

## **Beispiel 2**

### **Berechnung einer Deckenplatte**

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
1 Beschreiben des Problems	3
1.1 Lasten und Abmessungen	3
1.2 Material der Deckenplatte	3
1.3 Berechnung und Betonbemessung	4
2 Erstellen der Daten	4
2.1 Berechnungsverfahren	
4	
2.2 Auftragsdaten	7
2.3 FE-Netzdaten	8
2.4 Daten der Stäbe	12
2.5 Daten der Auflager/ Randbedingungen	16
2.6 Eigenschaften der Platte	20
2.7 Daten der Bewehrung	21
2.8 Lastdaten	23
3 Durchführung der Berechnung	25
3.1 Starten des Programms <i>ELPLA-Berechnung</i>	25
3.2 Durchführung aller Berechnungen	26
4 Graphische Darstellung von Daten und Ergebnissen	27
5 Stichwortverzeichnis	30

## 1 Beschreibung des Problems

Um die Anwendung des Programms *ELPLA* für die Berechnung von Deckenplatten zu erläutern, wird als Beispiel eine Deckenplatte mit horizontal verlaufenden Stäben gewählt.

### 1.1 Lasten und Abmessungen

Die Deckenplatte hat eine Dicke von 10 [cm] und trägt gleichförmig verteilte Lasten mit verschiedenen Intensitäten, wie im Bild 2-1 gezeigt. Alle Stäbe haben die gleichen Abmessungen von 15 [cm] \* 60 [cm]. Das Eigengewicht der Stäbe wird mit 1875 [kN/m] angenommen.

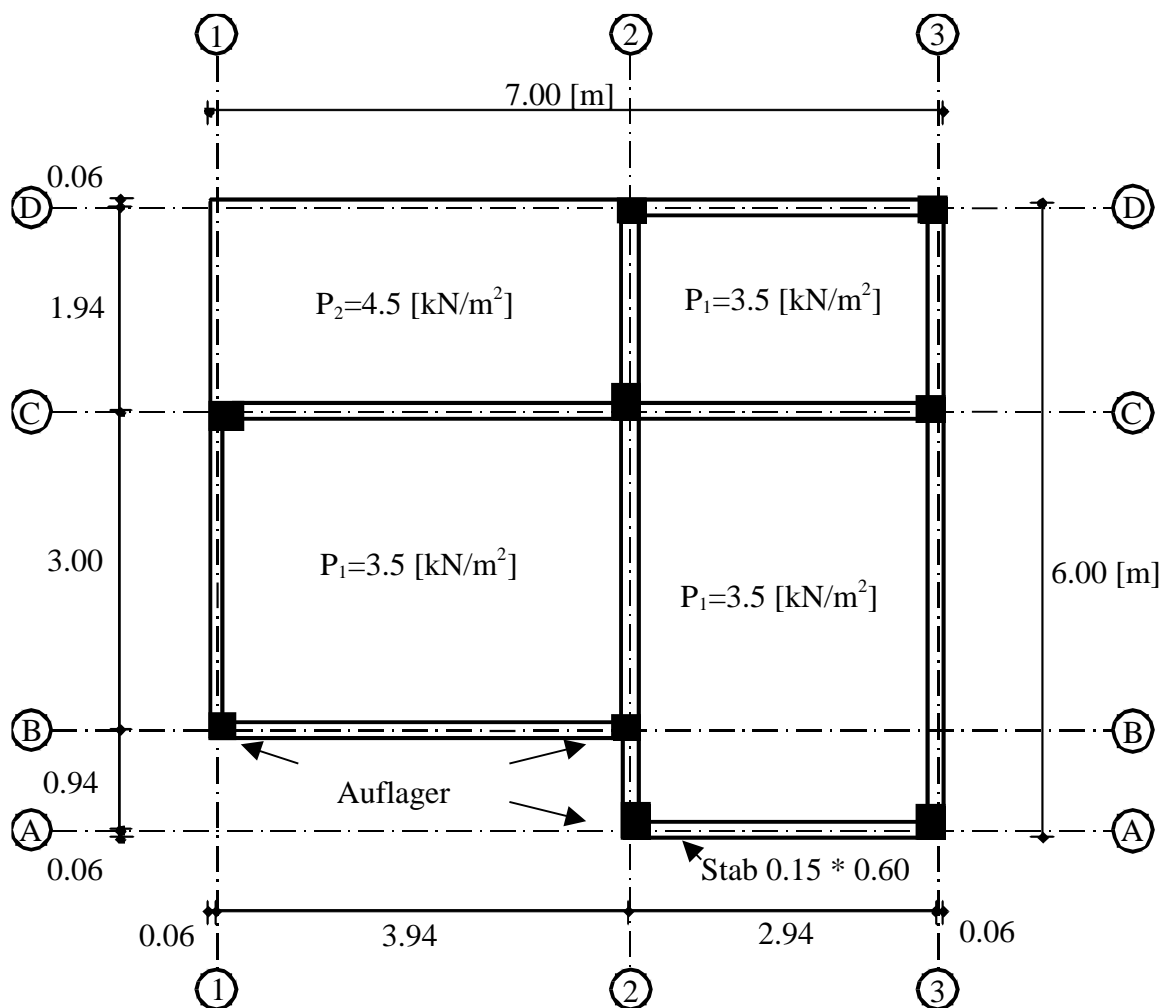


Bild 2-1 Deckenplatte mit Flächenlasten  $P_1$  und  $P_2$ , mit Stäben und 9 Auflagern

### 1.2 Material der Deckenplatte

Das Material der Deckenplatte ist Stahlbeton (C 30/37) mit den folgenden Parametern:

Elastizitätsmodul des Betons	$E_b$	$= 3,2 * 10^7$	[kN/m <sup>2</sup> ]
Poissonzahl des Betons	$\nu_b$	$= 0,20$	[-]
Wichte des Betons	$\gamma_b$	$= 25$	[kN/m <sup>3</sup> ]
Schubmodul des Betons	$G_b$	$= 0,5 E_b (1 + \nu_b) = 1,3 * 10^7$	[kN/m <sup>2</sup> ]

### 1.3 Berechnung und Betonbemessung

Für Berechnung und Entwurf der Platte werden für die Betonschnitte nach EC 2 die folgenden Parameter festgesetzt:

Betongüte	C 30/37		
Betonstahlgüte	BSt 500		
Charakteristische Zylinderdruckfestigkeit $f_{ck}$	= 30		[MN/m <sup>2</sup> ]
Charakteristische Streckgrenze $f_{yk}$	= 500		[MN/m <sup>2</sup> ]
Teilsicherheitsbeiwert für Beton $\gamma_c$	= 1.5		[-]
Bemessungswert für Druckfestigkeit des Betons $f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$	= 30/1.5 = 20		[MN/m <sup>2</sup> ]
Teilsicherheitsbeiwert für Betonstahl $\gamma_s$	= 1.15		[-]
Bemessungswert für Streckgrenze des Betonstahls $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 500/1.15 = 435$			[MN/m <sup>2</sup> ]

## 2 Erstellen der Daten

Dem Benutzer wird gezeigt, wie die Daten zur Berechnung einer Deckenplatte zu erstellen sind. Im Beispiel werden die Möglichkeiten und Fähigkeiten des Programms gezeigt. Um die Daten des Beispiels einzugeben, befolgen Sie die Anweisungen und Schritte in den nächsten Absätzen.

### 2.1 Berechnungsverfahren

Wählen Sie den Befehl "Neues Projekt" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Der folgende Wizard-Assistent "Berechnung" erscheint (Bild 2-2).

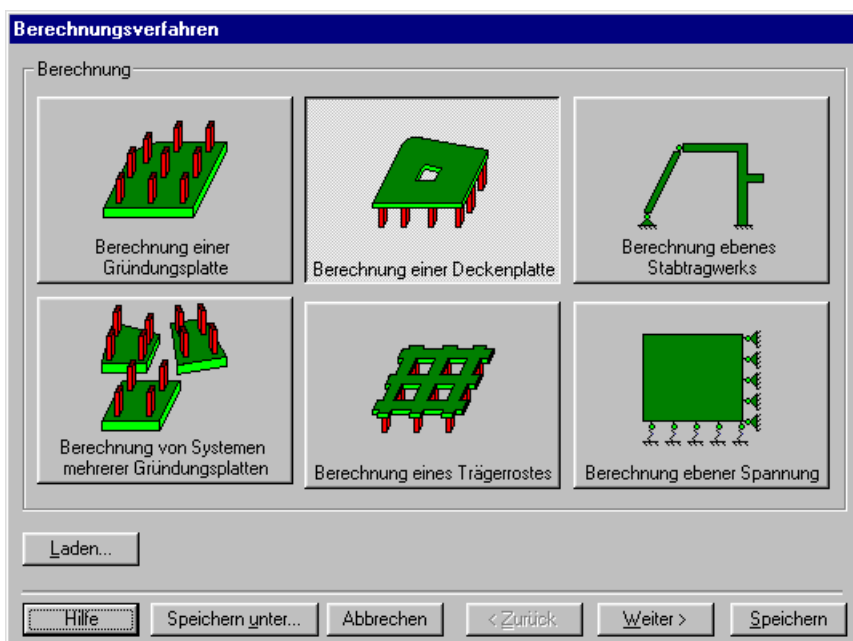


Bild 2-2 Wizard-Assistent "Berechnung"

In diesem Wizard-Assistent

- Wählen Sie "Berechnung einer Deckenplatte"
- Klicken Sie auf "Weiter"

Das nächste Menü ist "Symmetrie des Plattengrundrisses" (Bild 2-3). In diesem Menü

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

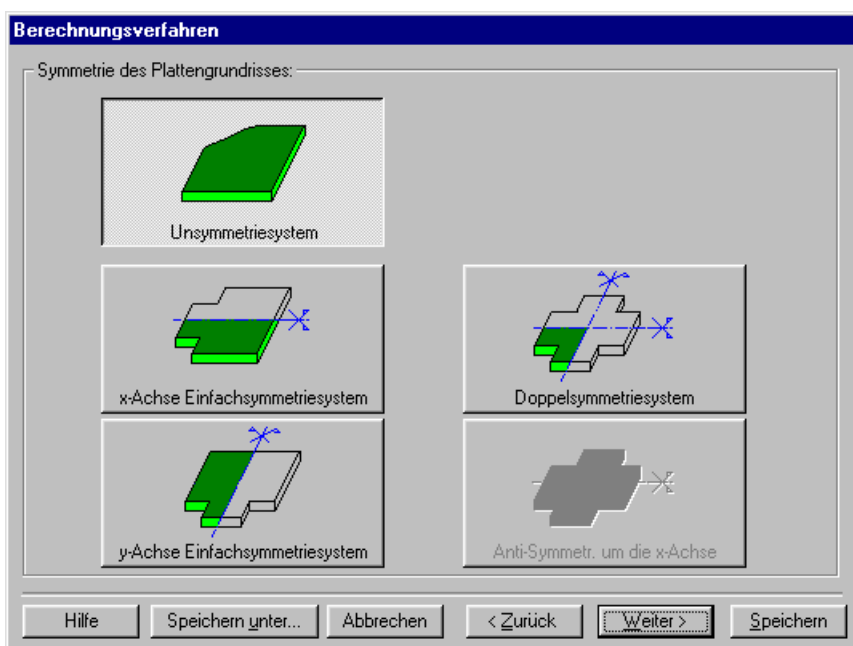


Bild 2-3 Menü "Symmetrie des Plattengrundrisses"

Nach Klicken von "Weiter" erscheint das Optionsfeld "Optionen" (Bild 2-4). Hier zeigt *ELPLA* einige der verfügbaren Optionen für die entsprechenden benutzten numerischen Verfahren an, die von einem Verfahren zum anderen unterschiedlich sind. In diesem Optionsfeld

- Wählen Sie die Option "Auflager/ Randbedingungen"
- Wählen Sie die Option "Stäbe in der Platte"
- Wählen Sie die Option "Bewehrung der Platte"
- Klicken Sie auf "Speichern"

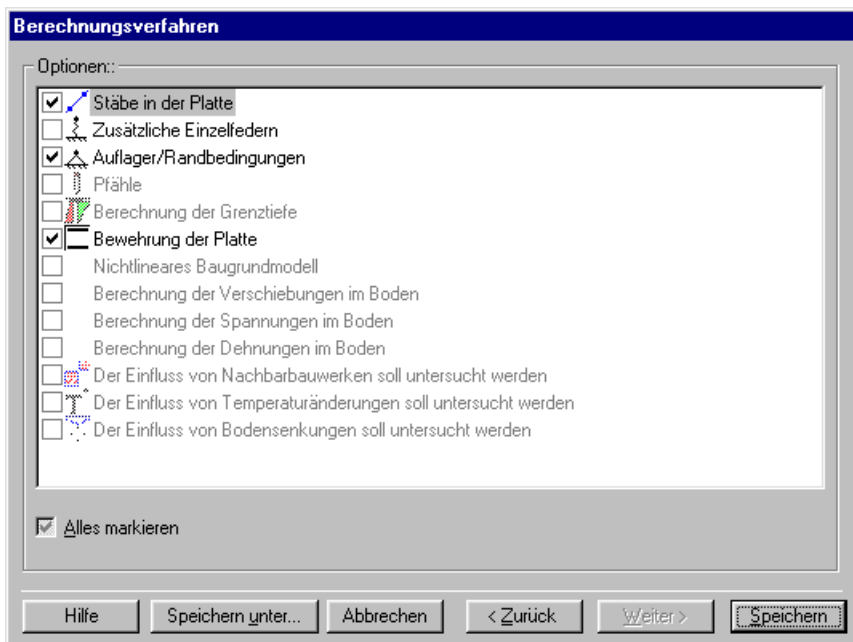


Bild 2-4 Optionsfeld "Optionen"

Nach dem Klicken von "Speichern" erscheint das Dialogfeld "Speichern unter" (Bild 2-5).

