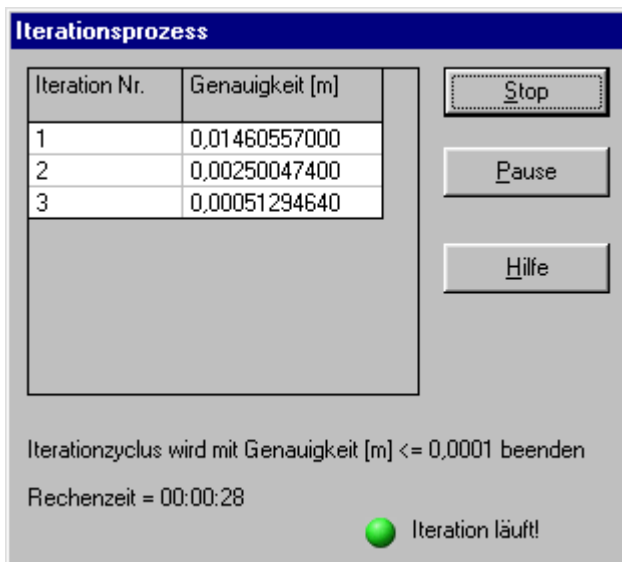


Bild 3-40 Listenfeld "Iterationsprozess"

### Konvergenzprüfung

Eine Genauigkeitszahl kontrolliert den Konvergenzprozess der Lösung. Die Lösung wird als konvergent betrachtet, wenn die Genauigkeitszahl vom Schritt  $i + 1$  weniger als die Genauigkeitszahl vom vorherigen Schritt  $i$  ist. Die maximale Differenz zwischen der Setzung des Bodens und der Verschiebung der Platte in [m] wird als eine Genauigkeitszahl betrachtet. Ein Menü erscheint während des Iterationsprozesses, wenn die Konvergenz nicht mehr konvergent sein kann (Bild 3-41),

wobei die Genauigkeitszahl der Iteration Nr. 5 = 0.00021766310 [m],

während die Genauigkeitszahl der Iteration Nr. 4 = 0.00020922720 [m]

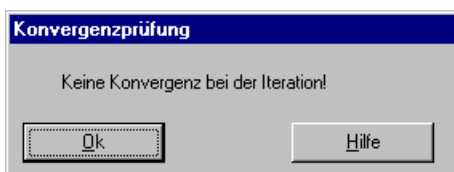


Bild 3-41 Menü "Konvergenzprüfung"

In diesem Fall kann der Benutzer entweder den Iterationsprozess anhalten und die Ergebnisse der Iteration Nr. 5 speichern oder den Iterationsprozess fortsetzen bis zum Erreichen der Konvergenz.

Machen Sie die nächsten Schritte, um den Iterationsprozess fortzusetzen:

- Klicken Sie auf "OK" im Menü "Konvergenzprüfung" im Bild 3-41, das Listenfeld "Iterationsprozess" im Bild 3-40 erscheint. Beachten Sie, dass die Schaltfläche "Pause" sich ändert zur Schaltfläche "Weiter"
- Klicken Sie auf "Weiter"

## Kontrolle der Rechenergebnisse

Sobald die Berechnung vollständig ist, erscheint ein Kontrollmenü der Lösung (Bild 3-42). Dieses Menü vergleicht zwischen Istwert und Sollwert. Durch diese vergleichende Untersuchung kann der Benutzer die Rechengenauigkeit abschätzen.

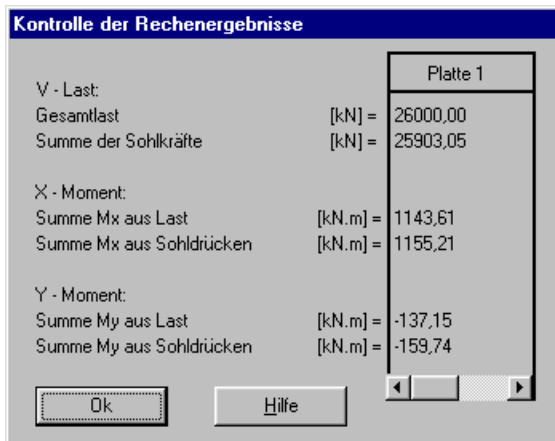


Bild 3-42 Menü "Kontrolle der Rechenergebnisse"

Um die Berechnung des Problems zu beenden, klicken Sie auf "OK".

