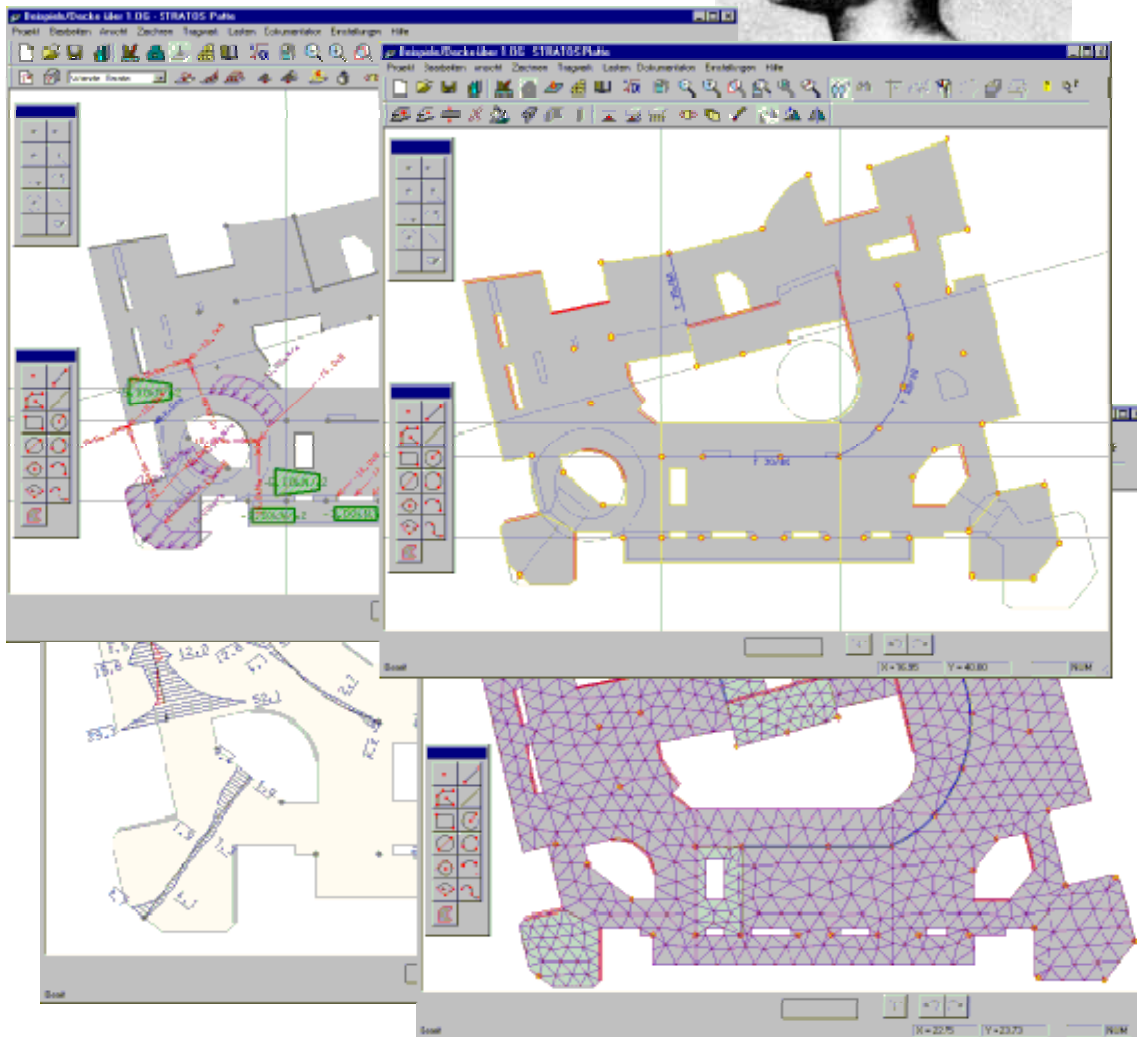


# STRATOS-Platte

Programmbedienung  
für die Version 5.65

Rev. 01



# Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>PROGRAMMINSTALLATION</b> .....	<b>1</b>
1.1.	Voraussetzungen .....	1
1.2.	Erwerben einer Nutzungslizenz .....	1
<b>2.</b>	<b>BEISPIEL</b> .....	<b>2</b>
2.1.	Neues Tragwerk anlegen .....	2
2.2.	Auswahl der Bemessungsnorm.....	3
2.3.	Tragwerkseingaben.....	3
2.3.1.	Eingabe eines rechteckigen Plattenbereichs .....	3
2.3.2.	Ausschneiden des kreisförmigen Loches ohne Hilfsgeometrie.....	4
2.3.3.	Erweitern der Platte um zwei Balkone .....	4
2.3.4.	Kurvenauflager .....	5
2.3.5.	Punktaufleger .....	6
2.3.6.	Balken.....	7
2.3.7.	Material und Plattenbewehrung .....	8
2.3.8.	Plattendicke .....	8
2.4.	Lasteingaben .....	9
2.4.1.	Einwirkungen .....	9
2.4.2.	Lastüberlagerungen.....	12
2.5.	FE-Netzgenerierung und Berechnung.....	13
2.6.	Ergebnisdarstellung.....	14
2.7.	Druckerausgaben .....	17
<b>3.</b>	<b>PROGRAMMBEDIENUNG</b> .....	<b>19</b>
3.1.	Allgemeine Funktionen.....	19
3.1.1.	Programmhilfe .....	19
3.1.2.	Ausführen von Befehlen .....	19
3.1.3.	Erstellen von Objekten oder Ändern ihrer Eigenschaften .....	19
3.1.4.	Eigenschaftsübernahme von anderem Objekt.....	20
3.1.5.	Ansichtsfunktionen.....	20
3.2.	Geometrische Funktionen .....	21
3.2.1.	Auswählen von Objekten .....	21
3.2.2.	Definieren von geometrischen Figuren .....	21
3.2.3.	Ändern der Objektgeometrie.....	22
3.3.	Anfangen.....	23
3.3.1.	Projektverwaltung in Kürze .....	23
3.3.2.	Auswahl der Bemessungsnorm .....	23
3.3.3.	Arbeitsumgebungen.....	23
3.4.	Tragwerkseingaben.....	24
3.4.1.	Plattenkontur .....	24
3.4.2.	Platteneigenschaften .....	25
3.4.3.	Balken.....	25
3.4.4.	Punktaufleger .....	25
3.4.5.	Kurvenauflager .....	27
3.4.6.	Elastische Bettung .....	27
3.5.	Lasteingaben .....	27
3.5.1.	Allgemeines .....	27
3.5.2.	Arbeiten mit Einwirkungen .....	28
3.5.3.	Einwirkungslasten.....	29

<b>3.6.</b>	<b>FE-Netzgenerierung</b> .....	<b>29</b>
3.6.1.	Verfeinerungsbereiche.....	29
3.6.2.	Netzkontrolle.....	30
<b>3.7.</b>	<b>Berechnungsanforderungen</b> .....	<b>30</b>
3.7.1.	Allgemein .....	30
3.7.2.	FE-Netz .....	31
3.7.3.	Tragfähigkeit (GZT) .....	31
<b>3.8.</b>	<b>Berechnung</b> .....	<b>32</b>
<b>3.9.</b>	<b>Ergebnisdarstellung</b> .....	<b>32</b>
3.9.1.	Ergebnisdarstellung in Schnitten .....	32
<b>3.10.</b>	<b>Gestaltung und Drucken der Statikdokumentation</b> .....	<b>34</b>
3.10.1.	Detailausschnitte.....	34
3.10.2.	Andere Befehle .....	36
<b>3.11.</b>	<b>Importieren der DXF-Dateien</b> .....	<b>36</b>
<b>3.12.</b>	<b>Projektverwaltung</b> .....	<b>37</b>
3.12.1.	Auswahl eines Ablageortes für Projekte.....	37
3.12.2.	Projekte und Positionen verwalten .....	37
<b>3.13.</b>	<b>Arbeiten mit Eingabedateien der älteren Programmversionen</b> .....	<b>38</b>
3.13.1.	Vergleichsrechnungen mit der Version 5.5X bzw. 5.0X .....	38
<b>3.14.</b>	<b>Anwendung der Hardware-Schlüssel im Netzwerk</b> .....	<b>39</b>
3.14.1.	Systemvoraussetzungen.....	39
3.14.2.	Verwendeten Hardware-Schlüssel anzeigen .....	40
3.14.3.	Angeschlossene Hardware-Schlüssel anzeigen .....	40
3.14.4.	Häufigste Meldungen bei Ablehnung einer Netzwerklizenz .....	41
<b>4.</b>	<b>PROBLEMBEHANDLUNGEN</b> .....	<b>42</b>
<b>4.1.</b>	<b>Drucken der Statikdokumentation</b> .....	<b>42</b>
4.1.1.	Wirre Zeichen bei der Listenausgabe .....	42
4.1.2.	Fehlermeldung bei der Ausgabe auf größere Formate bei Plottern, etc. ....	42
<b>4.2.</b>	<b>Warn- und Fehlermeldungen beim Rechnen</b> .....	<b>43</b>
4.2.1.	Lasten außerhalb des Tragwerks .....	43
<b>4.3.</b>	<b>Programmabsturz</b> .....	<b>43</b>
<b>5.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>44</b>

# 1. Programminstallation

## 1.1. Voraussetzungen

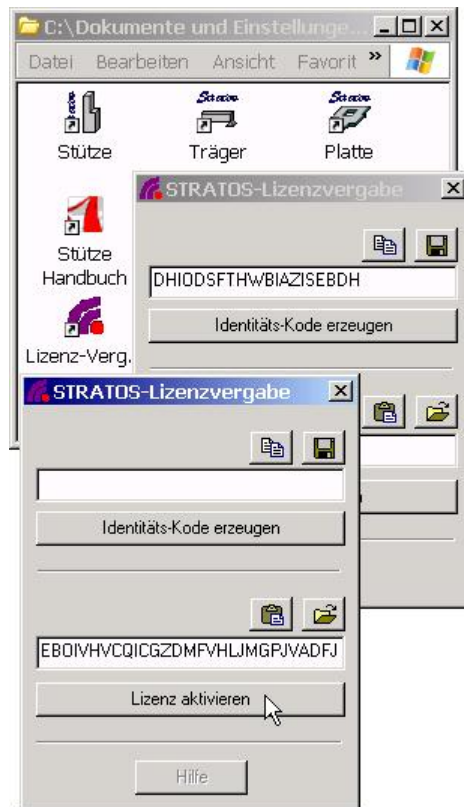
Die STRATOS-Platte kann auf allen **64** oder **32bit Windows** Systemen angewendet werden. Falls Sie möchten, dass das Programm von mehreren Benutzern (die sich unter eigenem Namen anmelden) verwendet wird, achten Sie darauf, dass Sie die Installation als **Administrator**-Benutzer durchführen.

Die Installation des Programms erfolgt einfach durch das Ausführen der Datei (z.B. DcPlate5.65.exe), die Sie sich z.B. von der Webseite des Softwareherstellers [www.trejbal.com](http://www.trejbal.com) heruntergeladen haben oder durch eine Wahl im Dialogfenster, das nach dem Einlegen der gelieferten CD-ROM erscheint.

Für das Ausführen des Programms ist ein **Hardware-Schlüssel** notwendig (auch für die kostenlose Probezeit) - ein SafeNet oder RAINBOW SentinelSuperPro, den man an die USB- oder Druckerschnittstelle des Computers anschließt. Für einen **Einzelplatzschlüssel** muss vorher auch ein Treiber installiert werden. Für einen **Netzwerkschlüssel** muss man nur auf dem Computer, wo er angeschlossen ist, neben dem Treiber auch spezielle Software für die Lizenzverwaltung installieren. Beide können von den Webseiten des Softwareherstellers heruntergeladen oder von der gelieferten CD installiert werden. Im Kapitel [3.14](#) ist ausführlich beschrieben, wie man bei der Verwendung eines Netzwerkschlüssels vorgehen soll.



## 1.2. Erwerben einer Nutzungslizenz



Wenn Sie sich im Laufe oder am Ende der Probezeit entscheiden, die Nutzungslizenz zu erwerben, gehen Sie folgendermaßen vor.

Schließen Sie an Ihren Computer nur den **Hardware-Schlüssel** an, der die Berechtigung zum Ausführen dieses Programms enthalten soll. Öffnen Sie den auf Ihrem Desktop installierten Ordner **STRATOS Baustatik** und rufen Sie mit einem Doppelklick auf das Symbol **Lizenz-Vergabe** dieses Service-Programms auf. Sie können es auch von der Programmstart-Leiste aufrufen.

Falls Sie von dem Softwarelieferanten nicht aufgefordert werden, ihm den **Identitätscode** des Hw-Schlüssels mitzuteilen, können Sie diesen Absatz überspringen. In dem erscheinenden Dialog klicken Sie auf die Schaltfläche **Identitäts-Kode erzeugen**. In dem Feld oberhalb dieser Schaltfläche erscheint ein Code, der Ihren Hw-Schlüssel identifiziert.

Klicken Sie anschließend diese Schaltfläche an, womit Sie den Identitätscode in einer Datei abspeichern können. Schicken Sie uns diese Datei per E-Mail auf unsere Adresse [admin@trejbal.com](mailto:admin@trejbal.com) zu.

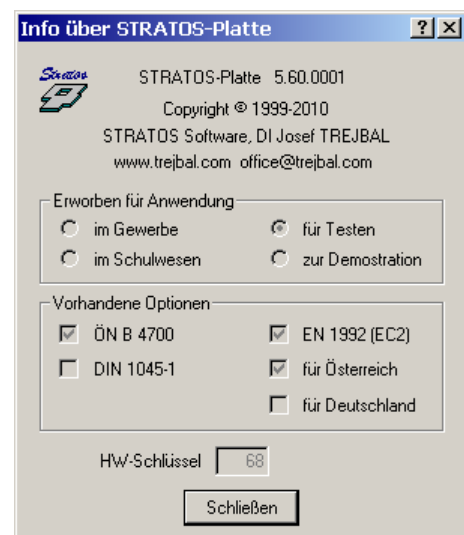
Nachdem wir Ihnen eine Freischaltungsdatei zugeschickt haben, rufen Sie das Service-Programm **Lizenz-Vergabe** auf.

Klicken Sie in dem erscheinenden Dialogfeld diese Schaltfläche an, um den Inhalt der **Freischaltungsdatei**, die Sie von uns per E-Mail erhalten haben, in das untere Feld zu holen. Es muss dort eine Buchstabenkette erscheinen, wie es links unten dargestellt ist. Klicken Sie dann die Schaltfläche **Lizenz aktivieren** an. Wenn alles in Ordnung war, sollten Sie eine Meldung "Success" oder „Die Lizenz wurde erfolgreich aktiviert“ erhalten. Jetzt sollten Sie das Programm aufrufen können, ohne dass das Startdialogfeld

erscheint, in dem vorher die Restzeit, etc. für die Probeperiode angezeigt wurde. Ab jetzt ist die **Lizenzberechtigung** in Ihrem **Hw-Schlüssel** dauerhaft **gespeichert**. Sie können die STRATOS-Platte an mehreren Computern installieren und bei einem Netzwerkschlüssel sofort an allen anwenden. Falls es ein Einzelplatzschlüssel ist, genügt nur sein bloßes Umstecken an den anderen Computer.

Sie können gleich auch überprüfen, ob der Schlüssel jetzt über die von Ihnen lizenzierten Programm-Optionen (wie die Bemessungsnormen, etc.) wirklich verfügt. Auf der Menüleiste oben klicken sie die Option **Hilfe ► Info über STRATOS-Platte...** an. In einem Dialogfenster erhalten Sie unter anderem auch diese Information (siehe rechts).

Die Menüwahl **Hilfe ► Info über Hardware-Schlüssel...** zeigt einige Informationen über den von der STRATOS-Platte zurzeit verwendeten Hardware-Schlüssel (siehe das Kapitel [3.14](#) für mehr Details).