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie einen Dateinamen für das gegenwärtige Projekt im Textfeld, z.B. "Deckenplatte"
- Klicken Sie auf die Schaltfläche "Speichern"

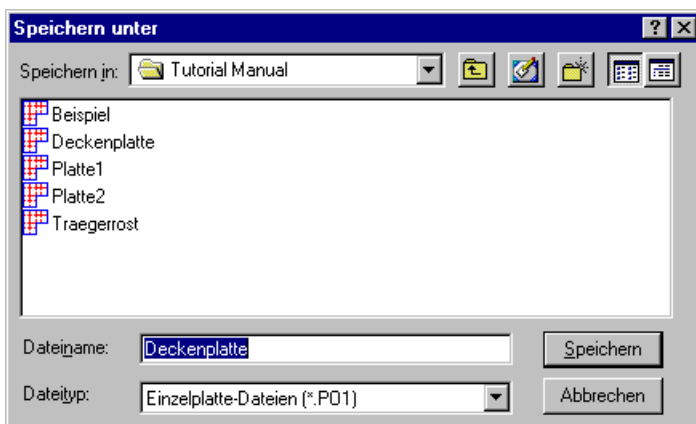


Bild 2-5 Dialogfeld "Speichern unter"

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 [Deckenplatte] anstelle des Wortes [unbenannt] in der *ELPLA-Daten*-Titelleiste angezeigt.

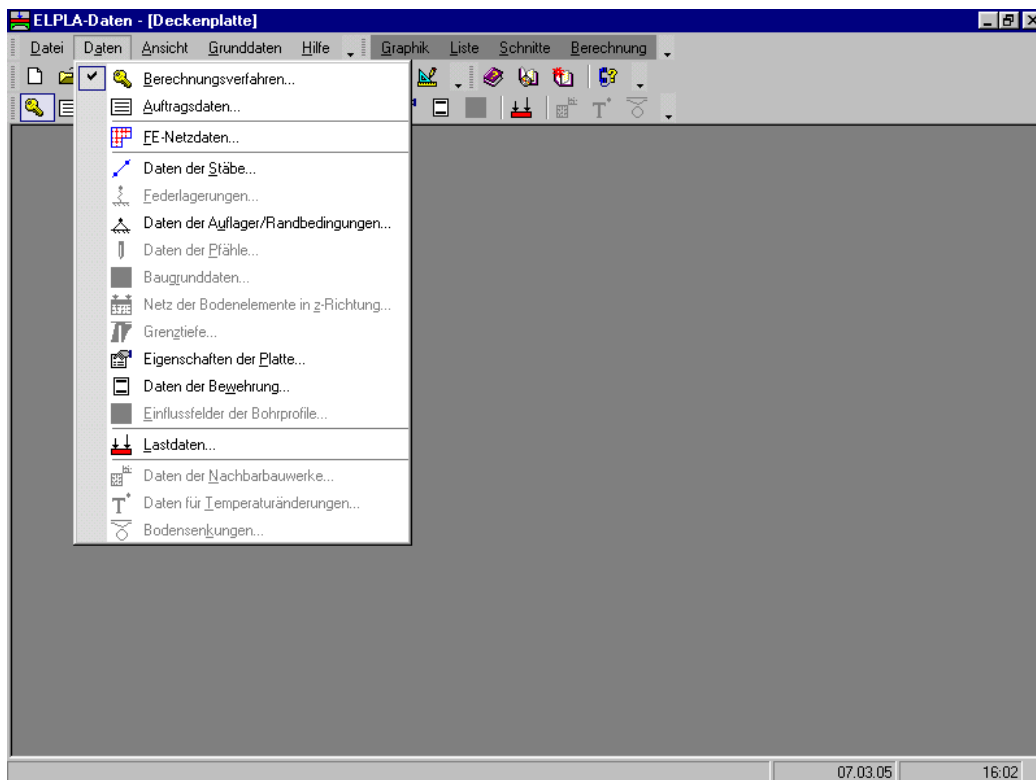


Bild 2-6 *ELPLA-Daten*-Fenster nach der Eingabe von Berechnungsverfahren und Dateiname des Projekts

Im Menü "Daten" kann der Benutzer die übrigen Daten des Projekts 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 2-6). *ELPLA* platziert dieses Zeichen neben die Befehle, die der Benutzer eingegeben hat.

## 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 2-7 erscheint

In diesem Dialogfeld machen Sie die nächsten Schritte:

- Schreiben Sie "Berechnung einer Deckenplatte" im Textfeld "Auftrag", um das Problem zu beschreiben
- Schreiben Sie das Datum des Projekts im Textfeld "Datum"
- Schreiben Sie "Deckenplatte" im Textfeld "Projekt"
- Klicken Sie auf "Speichern"



Bild 2-7 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 2-8). Diese Netzschablonen werden verwendet, um die Standardnetze zu generieren, die konstante Größe in  $x$ - und  $y$ -Richtung haben. Für das gegebene Problem mit rechteckigem Grundriss und Buchtecke wird das Netz der finiten Elemente zuerst für den ganzen rechteckigen Bereich generiert, dann werden mit der Maus die unnötigen Knoten entfernt, um den Plattengrundriss zu definieren
- Klicken Sie auf "Rechteckplatte" in der Auswahl von Netzschablonen, um das Netz einer rechteckigen Platte zu erstellen
- Schreiben Sie 7 in das Textfeld "Länge der Rechteckplatte"
- Schreiben Sie 6 in das Textfeld "Breite der Rechteckplatte"
- Klicken Sie auf "Weiter"

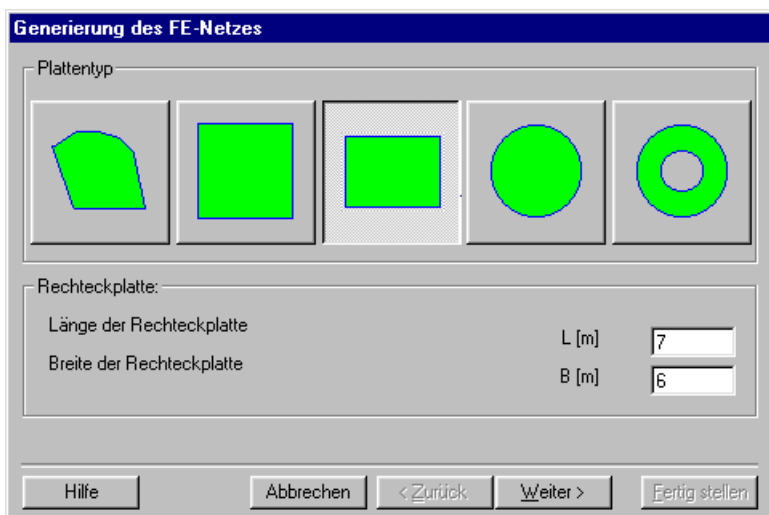


Bild 2-8 Auswahl von Netzschablonen

Nach Klicken von "Weiter" erscheint das Menü "Generierungstyp" (Bild 2-9). *ELPLA* kann ein FE-Netz mit Verwendung von 6 verschiedenen Typen von Netzen generieren. In diesem Menü

- Wählen Sie rechteckige Elemente
- Klicken Sie auf "Weiter"



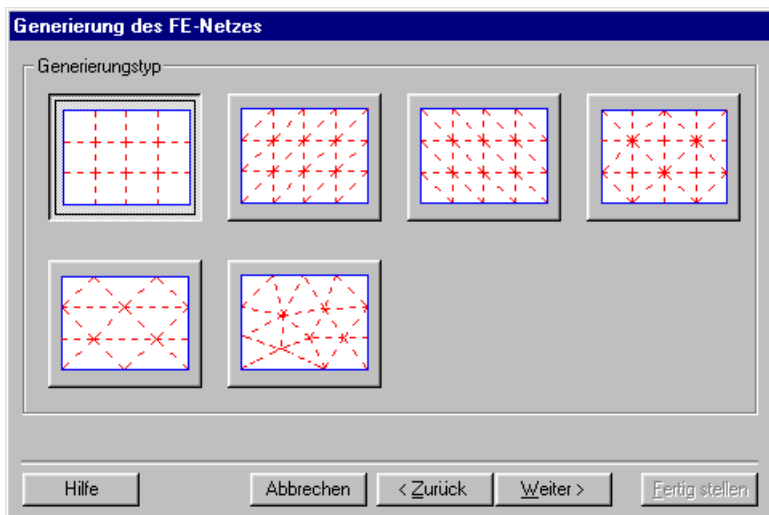


Bild 2-9 Menü "Generierungstyp"

Nach Klicken der Schaltfläche "Weiter" erscheint das Dialogfeld "Rasterdefinition" (Bild 2-10).

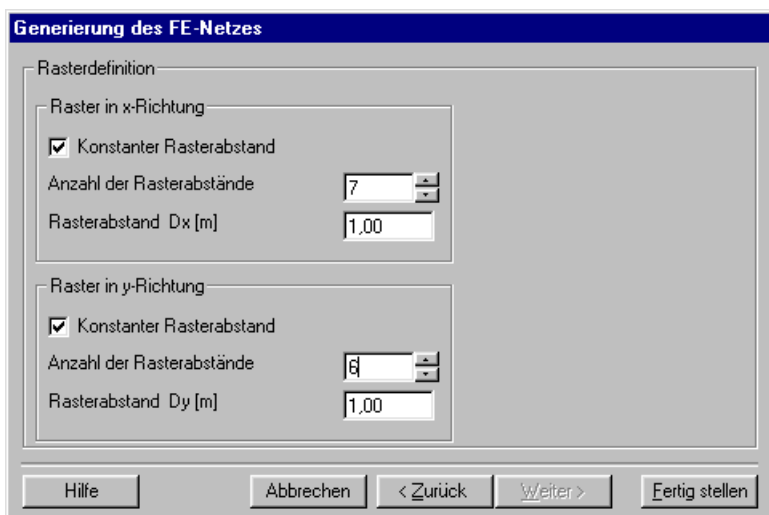


Bild 2-10 Dialogfeld "Rasterdefinition"

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 7 in die Dialogbox "Raster in x-Richtung" im Textfeld "Anzahl der Rasterabstände"
- Schreiben Sie 6 in die Dialogbox "Raster in y-Richtung" im Textfeld "Anzahl der Rasterabstände"
- Schreiben Sie 1 in das Textfeld "Rasterabstand  $D_x$ "
- Schreiben Sie 1 in das Textfeld "Rasterabstand  $D_y$ "
- Klicken Sie auf "Fertig stellen"

*ELPLA* generiert ein FE-Netz für eine rechteckige Platte von 7 [m] Länge und 6 [m] Breite mit viereckigen Elementen von 1.0 [m] jede Seite. Das folgende eingebettete Programm im Bild 2-11 erscheint mit dem generierten Netz.