## 6 Darstellung von Daten und Ergebnissen

*ELPLA* kann die Daten und Ergebnisse für jede Platte gesondert oder für das System von Platten zusammen darstellen. Einzelne Daten oder Ergebnisse können in einer ähnlichen Weise wie in den vorherigen Beispielen dargestellt werden. Hier wird gezeigt, wie die Ergebnisse des Systems von Platten zusammen dargestellt werden.

### 6.1 Graphische Darstellung von Ergebnissen

Um die Daten und Ergebnisse eines Problems, das schon definiert und berechnet worden ist, graphisch darzustellen, überlassen Sie das Programm *ELPLA-Berechnung* dem Programm *ELPLA-Graphik*. Dies erfolgt durch Klicken auf "Graphik" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Berechnung*-Fensters.

Das Fenster des Programms *ELPLA-Graphik* erscheint (Bild 3-43). *ELPLA-Graphik* öffnet automatisch die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt den Datendateinamen an der Fenstertitelleiste des Programms *ELPLA-Graphik*.

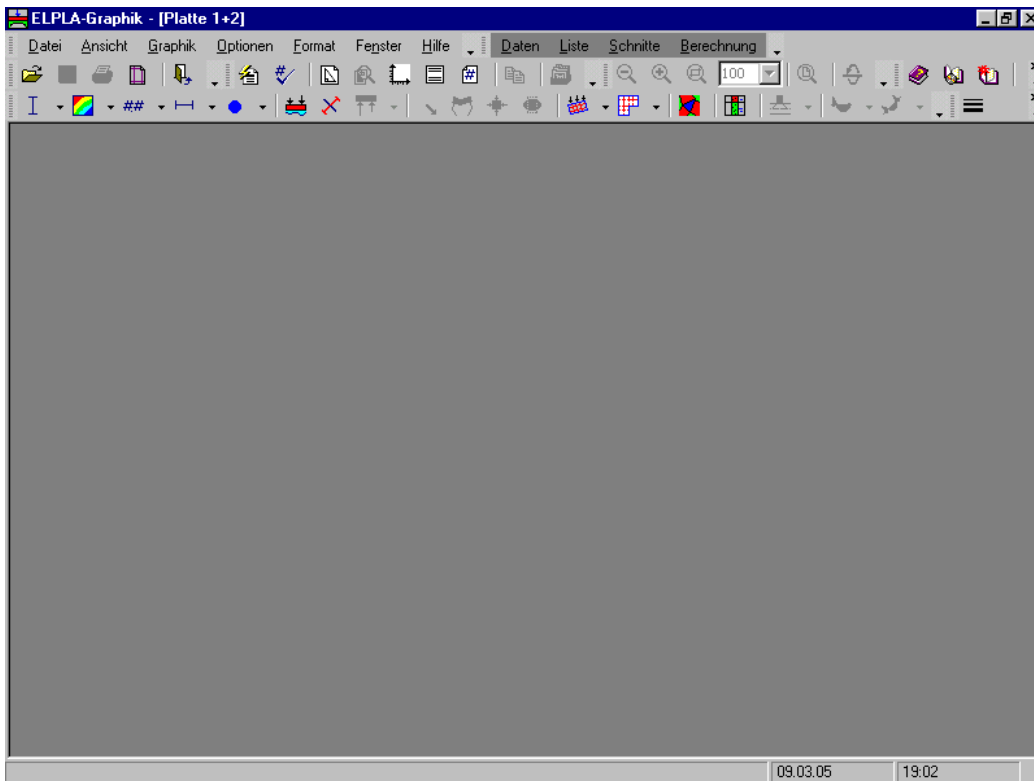


Bild 3-43 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Graphik*

Um die Isoliniendarstellung von Ergebnissen zu zeichnen

- Wählen Sie "Isoliniendarstellung von Ergebnissen" aus dem "Graphik"-Menü des Programms *ELPLA-Graphik*. Das folgende Optionsfeld im Bild 3-44 erscheint
- Im Optionsfeld "Isoliniendarstellung von Ergebnissen" wählen Sie "Setzungen  $s$ ", um probeweise die Ergebnisse darzustellen
- Klicken Sie auf "OK"

Die Setzungen werden jetzt als Isolinien angezeigt, wie im Bild 3-45 gezeigt.