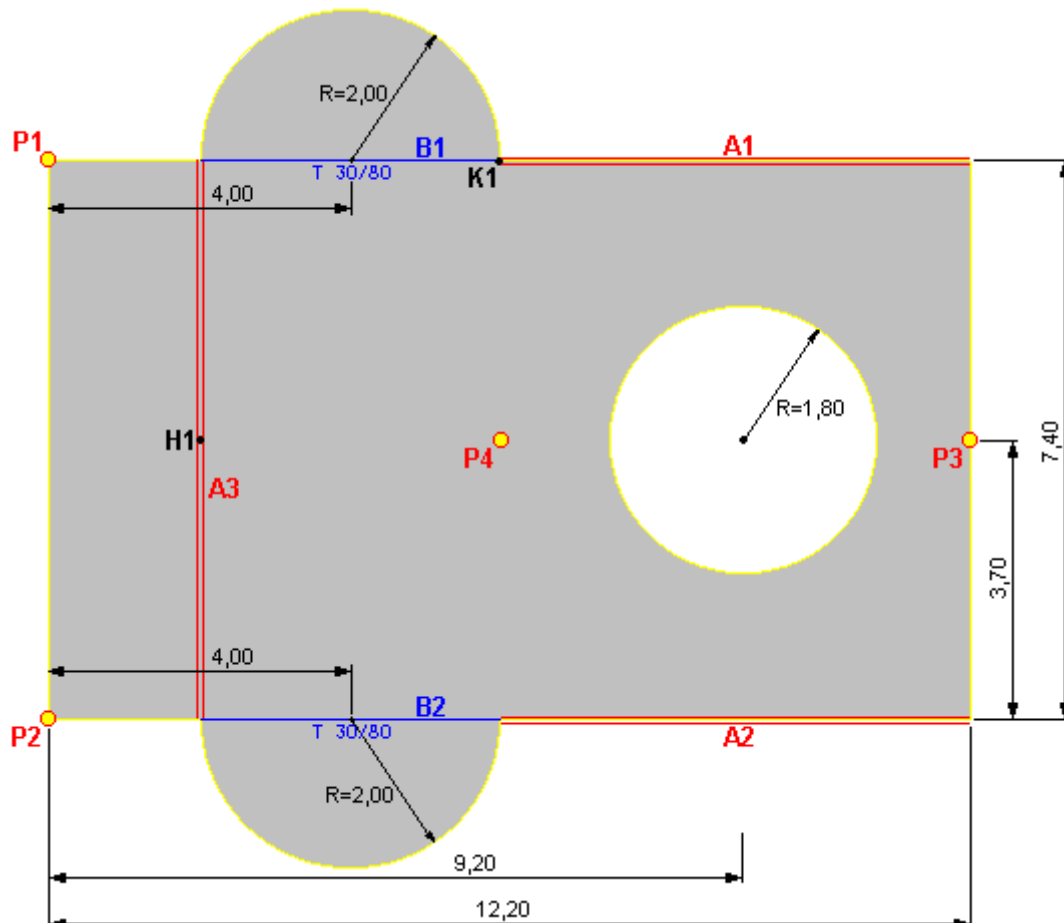
## 2. Beispiel

Wir empfehlen das **Beispiel** Schritt für Schritt **direkt am Computer durchzugehen**. Die **Programmbedienung** ist **sehr effizient**, komfortabel aber erfordert Vorkenntnisse über einige Konventionen der graphischen Eingabe. Danach kann sich das Lesen der Nachhergehenden Kapiteln zum Teil erübrigen.

Das **Tragwerk** ist eine einfache Hochbaudecke mit zwei halbkreisförmigen Balkonen, die zum Teil an Rändern und innen auf einer 20cm dicken Stahlbetonwand und Stahlbetonstützen 30x30cm gelagert ist. Die Plattendicke beträgt 18cm, auf den Balkonen 15cm. Die Geschoßhöhe ist 3m.

Die **Belastung** besteht aus einer ständigen Einwirkung (EG+Aufbauten), zwei veränderlichen Einwirkungen (Nutzlasten in Wohnbauten) und zwei außergewöhnlichen Einwirkungen (Brandfall), die sich gegenseitig ausschließen.

In diesem vereinfachten Beispiel können nicht alle Möglichkeiten des Programms gezeigt werden. Beschreibung aller Funktionalitäten findet man im Kapitel 3. Grundlagen und Berechnungshinweise dann in [1].

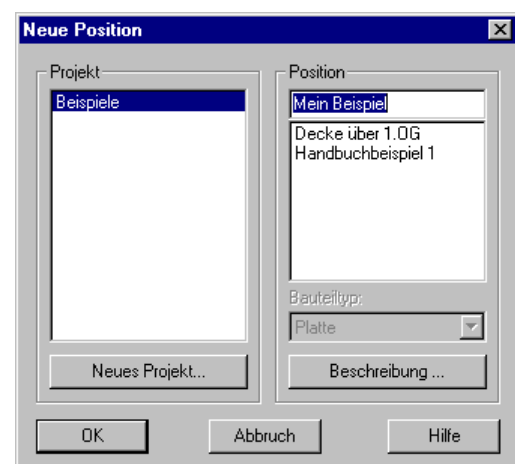


### 2.1. Neues Tragwerk anlegen

- ⇒ Klicken mit der linken Maustaste auf die Schaltfläche **Neue Position** auf der oberen Symbolleiste blendet ein Dialogfeld ein wie rechts abgebildet. Im Feld Position schreiben wir den Positionsnamen z.B. "Mein Beispiel" und beenden mit **OK**. Dadurch haben wir im vorhandenen Projekt "Beispiele" eine neue Position "Mein Beispiel" angelegt.

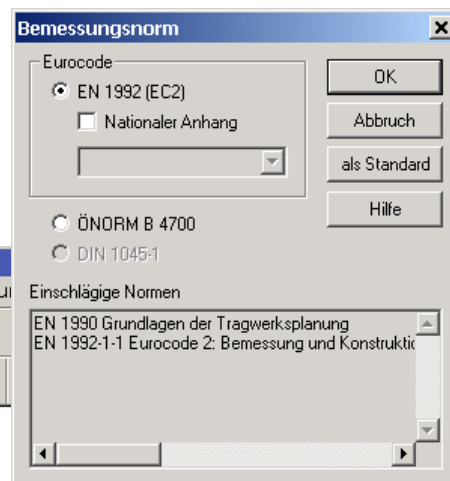
#### **Bemerkung:**

nach dem Anlegen eines neuen Tragwerks sind auch andere Angaben wie Bemessungsnorm, Berechnungs-Anforderungen, etc. durch ihre Standardwerte vordefiniert. In vielen Dialogfeldern können wir sie mit der Schaltfläche **als Standard** auf unserem Computer für diesen Zweck speichern.



## 2.2. Auswahl der Bemessungsnorm

⇒ Mit der Menüwahl **Projekt ► Bemessungsnorm...** erscheint ein Dialogfeld für die Normauswahl. Wählen wir dort den **Eurocode 2 ohne einen nationalen Anhang**<sup>1</sup>. Danach sollten wir in der Titelleiste des Programmfensters außer dem Projekt- und Positionsnamen auch die z.Z. gewählte Bemessungsnorm sehen, wie in der Abbildung unten dargestellt. Wenn wir möchten, dass für alle neuen Projektpositionen diese Norm voreingestellt wird, klicken wir in dem Dialogfeld auf die Schaltfläche **als Standard** an.



## 2.3. Tragwerkseingaben

⇒ Klicken mit der linken Maustaste auf das Symbol **Tragwerkseingabe** oder Drücken der Tastenkombination **Strg+T** wechselt in die Arbeitsumgebung, wo wir graphisch das ganze Tragwerk definieren können. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet.



Im Folgenden werden wir oft geometrische **2D-Figuren** (Punkte, Kurven und Flächen) **erzeugen**. Die Befehle dafür finden wir auf der rechts abgebildeten fliegenden Symbolleiste. Die Figuren können oft mithilfe bereits vorhandener Punkte konstruiert werden – diese **Punkte** können wir mit der rechteckigen Fadenkreuzöffnung **fangen**. Die Hilfsbefehle dafür finden wir auf der fliegenden Symbolleiste darunter.

### 2.3.1. Eingabe eines rechteckigen Plattenbereichs

⇒ Klicken mit der linken Maustaste auf das Symbol **Platte erweitern** sagt dem Programm, dass wir mit folgenden Befehlen eine Fläche definieren möchten, um die die Platte vergrößert wird.

⇒ Mit dem Anklicken des Symbols **Beliebige Fläche** auf der fliegenden Symbolleiste starten wir die Erstellung einer **neuen Fläche**. Jetzt merken wir, dass andere Befehlssymbole dieser Gruppe, mit denen wir die Flächenkontur konstruieren können, erst jetzt aktiv geworden sind.

⇒ Der Plattenbereich (die gerade erzeugte Fläche) soll rechteckig sein, wählen wir also den Befehl **Rechteck**, das mit der Eingabe zweier gegenüberliegenden Eckpunkte bestimmt wird.


⇒ Auf der Eingabenleiste unten sehen wir die Aufforderung **erster Eckpunkt**. Klicken wir mit der **linken Maustaste** irgendwo in der Nähe der linken unteren Ecke der Zeichenfläche.

⇒ Jetzt verlangt der Befehl nach einem **zweiten Eckpunkt**, den wir mittels Relativkoordinaten zum Ersten definieren werden. Geben wir dazu in das weiße Feld in der Eingabenleiste unten die durch ein Leerzeichen getrennte Zahlen **12,2 7,4** ein<sup>2</sup> und bestätigen sie durch die Eingabetaste **↵**. Das Rechteck auf der Zeichenfläche wird jetzt in dunkelroter Farbe (weiter nur **Erstellungsfarbe**) dargestellt.

⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Erstellung der Fläche (den Befehl "Beliebige Fläche") ab.

⇒ Nochmaliges Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt den Befehl „Platte erweitern“ ab.

Jetzt sollte das Rechteck mit grauer Farbe gefüllt sein. Die graue Farbe signalisiert, dass diese Fläche gleichzeitig ein Plattenbereich ist.




Weil das Programm bei einer neuen Projektposition noch nicht weiß, wie groß die Platte sein wird, zeigt es eine Zeichenfläche ca. 30 m breit. Unsere Platte ist relativ klein, sie wird als ein kleines Rechteck links unten stehen. Mit den Tastenkombinationen **Strg+→** und **Strg+↑** holen wir das Plattenrechteck in die Mitte der Zeichenfläche und mit dem Symbol  oder einer Tastenkombination **Strg+Num'+1** werden wir es vergrößern<sup>3</sup>.

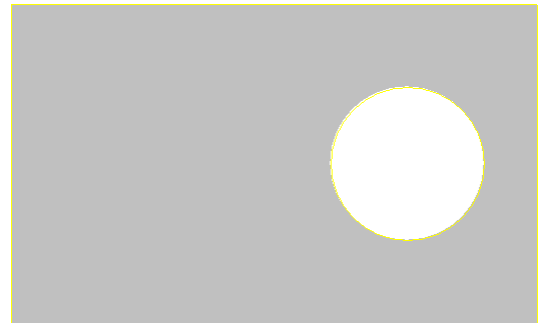
<sup>1</sup> Damit jeder Programmanwender, egal über welchen Nationalanhang er verfügt, dieses Beispiel am Computer durchgehen kann.

<sup>2</sup> Die Relativkoordinaten beziehen sich immer auf den letzt definierten Punkt innerhalb eines Befehls. Für die Eingabe **absoluter Koordinaten** müssten wir vor die jeweilige Zahl den Buchstaben ‚a‘ schreiben z.B. **5,2 a7,3** - d.h. X = 5,2 m relativ zum letzt definierten Punkt und Y = 7,3 m absolut (relativ zum Koordinatenursprung).

<sup>3</sup> Alle **Ansichtsbefehle** (siehe das Menü **Ansicht ► ...** auf der Menüleiste oben) können **jederzeit** - d.h. auch während der Ausführung eines anderen Befehls - verwendet werden.



### 2.3.2. Ausschneiden des kreisförmigen Loches ohne Hilfsgeometrie

- ⇒  Mit dem Befehl **Platte verringern** können wir von der bestehenden Plattenfläche beliebige Teilfläche „abziehen“ - also mitten drin oder auch am Rande beliebig ausschneiden.
- ⇒  Mit dem Befehl **Beliebige Fläche** werden wir diese Abzugsfläche (das Loch) erstellen.
- ⇒  Mit dem Befehl **Kreis** erstellen wir eine kreisförmige Flächenkontur mit dem Mittelpunkt horizontal 9,20m und vertikal 3,70m von der linken unteren Plattenecke entfernt und mit dem Radius 1,80m. Der Befehl fragt auf der Eingabeleiste unten nach einem **Mittelpunkt**. Geben wir hier in das weiße Eingabefeld die Entfernungen **9,2 3,7** ein und bestätigen sie mit der Eingabetaste **↵**. Jetzt verlangt der Befehl nach einem **Bezugspunkt** für diese Relativkoordinaten. **Fangen** wir die linke untere Plattenecke so, dass wir mit der **rechteckigen Fadenkreuzöffnung** auf sie **zeigen** und mit der **linken Maustaste** klicken. Jetzt erscheint der Mittelpunkt auf der Zeichenfläche und wir sehen einen Kreis dessen Radius sich mit unseren Mausbewegungen ständig ändert. Jetzt wird nach einem **Radius oder Punkt** verlangt. Wir geben in das Eingabefeld unten die Zahl **1,8** ein und schließen wieder mit der Eingabetaste **↵** ab.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Erstellung der Fläche ab.
- ⇒ Nochmaliges Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt den Befehl „Platte verringern“ ab. Nun sollten wir auf der Zeichenfläche die kreisförmig ausgeschnittene Platte sehen, wie es rechts abgebildet ist.





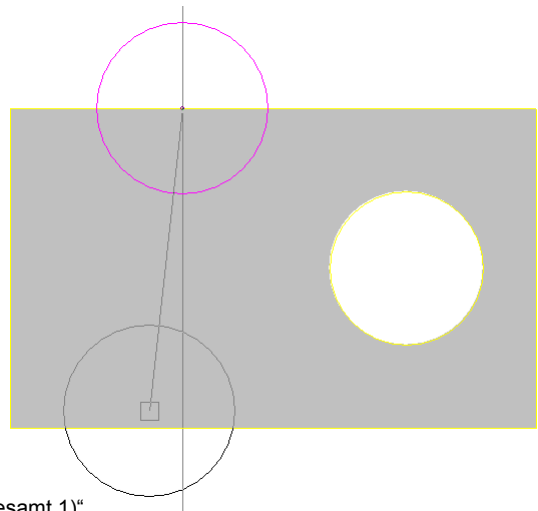
### 2.3.3. Erweitern der Platte um zwei Balkone

Jetzt werden wir die beiden Balkone (Halbkreise mit Radius 2,0 m) mittels Hilfsgeometrie konstruieren. Zwecks Vorführung wählen wir einen für diesen Fall unnötig umständlichen Weg. Zuerst konstruieren wir eine **vertikale Hilfslinie**, die die **zwei Mittelpunkte der Balkonkreise verbindet** – also z.B. eine Linie, die durch einen Punkt 4m von der linken unteren Plattenecke horizontal entfernt geht und senkrecht zum oberen Plattenrand ist.

- ⇒  Anklicken dieses Symbols startet den Befehl **Linie**, der nach einem **Anfangspunkt** verlangt. Geben wir seine Relativkoordinaten **4 0** ein und **↵**. Als **Bezugspunkt** **fangen** wir die linke untere Plattenecke
- ⇒  Wenn der Befehl nach dem **Endpunkt** verlangt, klicken wir auf das Symbol **Senkrechtspunkt** und **fangen** mit dem großen Fadenkreuzrechteck den oberen Plattenrand.

Im Weiteren konstruieren wir die **Kreiskontur** des oberen **Balkons**, **kopieren** sie auf die Stelle des unteren Balkons und anschließend **erweitern** wir die **Platte** um zwei Flächen, deren Konturen die Balkonkreise sind.

- ⇒  Starten wir den Befehl **Kreis** und als **Mittelpunkt** fangen wir den Schnittpunkt der vertikalen Hilfslinie mit dem oberen Plattenrand. Jetzt wird nach einem **Radius oder Punkt** verlangt. Wir geben auf der unteren Leiste die Zahl **2** ein und schließen mit **↵** ab.
- ⇒  Klicken auf das Symbol **Kopieren** auf der oberen Symbolleiste fordert uns auf der Eingabeleiste unten mit **Objekte auswählen** auf.
- ⇒ Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung zeigen wir auf die eben erstellte Kreiskontur und mit dem Klicken auf die **linke Maustaste** wird sie ausgewählt – dies wird uns durch ihre Darstellung mit violetter Farbe (weiter nur **Auswahlfarbe** genannt) bestätigt<sup>1</sup>.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Auswahl ab (wir möchten nur dieses eine Objekt kopieren).
- ⇒ Der Befehl „Kopieren“ verlangt jetzt nach einem **Basispunkt**<sup>2</sup>. **Fangen** wir den Schnittpunkt der vertikalen Hilfslinie mit dem oberen Plattenrand. Als **Verschiebungspunkt**<sup>3</sup> **fangen** wir jetzt den Schnittpunkt mit dem unteren Plattenrand.



<sup>1</sup> Außerdem steht jetzt auf der unteren Leiste „1 Objekte ausgewählt (insgesamt 1)“.

<sup>2</sup> Der Basispunkt ist eigentlich der Anfangspunkt für den Verschiebungsvektor. Die standardmäßig aktive Bewegungsart fürs Kopieren und Versetzen ist Schieben (Translation).

<sup>3</sup> Der Verschiebungspunkt ist eigentlich der Endpunkt des Verschiebungsvektors.

Jetzt können wir die **Platte** um die zwei Balkenkreise **erweitern**.