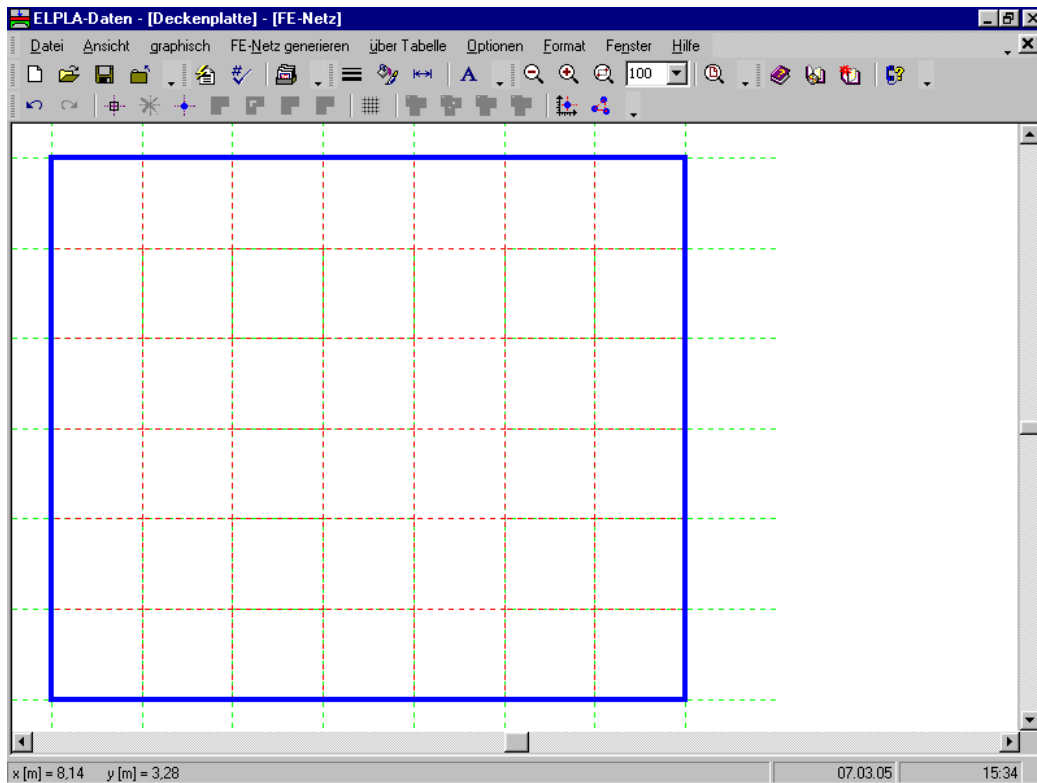


Bild 2-11 FE-Netz der rechteckigen Platte auf dem Bildschirm

### Entfernen der Knoten vom FE-Netz

Um die unnötigen Knoten zu markieren, die aus dem FE-Netz entfernt werden sollen, wählen Sie den Befehl "Knoten markieren" aus dem "FE-Netz"-Menü im Bild 2-12. Wenn der Befehl "Knoten markieren" gewählt wird, wechselt der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz. Die gewünschten Knoten werden durch individuelles Klicken auf jeden Knoten oder Markieren einer Gruppe von Knoten gewählt, wie im Bild 2-12 gezeigt. Eine Gruppe von Knoten kann markiert werden durch Halten der linken Maustaste unten an der Ecke der Region und Ziehen der Maus, bis ein Rechteck die gewünschte Gruppe von Knoten umfasst. Wenn die linke Maustaste freigegeben wird, sind alle Knoten im Rechteck markiert.

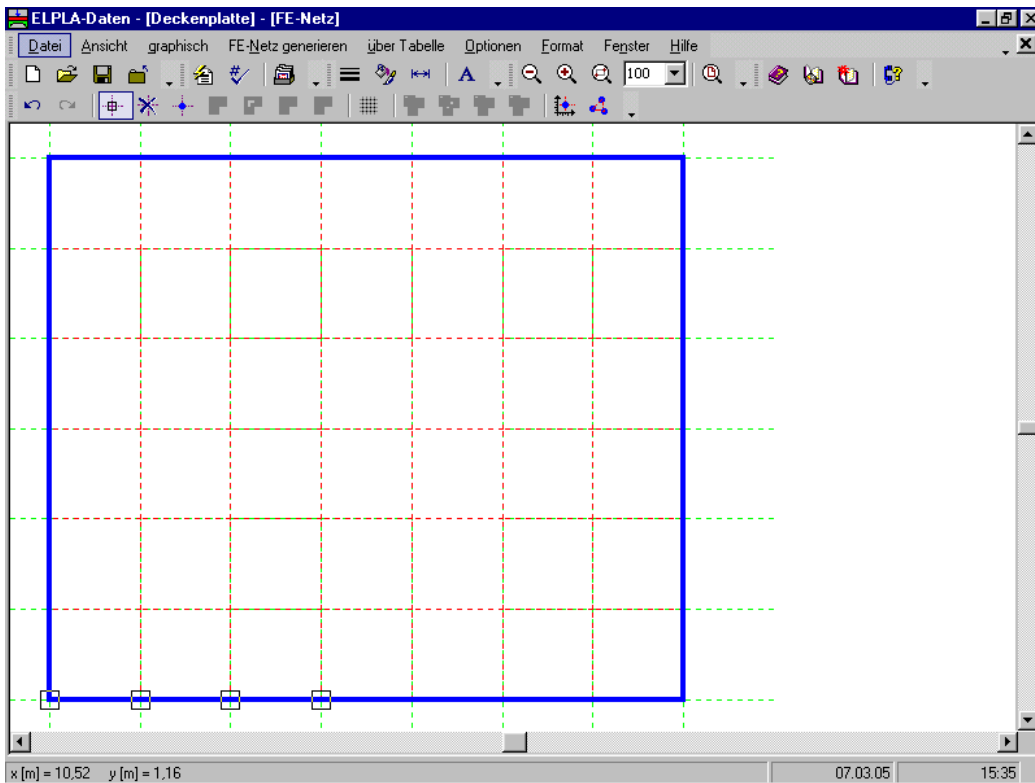


Bild 2-12 Generiertes FE-Netz nach dem Markieren der unnötigen 4 Knoten (unten links)

Um die markierten Knoten zu entfernen, wählen Sie den Befehl "Knoten entfernen" aus dem "FE-Netz"-Menü. Die Reaktion auf diesen Befehl wird im Bild 2-13 gezeigt. Um den graphischen Modus zu verlassen, drücken Sie die "Esc"-Taste.

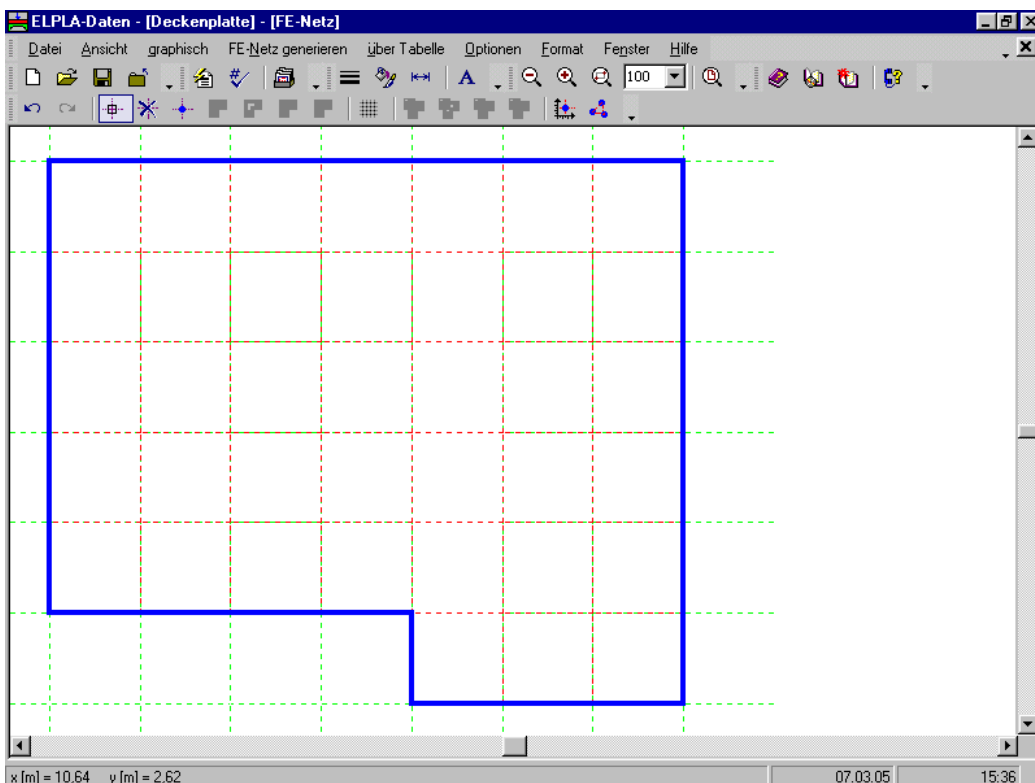


Bild 2-13 Endgültiges FE-Netz nach dem Entfernen der unnötigen Knoten

Nach Generierung des FE-Netzes sind noch die folgenden zwei Schritte unbedingt erforderlich:

- Wählen Sie den Befehl "FE-Netz speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-13, um die Daten des FE-Netzes zu speichern
- Wählen Sie den Befehl "FE-Netz schließen" aus demselben Menü, um das eingebettete Programm "FE-Netz" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.4 Daten der Stäbe

Um die Stäbe zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Daten der Stäbe" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 2-14 erscheint

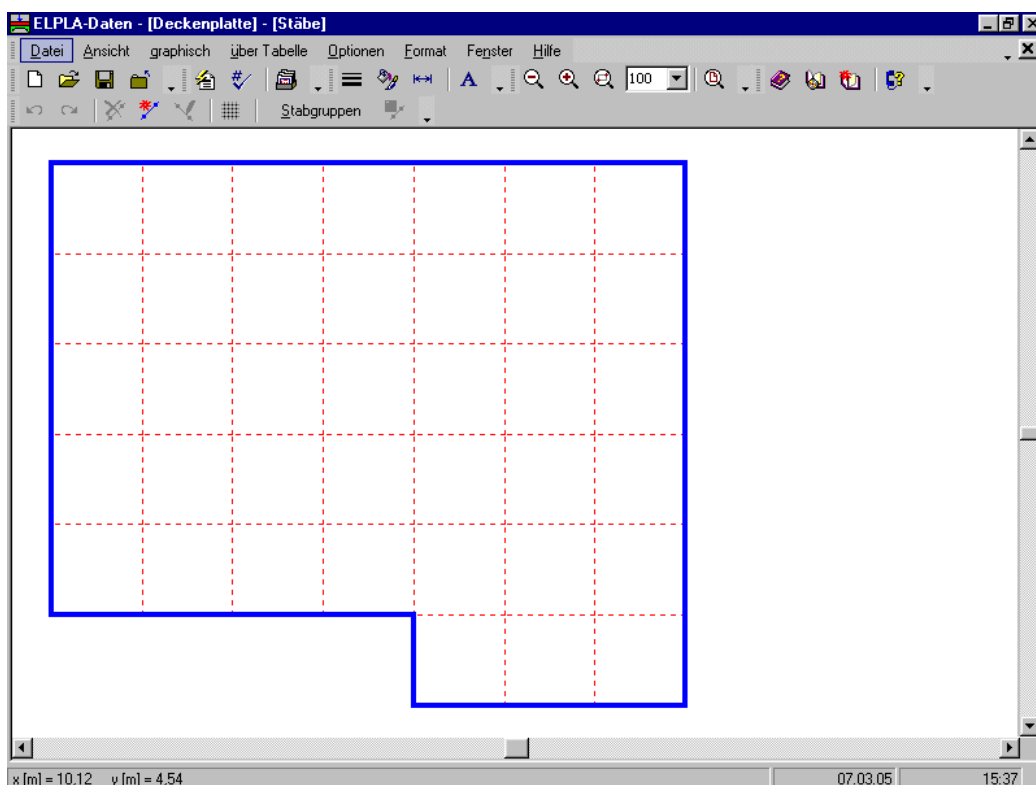


Bild 2-14 Eingebettetes Programm "Stäbe"

Um die Querschnitte der Stäbe einzugeben

- Wählen Sie im Fenster von Bild 2-14 den Befehl "Beschreibung der Stabgruppen" aus dem Menü "über Tabelle". Das folgende Optionsfeld im Bild 2-15 erscheint
- In diesem Optionsfeld wählen Sie die Option der Querschnittsdefinition. Der Querschnitt der Träger muss definiert werden (T oder L), zur Vereinfachung wird in diesem Beispiel ein rechteckiger Querschnitt gewählt, um den Trägerquerschnitt zu definieren
- Klicken Sie auf "OK"

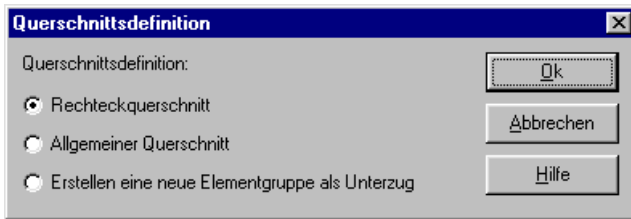


Bild 2-15 Optionsfeld "Querschnittsdefinition"

Nach Klicken von "OK" im Optionsfeld "Querschnittsdefinition" erscheint das folgende Listenfeld im Bild 2-16.