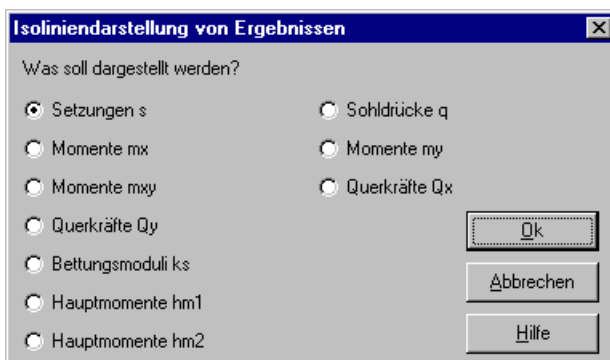


Bild 3-44 Optionsfeld "Isoliniendarstellung von Ergebnissen"

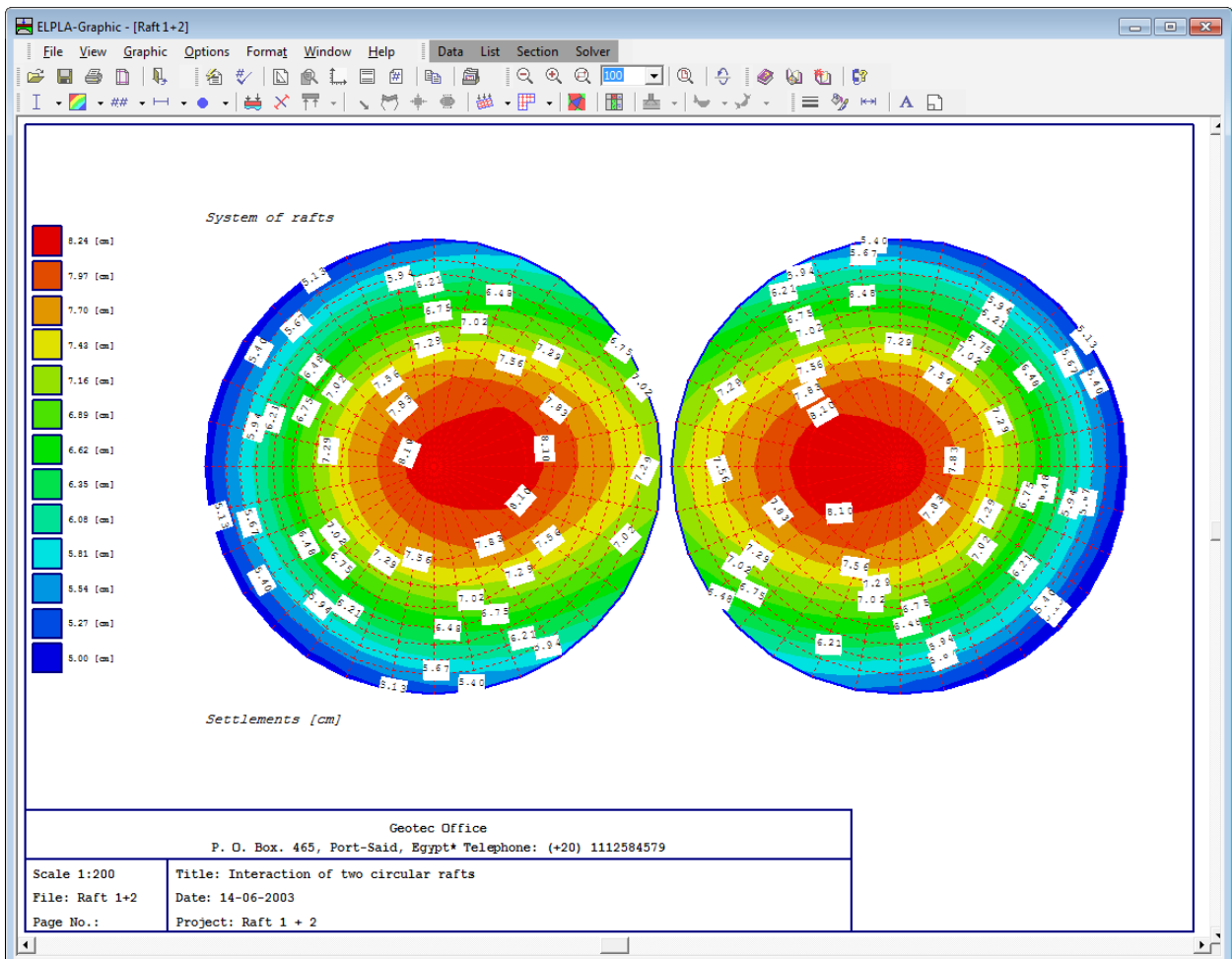


Bild 3-45 Isoliniendarstellung von Setzungen

## 6.2 Zeichnen eines Diagramms von Ergebnissen

Um ein Diagramm von Ergebnissen zu zeichnen, überlassen Sie das Programm *ELPLA-Graphik* dem Programm *ELPLA-Schnitte* (durch Klicken auf "Schnitte" in der Menüleiste der Unterprogramme an der oberen rechten Ecke des *ELPLA-Graphik*-Fensters).

Das *ELPLA-Schnitte*-Fenster erscheint ohne Dateinamen in der Fenstertitelleiste (Bild 3-46). Das Verschwinden vom Dateinamen in der Fenstertitelleiste bedeutet, dass *ELPLA-Schnitte* nicht mit den Ergebnissen eines Systems von Platten direkt arbeiten kann.