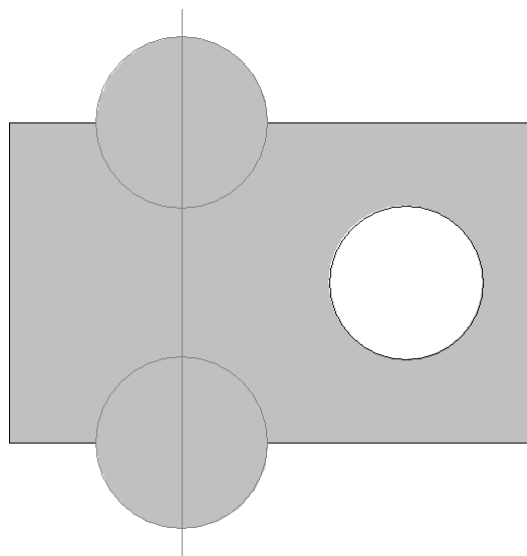
⇒ Mit dem Befehl **Platte erweitern** werden wir die Erweiterungsflächen definieren.

⇒ Mit dem Befehl **Beliebige Fläche** erstellen wir jetzt eine nicht zusammenhängende Fläche, die aus den zwei Kreisen besteht. Auf der Eingabeleiste unten erscheint die Aufforderung **Flächenkontur-Segment(e)**. In diesem Fall werden wir die zwei bereits vorhandenen Kreiskonturen einfach nur auswählen.

⇒ Mit der kleinen rechteckigen Fadenkreuzöffnung zeigen wir nacheinander auf die obere und untere Kreiskontur – beide sind dann mit Auswahlfarbe dargestellt<sup>1</sup>.

⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Auswahl der Flächenkonturen ab.

⇒ Nochmaliges Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt den Befehl „Platte erweitern“ ab. Nun sollten wir auf der Zeichenfläche das gleiche Bild sehen wie rechts dargestellt.



### 2.3.4. Kurvenauflager

Wir zeigen in diesem Schritt, wie **bestehende** und **neu konstruierte Kurven** gleichzeitig zur Definition von Kurvenauflagern verwendet werden und wie uns deren Steifigkeiten

Die geometrischen Kurven der horizontalen Randaufleger A1 und A2 sind bereits als Teile der Plattenkontur vorhanden und werden einfach nur ausgewählt - das vertikale Innenaufleger A3 muss als eine Strecke erst erstellt werden.

⇒ Klicken auf das Symbol **Kurven-Auflager** startet den Befehl zur Erstellung und/oder zum Ändern von Kurvenauflagern.

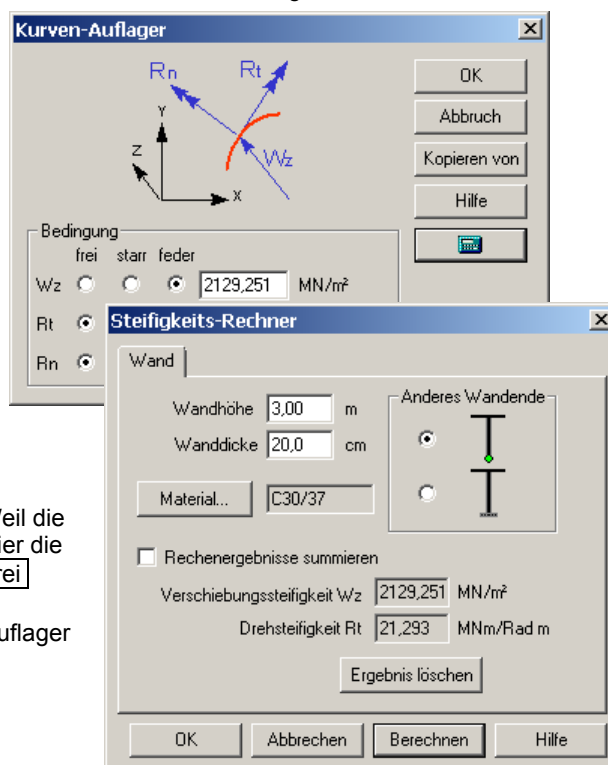
⇒ Selektieren wir die beiden horizontalen Plattenkanten (Auflager A1 und A2) - die erfolgreiche Selektion wird wieder durch Auswahlfarbe angezeigt.

⇒ Mit dem Befehl **Strecke** erstellen wir die Achse des vertikalen Innenauflegers A3. Als **Anfangs-** und **Endpunkt fangen** wir nacheinander die linken Schnittpunkte des oberen und unteren Kreises mit der dem jeweiligen Plattenrand. Die neu gezeichnete Strecke erscheint mit der Erstellungsfarbe.

⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Auswahl bzw. Erstellung der Auflagerachsen ab. Jetzt erscheint ein Dialogfeld für die Eingabe der Auflagerbedingungen.

Die Kurvenauflager stellen 20cm dicke Stahlbetonwände dar. Wir nehmen an, dass sie nicht in die Decken eingespannt sind. Wir lassen uns aber ihre vertikale Steifigkeit<sup>2</sup> vom Programm ermitteln.

Das Anklicken dieser Schaltfläche blendet das Dialogfeld für die **Steifigkeitsberechnung** eines elastischen Kurvenauflagers ein. Geben wir in den oberen Textfeldern die Wandhöhe **3,00** m und die Dicke **20** cm ein, und wählen am unteren Wandende ein Gelenkanschluss und das Betonmaterial der Wand **C30/37** aus. Das Abschließen des Dialogfeldes mit **OK** setzt die berechneten Steifigkeitswerte in die entsprechenden Textfelder des Auflagerdialogfeldes. Weil die Wand nicht in die Decken eingespannt ist, ändern wir hier die beiden statischen Bedingungen fürs Verdrehen auf **frei** und schließen wir auch dieses Dialogfeld mit **OK** ab. Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche die roten Linienauflager sehen, so wie es auf dem Bild nach der Erstellung der Punktauflager weiter unten dargestellt ist.










<sup>1</sup> Außerdem steht nach der Auswahl des zweiten Kreises auf der unteren Leiste „1 Objekte ausgewählt (insgesamt 2)“.

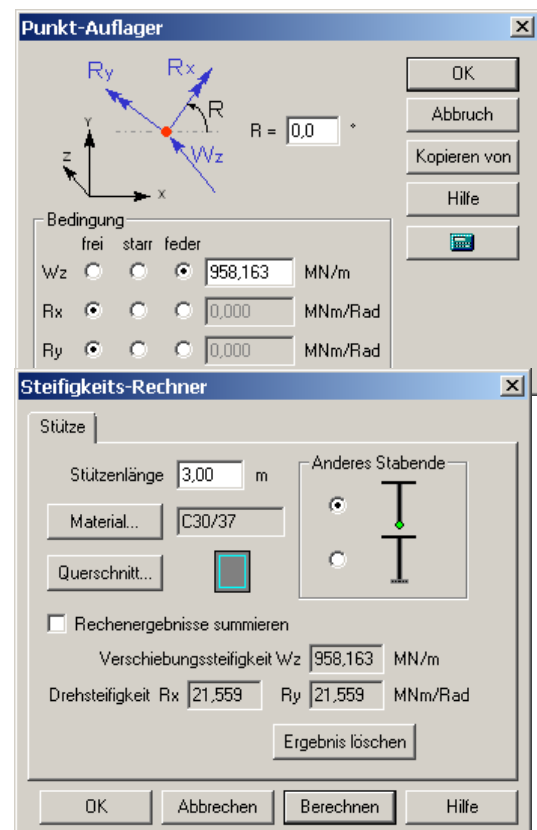
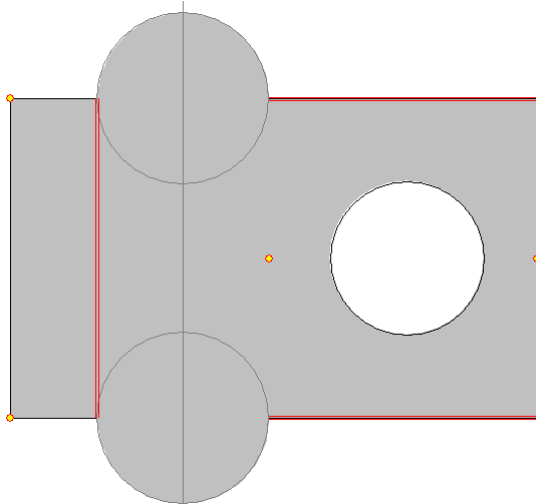
<sup>2</sup> Es wird empfohlen, starre Auflager möglichst zu vermeiden. Sie sind unrealistisch und können übertrieben hohe Schnittkräfte, etc. in ihrer Umgebung verursachen. Wir werden stattdessen immer elastische Auflager verwenden.

### 2.3.5. Punktauflager

Wir zeigen in diesem Schritt, wie **bestehende** und **neu konstruierte Punkte** gleichzeitig zur Definition von Punktaulagern verwendet werden. Die Punktaulager P1 und P2 sind bereits als Bestandteil der Plattengeometrie (Endpunkte bzw. Schnittpunkte von Plattenrandstrecken) vorhanden und werden einfach selektiert. Die Auflagerpunkte P3 und P4 müssen neu konstruiert werden.

- ⇒  Klicken auf dieses Symbol **Punkt-Auflager** startet den Befehl zur Erstellung und/oder zum Ändern von Punktaulagern. Auf der Eingabeleiste unten erscheint daher die Aufforderung **Punkt oder Punkt-Auflager**. Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung selektieren wir die beiden Eckpunkte am linken vertikalen Plattenrand (Auflager P1 und P2) – sie erscheinen in der Auswahlfarbe.
- ⇒  Mit dem Befehl **Punkt** werden wir einen Punkt zuerst für das Auflager P3 erstellen.
- ⇒  Nach dem Klicken auf das Symbol **Mittelpunkt** zeigen wir auf den rechten Plattenrand und mit dem Klick der **linken Maustaste** erstellen einen Punkt in dessen Mitte für das Auflager P3.
- ⇒  Mit dem wiederholten Befehl **Punkt** erstellen wir jetzt einen Punkt für das Auflager P4. Seine X-Koordinate ist gleich wie die des linken Endes des Auflagers A1 und die Y-Koordinate gleich wie die des Auflagers P3. In diesem Fall bietet sich an, die geometrische Hilfsfunktion „**Koordinaten trennen**“ zu verwenden. Für jede Koordinate können wir dann einen anderen Punkt fangen.
- ⇒  Klicken wir auf das Symbol **Koordinaten trennen** und auf der Eingabeleiste unten sehen wir die Aufforderung **...brauche X-Koordinate oder einen Punkt für sie**.
  - ⇒ Fangen wir für das linke Ende des Auflagers A1 (Punkt K1) und unten sehen wir jetzt die Aufforderung **...brauche Y-Koordinate oder einen Punkt für sie**.
  - ⇒  Schalten wir jetzt nur die Fangfunktion **Mittelpunkt** ein und klicken wir z.B. wieder auf den rechten Plattenrand. Jetzt sollte auch der Punkt P4 mit Erstellungsfarbe erscheinen.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Auswahl bzw. Erstellung der Auflagerpunkte ab. Es erscheint ein Dialogfeld für die Eingabe der Auflagerbedingungen. Die Punktaulager sind Stahlbeton-Pendelstützen mit einem Quadratquerschnitt 30x30cm. Wir lassen uns wie schon vorher ihre vertikale Steifigkeit vom Programm ermitteln.

 Das Anklicken dieser Schaltfläche blendet das Dialogfeld für die **Steifigkeitsberechnung** einer Stütze ein. Geben wir im oberen Textfeld die Stützenlänge **3,00** m ein, wählen am unteren Stützenende ein Gelenkanschluss und das Betonmaterial der Stütze **C30/37**. Klicken wir die Dialogschaltfläche **Querschnitt...** an, wählen in dem neu erscheinenden Dialogfeld (hier nicht abgebildet) ein Rechteckquerschnitt<sup>1</sup> aus, geben seine Abmessungen **H<sub>y</sub>**, **H<sub>z</sub>** mit **30** cm ein und schließen mit **OK** ab. Jetzt sehen wir in dem vorigen Dialogfeld die Steifigkeitswerte, die die Stahlbetonstütze repräsentieren. Das Abschließen dieses Dialogfeldes mit **OK** setzt die berechneten Steifigkeitswerte in die Textfelder des Auflagerdialogfeldes. Auch hier ändern wir hier die beiden statischen Bedingungen fürs Verdrehen auf **frei** und schließen dieses Dialogfeld mit **OK** ab.






Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche alle Auflager sehen, wie es links abgebildet ist.

<sup>1</sup> Die Geometrie und Aufteilung der Querschnittsbewehrung ist hier unwichtig. Zur Steifigkeitsberechnung der Stütze wird nur ihr Betonquerschnitt herangezogen.

### 2.3.6. Balken

Wir zeigen in diesem Schritt wie **zwei neu erstellte Kurven** in einem Arbeitsgang zur Definition von Balkenachsen verwendet werden:

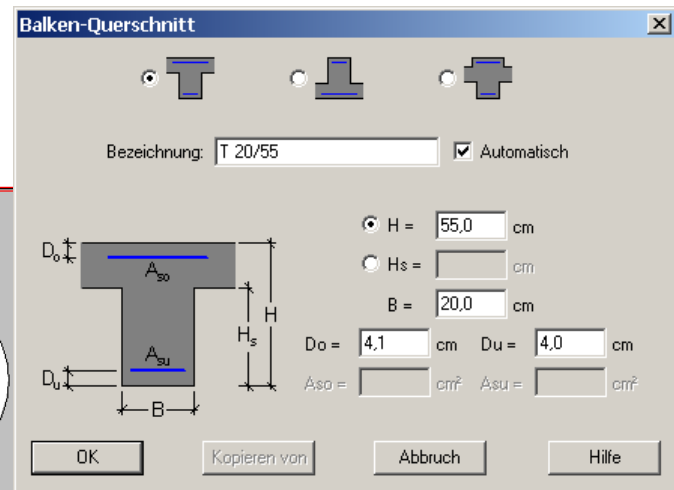
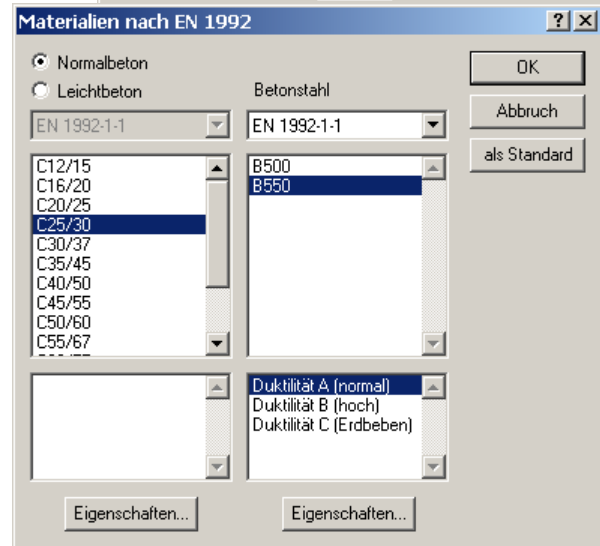
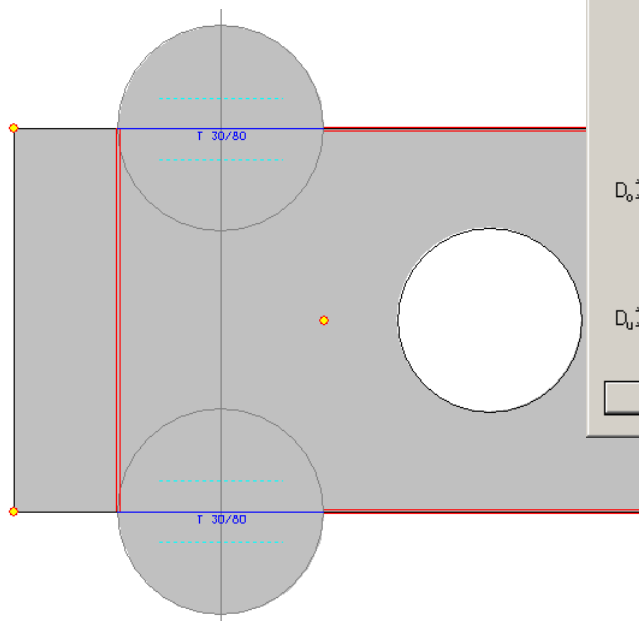
- ⇒  Klicken auf dieses Symbol **[Balken]** startet den Befehl zur Erstellung und/oder zum Ändern von Balken.
- ⇒  Mit dem Befehl **[Strecke]** erstellen wir zuerst die Achse des Balkens B1. Als **Anfangs-** und **Endpunkt fangen** wir nacheinander den linken und den rechten Schnittpunkt des oberen Balkenkreises mit dem oberen Plattenrand. Die neu gezeichnete Strecke erscheint in der Erstellungsfarbe.
- ⇒  Das Gleiche wiederholen wir für den Balken B2 unten.
- ⇒ Klicken mit der **[rechten Maustaste]** schließt die Erstellung der Balkenachsen ab. Jetzt erscheint ein Dialogfeld für die Eingabe der Balkeneigenschaften (Material und Querschnitt) wie rechts abgebildet.

Klicken wir die Schaltfläche **[>>]** rechts von der **Materialgüte** an. In dem erscheinenden Dialogfeld wählen wir als Baustoffe den Normalbeton **C25/30** und Stahl **BS 550** mit der normalen Duktilität aus wie rechts abgebildet.