In diesem Listenfeld

- Geben Sie die Materialeigenschaften des Trägers, Querschnittabmessungen und das Trägergewicht ein, wie im Bild 2-16 gezeigt. Dies erfolgt durch Eingabe des Wertes in der entsprechenden Zelle und Drücken der "Eingabe"-Taste
- Klicken Sie auf "OK"

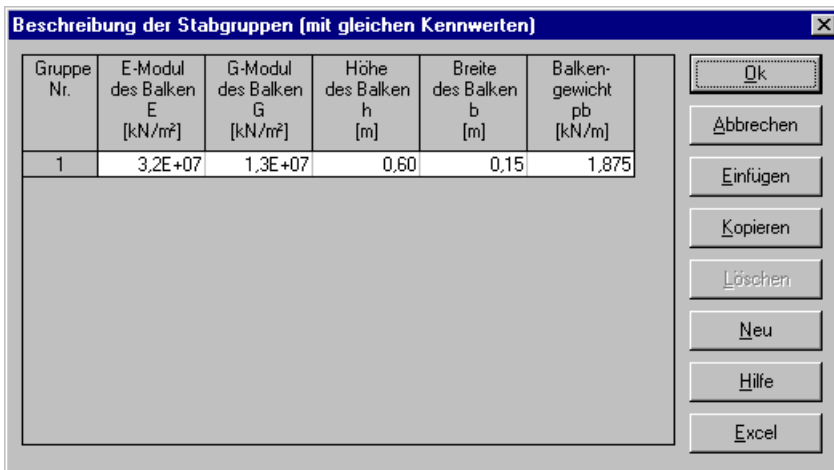


Bild 2-16 Listenfeld "Beschreibung der Stabgruppen"

### Definieren der Trägerstandorte im Netz

Definieren der Trägerstandorte im Netz kann entweder graphisch oder numerisch (über Tabelle) durchgeführt werden. In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Trägerstandorte im Netz graphisch definiert werden.

Um die Trägerstandorte im Netz graphisch zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Stäbe einfügen" aus dem Menü "graphisch" im Bild 2-14. Wenn der Befehl "Stäbe einfügen" gewählt wird, ändert sich der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz
- Klicken Sie die linke Maustaste auf den Anfangsknoten des ersten Trägers und schleifen Sie mit der Maus bis zum Endknoten dieses Trägers (Bild 2-17), dann klicken Sie auf dem Endknoten. Das Dialogfeld "Stabelemente" im Bild 2-18 mit der Nr. des Anfangsknotens 5 und des Endknotens 9 erscheint

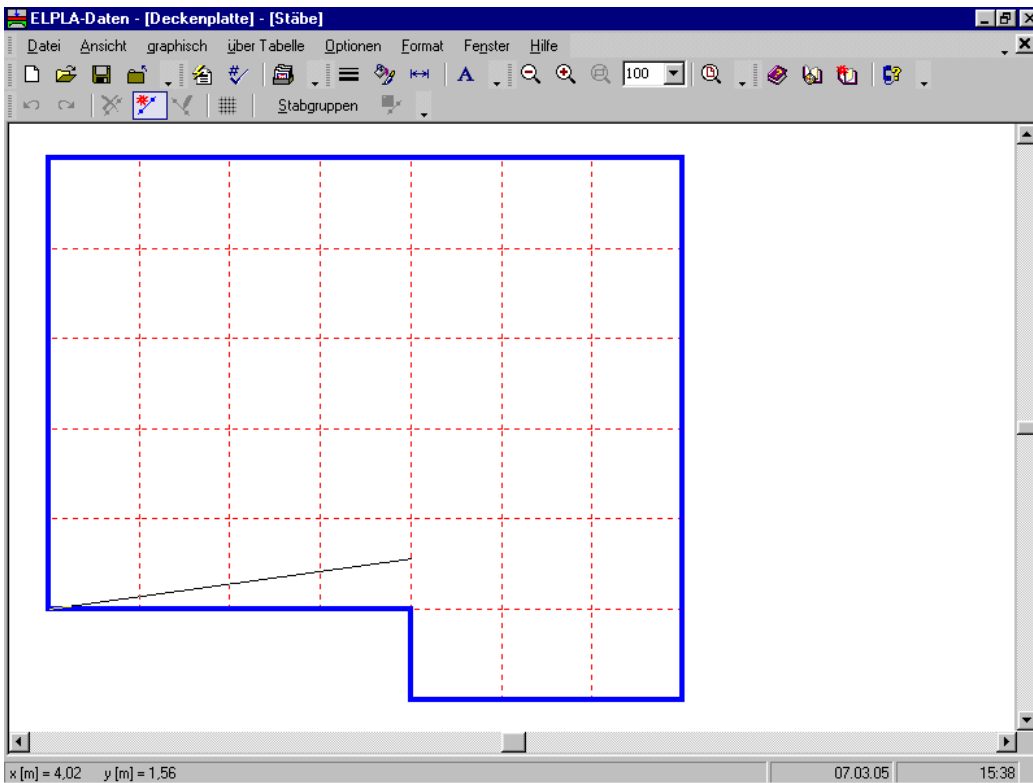


Bild 2-17 Einfügen eines Trägers mit der Maus

In diesem Dialogfeld

- Klicken Sie auf "OK"

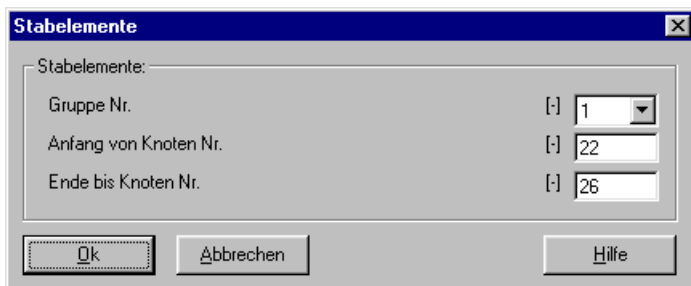


Bild 2-18 Dialogfeld "Stabelemente"

Nun ist der erste Träger definiert, wie im Bild 2-19 gezeigt. Beachten Sie, dass *ELPLA* schon 1 auf den Träger geschrieben hat, als Hinweis auf die Trägergruppen-Nummer.

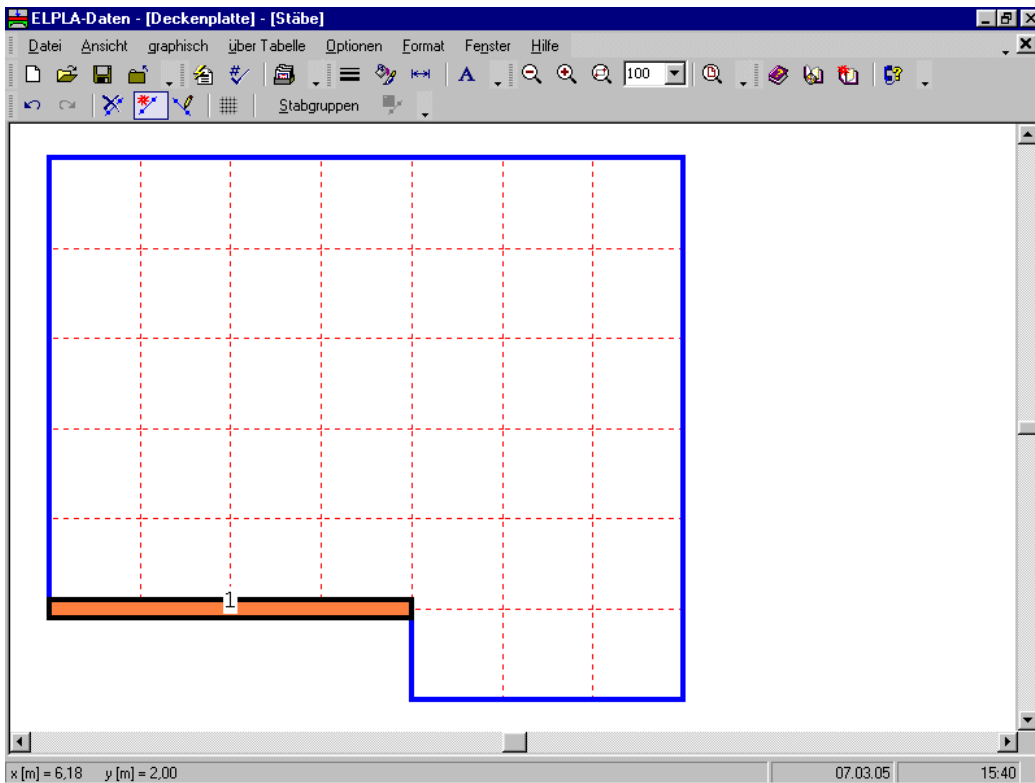


Bild 2-19 Der erste Stab (1) auf dem Bildschirm

Wiederholen Sie die vorherigen Schritte, um die übrigen Träger im Netz einzufügen. Nach der Definition aller Träger sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 2-20 aussehen.

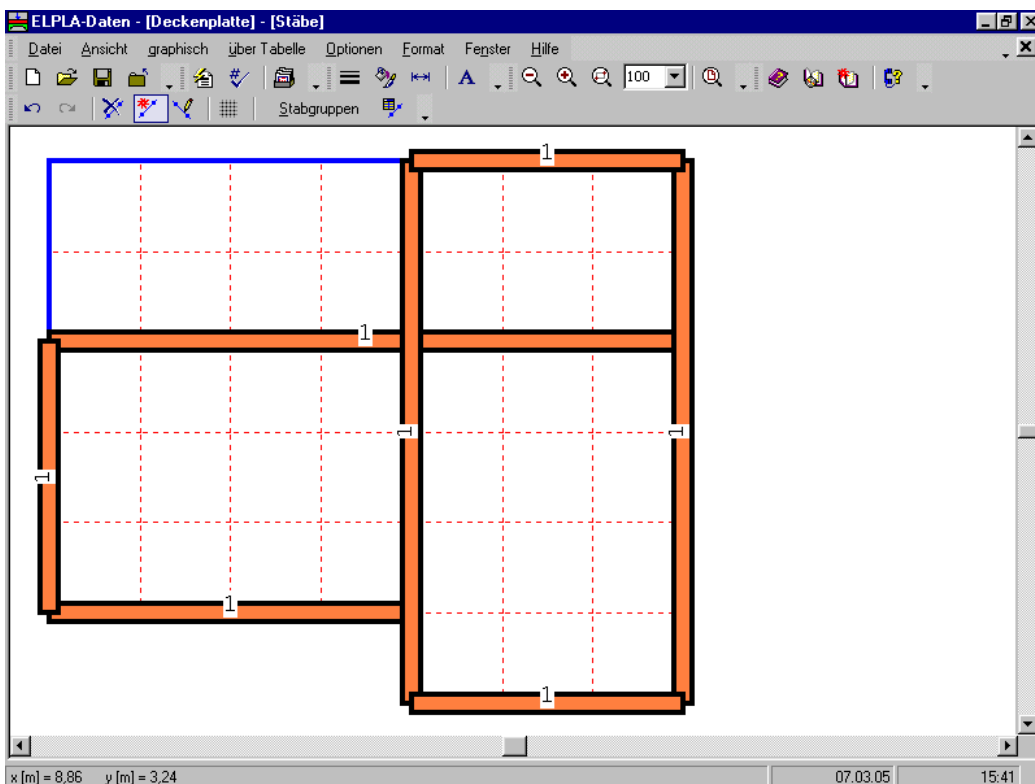


Bild 2-20 Menü "Stäbe" mit 4 horizontal und 3 vertikal verlaufenden Stäben der Gruppe Nr. 1

Nach Eingabe aller Daten und Parameter von Stäben machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie den Befehl "Stäbe speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-20, um die Daten der Stäbe zu speichern
- Wählen Sie "Stäbe schließen" aus dem gleichen Menü, um das eingebettete Programm "Stäbe" zu schließen und zum Hauptfenster von *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.5 Daten der Auflager/ Randbedingungen

Im Allgemeinen werden Stützen unter der Platte als starre Auflager berücksichtigt. Diese Auflager sind durch den Befehl "Daten der Auflager/ Randbedingungen" definiert.