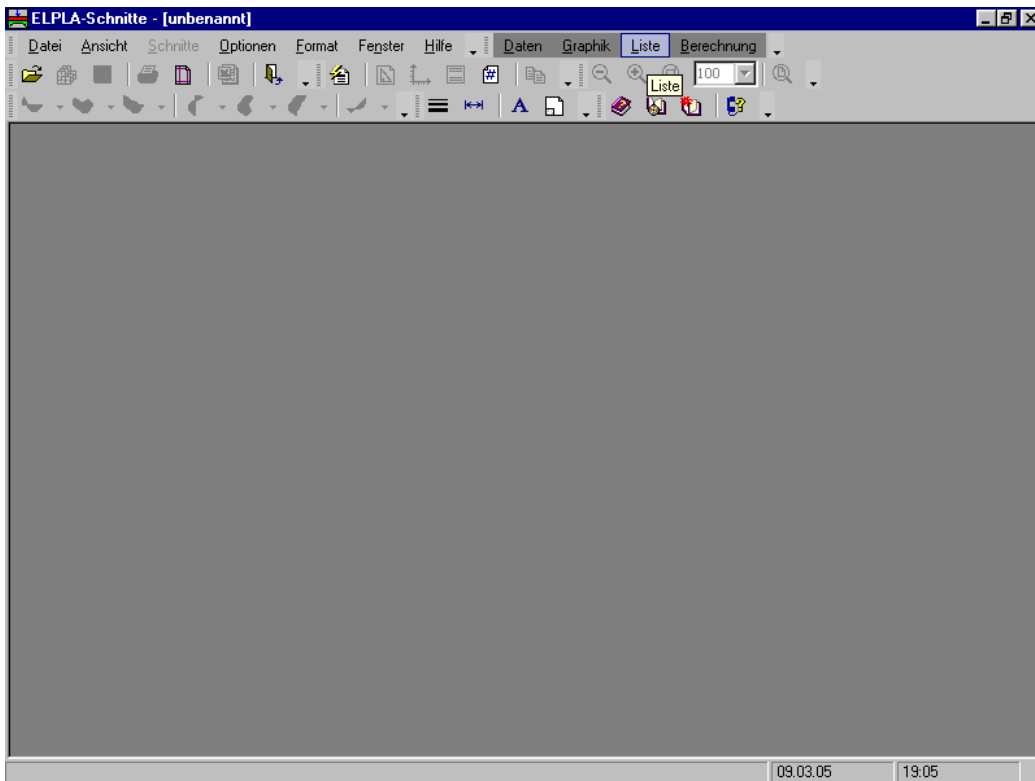


Bild 3-46 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Schnitte*

Um die Ergebnisse des Systems von Platten zusammen zu berücksichtigen

- Wählen Sie "Öffnen" aus dem "Datei"-Menü des Programms *ELPLA-Schnitte*. Dann öffnen Sie das Projekt "Platte1"
- Wählen Sie "Kombination von mehreren Projekten" aus dem "Datei"-Menü. Das folgende Listenfeld im Bild 3-47 erscheint. *ELPLA-Schnitte* berücksichtigt automatisch das Projekt "Platte1" in der Liste der zu kombinierenden Projekte
- Klicken Sie auf "Projekt hinzufügen" im Listenfeld "Kombination von mehreren Projekten". Dann öffnen Sie das Projekt "Platte2"
- Klicken Sie auf "OK" im Listenfeld "Kombination von mehreren Projekten"