Klicken wir jetzt die Dialogschaltfläche **[>>]** rechts vom **Querschnittsfeld** an und es erscheint ein Dialogfeld für die Querschnittseingabe. Füllen wir es so aus, wie es rechts abgebildet ist. Mit der Option **[• H =]** wählen wir die Balkengesamthöhe **[55,0]** cm unabhängig von der Plattendicke – d.h. die Höhe des Querschnittssteigs würde sich mit der unterschiedlicher Plattendicke entlang des Balkens dementsprechend ändern. Weil die Plattendicke links und rechts des Balkens unterschiedlich ist (die Balkonplatten sind dünner), handelt es sich eigentlich um einen unsymmetrischen T-Querschnitt. Schließen wir den Querschnittsdialog mit **[OK]** ab.

- ⇒ Setzen wir in dem vorherigen Dialogfeld noch die mitwirkende Plattenbreite **[120]** cm ein<sup>1</sup>. Und schließen diesen Dialog mit **OK** ab.



Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche auch die blau dargestellten Balken sehen, wie es unten auf der **Abbildung 2.1** dargestellt ist.

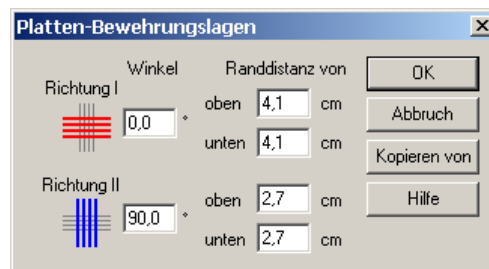


**Abbildung 2.1:** Inhalt der Zeichenfläche nach der Balkeneingabe

<sup>1</sup> Die mitwirkende Plattenbreite eines Balkens kann nach einer Stahlbetonnorm bestimmt werden (z.B. nach EN 1992-1-1 5.3.2.1 oder ÖN B 4700, 3.3.4). Man definiert sie **unabhängig** davon, ob es sich um einen **Innen-** oder **Randbalken** handelt, oder ob auf einer Seite des Balkens (teilweise) eine **Plattenöffnung** ist. Das Programm sorgt **automatisch** dafür, dass die mitwirkende Breite auf jeder Stelle immer die **tatsächliche Geometrie des Plattenkörpers** respektiert.





### 2.3.7. Material und Plattenbewehrung

- ⇒  Klicken auf dieses Symbol startet den Befehl **Plattenmaterial** und in der Eingabeleiste unten erscheint die Aufforderung **Plattenmaterial-Bereich** – also eine beliebige Fläche - zu definieren. Weil unsere ganze Platte aus einem Beton- und Stahlmaterial hergestellt wird, klicken wir mit der kleinen Fadenkreuzöffnung irgendwo auf die Plattenfläche – die ganze Platte wird jetzt mit der Erstellungsfarbe schraffiert.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Bereichsdefinition ab und es erscheint das uns bereits bekannte Dialogfeld für die Materialauswahl. Wir lassen die ausgewählten Materialien (gleich wie für die Balken) und schließen mit der Schaltfläche **OK** ab. Die Platte wird jetzt hellblau und in der Mitte stehen die Materialbezeichnungen.
- ⇒  Wiederholen wir das Gleiche für den Befehl **Plattenbewehrung** und geben wir in dem Dialog Werte ein, wie es auf dem Bild rechts dargestellt ist<sup>1</sup> und schließen mit **OK** ab. Wir nehmen an, dass wir Bewehrungsprofile höchstens Ø 14 mm verwenden werden und dass die Biegebeanspruchung der Platte in der Richtung quer zu den Balken stärker wird. Wir platzieren also die Bewehrung in dieser Richtung näher zu dem Rand – **2,7** cm und in der Horizontalrichtung dann **4,1** cm.



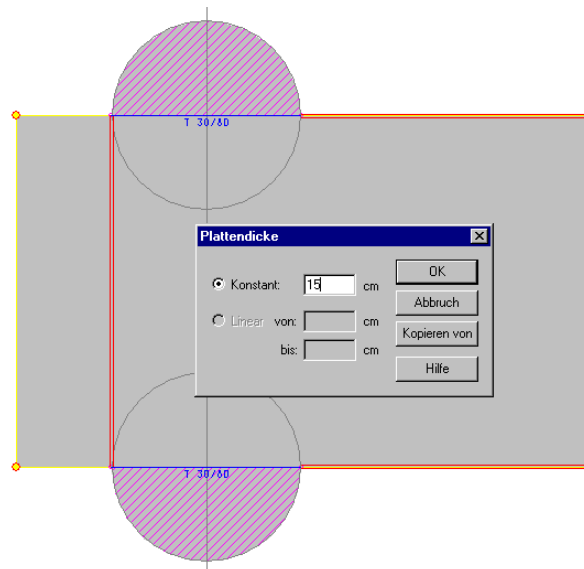
### 2.3.8. Plattendicke

Am Beispiel der Plattendicke wird repräsentativ für alle anderen Platteneigenschaften gezeigt, wie Bereiche unterschiedlicher Eigenschaften definiert werden können. Zuerst definieren wir die Dicke 18cm im Innenbereich und dann die Dicke 15cm für die Balkone.

- ⇒  Starten des Befehls **Plattendicke** fordert uns auf der Eingabeleiste unten einen **Plattendicken-Bereich** – also eine beliebige Fläche - zu definieren.
- ⇒  Mit dem Befehl **Beliebige Fläche** erstellen wir jetzt eine rechteckige Fläche, die den Innenbereich der Decke darstellt.
- ⇒  Der Innenbereich ist rechteckig, wählen wir also den Befehl **Rechteck** und als den **ersten** und **zweiten Eckpunkt** fangen wir zwei gegenüberliegende Eckpunkte der Platte.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Erstellung der Fläche ab.
- ⇒ Nochmaliges Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Definition der Plattendicken-Bereiche ab und ein Dialog für die Dickeneingabe erscheint. Wir geben **18** cm ein und schließen das Dialogfeld mit **OK** ab.
- ⇒  Jetzt starten wir den Befehls **Plattendicke** für die Dicke der Balkonplatten.
- ⇒ Klicken wir mit der kleinen Auswahlöffnung im Fadenkreuz irgendwo auf ein Balkon und das Programm vorschlägt automatisch die Auswahl der **Restfläche**, wo noch keine Dicke definiert ist – d.h. die beiden Balkonhalbkreise, die jetzt mit der Auswahlfarbe schraffiert erscheinen (siehe das Bild unten).
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Definition der Plattendicken-Bereiche ab und ein Dialogfeld für die Dickeneingabe erscheint. Wir geben **15** cm ein und schließen das Dialogfeld mit **OK** ab.

**Bemerkung:** für Platteneigenschaften wie Dicke, Material, Bewehrung, etc. können wir neue Bereiche (Flächen) definieren, die sich mit den bereits bestehenden Bereichen **beliebig überlappen**. Das Programm **schneidet** die bestehenden Bereiche immer **automatisch** aus bzw. ab.


Wiederum wenn wir getrennte Bereiche **vereinen** wollen, wählen wir diese im Rahmen des jeweiligen Eigenschaftsbefehls aus und weisen ihnen im entsprechenden Dialogfeld die gleichen Eigenschaftswerte zu. Wenn diese Bereiche unterschiedliche Eigenschaftswerte hatten, erscheinen sie im Dialog „leer“. Wir können da die Schaltfläche **Kopieren von** betätigen und auf einen Bereich zeigen, dessen Eigenschaften jetzt alle haben sollen.



<sup>1</sup> Die Bewehrungsrichtungen sind mit Winkeln angegeben, die gegen den Uhrzeigersinn von der horizontalen X-Achse gemessen werden. Die Richtung I ist also horizontal (parallel mit den Balken), die Richtung II dann vertikal (senkrecht zu den Balken).

## 2.4. Lasteingaben

Als Belastung definieren wir lediglich die **einzelnen Einwirkungen**. Die **Einwirkungskombinationen**<sup>1</sup>, die für die verschiedenen Bemessungen notwendig sind, werden von unserem Programm völlig **automatisch** nach Bedarf gebildet. Fangen wir mit der Einwirkung an, die alle ständigen Lasten beinhaltet.

- ⇒  Klicken wir die Schaltfläche **Lasteingaben** auf der oberen Symbolleiste an oder drücken wir einfach die Tastenkombination **[Strg+L]**, womit wir in diese Arbeitsumgebung gelangen. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet.





Es ist noch wichtig zu bemerken, dass wir in dieser Arbeitsumgebung nur die Lasten der aktuellen Einwirkung eingeben können. Das Tragwerk oder die Hilfsgeometrie ist hier nur eine „Anzeigegrafik“. Aber alle ihre Koordinaten oder Figuren können wir zur Definition einzelner Lasten nutzen – d.h. mit dem Fadenkreuz-Rechteck **als Punkte fangen** oder **direkt auswählen**.

### 2.4.1. Einwirkungen


- ⇒ Weil es noch keine Einwirkung gibt, erscheint gleich das Dialogfeld für ihre Erstellung. Wir fangen mit der **ständigen Einwirkung** an. Wählen wir das Optionsfeld **• Ständig**. Mit Ankreuzen von **■ Tragwerks-Eigengewicht inkludieren** wird das Gewicht der Platte samt den Balken automatisch eingerechnet. Geben wir der Einwirkung eine Bezeichnung wie rechts abgebildet. Die Teilsicherheiten sind auf entsprechende Normwerte voreingestellt. Falls wir sie geändert haben, können wir mit der Dialogschaltfläche **Normwerte** ihre Normwerte wieder einsetzen. Schließen wir den Dialog mit **[OK]** ab.

Jetzt können wir die **Lasten** dieser Einwirkung eingeben.



- ⇒  Klicken wir auf das Symbol **Flächenlast** und es erscheint unten auf der Eingabeleiste die Aufforderung **Flächenlast oder eine Fläche**. Wir werden für diese Last eine rechteckige Fläche erstellen.
- ⇒  Mit dem Befehl **Rechteck** werden wir für diese Last ihren Wirkungsbereich als eine rechteckige Fläche erstellen. Definieren wir seinen **ersten- und zweiten Eckpunkt** so, dass das Rechteck die ganze Platte umschließt.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die geometrische Definition der Flächenlasten ab und ein Dialog erscheint, wo wir den Gleichlastwert mit **[-5,0]** kN/m<sup>2</sup> eintragen und schließen mit **[OK]** ab.

Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche den gleichen Inhalt haben, der auf der [Abbildung 2.2](#) links dargestellt ist.

Nun werden wir eine **veränderliche Einwirkung** anlegen, die die Nutzlast auf den Balkonrändern repräsentiert.

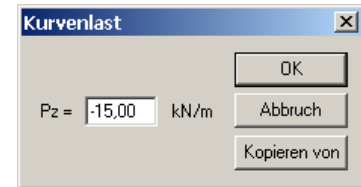
- ⇒  Klicken wir die Schaltfläche **Neue Einwirkung** auf der Symbolleiste an. Es erscheint wieder das gleiche Dialogfeld, wo wir nun aber das Optionsfeld **• Veränderlich** anklicken. Füllen wir das Dialogfeld so, wie es wie rechts abgebildet ist und schließen es mit **[OK]** ab.

Jetzt können wir für diese Einwirkung **Lasten** definieren.

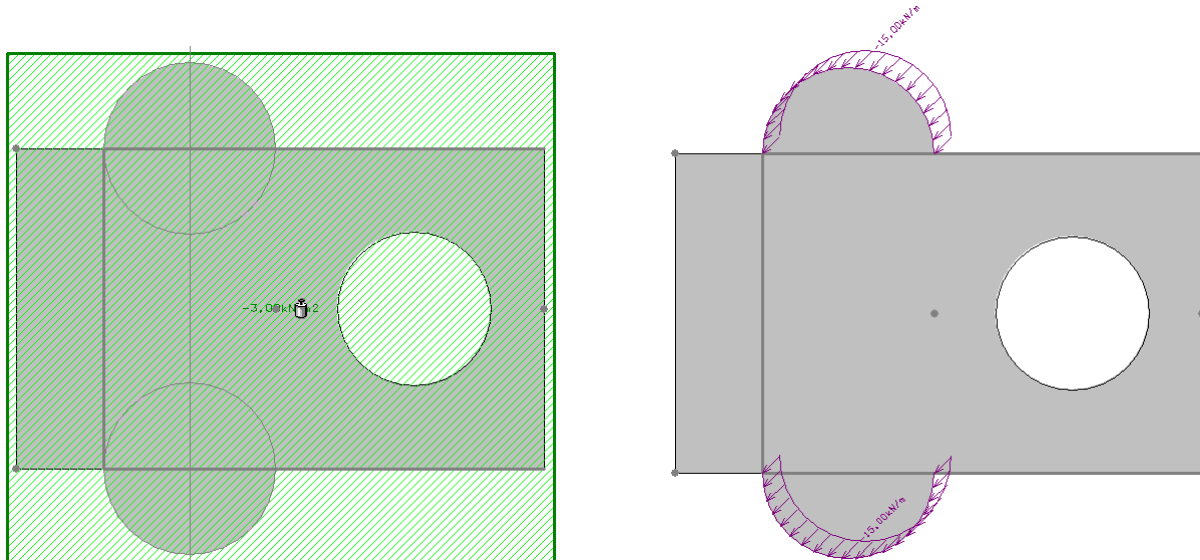
- ⇒  Nach dem Anklicken von **Kurvenlast** erscheint auf der Eingabeleiste die Aufforderung **Kurvenlast oder eine Kurve**. Diesmal brauchen wir keine Kurve zu erstellen, weil die halbkreisförmigen Balkonränder geometrisch bereits vorhanden sind - wir werden sie einfach nur auswählen.
- ⇒  Klicken auf dieses Symbol verursacht, dass die Hilfsgeometrie unsichtbar und daher auch nicht auswählbar wird – ihre **Zusatzdarstellung** wird ausgeschaltet. Zu der Hilfsgeometrie gehören auch die zwei Kreise, die sich mit den Balkonrändern überdecken und wir wollen nur die Randhalbkreise auswählen - also schalten wir sie sicherheitshalber aus<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die Grund-, außergewöhnliche oder Erdbebenkombinationen für die Grenzzustände der Tragfähigkeit (für die GZT-Bemessung).

- ⇒ Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung klicken wir nacheinander auf die beiden Balkonhalbkreise - ihre Auswahl wird wieder mit der Auswahlfarbe bestätigt.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die geometrische Definition der Kurvenlasten ab und ein Dialog erscheint, wo wir den Gleichlastwert mit **-15** kN/m eingeben und mit **OK** abschließen.



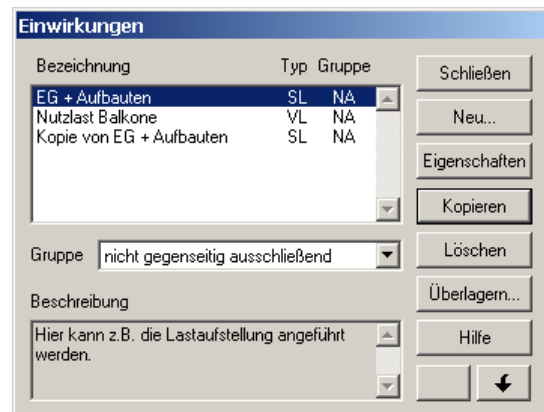
Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche den gleichen Inhalt haben, wie es auf der **Abbildung 2.2** rechts dargestellt ist.



**Abbildung 2.2:** Lasten der Einwirkungen „EG + Aufbauten“ (links) und „Nutzlast Balkone“ (rechts)

Die zweite **veränderliche Einwirkung** ist eine Nutzlast in Form einer Gleichlast über die ganze Platte. Wir könnten sie wesentlich einfacher gleich wie die erste erstellen, aber wir möchten hier das **Kopieren der Einwirkungen** zeigen.

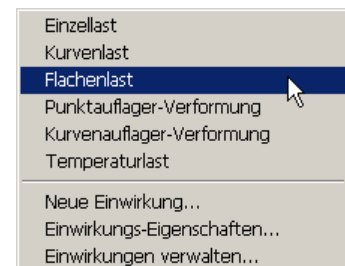
- ⇒ Mit dem Befehl **Einwirkungen verwalten** gelangen wir zum Dialogfeld, wo wir neue Einwirkungen **anlegen**, vorhandene Einwirkungen **kopieren**, **löschen** oder nur ihre Eigenschaften **ändern** können. Mit der Dropdownliste unten können wir sie speziellen Gruppen zuweisen, in denen sich die Einwirkungen **gegenseitig ausschließen** – d.h. nicht gleichzeitig wirken dürfen. Wählen wir in der Liste die Einwirkung **EG + Aufbauten** aus und klicken auf die Dialogschaltfläche **Kopieren**. Wir sehen, der Liste wurde eine neue Einwirkung mit der Bezeichnung „Kopie von EG + Aufbauten“ zugefügt wie rechts abgebildet. Ein **Doppelklick** auf diese Listenposition<sup>2</sup> blendet ein Dialogfeld mit den Einwirkungseigenschaften ein, wie wir es bereits bei den vorigen Einwirkungen gesehen haben.