Um die Auflager zu definieren

- Wählen Sie den Befehl "Daten der Auflager/ Randbedingungen" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 2-21 erscheint

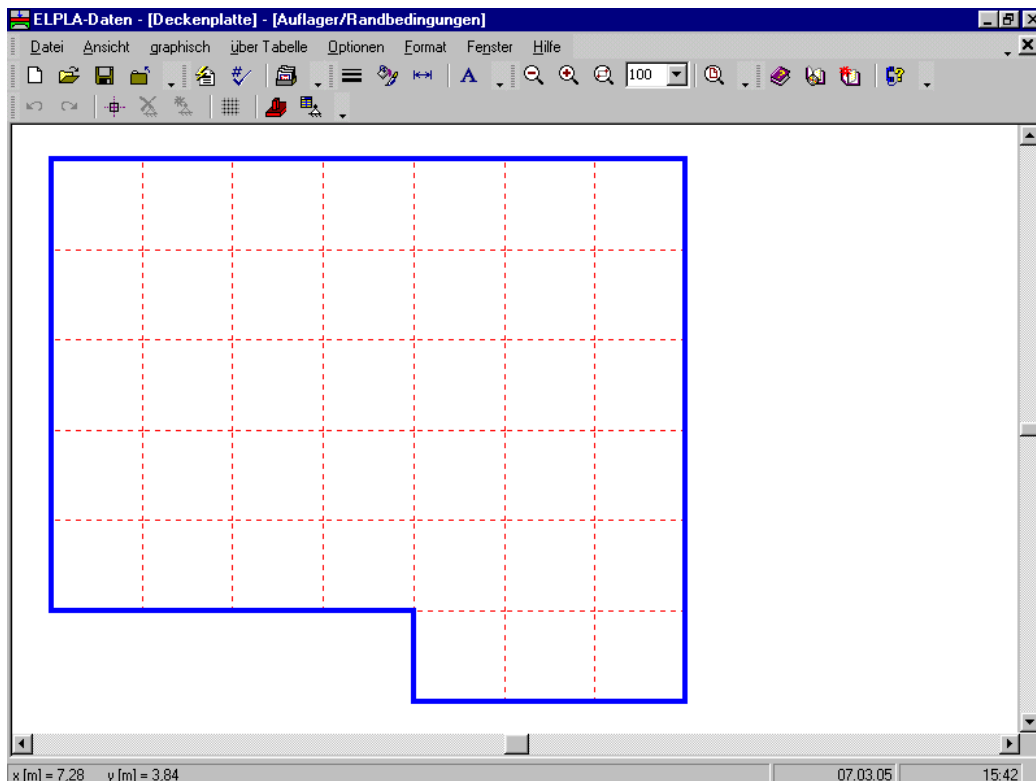


Bild 2-21 Eingebettetes Programm "Auflager/ Randbedingungen"

*ELPLA* kann die Träger, Auflager, Lasten usw. in einer Darstellung zusammen anzeigen. Dadurch kann der Benutzer leicht Standorte von Stützen oder Lasten im Netz kontrollieren.

Um die anderen Daten der Stäbe im FE-Netz anzuzeigen

- Wählen Sie "Gruppierung anzeigen" aus dem Menü "Optionen" im Bild 2-21. Das folgende Kontrollfeld im Bild 2-22 erscheint
- In diesem Kontrollfeld markieren Sie das Kontrollkästchen "Stäbe"
- Klicken Sie auf "OK"



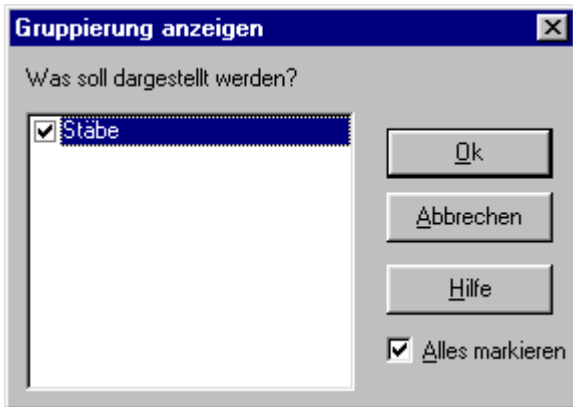


Bild 2-22 Kontrollfeld "Gruppierung anzeigen"

Nach dem Klicken von "OK" im Kontrollfeld "Gruppierung anzeigen" sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 2-23 aussehen.

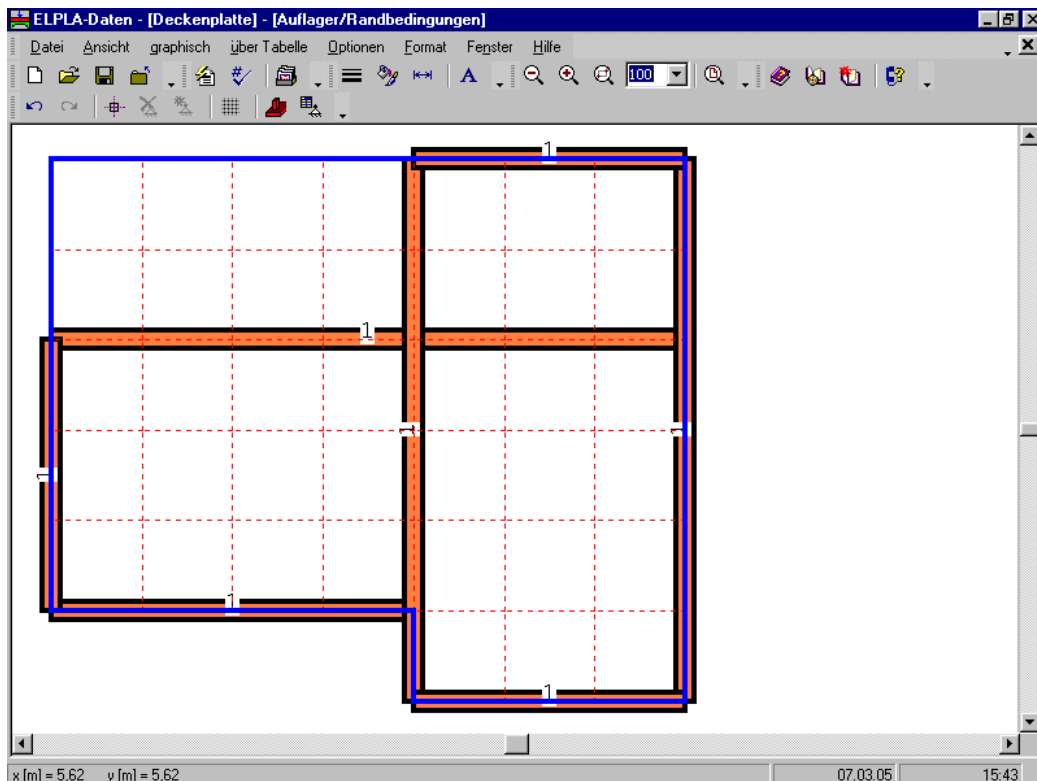


Bild 2-23 Stäbe im Fenster des eingebetteten Programms "Daten der Auflager/ Randbedingungen"

### Definieren der Auflager im Netz

Definieren der Auflager oder Randbedingungen im Netz kann entweder graphisch oder numerisch (über Tabelle) durchgeführt werden. Im gegenwärtigen Beispiel wird gezeigt, wie die Auflager im Netz graphisch definiert werden können.

Um die Auflager im Netz graphisch zu definieren

- Wählen Sie "Knoten markieren" aus dem Menü "graphisch" im Bild 2-23. Wenn dieser Befehl gewählt wird, ändert sich der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz
- Klicken Sie die linke Maustaste auf die gewünschten Knoten mit Stützen, wie im Bild 2-24 gezeigt
- Nach dem Auswählen von Knoten der Stützen wählen Sie den Befehl "Auflager einfügen" aus dem Menü "graphisch" im Bild 2-24  
Das Dialogfeld "Auflager/ Randbedingungen" im Bild 2-25 erscheint

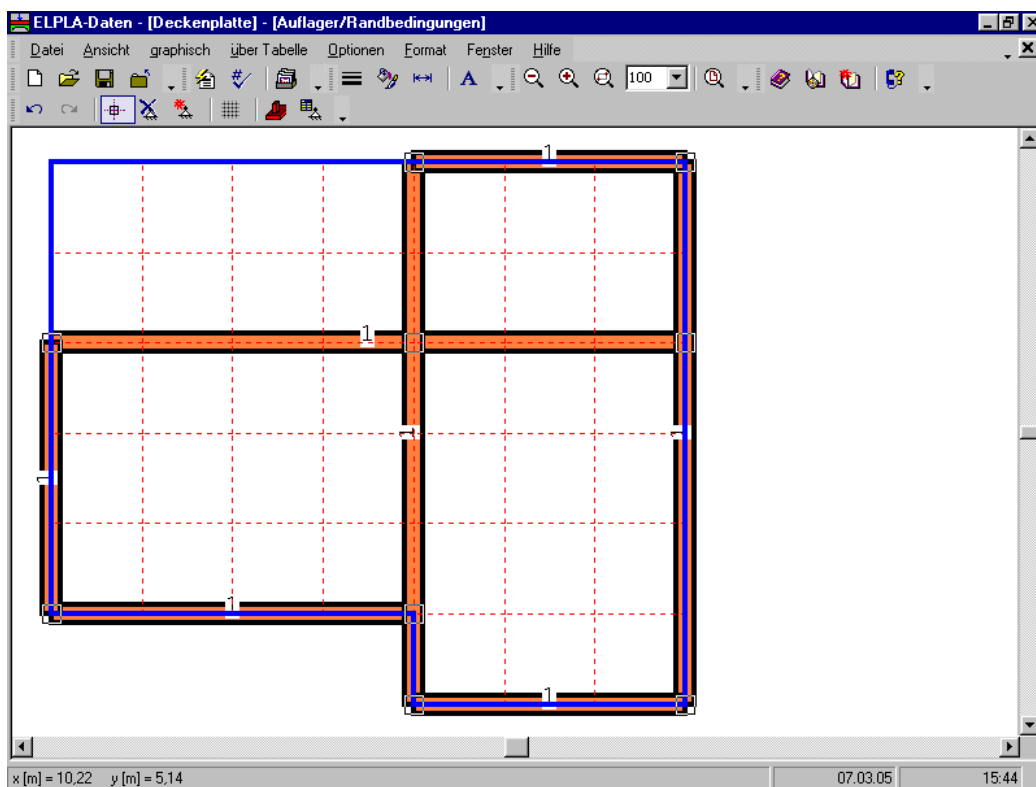


Bild 2-24 Einfügen der 9 Träger mit der Maus (erkennlich an kleinen Rechtecken)

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 0 im Textfeld "Verschiebung", um ein starres Auflager zu definieren
- Klicken Sie auf "OK"

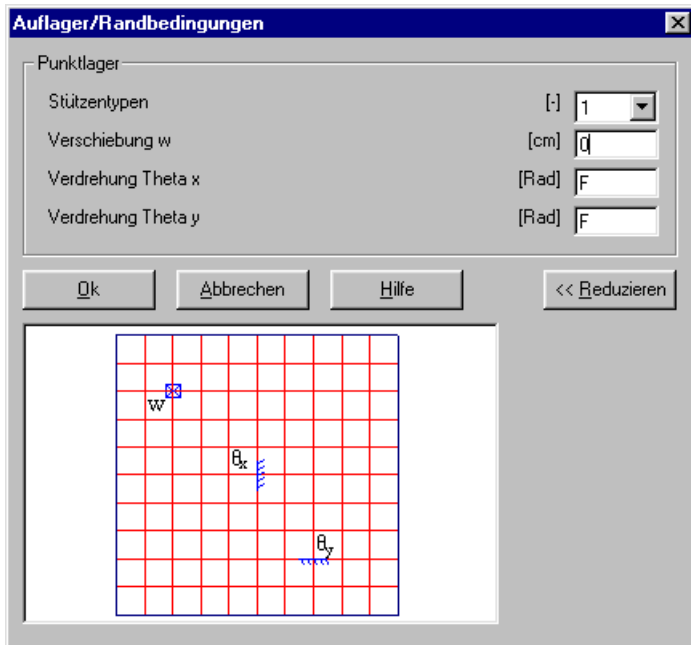


Bild 2-25 Dialogfeld "Auflager/ Randbedingungen"

Nach der Definition der Auflager sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 2-26 aussehen.