Bild 3-47 Listenfeld "Kombination von mehreren Projekten"



Um ein Diagramm in  $x$ -Richtung zu zeichnen

- Wählen Sie "Schnitt in  $x$ -Richtung" aus dem Menü "Schnitte" des Programms *ELPLA-Schnitte*. Das folgende Optionsfeld im Bild 3-48 erscheint
- Im Optionsfeld "Schnitt in  $x$ -Richtung" wählen Sie "Setzungen  $s$ ", um probeweise die Ergebnisse im Diagramm in  $x$ -Richtung darzustellen
- Klicken Sie auf "OK"

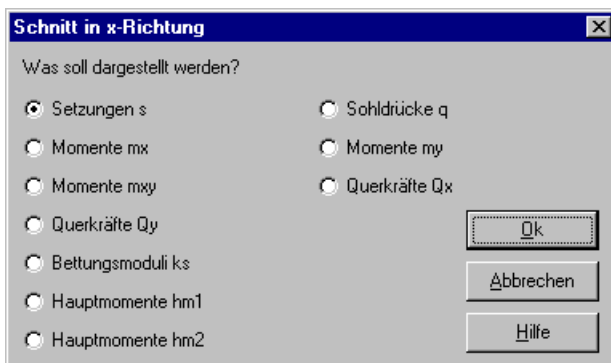


Bild 3-38 Optionsfeld "Schnitt in  $x$ -Richtung"

Das folgende Dialogfeld im Bild 3-49 erscheint, um den Schnitt in  $x$ -Richtung zu definieren, der dargestellt werden soll.

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 11 in das Textfeld "Schnitt an  $y$ -Koordinate", um ein Diagramm an der Mitte der zwei Platten darzustellen
- Klicken Sie auf "OK". Die Setzungen werden in einem Diagramm dargestellt (Bild 3-50)

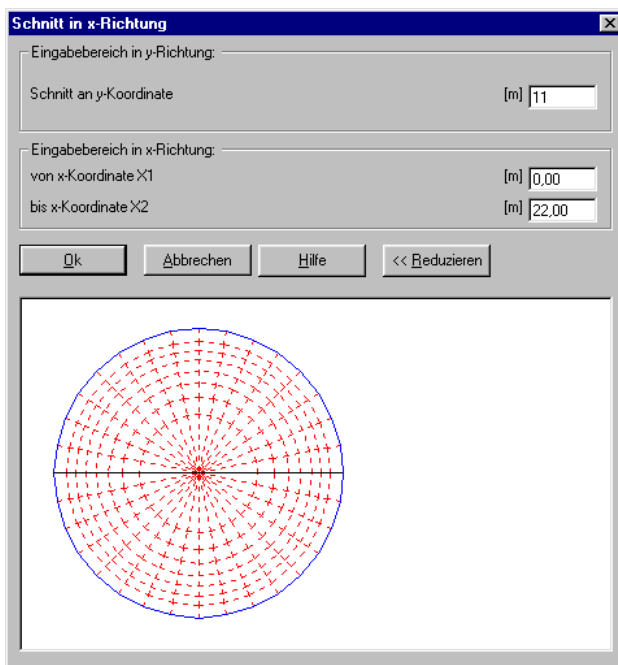


Bild 3-49 Dialogfeld "Schnitt in  $x$ -Richtung"