- Ändern wir hier die Bezeichnung auf „Nutzlast Platte“, klicken das Optionsfeld **• Veränderlich** an und schließen dieses Dialogfeld mit **OK** und das vorige (das oben rechts abgebildete) mit **Schließen** ab.

Jetzt haben wir auf der Zeichenfläche die gleichen Lasten, wie bei der Einwirkung „EG + Aufbauten“ jedoch ohne das Gewichtssymbol<sup>3</sup>.

- ⇒ Statt dem Symbol **Flächenlast** wie vorher bei der ständigen Einwirkung klicken wir nun für Abwechslung irgendwo auf der Zeichenfläche auf die **rechte Maustaste** und wählen in dem eingeblendeten Kontextmenü die Option **Flächenlast** aus, wie es rechts abgebildet ist<sup>4</sup>. Auf der Eingabeleiste unten erscheint die Aufforderung **Flächenlast oder eine Fläche**. Diesmal brauchen wir für die Gleichlast keine neue Fläche zu erzeugen, weil die Gleichlast bereits vorhanden ist. Wir müssen nur ihren Wert von -5 auf -3 kN/m<sup>2</sup> ändern.
- ⇒ Zeigen wir mit der kleinen rechteckigen Fadenkreuzöffnung auf die vorhandene Flächenlast und mit der **linken Maustaste** wählen wir sie aus.



<sup>1</sup> Die Zusatzdarstellung der Hilfsgeometrie können wir jederzeit (auch während der Ausführung eines Befehls) aus- oder einschalten. Sie wird nach jedem Start eines Erstellungsbefehls automatisch wieder eingeschaltet.

<sup>2</sup> Oder wählen wir mit der linken Maustaste in der Liste diese Einwirkung aus und betätigen die Schaltfläche **Eigenschaften**.

<sup>3</sup> Durch das Ändern auf eine veränderliche Einwirkung wurde das Inkludieren des Tragwerks-Eigengewichts automatisch entfernt.

<sup>4</sup> Die dritte Möglichkeit wäre, auf der oberen Menüleiste **Belastung ► Flächenlast** auszuwählen.

Sie wird jetzt mit der violetten Auswahlfarbe dargestellt.

- ⇒ Schließen wir die Auswahl der vorhandenen Flächenlasten mit der **rechten Maustaste** ab und in dem erscheinenden Dialogfeld ändern wir die Lastintensität von -5,0 auf **-3,0** kN/m<sup>2</sup>. Schließen wir das Dialogfeld mit **OK** ab.

#### **Bemerkung:**

jetzt verstehen wir diese "... oder ..." -Aufforderungen auf der Eingabeleiste unten wie **Punkt-Auflager** oder **ein Punkt, Flächenlast** oder **eine Fläche**, etc. Nach dem Starten des jeweiligen Befehls können wir nämlich sowohl die neuen Auflager, Flächenlasten, etc. erstellen als auch nur die nicht-geometrischen Eigenschaften der Vorhandenen ändern. Wenn wir uns fürs Erstellen entscheiden, starten wir anschließend einen Befehl für die Erstellung ihrer Geometrie - d.h. eines Punktes, einer Fläche, etc. Falls wir nur ihre Eigenschaftswerte ändern wollen, wählen wir sie mit der kleinen Fadenkreuzöffnung einfach aus und weisen ihnen in dem eingeblendeten Dialogfeld neue Werte zu.


Das Abschließen der geometrischen Definition bzw. der Auswahl mit der **rechten Maustaste** ist notwendig, weil wir innerhalb eines Befehls mehrere Auflager, Flächenlasten, etc. erstellen bzw. mehreren Vorhandenen einheitliche Eigenschaftswerte zuweisen können<sup>1</sup>. Das Programm muss also wissen, wann die Erstellung bzw. Auswahl abgeschlossen ist - d.h. wann es mit dem Einblenden des jeweiligen Dialogs zur Definition ihrer Eigenschaftswerte übergehen kann.


Wir werden noch ganz schnell zwei **außergewöhnliche Einwirkungen**<sup>2</sup> eingeben, die sich gegenseitig ausschließen. Eine mit drei Einzellasten am linken Plattenrand und eine mit Flächenlast im rechten Plattenteil.

- ⇒ Wir können wieder für Abwechslung irgendwo auf der Zeichenfläche auf die **rechte Maustaste** klicken und in dem eingeblendeten Kontextmenü die Option **Neue Einwirkung...** auswählen. In dem Dialogfeld für die Einwirkungseigenschaften wählen wir diesmal das Optionsfeld **• außergewöhnlich** aus, geben die Bezeichnung „Brand – Rettungsarbeiten“ ein und schließen den Dialog mit **OK** ab.

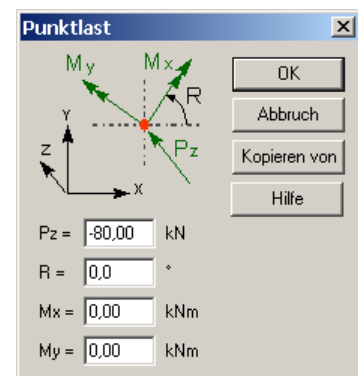
Die Lasten der **ersten außergewöhnlichen Einwirkung** sind **drei Einzellasten** 80kN, die am linken Plattenrand 1,5m voneinander symmetrisch angeordnet sind und die Belastung bei den Rettungsarbeiten im Brandfall repräsentieren. Im Folgenden werden wir die Einzellast in der Plattenrandmitte (ähnlich wie das Punktauflager am rechten Plattenrand) definieren und die zwei danebenliegenden durchs Kopieren erzeugen.

- ⇒  Klicken wir auf die Schaltfläche **Einzellast** auf der Symbolleiste oben.


- ⇒  Nachher auf das Symbol **Punkt** auf dem fliegenden Toolbox.

- ⇒  Nach dem Klicken auf **Mittelpunkt** zeigen wir mit der großen Fadenkreuzöffnung auf den linken Plattenrand und mit dem Klick auf die linke Maustaste erstellen wir einen Punkt in dessen Mitte.

- ⇒ Schließen wir mit der **rechten Maustaste** die Erstellung von weiteren Punkten ab und es erscheint das Dialogfeld für die Einzellasteingabe, wir rechts abgebildet. Geben wir die vertikale Lastkomponente **80** kN ein und schließen den Dialog mit **OK** ab.



Nun sollte die Einzellast in der Plattenrandmitte auf der Zeichenfläche erscheinen.

- ⇒  Klicken auf das Symbol **Kopieren** auf der oberen Symbolleiste fordert uns in der Eingabeleiste unten mit **Objekte auswählen** auf.

- ⇒ Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung zeigen wir auf den **Angriffspunkt** der eben erstellten Einzellast und wählen sie mit dem Klicken der **linken Maustaste** aus.

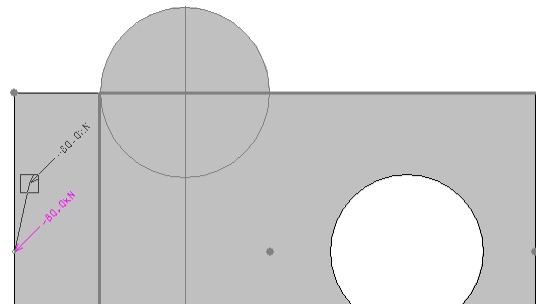
- ⇒ Mit der **rechten Maustaste** schließen wir die Auswahl ab (wir möchten nur dieses eine Objekt kopieren).

- ⇒ Der Befehl „Kopieren“ verlangt jetzt nach einem **Basispunkt**. Fangen wir z.B. den Angriffspunkt (die momentane Situation ist rechts unten abgebildet) und als **Verschiebungspunkt** geben wir in das Eingabefeld auf der unteren Fensterleiste die Entfernung **0 1,5** ein<sup>3</sup> und bestätigen sie mit der Eingabetaste **↵**. Damit haben wir an dem Plattenrand die gleiche Einzellast um 1,5m „höher“ erzeugt.

- ⇒ Wiederholen wir das ganze für die Einzellast „darunter“, nur als **Verschiebungspunkt** geben wir **0 -1,5** ein.

Jetzt sollten wir auf der Zeichenfläche den gleichen Inhalt sehen, der auf der **Abbildung 2.3** links dargestellt ist.

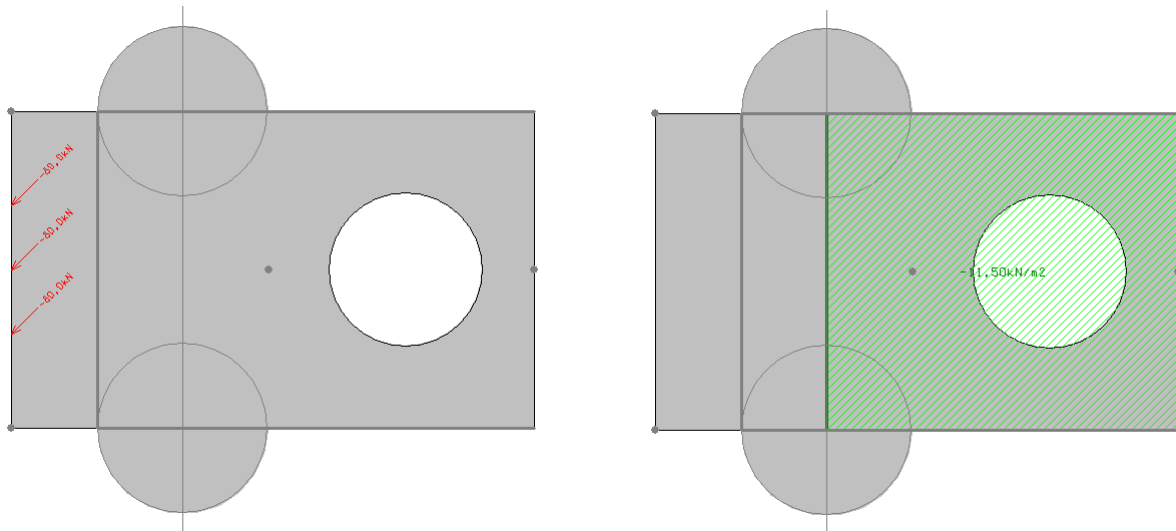
Die **zweite außergewöhnliche Einwirkung** können wir jetzt selbständig nach der **Abbildung 2.3** rechts eingeben. Ihre Flächenlastintensität ist **-11,5** kN/m<sup>2</sup>.



<sup>1</sup> Wir können sogar innerhalb eines Befehls (in einem Schritt) gemischt neue Objekte erstellen und vorhandene auswählen und ihnen anschließend im Dialog einheitliche Eigenschaftswerte zuweisen.

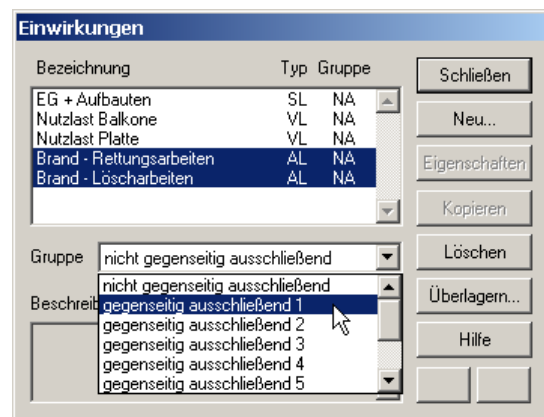
<sup>2</sup> Das Vorhandensein zumindest einer außergewöhnlichen Einwirkung bewirkt, dass das Programm automatisch neben den Grundkombinationen auch die außergewöhnlichen Einwirkungskombinationen auswertet (in unserem Beispiel nach EN 1990, Gleichung 6.11) und für die GZT-Bemessung heranzieht.

<sup>3</sup> Der Verschiebungspunkt ist eigentlich der Endpunkt des Verschiebungsvektors – vertikale Entfernung 1,5m.



**Abbildung 2.3:** Lasten der Einwirkungen „Brand - Rettungsarbeiten“ (links) und „Brand - Löscharbeiten“ (rechts)

⇒ Mit dem Befehl **Einwirkungen verwalten** holen wir uns wieder das Dialogfeld, wo jetzt alle fünf Einwirkungen erscheinen. Wählen wir dort die beiden außergewöhnlichen Einwirkungen aus<sup>1</sup> und in der Dropdownliste unten weisen ihnen die Gruppe **gegenseitig ausschließend 1** zu – d.h. sie dürfen nicht beide gleichzeitig wirken. Zu einem Zeitpunkt kann nur eine Einwirkung aus solcher Gruppe wirken und zwar wenn es für die gesuchte Rechengröße ungünstig wird. Damit haben wir die Belastungseingaben abgeschlossen.

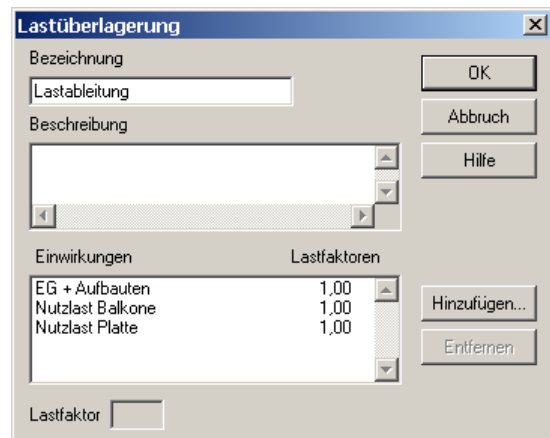


## 2.4.2. Lastüberlagerungen

Es ist manchmal nützlich, eine **Lastüberlagerung** – z.B. für die Lastableitung - zu bilden. Alle Einwirkungen in einer Überlagerung wirken gleichzeitig und zwar mit ihren charakteristischen (einggegebenen) Lastwerten, die jedoch mit Lastfaktoren versehen werden können.

⇒ Bleiben wir noch in dem oben abgebildeten Dialogfeld und wählen wir dort die ersten drei Einwirkungen aus und klicken anschließend die Schaltfläche **Überlagern...** an. Es erscheint ein Dialogfeld für die Lastüberlagerungen, wo die ausgewählten Einwirkungen bereits eingefügt wurden<sup>2</sup>. Wir könnten hier noch z.B. die Lastfaktoren der einzelnen Einwirkungen ändern, aber wir lassen sie auf dem Standardwert 1,0. In das Textfeld oben schreiben wir noch die Bezeichnung „Lastableitung“ und schließen das Dialogfeld mit **OK** ab.

Schießend wir noch den oben abgebildeten Dialog mit **OK** ab.



<sup>1</sup> Die Mehrfachauswahl machen wir z.B. mit der **linken Maustaste** und gleichzeitig gedrückten Taste **Strg**.

<sup>2</sup> Mit der Menüwahl **Belastung ► Neue Lastüberlagerung...** auf der oberen Menüleiste können wir „leere“ Lastüberlagerungen erstellen. Mit **Belastung ► Lastüberlagerungen verwalten...** können wir sie kopieren, löschen, etc.

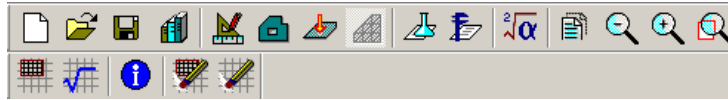
## 2.5. FE-Netzgenerierung und Berechnung

Wir haben damit alle notwendigen Eingaben gemacht und **könnten** nun mit einem **Knopfdruck** die **Bemessung** durchführen lassen. Das Programm würde automatisch das FE-Netz generieren, die statische Analyse durchführen, alle notwendigen Einwirkungskombinationen berechnen und anschließend die **erforderliche Bewehrung** für die **Platte** als auch für die **Balken** ermitteln.

Wir machen hier aber **absichtlich** einen **Abstecker** in eine Arbeitsumgebung, wo wir graphisch beobachten können, wie das Programm das FE-Netz generiert – wir werden die Generierung hier interaktiv durchführen lassen.

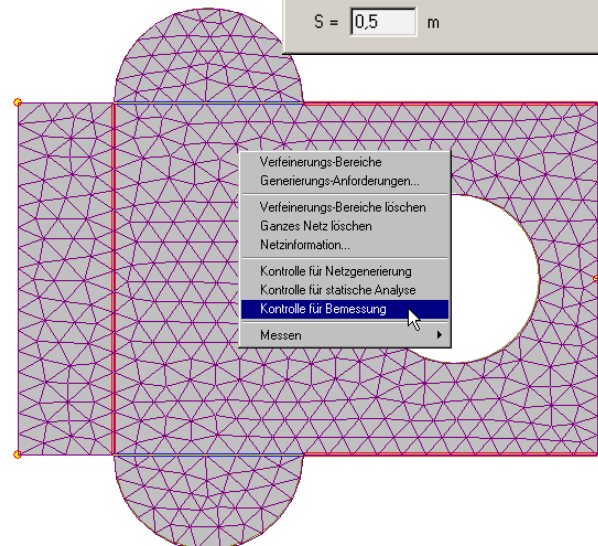
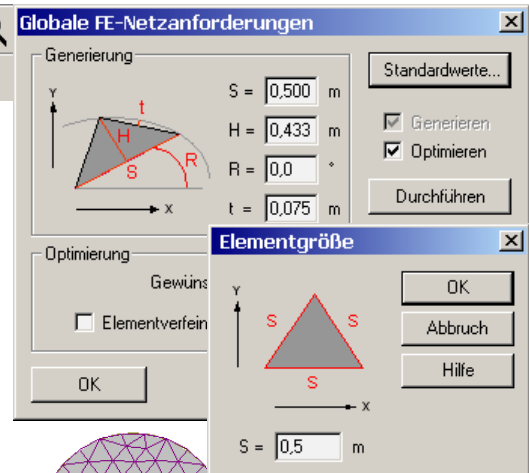


Klicken auf das Symbol **FE-Netzgenerierung** führt uns in diese Arbeitsumgebung<sup>1</sup>. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet.