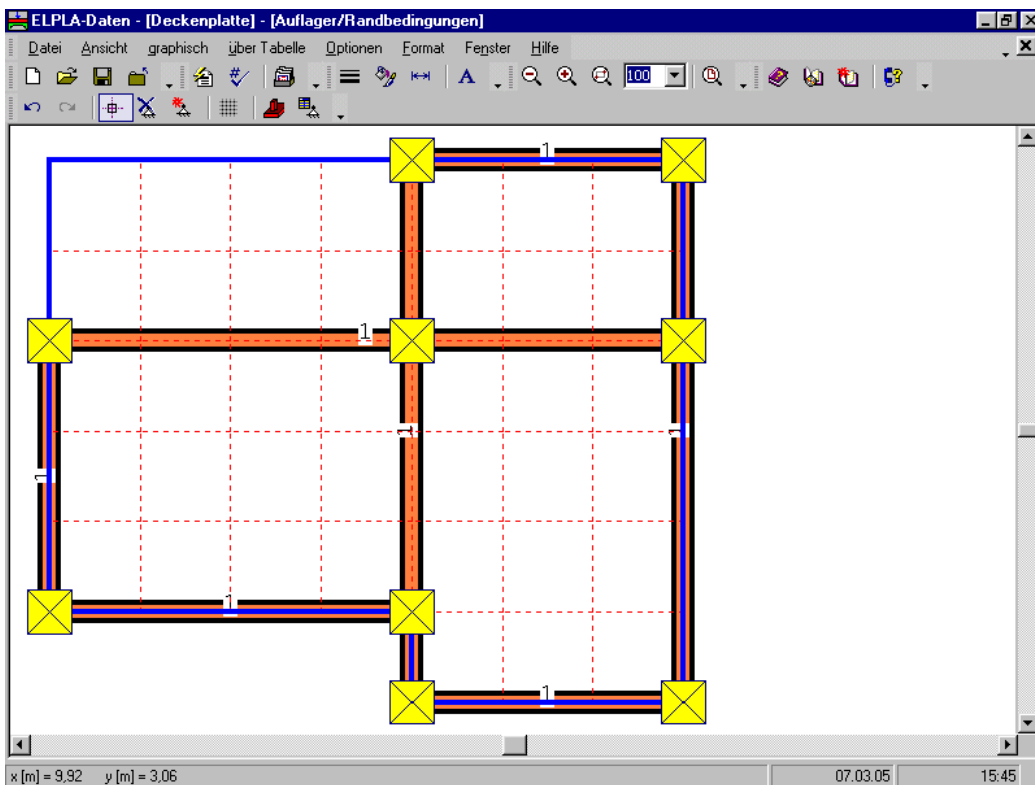


Bild 2-26 9 Auflager auf dem Bildschirm

Nach Eingabe der Auflager machen Sie wieder die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie den Befehl "Auflager/ Randbedingungen speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-26, um die Daten der Auflager zu speichern
- Wählen Sie "Auflager/ Randbedingungen schließen" aus dem Menü "Datei" im Bild 2-26, um das eingebettete Programm "Auflager/ Randbedingungen" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.6 Eigenschaften der Platte

Um die Eigenschaften der Platte zu definieren

- Wählen Sie "Eigenschaften der Platte" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 2-27 erscheint mit Standardwerten von Eigenschaften der Platte. Für das gegenwärtige Beispiel sind zur Definition Plattenmaterial und Plattendicke erforderlich

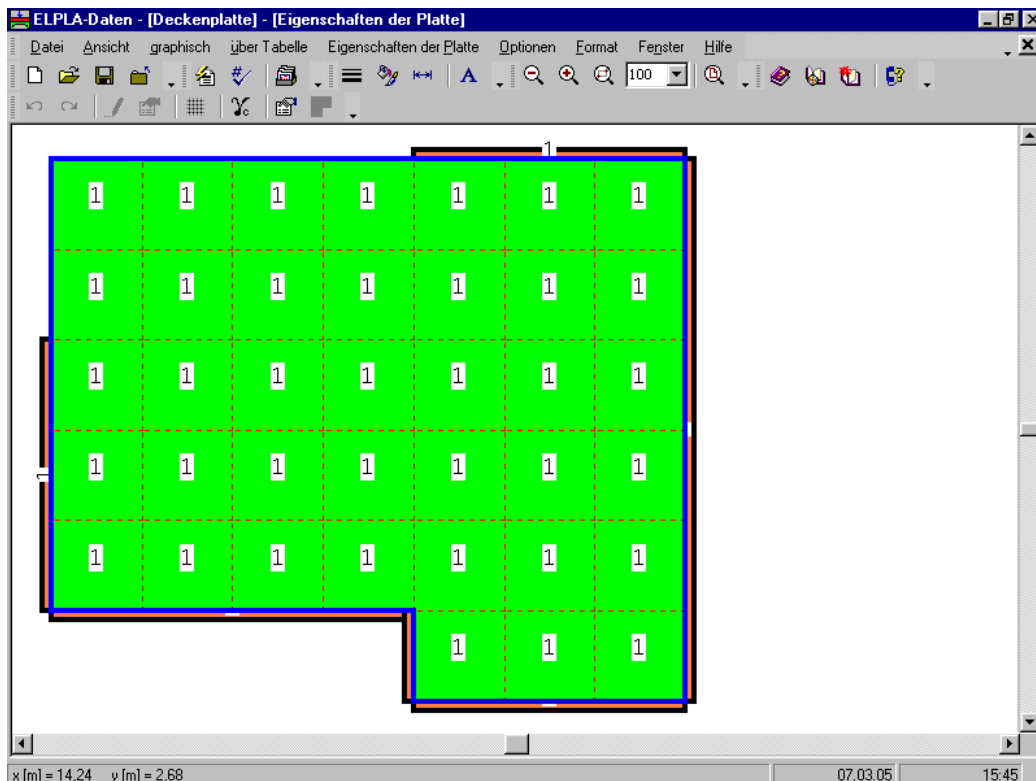


Bild 2-27 Eingebettetes Programm "Eigenschaften der Platte"

Um das Plattenmaterial und die Plattendicke einzugeben

- Wählen Sie den Befehl "Elementgruppen" aus dem Menü "über Tabelle" im Fenster von Bild 2-27. Das folgende Listenfeld im Bild 2-28 mit Standardwerten erscheint. Um einen Wert in diesem Listenfeld einzugeben oder zu modifizieren, schreiben Sie diesen Wert in der entsprechenden Zelle, dann drücken Sie "Eingabe". Im Listenfeld von Bild 2-28 geben Sie E-Modul der Platte, *Poissonzahl* der Platte und Plattendicke ein
- Klicken Sie auf "OK"

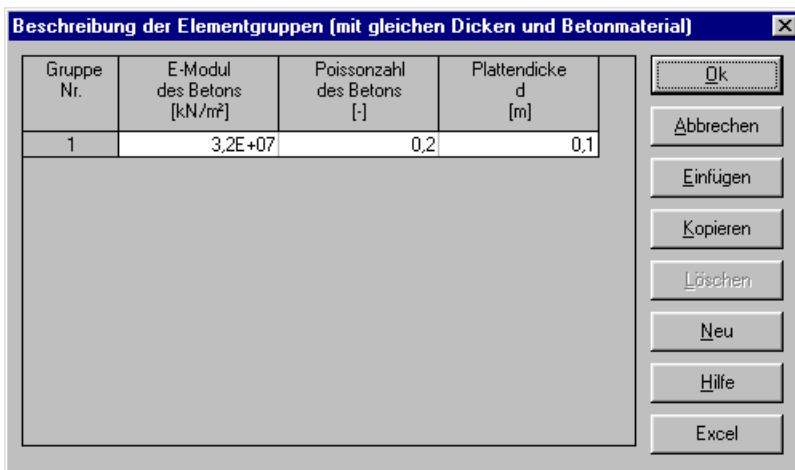


Bild 2-28 Listenfeld "Beschreibung der Elementgruppe"

Um die Wichte des Fundamentbetons einzugeben

- Wählen Sie den Befehl "Wichte der Platte" aus dem Menü "Eigenschaften der Platte" im Fenster von Bild 2-27. Das folgende Dialogfeld im Bild 2-29 mit einer Standardwichte von 25 [kN/m³] erscheint
- Klicken Sie auf "OK"

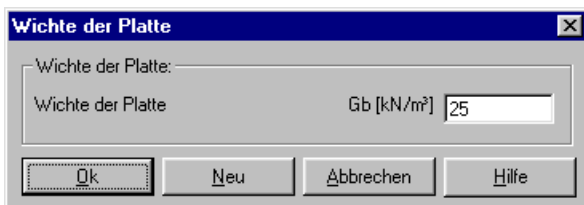


Bild 2-29 Dialogfeld "Wichte der Platte"

Nach Eingabe der Eigenschaften der Platte machen Sie die folgenden zwei Schritte:

- Wählen Sie den Befehl "Eigenschaften der Platte speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-27, um die Eigenschaften der Platte zu speichern
- Wählen Sie "Eigenschaften der Platte schließen" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-27, um das eingebettete Programm "Eigenschaften der Platte" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

## 2.7 Daten der Bewehrung

Die Bewehrung der Platte kann nach EC 2, DIN 1045, ACI oder ECP durchgeführt werden. Im gegenwärtigen Beispiel werden die Betonschnitte der Platte nach der Bemessungsnorm EC 2 für die Betongüte C 30/37 und Betonstahlgüte BSt 500 bemessen. Die Betondeckung für die Platte kann wie folgt genommen werden (Bild 2-30):

Betondeckung +1/2 Stabdurchmesser in $x$ -Richtung oben	$d_{1x} = 1.5$	[cm]
Betondeckung +1/2 Stabdurchmesser in $x$ -Richtung unten	$d_{2x} = 1.5$	[cm]
Betondeckung +1/2 Stabdurchmesser in $y$ -Richtung oben	$d_{1y} = 2$	[cm]
Betondeckung +1/2 Stabdurchmesser in $y$ -Richtung unten	$d_{2y} = 2$	[cm]

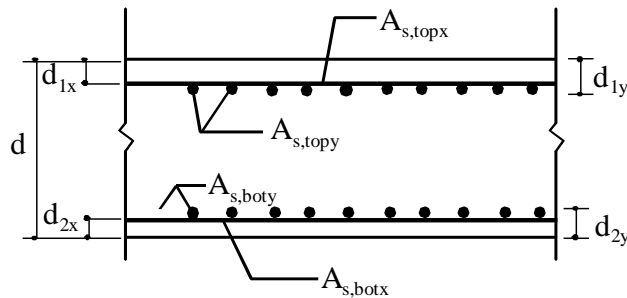


Bild 2-30 Schnittgeometrie und Bewehrung parallel zur  $x$ -Richtung

Wichtig ist, dass die Bemessungsnorm-Parameter wie Teilsicherheitsbeiwerte für Beton, Betonstahl und Schnittgrößen durch Auswahl des Befehls "Bemessungsnorm-Parameter" aus dem Menü "Grunddaten" (*ELPLA-Daten*) definiert werden, während Daten der Bewehrung wie Bemessungsnorm, Betongüte, Betonstahlgüte und Betondeckung durch Wahl des Befehls "Bewehrung" definiert werden. Bemessungsnorm-Parameter sind Standarddaten für alle Projekte, während Daten der Bewehrung von Projekt zu Projekt variiert werden können.

Um Daten der Bewehrung zu definieren

- Wählen Sie "Bewehrung" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters.  
Das Dialogfeld im Bild 2-31 mit Standardwerten von Daten der Bewehrung erscheint

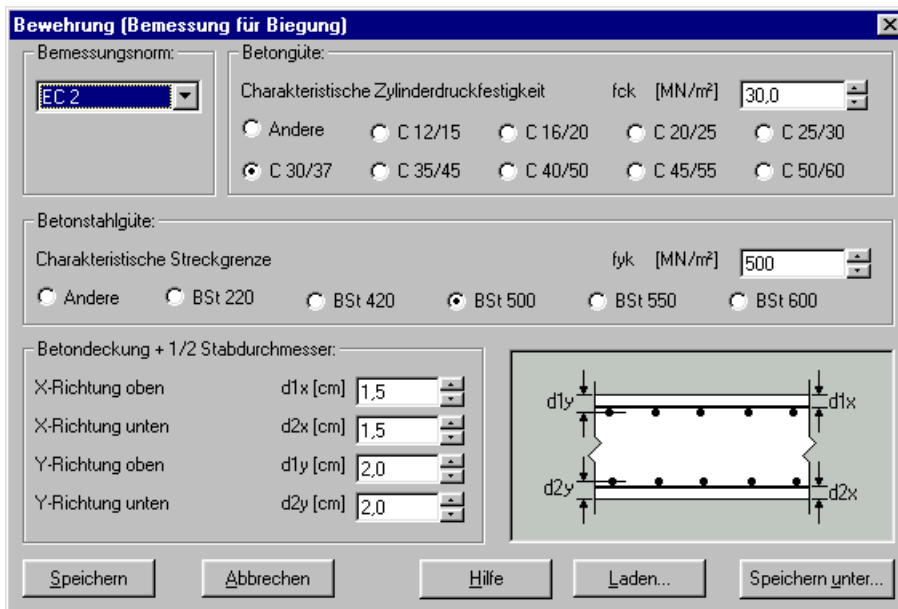


Bild 2-31 Dialogfeld "Bewehrung"

In diesem Dialogfeld

- Wählen Sie die Bemessungsnorm EC 2 im "Bemessungsnorm"-Kombinationsfeld
- Wählen Sie die Betonstahlgüte BSt 500 im "Betonstahlgüte"-Optionsfeld
- Wählen Sie die Betongüte C 30/37 im "Betongüte"-Optionsfeld
- Wählen Sie die Standardwerte der Betondeckung, wie im Dialoggruppenfeld "Betondeckung" angezeigt
- Klicken Sie auf "OK"