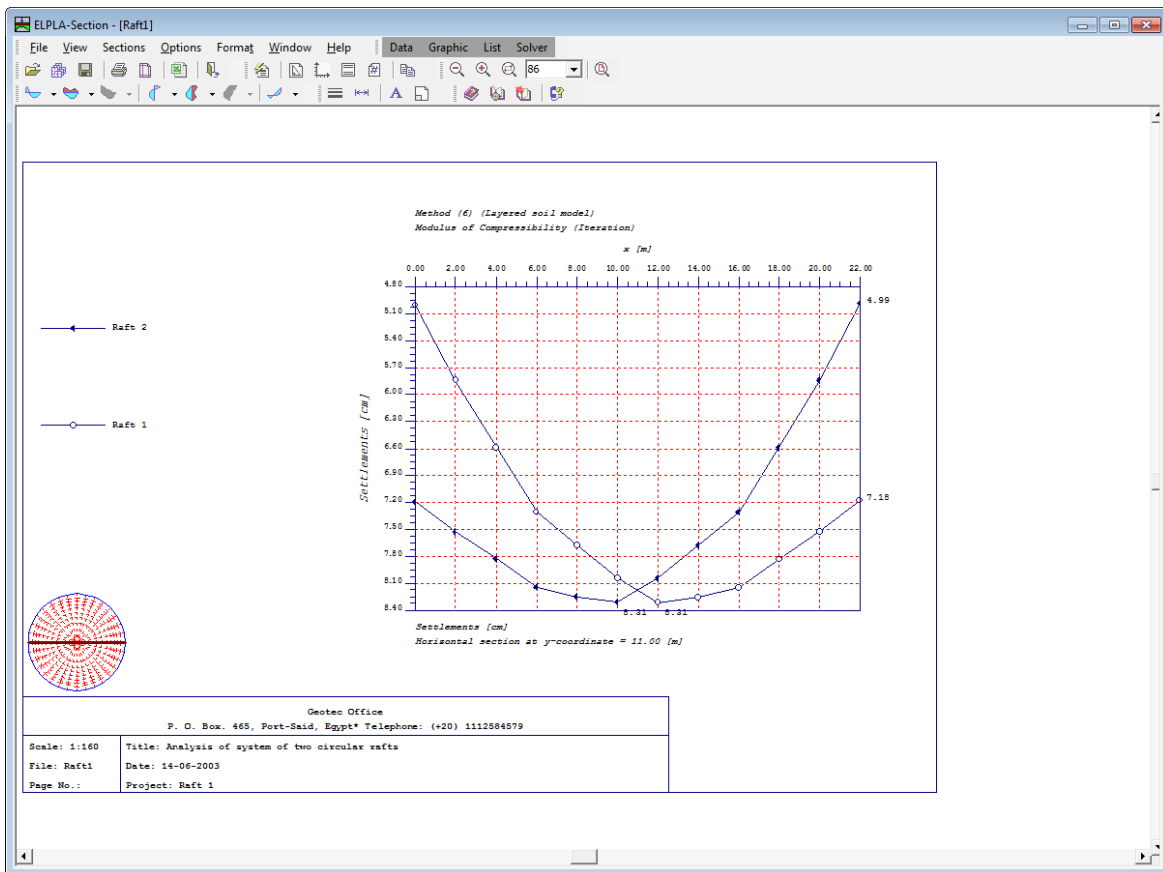


Bild 3-50 Diagramm der Setzungen in  $x$ -Richtung in der Mitte der zwei Platten

**7 Stichwortverzeichnis**

---

**A**

Auftragsdaten.....8, 19, 22, 25

---

**B**

Baugrunddaten..... 11, 15

Baugrundmodelle.....4

Berechnung .....5, 25, 27, 29

Berechnungsverfahren .....6, 8

---

**D**

Diagramm .....33, 34

---

**E**

Eigenschaften des Fundaments ..... 16, 17

Elastizitätsmodul .....3

---

**G**

Generierungsparameter .....10

Generierungstyp.....9

Gründungstiefe .....3

Grundwasser .....14

---

**I**

Isoliniendarstellung.....30, 31

Iterationsparameter .....27

Iterationsprozesses .....26, 28

---

**K**

Kombination von mehreren Projekten..... 32

Konvergenzprozess ..... 28

Konvergenzprüfung ..... 28

Koordinatenursprung..... 3, 21

---

**L**

Lastdaten ..... 17, 18

---

**M**

Material ..... 3

---

**N**

Netzdaten ..... 9

---

**P**

*Poissonzahl* ..... 3, 16

---

**R**

Rechengenauigkeit ..... 29

---

**S**

Symmetrie ..... 6

---

**W**

Wichte ..... 3

Wichte des Fundamentbetons..... 17