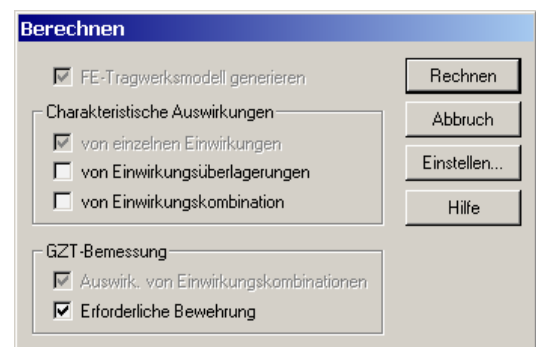
⇒ Klicken auf das Symbol **Generieren** bringt ein Dialogfeld für die Eingabe der globalen FE-Netzanforderungen hervor. Klicken wir auf seine Schaltfläche **Standardwerte** und in dem kleinen Dialogfeld geben wir die gewünschte durchschnittliche Elementseite  $S = 0,5$  m ein und schließen mit **OK** ab<sup>2</sup>. Damit kehren wir zu dem vorigen Dialogfeld zurück und klicken dort auf seine Schaltfläche **Durchführen**. Zuerst wird automatisch eine Kontrolle der Tragwerkseingaben für die Netzgenerierung gemacht und eventuelle Mängel graphisch angezeigt. Wenn alles in Ordnung war, wird die Netzgenerierung gestartet und wir beobachten, wie das Programm nach dem ersten Netzerzeugen versucht, durch Elementaustausch, Kontenverschiebungen, etc. das Netz zu verschönen, so dass sich die Elemente möglichst gleichschenkligen Dreiecken nähern. Anschließend wird in einem Dialogfeld die Netzstatistik angezeigt, das wir mit **OK** abschließen.

⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** irgendwo auf der Zeichenfläche blendet ein Kontextmenü mit häufig verwendeten Befehlen der jeweiligen Arbeitsumgebung ein (siehe das Bild rechts)<sup>3</sup>. Wählen wir den Befehl **Kontrolle für Bemessung** aus. Das Programm kontrolliert, ob alle notwendigen Eingaben für eine Stahlbetonbemessung vorhanden und korrekt sind<sup>4</sup>. Falls das nicht der Fall wäre, werden wieder die Mängel graphisch angezeigt.



Jetzt können wir (wir könnten es eigentlich gleich nach den Lasteingaben tun) die **Berechnungen starten**.

⇒ Mit dem Befehl **Berechnung** erscheint ein Dialogfeld, wo wir mit Ankreuzen Ergebnisse wählen, die das Programm ermitteln soll. Wählen wir hier  **Erforderliche Bewehrung**. Wir beobachten, dass alle Ergebnisse, die Voraussetzung für die Bemessung der erforderlichen Bewehrung darstellen, automatisch angekreuzt und deaktiviert wurden<sup>5</sup>. Die char. Auswirkungen von Überlagerungen gehören nicht dazu. Wir können es selber ankreuzen, um hier unsere Lastableitung mitberechnen lassen. Klicken wir nun auf die Schaltfläche **Rechnen**, um die Berechnungen zu starten<sup>6</sup>.



<sup>1</sup> Hier können wir auch grafisch FE-Netzverdichtungsbereiche definieren und löschen, oder die FE-Netzkontrolle durchführen.

<sup>2</sup> Die Standardeinstellung für eine neue Projektposition ist  $S = 1,0$  m. Weil unsere **Platte** bzw. ihre **Spannweiten** relativ **klein** sind, wählen wir mit dem Wert  $S = 0,5$  m ein **feineres FE-Netz**, um "bessere" Ergebnisse zu bekommen.

<sup>3</sup> Nicht für alle Befehle gibt es Schaltflächen auf Symbolleisten. Suchen Sie daher nach geeigneten Befehlen auch auf in der oberen Menüleiste oder in den Kontextmenüs der jeweiligen Arbeitsumgebung.

<sup>4</sup> Die Kontrolle für Bemessung inkludiert in sich auch die Kontrolle für statische Analyse.

<sup>5</sup> Gleich nach dem erscheinen des Dialogfeldes war nur die Option  **FE-Tragwerksmodell generieren** bereits halb angekreuzt. Weil wir schon vorher das FE-Netz „händisch“ generiert haben, war das geometrische Modell schon vorhanden aber das physikalische Modell (physikalische Elementeeigenschaften, etc.) noch nicht.

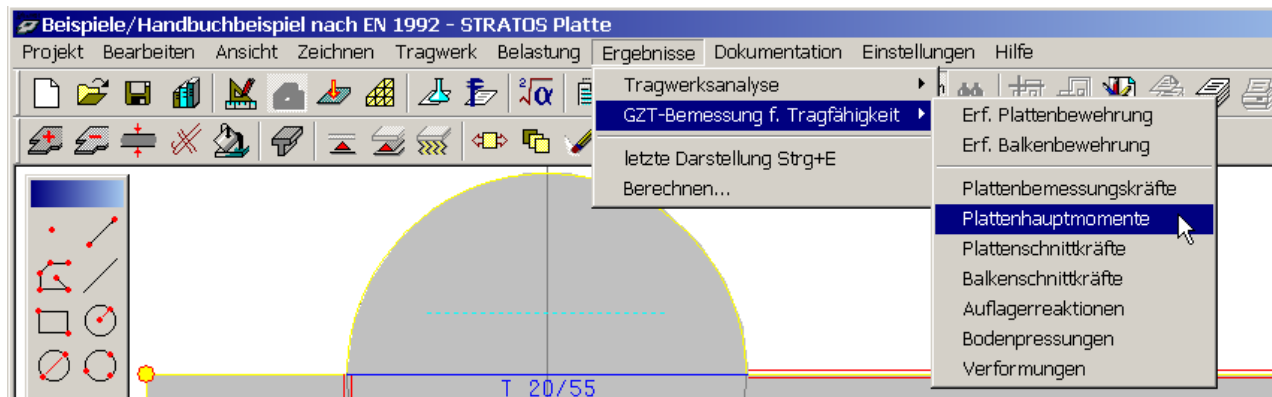
<sup>6</sup> Wir nehmen an, dass die Berechnungs-Anforderungen (die Dialogschaltfläche **Einstellen**) noch nach der Programminstallation auf ihre Standardwerte voreingestellt sind.

## 2.6. Ergebnisdarstellung



Mit diesen Schaltflächen **Tragwerksanalyse** und **Bemessung** auf der oberen Symbolleiste gelangen wir zur Ergebnisdarstellung dieser Aufgaben.

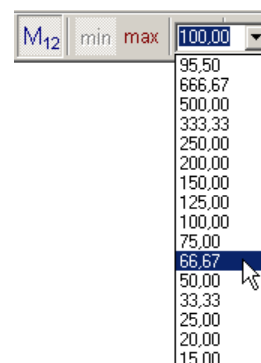
Manchmal ist es schneller, mit einer **Menüwahl** direkt zu der gewünschten **Ergebnisgruppe** zu gelangen, wie unten dargestellt. Hier geht man mit **Ergebnisse ▶ GZT-Bemessung f. Tragfähigkeit ▶ Plattenhauptmomente** von der Tragwerkseingabe direkt zur Darstellung der Plattenhauptmomente einer GZT-Einwirkungskombination.



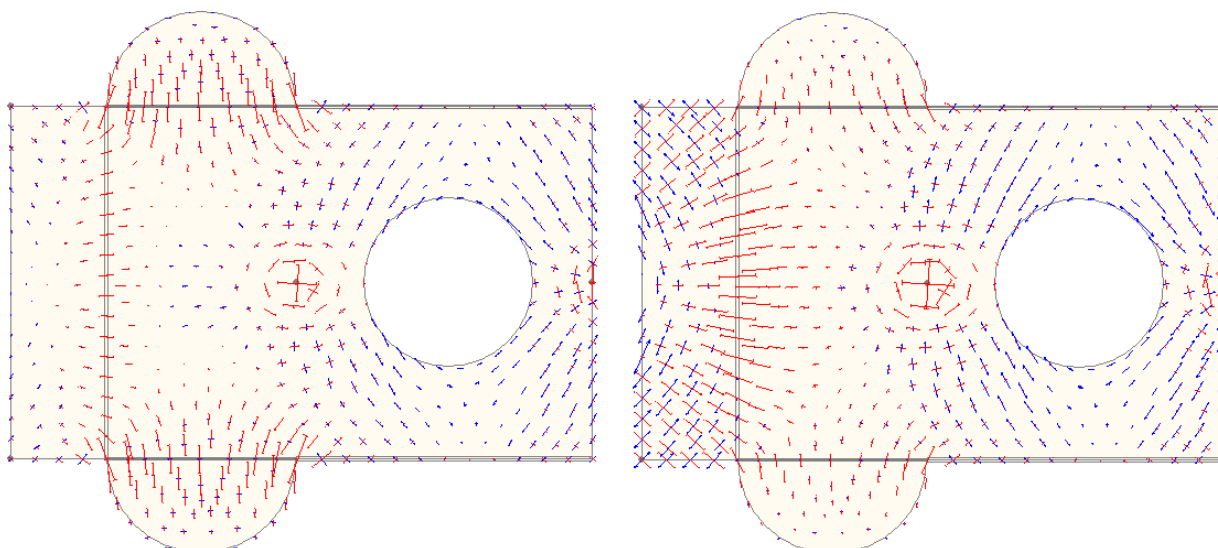
Bevor wir uns die erforderliche Bewehrung ansehen, vergewissern wir uns noch, dass unsere **Annahme**, die wir bei der Bestimmung der **Richtung** und **Randabstände der Bewehrungslagen** getroffen haben, wirklich zutrifft.

Die oben gewählte Menüoption **Plattenhauptmomente** für uns direkt in die Arbeitsumgebung **Bemessung**, zur Darstellung der extremen Plattenhauptmomente der GZT-Grundkombinationen. In der dritten Dropdownliste von links erscheint automatisch die einzig mögliche Darstellungsart für Kombinationen **Vektorraster**.

- ⇒ **M<sub>12</sub>** Klicken auf das Symbol **Hauptmomente m1,m2** ruft die Darstellung der extremen – standardmäßig den maximalen – Plattenhauptmomenten hervor (rechts abgebildet).
- ⇒ **min** Klicken auf das Symbol **Minimale Werte** zeigt die minimalen Hauptmomente – d.h. die minimalen m2-Werte. Sie geben uns einen nützlichen Hinweis über die sinnvolle Anordnung und grob auch über die nötige Menge der oberen Bewehrung.
- ⇒ Ändern wir in der Dropdownliste noch den Darstellungsmaßstab z.B. auf **66,67** (wie rechts abgebildet). Jetzt sehen wir die Ergebnisse wie auf der **Abbildung 2.4** links. Die **roten** bzw. **blauen** Momente verursachen **oben** bzw. **unten** Zugspannungen.
- ⇒ Wählen wir in der linken Dropdownliste **EK: GZT-Außergewöhnlich** aus und ändern den Maßstab wieder auf **66,67**. Die Ergebnisse sind auf der **Abbildung 2.4** rechts.



Wie zu erwarten, sind die **Bewehrungsrichtungen** parallel zu den geraden Plattenrändern am sinnvollsten. Nur die kleineren **Randabstände** hätten wir vielleicht für die Bewehrung in der X-Richtung wählen können, weil die außergewöhnlichen Einwirkungskombinationen leicht größere Momente in dieser Richtung über dem Linienauflager A3 verursachen als die Grundkombinationen in der Y-Richtung über den Balken. Wenn wir noch die maximalen Hauptmomente – d.h. die maximalen m1-Werte – der beiden Einwirkungskombinationen vergleichen, erhalten wir ungefähr den gleichen Hinweis auch für die untere Bewehrung.



**Abbildung 2.4:** Hauptmomente für die Grund- (links) und außergewöhnlichen Einwirkungskombinationen (rechts)

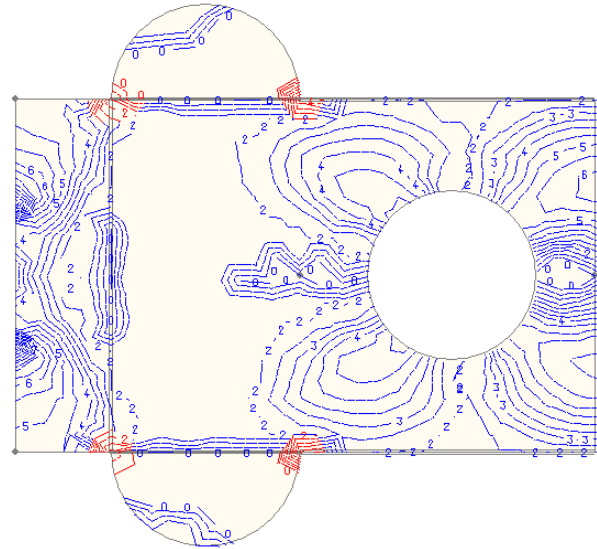
⇒ Wählen wir jetzt in der linken Dropdownliste **Tragwerk**, wie unten abgebildet. Das Programm stellt standardmäßig<sup>1</sup> die Ergebnisgruppe **Erf. Plattenbewehrung** und die Darstellungsart **Schichtenlinien** ein. Es handelt sich immer um die **maßgebend** erforderliche Bewehrung aus **allen GZT-Einwirkungskombinationen**.



⇒ Klicken wir das Symbol **Richtung II unten** an und ändern wir in der Maßstab-Dropdownliste die Schichtliniendichte auf **0,5** – d.h. zwischen zwei Schichtenlinien ändert sich die erforderliche Bewehrungsmenge um  $0,5\text{cm}^2/\text{m}$ . Das Ergebnis ist rechts abgebildet.

Wir sehen dort in den einspringenden Ecken bei den Balkonen **rote Schichtenlinien**. Die rote Farbe signalisiert, dass gewisser Anteil der Fläche als erforderliche **Druckbewehrung** notwendig war. Weil die Schichtenlinien nur einen Wert darstellen können – die erforderliche Gesamtfläche – können wir bei dieser Darstellungsart den Druckbewehrungsanteil nicht direkt ablesen<sup>2</sup>.

⇒ Mit **Zusätzliche Darstellungsparameter** können wir jedoch einstellen, ab welchem Anteil an der Gesamtfläche die Druckbewehrung rot erscheinen soll. In diesem Dialogfeld können wir auch die dargestellten Bewehrungsmengen um Flächen z.B. fix verlegten **Bewehrungsmatten** reduzieren.



ⓘ **Bemerkung:** wenn wegen der Schichtliniendichte die **Wertebeschriftungen nicht** oder nur teilweise **angezeigt** werden, können wir uns einen Plattenteil im Detail z.B. mit dem Befehl **Ansicht mit Fenster** ansehen, so dass die Beschriftungen erscheinen.

Sehr oft wird eine Ergebnisdarstellung in Form von **Schnittdiagrammen** wesentlich anschaulicher. Die meisten Ergebnisarten können in beliebig konstruierten Schnitten (beliebige **Kurven**) dargestellt werden. Im Folgenden zeigen wir die Erstellung drei horizontalen Schnitte – zwei auf der Stelle der Balkonbalken und einen durch die Plattenmitte.

- ⇒ Klicken auf das Symbol **Ergebnisschnitte** startet den Befehl zur Erstellung und/oder Änderung der Schnitte, in denen nachher alle dafür geeigneten Ergebnisarten dargestellt werden können. Merken wir, dass dieser Befehl automatisch die Zusatzdarstellung der Hilfsgeometrie einschaltet. Wenn sie uns stören sollte, können wir sie jederzeit wieder ausschalten.
  - ⇒ Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung wählen wir die beiden Balkonbalken aus – dies wird mit ihrer Darstellung in Auswahlfarbe bestätigt.
  - ⇒ Starten wir fürs Erstellen des mittleren Schnittes den Befehl **Strecke** und auf der Eingabeleiste unten sehen wir die Aufforderung **Anfangspunkt**.
  - ⇒ Klicken wir auf das Symbol **Mittelpunkt**, zeigen wir auf den linken Plattenrand und mit dem Klick der **linken Maustaste** erstellen wir in dessen Mitte den Anfangspunkt. Jetzt verlangt der Befehl in der Eingabeleiste unten nach einem **Endpunkt**.
  - ⇒ Fangen wir mit der Fadenkreuzöffnung z.B. den Punktaufleger auf dem rechten Plattenrand.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Geometriedefinition der Schnitte ab und es erscheint ein Dialog in dem wir diesen drei Schnitten einen Namen z.B. **X-Schnitte** zuweisen und mit **OK** abschließen.