## 2.8 Lastdaten

Um die Lastdaten (nur Flächenlasten) zu definieren

- Wählen Sie "Lastdaten" aus dem "Daten"-Menü des *ELPLA-Daten*-Fensters. Das folgende eingebettete Programm im Bild 2-32 mit den Stäben auf dem Netz erscheint

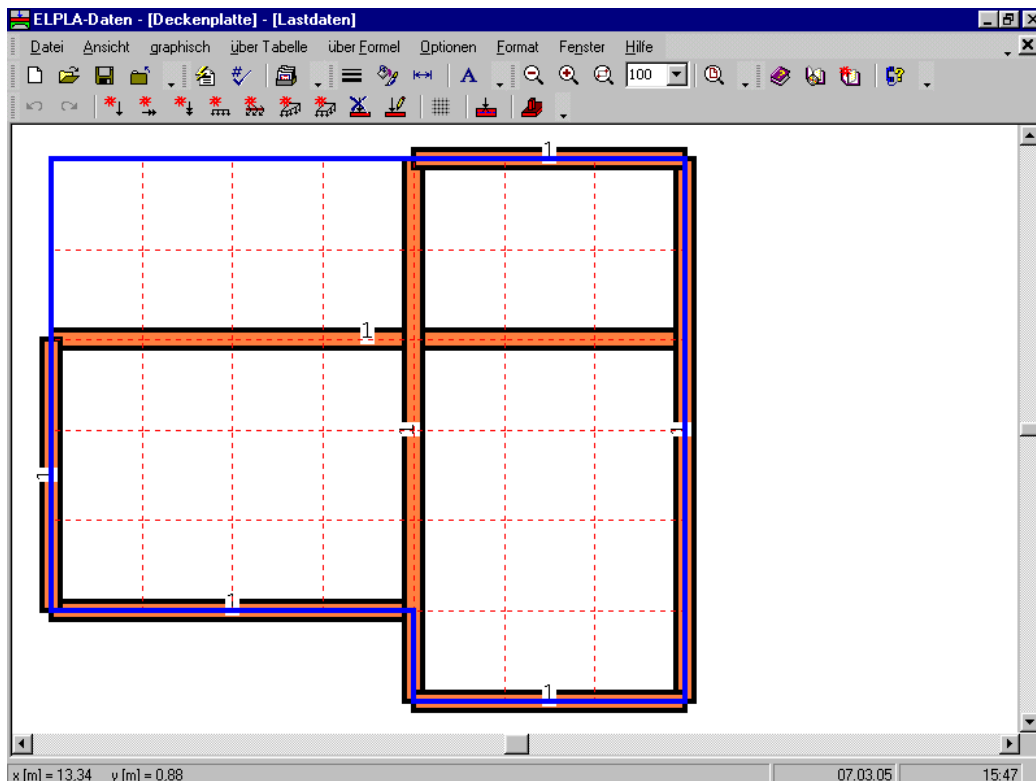


Bild 2-32 Eingebettetes Programm "Lastdaten"

Die Eingabe der Lasten kann entweder numerisch (über Tabelle) oder graphisch definiert werden. In diesem Beispiel wird die graphische Eingabe der Lasten gezeigt.

Um die Lasten einzugeben

- Wählen Sie "Flächenlasten" aus dem Menü "graphisch" im Fenster von Bild 2-32. Wenn der Befehl "Flächenlasten" gewählt wird, ändert sich der Cursor von einem Pfeil zu einem Kreuz. Dann kann die Flächenlast mit Halten der linken Maustaste unten am Anfangspunkt der Flächenlast definiert werden. Wenn der Cursor gezogen ist, erscheint eine Box. Damit wird eine Flächenlast gezeigt, um sie zu definieren. Nach Freigabe der linken Maustaste erscheint das folgende Dialogfeld im Bild 2-33 mit der Lastgröße und den Koordinaten

In diesem Dialogfeld

- Schreiben Sie 3.5 in das "Lastgröße"-Textfeld
- Klicken Sie auf "OK"

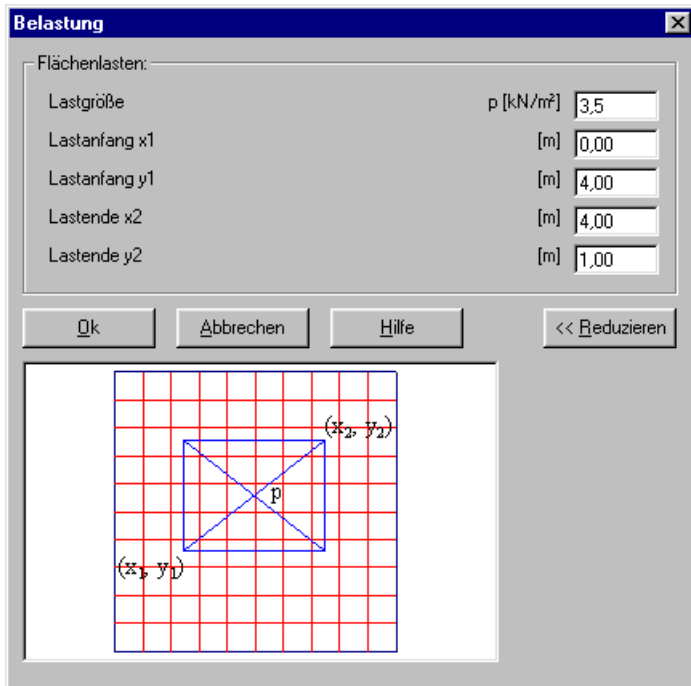


Bild 2-33 Dialogfeld "Belastung"

Nachdem Sie die Definition der ersten Belastung beendet haben, sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 2-34 aussehen.

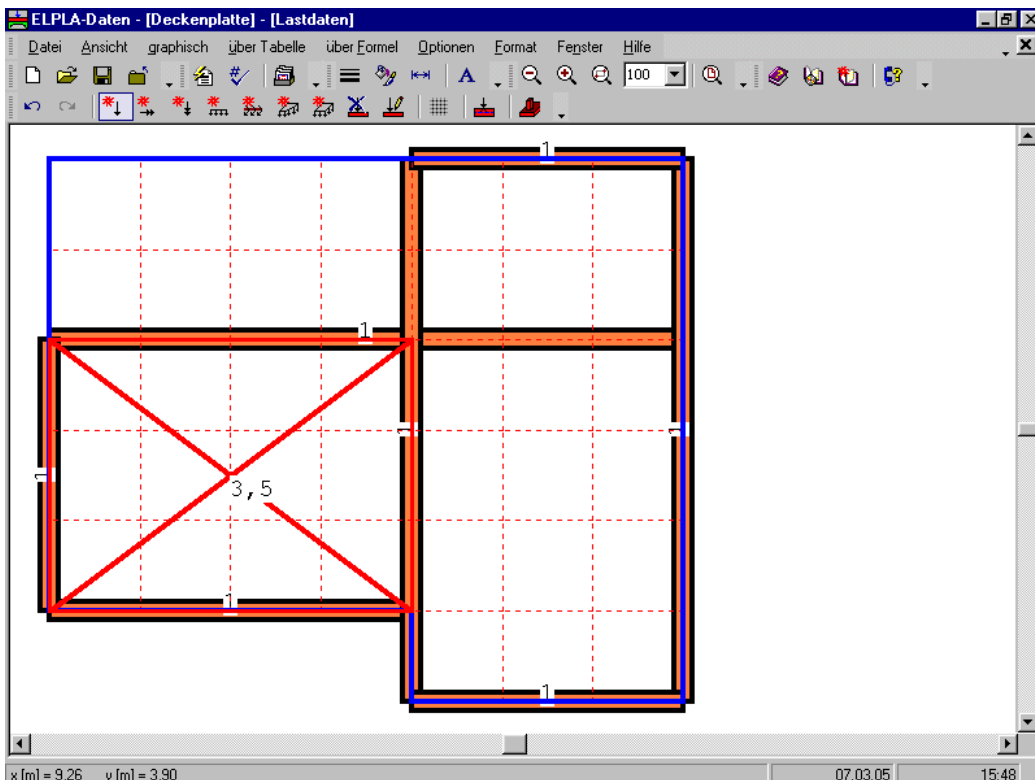


Bild 2-34 Die erste Flächenlast  $P = 3.5$  [kN/m<sup>2</sup>] auf dem Bildschirm



Wiederholen Sie die vorherigen Schritte, um die übrigen Flächenlasten im Netz einzufügen. Nachdem Sie die Definition aller Flächenlasten beendet haben, sollte der Bildschirm wie das folgende Bild 2-35 aussehen.

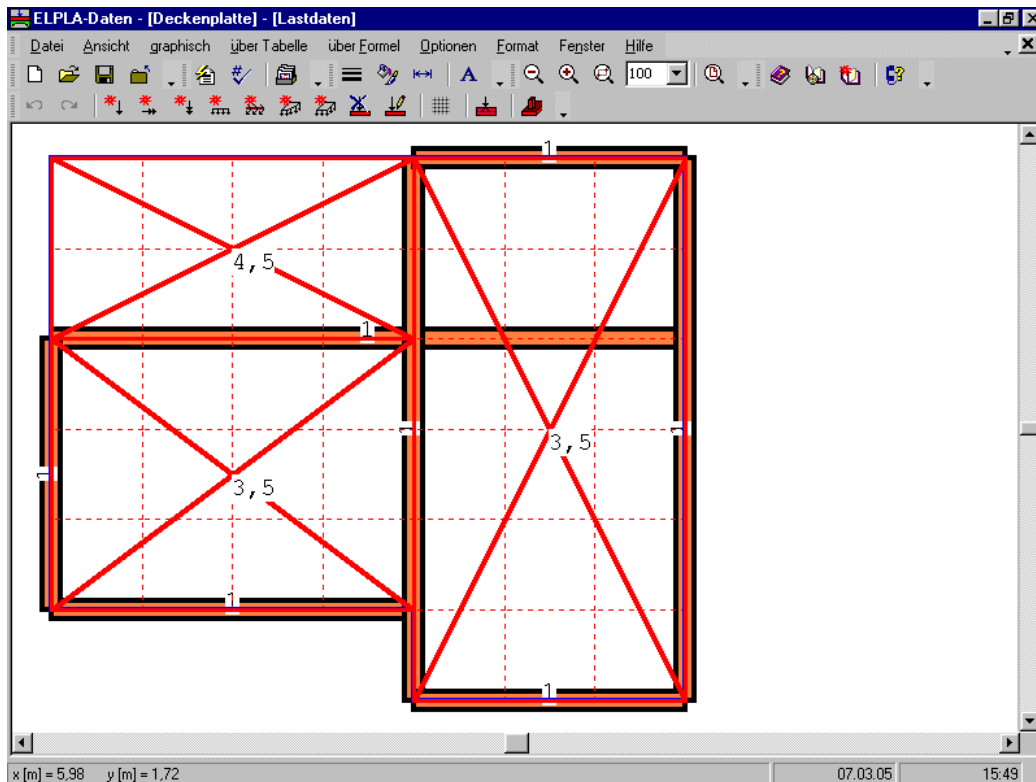


Bild 2-35 Lasten  $P$  auf dem Bildschirm

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

- Wählen Sie "Lastdaten speichern" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-35, um die Lastdaten zu speichern
- Wählen Sie "Lastdaten schließen" aus dem "Datei"-Menü im Bild 2-35, um das eingebettete Programm "Lastdaten" zu schließen und zum Hauptfenster des Programms *ELPLA-Daten* zurückzukehren

Die Erstellung eines neuen Projekts ist jetzt vollständig.

### 3 Durchführung der Berechnung

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

Um ein Problem 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 2-36).