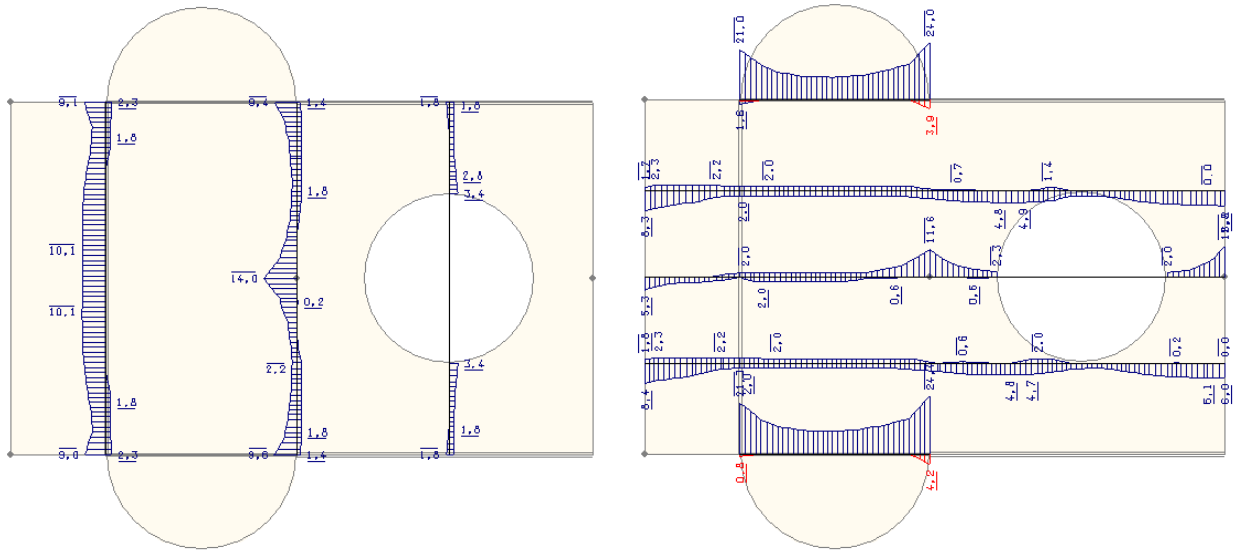
Nun können wir in den eben erstellten drei Schnitten verschiedene Ergebnisse darstellen lassen.

- ⇒ Wählen wir in der dritten Dropdownliste die Darstellungsart **Schnittdiagramm** aus
- ⇒ Klicken auf das Symbol **Richtung II** startet die Darstellung der erforderlichen Plattenbewehrung in der Y-Richtung. Auf der Eingabeleiste unten sehen wir die Aufforderung **Schnitte auswählen**.
  - ⇒ Mit der kleinen rechteckigen Fadenkreuzöffnung wählen wir die drei Schnitte aus – dies wird mit ihrer Darstellung in Auswahlfarbe bestätigt.
- ⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Schnittauswahl ab und die eigentliche Darstellung erfolgt.

<sup>1</sup> Die Voreinstellungen werden nur einmal nach dem Programmstart angewendet. Das Programm merkt sich ihre letzten Einstellungen und sie werden bei der nächsten Rückkehr zu den Ergebnisdarstellungen angewendet.

<sup>2</sup> Wir können ihn aber genau bei der Darstellung der erforderlichen Bewehrung in gewählten Schnitten sehen.

Auf der [Abbildung 2.5](#) rechts sehen wir diese Darstellung. Zusätzlich wurden hier noch zwei zwischen liegende Schnitte konstruiert. Wir können bei den Balkenecken - ähnlich wie bei den Schichtenlinien - die mit **roter Farbe** dargestellte **Druckbewehrung** am unteren Plattenrand beobachten. Um jeglichen Irrtum auszuschließen, sind die **Werte** für die **untere Bewehrung unterstrichen**, die für **obere Bewehrung** haben einen **Strich oben**. Auf dem Bild links haben wir in drei Vertikalschnitten die erforderliche Bewehrung in der X-Richtung dargestellt.





**Abbildung 2.5:** Erforderliche Bewehrung in Richtung I (links) und in Richtung II in konstruierten Schnitten

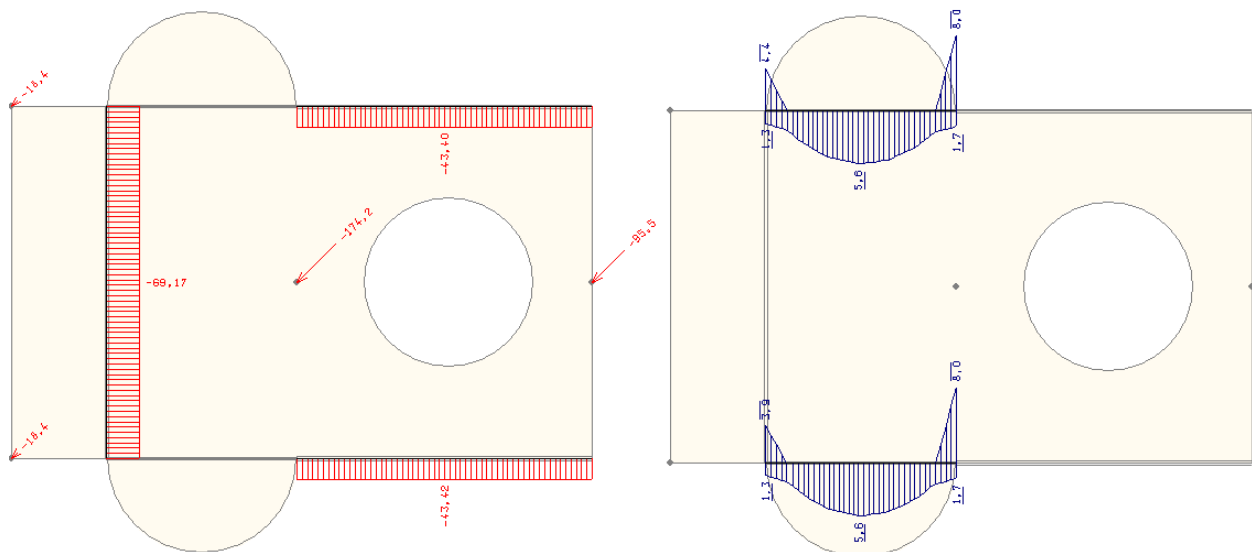
**Bemerkung:** wenn wir nochmals die Plattenbewehrung in der Y-Richtung (Richtung II) ansehen möchten, aber z.B. nur auf dem mittleren Schnitt, klicken wir wieder auf das Symbol **Richtung II** und wir sehen auf der Eingabeleiste unten die Aufforderung **Andere Schnitte auswählen** („Abbruch“ für die Gleichen) – also wählen wir diesmal nur den mittleren Schnitt aus. Wenn wir auf den gleichen Schnitten andere Ergebnisse sehen möchten, z.B. die Bewehrung in X-Richtung, würden wir zuerst auf das Symbol **Richtung I** klicken und dann z.B. mit der Taste **[Esc]** (Abbruch) die gleichen Schnitte wie vorher auswählen.

Anschließend werden wir noch die erforderliche **Bewehrung** für die **Balkonbalken** darstellen.


⇒ Wählen wir in der zweiten Dropdownliste die Ergebnisart **Erf. Balkenbewehrung** und auf der Symbolleiste erscheint das einzige Symbol für diese Ergebniskomponente.

⇒  Klicken auf das Symbol **Längsbewehrung** ruft die entsprechende Darstellung hervor (siehe unten rechts).



 **Bemerkung:** alle Ergebnisse in Form von Diagrammen werden standardmäßig in die XY-Ebene umgeklappt. Mit diesem Befehl **Darstellungsparameter** können wir sie auch axonometrisch darstellen lassen.



**Abbildung 2.6:** Auflagerlasten der Lastüberlagerung „Lastableitung“ (links) und erf. Balkenbewehrung (rechts).

 **Bemerkung:** mit dem Befehl **Dokumentations-Ausschnitte** können wir ähnlich wie bei den Schnitten benannte rechteckige Bereiche definieren, auf die wir die Druckerausgaben bestimmter Ergebnisse beschränken können. Wie die Schnitte können auch mehrere Ausschnitte den gleichen Namen haben.


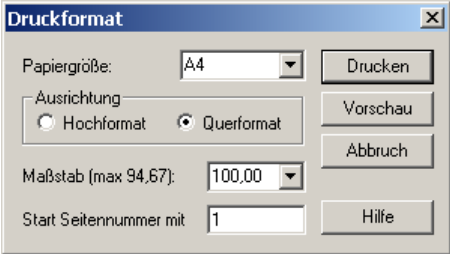
Sehen wir uns noch die **Lasten** an, mit denen wir bei einer Lastableitung die Decke des **darunterliegenden Geschosses** belasten müssen. Es können in unserem Fall die Auflagerlasten der Lastüberlagerung „Lastableitung“ sein.

- ⇒  Klicken auf das Symbol **Tragwerksanalyse** führt uns zur Darstellung von charakteristischen Auswirkungen von einzelnen Einwirkungen, Lastüberlagerungen, etc.
- ⇒ Wählen wir in der zweiten Dropdownliste das Ergebnisobjekt **LÜ: Lastableitung** und in der zweiten Liste die Ergebnisart **Auflagerlasten**<sup>1</sup>
- ⇒  Klicken wir das Symbol **Auflagerlasten** an und es erscheinen Ergebnisse wie auf der [Abbildung 2.6](#) links.


## 2.7. Drucker Ausgaben

Wir haben **drei Möglichkeiten**, wie wir einen Ausdruck bzw. Ausdruckanforderung erstellen können. Wir werden alle drei anhand dieses Beispiels schrittweise durchgehen.


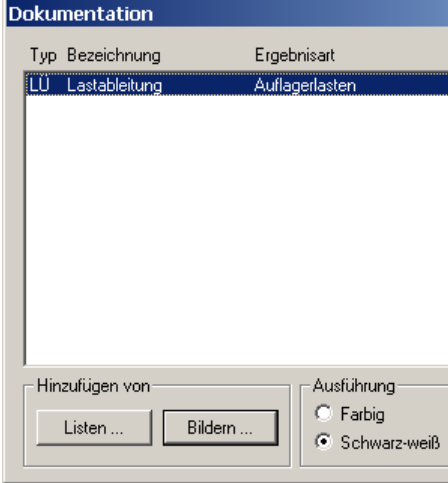
Folgende Alternative ist nur für **schnelle Arbeitsausdrücke** geeignet, weil diese Ausdruckanforderung nicht in der Dokumentations-Aufstellung inkludiert werden kann und hier nur wenige Darstellungsparameter einstellbar sind.

- ⇒  Mit dem Klicken auf das Symbol **Dargestelltes drucken** bzw. mit der Tastenkombination **Strg+P** können wir gleich das ausdrucken, was wir gerade auf dem Bildschirm sehen. In dem rechts abgebildeten Dialogfeld können wir nur die Einstellungen für das Papierformat, den Maßstab und die Seitennummer ändern.
- 
- ⇒ Klicken wir im Dialog auf die Schaltfläche **Vorschau** und es wird angezeigt, wie der Ausdruck auf dem Papier aussehen würde.
  - ⇒ Klicken wir in dem Vorschauenfenster auf der Symbolleiste oben auf die Schaltfläche **Schließen** und wir gelangen zu dem vorigen Dialogfeld zurück.
  - ⇒ Wir können diesen Vorgang **wiederholen**, bis wir mit dem Aussehen zufrieden sind und anschließend mit dem Klicken auf die Schaltfläche **Drucken** den Ausdruck anfertigen.

Im Folgenden werden wir eine Ausdruckanforderung der auf der Zeichenfläche gerade **dargestellten** Auflagerlasten **in die Statikdokumentation** aufnehmen. **Ausdruckanforderungen** in der Statikdokumentation bleiben auch nach Änderungen des Tragwerks oder der Lasten erhalten und werden mit jeder Projektposition **mitgespeichert**, so dass die Dokumentation auch danach immer **auf Knopfdruck** ausgedruckt werden kann.

- ⇒  Klicken auf das Symbol **Dargestelltes hinzufügen** zeigt ein Dialogfeld an, wo wir nun alle Darstellungsparameter ändern können (siehe die [Abbildung 2.7](#) rechts). Ähnlich wie vorher können wir die Schaltfläche **Vorschau** anklicken, danach einige Darstellungsparameter ändern und diesen Vorgang wiederholen, bis wir mit dem Aussehen zufrieden sind. Mit dem Anklicken der Schaltfläche **Hinzufügen** wird die Ausdruckanforderung der Dokumentation hinzugefügt.

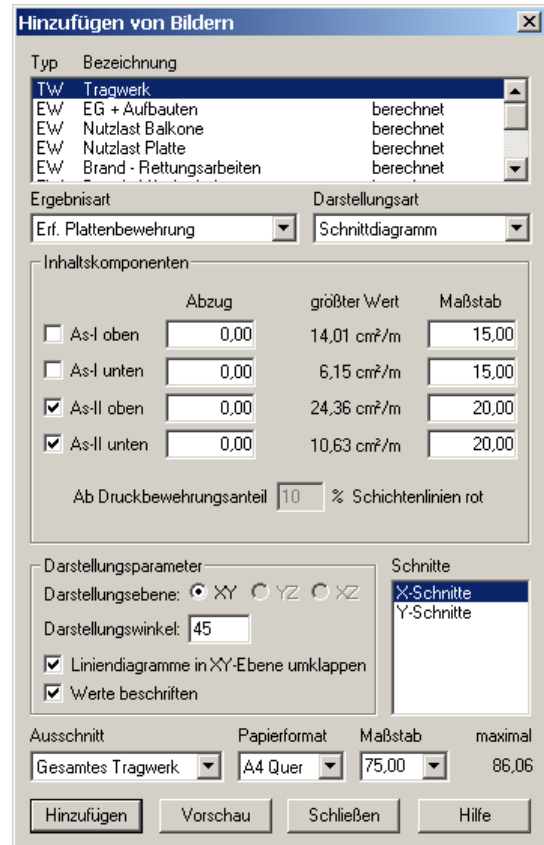
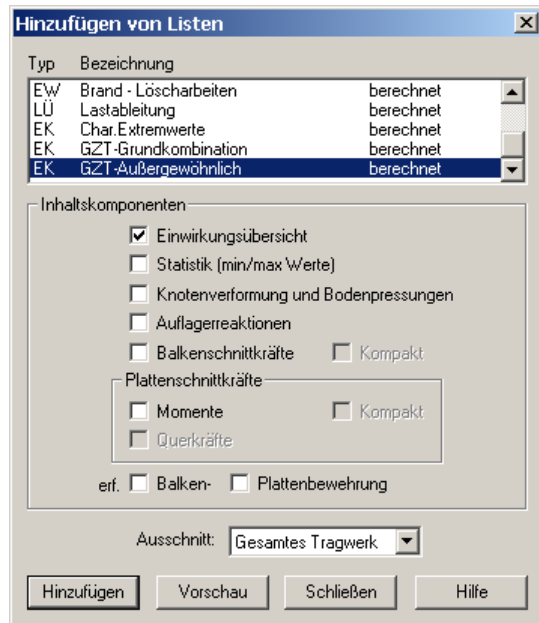
Nun werden wir andere **Ausdruckanforderungen** für die Statikdokumentation zusammenstellen, jedoch **ohne** sie vorher **auf dem Bildschirm darstellen** zu müssen.

- ⇒  Mit dem Klicken auf das Symbol **Dokumentation** bzw. mit der Tastenkombination **Strg+D** erscheint das Dialogfeld (siehe rechts) für die Erstellung und/oder Änderung der Ausdruckanforderungen für die Statikdokumentation. Wir sehen in der Dialogliste die Anforderung mit den Auflagerlasten, die wir im vorigen Schritt der Dokumentation bereits hinzugefügt haben.
- 
- Klicken wir hier auf die Schaltfläche **Hinzufügen von Bildern...** und es erscheint das gleiche Dialogfeld, wie im vorigen Schritt (auf der [Abbildung 2.7](#) rechts dargestellt). Diesmal möchten wir aber die erforderliche Plattenbewehrung in den von uns erstellten Schnitten dokumentieren. In der Dropdownliste links wählen wir die Ergebnisart **Erforderliche Plattenbewehrung** und in der Dropdownliste rechts davon die Darstellungsart **Schnittdiagramm** aus. In der Liste unten rechts dann die **X-Schnitte** als Inhaltskomponenten kreuzen wir die Kontrollkästchen **As-II unten** und **As-II oben** an.
- ⇒ Klicken wir wieder in dem Dialogfeld unten auf **Vorschau**.
  - ⇒ Klicken wir in dem Vorschauenfenster auf **Schließen** und wir gelangen zu dem vorherigen Dialogfeld zurück.
  - ⇒ Wenn wir mit dem Aussehen zufrieden sind, klicken wir auf **Hinzufügen** und anschließend auf **Schließen**. In der Liste des Hauptdialogs sehen wir jetzt auch diese neue Anforderung.
  - ⇒ Wiederholen wir das gleiche für die **Y-Schnitte** und die Bewehrungslagen **As-I unten** und **As-I oben**.