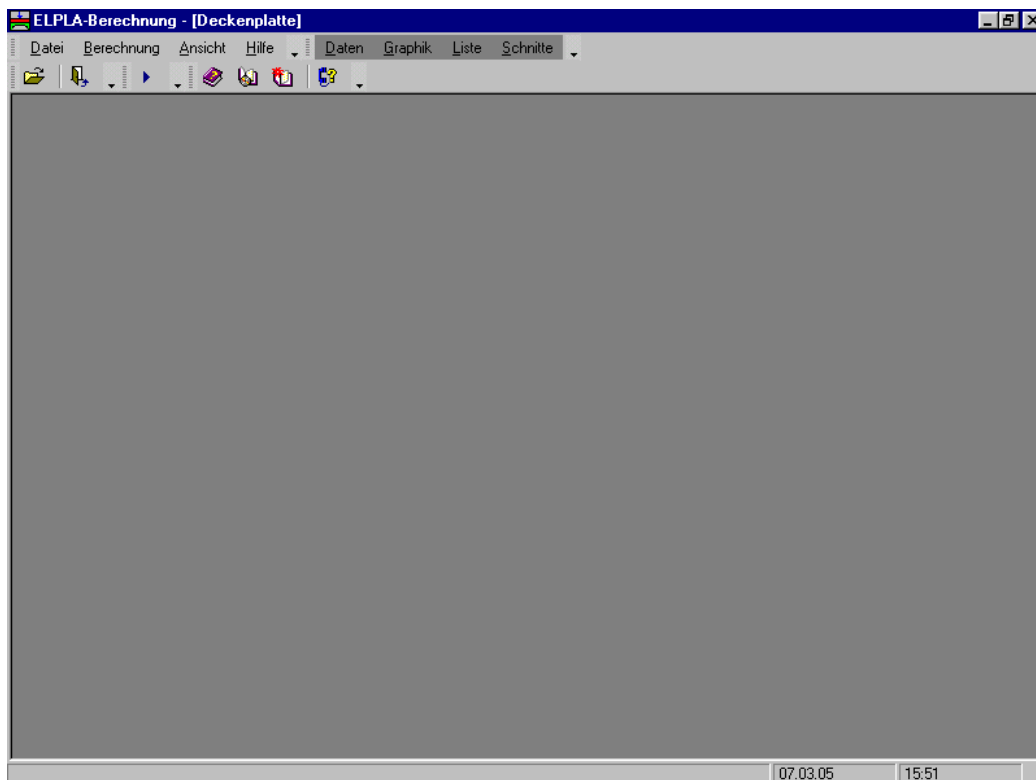


Bild 2-36 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Berechnung*

*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. Befehle der Berechnung hängen vom benutzten Verfahren in der Berechnung ab. Für das gegenwärtige Beispiel sind die benötigten Berechnungen:

- Lastvektor aufstellen
- Steifigkeitsmatrix der Stäbe aufbauen
- Plattensteifigkeitsmatrix aufbauen
- Gleichungssystem (Bandstruktur) lösen
- Verformungen, Schnittgrößen berechnen
- Platte bewehren

Diese Berechnungen können individuell oder zusammen durchgeführt werden.

### 3.2 Durchführung aller Berechnungen

Um alle Berechnungen auf einmal durchzuführen

- Wählen Sie den Befehl "Alles berechnen" aus dem Menü "Berechnung" im Fenster des Programms *ELPLA-Berechnung*. Der Fortschritt aller Berechnungen entsprechend dem definierten Verfahren wird automatisch mit Darstellung der Information durch Menüs durchgeführt

## Berechnungsfortschritt

Das Berechnungsfortschrittsmenü im Bild 2-37 erscheint, in dem verschiedene Phasen der Berechnung progressiv gemeldet werden, während das Programm das Problem berechnet. Auch zeigt eine Statusleiste unten auf dem Bildschirm des *ELPLA-Berechnung*-Fensters Information über den Fortschritt der Berechnung an.

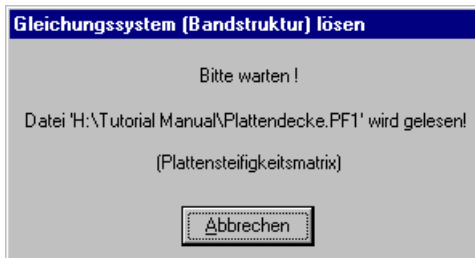


Bild 2-37 Berechnungsfortschrittsmenü

## Kontrolle der Rechenergebnisse

Sobald die Berechnung vollständig ist, erscheint ein Kontrollmenü der Lösung (Bild 2-38). Dieses Menü vergleicht zwischen Istwert und Sollwert. Durch diese vergleichende Untersuchung kann der Benutzer die Rechengenauigkeit abschätzen.

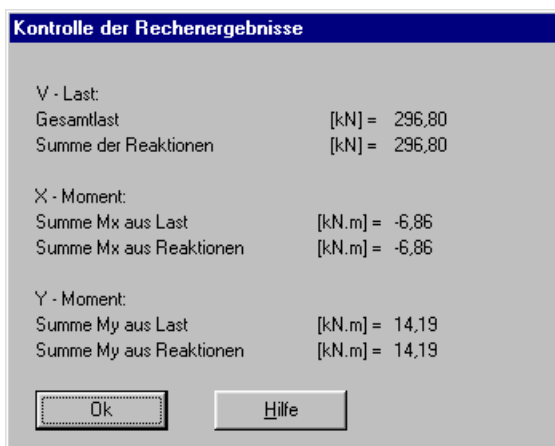


Bild 2-38 Menü "Kontrolle der Rechenergebnisse"

Um die Berechnung des Problems zu beenden

- Klicken Sie auf "OK"

## 4 Graphische Darstellung von Daten und Ergebnissen

*ELPLA* kann die Daten und Ergebnisse für die Platte und die Träger entweder gesondert oder zusammen darstellen. Einzelne Daten oder Ergebnisse für die Platte können in einer ähnlichen Weise wie im vorherigen Beispiel dargestellt werden.

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 2-39). *ELPLA-Graphik* öffnet automatisch die Datendatei des gegenwärtigen Beispiels und zeigt den Datendateinamen an der Fenstertitelleiste des Programms *ELPLA-Graphik*.

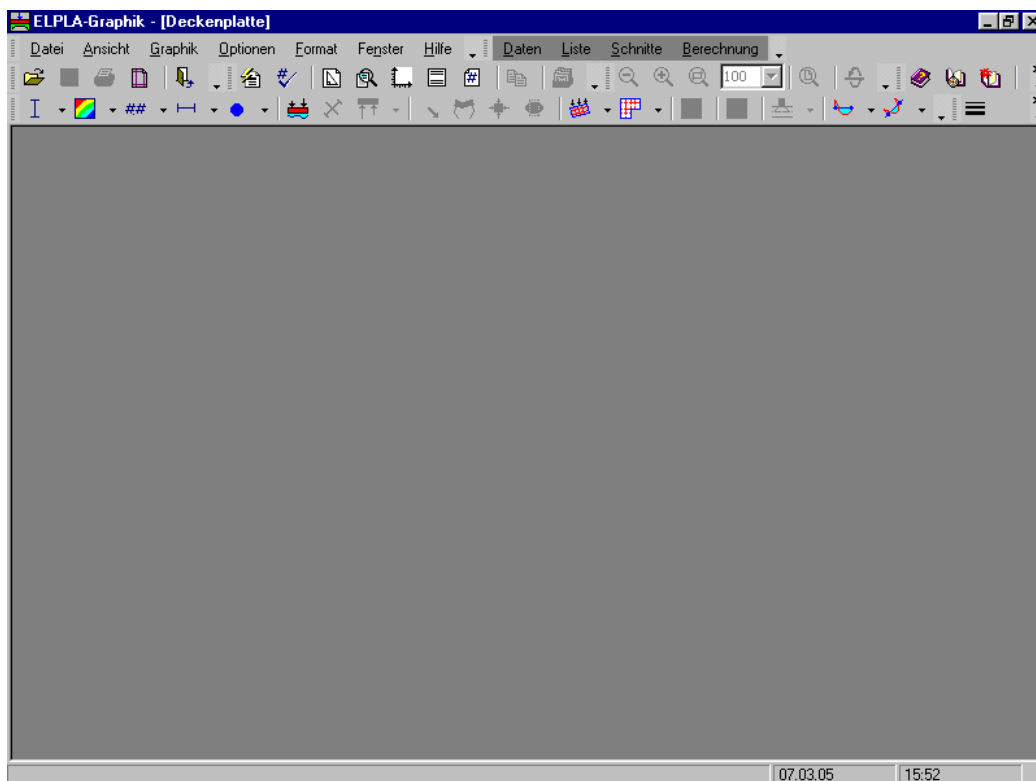


Bild 2-39 Oberfläche des Unterprogramms *ELPLA-Graphik*

Um die Ergebnisse der Stäbe zu zeichnen

- Wählen Sie "Stäbe" und dann "Verlauf der Schnittgrößen im Grundriss" aus dem "Graphik"-Menü des Programms *ELPLA-Graphik*. Das folgende Optionsfeld im Bild 2-40 erscheint

In diesem Optionsfeld

- Wählen Sie "Stab-Biegemomente  $M_b$ ", um probeweise die Ergebnisse darzustellen
- Klicken Sie auf "OK"

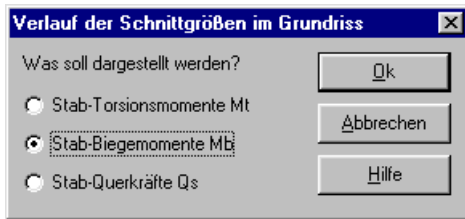


Bild 2-40 Optionsfeld "Darstellung der Schnittgrößen im Grundriss"

Die Momente der Stäbe werden jetzt angezeigt (Bild 2-41).

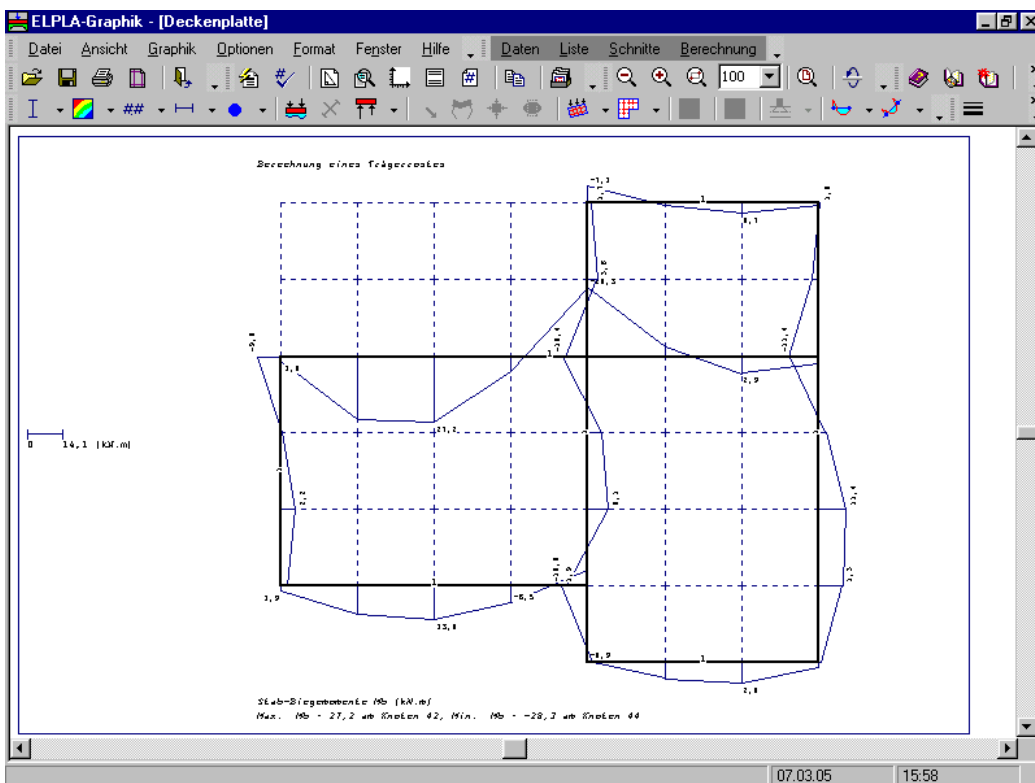


Bild 2-41 Stab-Biegemomente  $M_b$

## 5 Stichwortverzeichnis

---

### **A**

Auflager .....5, 16, 17  
 Auftragsdaten.....7

---

### **B**

Bemessungsnorm .....21, 22  
 Berechnung .....4, 27  
 Betondeckung .....21, 22  
 Betongüte.....4, 21, 22  
 Betonstahlgüte .....4, 21, 22  
 Bewehrung .....5, 21, 22  
 Biegemomente .....28, 29

---

### **D**

Deckenplatte .....3

---

### **E**

Eigenschaften der Platte.....20  
 Elementgruppe .....20, 21  
 Ergebnisse.....27, 28

---

### **G**

Generierungstyp.....8, 9

---

### **L**

Lastdaten ..... 23, 25

---

### **M**

Material ..... 3, 20

---

### **N**

Netzdaten ..... 8

---

### **R**

Randbedingungen..... 5, 16, 17  
 Rasterdefinition ..... 9  
 Rechengenauigkeit ..... 27

---

### **S**

Schnittgrößen ..... 22, 26, 28  
 Stäbe ..... 3, 5, 12  
 Stabelemente ..... 13, 14  
 Stahlbeton ..... 3  
 Symmetrie ..... 5

---

### **W**

Wichte der Platte..... 21