<sup>1</sup> Wir hätten dafür alternativ die Menüwahl **Ergebnisse ► Tragwerksanalyse ► Auflagerlasten** nutzen können.

Vergessen wir nicht bei allen Bildern den gleichen Tragwerks- und As-Maßstab zu wählen, damit wir sie dann optisch gut vergleichen können.

Es gibt Druckerausgaben, die nur in Form von **Listen** möglich sind. Wenn wir z.B. dokumentieren möchten, welche Einwirkungen, mit welchen Teilsicherheiten, etc. in einer Einwirkungskombination teilnehmen, klicken wir in dem Hauptdialogfeld **Hinzufügen von** **Listen...** an und füllen das erscheinende Dialogfeld z.B. so wie unten abgebildet.



**Abbildung 2.7:** Hinzufügen von Listen (links) und der Bildern mit der erforderlichen Plattenbewehrung (rechts)

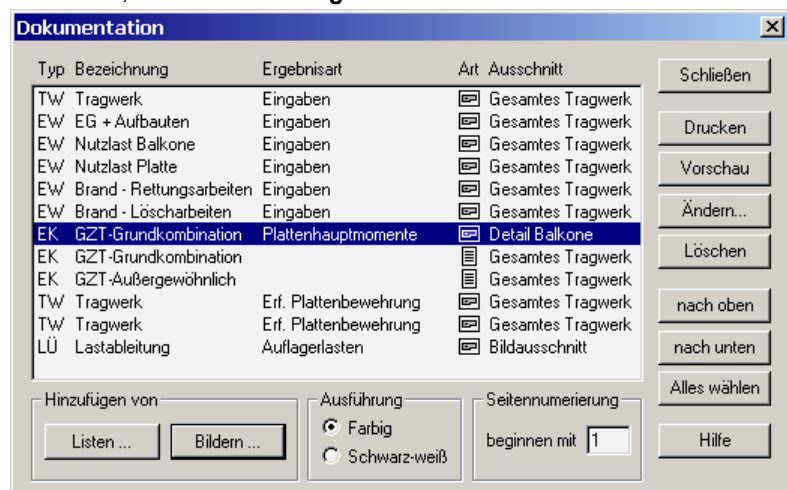
Merken wir noch, dass wir in beiden Dialogfeldern (für Bilder als auch für Listen) in der Dropdownliste ganz links unten für jede Druckeranforderung die von uns erstellte **Ausschnitte** wählen können, auf die die jeweilige Druckerausgabe beschränkt wird. Die Voreinstellung ist immer **Gesamtes Tragwerk**.

Auf die gleiche Weise könnten wir der Dokumentation auch Bilder bzw. Listen der Tragwerks- und Lasteingaben oder Ergebnisse einzelner Einwirkungen, etc. hinzufügen, wie es rechts unten in dem Hauptdialog abgebildet ist.

Jetzt **ändern** wir noch die **Reihenfolge** der Ausdrücke, sehen wir uns die **ganze Dokumentation** in der **Vorschau** nochmals an und **drucken** sie aus.

- ⇒ Wählen wir in der Liste des Dialogs eine Anforderung aus und mit den Schaltflächen **nach unten** oder **nach oben** verschieben wir sie auf gewünschte Position.
- ⇒ Klicken wir in dem Dialogfeld auf die Schaltfläche **Alles wählen** und dann auf **Vorschau**. Wenn wir mit dem Aussehen zufrieden sind, klicken wir auf **Drucken**.

Die Dokumentation wird jetzt auf dem Drucker ausgedruckt, den Sie in im Betriebssystem als Ihr **Standarddrucker** festgelegt haben. Wenn der Ausdruck an einem **anderen Drucker** erfolgen sollte, müssen wir ihn zuerst **auswählen**.



Wählen wir auf der oberen Menüleiste die Option **Dokumentation ► Drucker...** aus und es erscheint ein Dialogfeld für die Druckerwahl und Einstellungen, wie Papierformat, etc. Wenn wir einige Ausdruckanforderungen unserer Dokumentation z.B. auf A2-Format ausgeben möchten, müssen wir auch dieses Papierformat in diesem Drucker-Dialog einstellen. Wir müssen das aber auch in dem Dialogfeld für die jeweilige Anforderung (auf der **Abbildung 2.7** rechts) tun<sup>1</sup>. Dann kann man bei der Dokumentation trotzdem alle Anforderungen zum Drucken auswählen, weil das Programm automatisch nur die ausdruckt, bei denen die Formateinstellung mit der des momentan ausgewählten Druckers übereinstimmt.

<sup>1</sup> Wählen wir die entsprechende Anforderung in dem Dokumentationsdialog aus und klicken wir auf die Schaltfläche **Ändern...**. Es erscheint der Dialog mit dieser Anforderung, wo wir in der Dropdownliste unten das Papierformat **A2 Quer** auswählen und mit der Schaltfläche **Ändern** abschließen.


### 3. Programmbedienung


Das Programm hält sich an die **Microsoft-Konventionen** für Bedienung von **Windows** Anwendungen. Die CAD-spezifischen Bedienungselemente wurden mit Anlehnung an **AutoCAD** implementiert. Häufig durchzuführende Aufgaben können Sie mit Benutzung von bestimmten Tasten oder Tastenkombinationen erreichen (siehe das Kapitel [3.1.2](#)). Viele Programmfunktionen wurden bei dem Beispiel im Kapitel [2](#) „live“ gezeigt. Es wird dringend **empfohlen** das **Beispiel** vorher Schritt für Schritt auf dem Computer durchzugehen.

#### 3.1. Allgemeine Funktionen

##### 3.1.1. Programmhilfe

Die Hilfe erscheint im eigenständigen Hilfe-Fenster - dem Hilfe-Navigator, in dem wir uns gleich wie in einem Internet-Browser bewegen können. Während des Arbeitens im Programm gibt es zwei Grundarten von Hilfestellung:

 Die **Kontexthilfe** wird durch das Anklicken dieser Schaltfläche oder das Drücken der Taste **[F1]** aktiviert. Es wird ein Hilfethema angezeigt, das sich auf Ihre momentane Situation im Programm bezieht.

 Die **Direkthilfe** wird durch das Anklicken dieser Schaltfläche oder die Tastenkombination **[Umschalt+F1]** aktiviert. Es erscheint ein Fragezeichen-Cursor und mit dem Anklicken einer Schaltfläche auf den Symbolleisten oder einer Menüwahl erhalten Sie die Information über diesen Befehl.

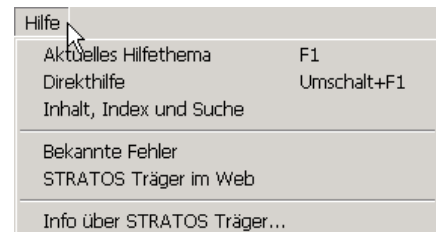
 Die **Kontexthilfe** zum angezeigten **Dialog** erscheint mit dem Anklicken dieser Dialogschaltfläche.

Mit der Menüwahl **[Hilfe ► Nach neuen Updates suchen]** werden die **neuesten Updates** für Ihre Anwendung angezeigt. Es gibt auch eine automatische Updatesuche, deren Häufigkeit Sie selber einstellen können.

Mit der Menüwahl **[Hilfe ► Bekannte Fehler & Tipps]** können Sie auf die Support-Webseiten des Softwareherstellers gelangen, wo zu jeder Programmversion alle bekannten Fehler als auch Tipps aufgelistet sind.

Mit der Menüwahl **[Hilfe ► STRATOS-Platte im Web]** gelangen Sie zur Homepage des Softwareherstellers, wo Sie Informationen über neue Programm-Updates, Unterstützung, etc. erhalten.

Mit der Menüwahl **[Hilfe ► Info über STRATOS-Platte...]** erfahren Sie z.B. die Version Ihres Programms etc.



Für **ausführlichere Informationen** schlagen Sie immer in diesem **Handbuch** nach. In der Programmhilfe sind nicht alle Themen vorhanden bzw. sind oft in einer abgekürzten Fassung behandelt.

##### 3.1.2. Ausführen von Befehlen

Die Programmbedienung wird von einer Reihe von Befehlen verwirklicht. Der Zugang zu den meisten Befehlen kann immer durch mehrere Wege führen.

- Klicken mit der linken Maustaste auf die entsprechende **Schaltfläche** auf einer der Symbolleisten, die sich standardmäßig im oberen Fensterbereich unter der Menüleiste bzw. fliegend auf der Zeichenfläche befinden.
- Auswählen des Befehls im entsprechenden **Menü** auf der oberen Menüleiste.
- Auswählen des Befehls im **Kontextmenü**, das durch das Klicken mit der **rechten Maustaste** innerhalb der Zeichenfläche eingeblendet wird. Das Kontextmenü enthält typische (oft aber nicht alle) Befehle, die für die momentane Bedienungssituation relevant sind. Nach der Befehlswahl verschwindet das Menü wieder.
- Durch eine **Tastenkombination**. Häufig durchzuführende **Aufgaben** können Sie mit einer Tastenkombination beschleunigen. Das Drücken z.B. der Tastenkombination **[Strg+T]** führt uns in die Arbeitsumgebung für die Tragwerkseingabe, **[Strg+L]** für Lasteingaben, **[Stg+C]** startet den Befehl Kopieren, die Taste **[Esc]** bricht jeden Befehl ab, mit **[Entf]** kann man ausgewählte Objekte löschen, etc. Welche Tastenkombinationen zu welchen Befehlen gehören, können Sie am einfachsten in Menüs oder in den Schaltflächen-Tooltips ablesen.

Die Bedienungselemente für alle drei oben angeführten Methoden sind für den Befehl **[Punktauflager]** in der [Abbildung 3.1](#) dargestellt.

##### 3.1.3. Erstellen von Objekten oder Ändern ihrer Eigenschaften

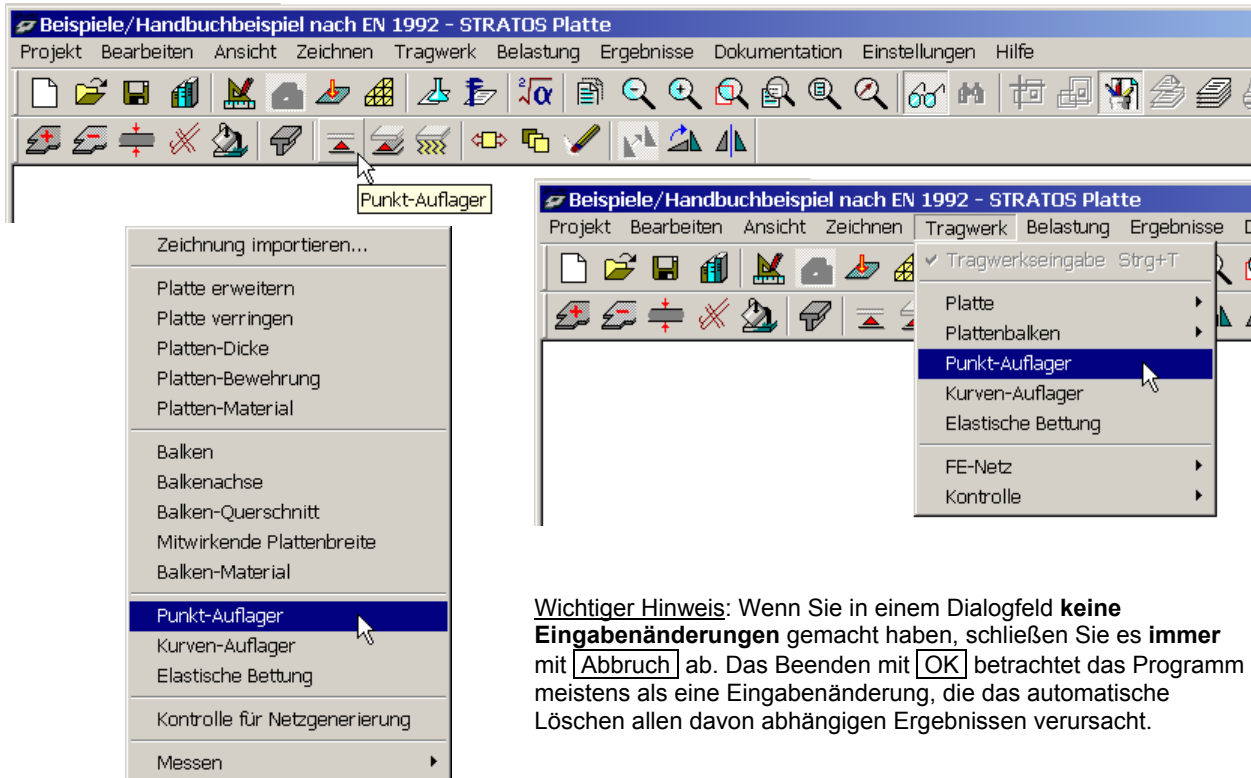
Nach dem Start des Befehls **[Punktauflager]** werden wir auf der unteren Fensterleiste mit der Textanzeige **Punkt** oder **Punktauflager** zur Definition der Punkte oder zur Auswahl vorhandener Punktauflager aufgefordert.



Nach dem Befehlstart können wir nämlich entweder neue Auflager erstellen oder nur die Lagerungsbedingungen der Vorhandenen ändern. Wenn wir uns fürs Erstellen entscheiden, müssen wir für die neuen Auflager Punkte definieren. Da haben wir wieder zwei Möglichkeiten – entweder mit der kleinen Fadenkreuzöffnung vorhandene Punkte auswählen oder mit dem Starten des Befehls **[Punkt]** neue Punkte erstellen (der Punktbefehl ist hier eigentlich in

dem Auflagerbefehl **verschachtelt**). Falls wir nur die Lagerungsbedingungen ändern wollen, wählen wir die Auflager mit der kleinen Fadenkreuzöffnung einfach aus und weisen ihnen in dem eingeblendeten Dialogfeld die neuen Lagerungsbedingungen zu. Das Abschließen der Punktdefinitionen oder der Auswahl der Auflager mit der **rechten Maustaste** ist notwendig, weil wir innerhalb eines Befehls mehrere Auflager erstellen bzw. mehreren Vorhandenen die gleichen Lagerungsbedingungen zuweisen können<sup>1</sup>. Das Programm muss also wissen, wann die Erstellung bzw. Auswahl abgeschlossen ist - d.h. wann es mit dem Einblenden des jeweiligen Dialogs zur Definition ihrer Lagerungsbedingungen übergehen kann.

**Verfolgen** Sie immer die **Textanzeige** auf der unteren Fensterleiste. Sie gibt Ihnen den Hinweis, was Sie als Nächstes tun sollen oder können.



**Wichtiger Hinweis:** Wenn Sie in einem Dialogfeld **keine Eingabenänderungen** gemacht haben, schließen Sie es **immer** mit **Abbruch** ab. Das Beenden mit **OK** betrachtet das Programm meistens als eine Eingabenänderung, die das automatische Löschen allen davon abhängigen Ergebnissen verursacht.

**Abbildung 3.1:** Ausführen vom Befehl **Punkt-Auflager** mit Anklicken der Symbolschaltfläche oder den Menüwahlen

### 3.1.4. Eigenschaftsübernahme von anderem Objekt

**Kopieren von** In allen Dialogfeldern für die Eingabe der Eigenschaften von Tragwerksteilen, Lasten, etc. finden wir diese **sehr nützliche** Schaltfläche. Wenn wir z.B. den Punktauflager Lagerungsbedingungen zuweisen möchten, die gleich wie die eines anderen Auflagers sind, klicken wir diese Schaltfläche an. Das Dialogfeld verschwindet und wir sehen auf der unteren Fensterleiste die Aufforderung **Auflager-Vorbild auswählen**. Mit der kleinen rechteckigen Fadenkreuzöffnung klicken wir auf das Auflager, dessen Lagerungsbedingungen wir übernehmen möchten. Es erscheint ein Dialogfeld mit den Eigenschaften des gerade ausgewählten Vorbilds. Wir können sie beliebig verändern oder gleich mit **OK** unverändert übernehmen.

### 3.1.5. Ansichtsfunktionen

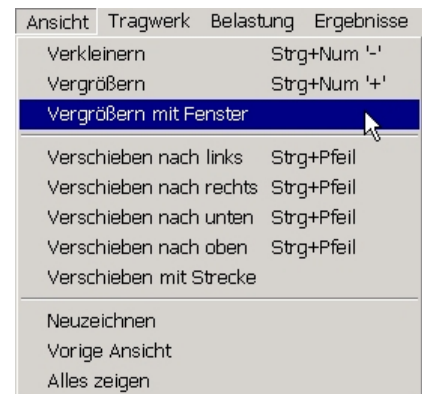


Beachten Sie im Menü die rechts von jedem Befehlnamen angeführten Tastenkombinationen für einen schnellen Befehlsaufruf. Ansichtsbefehle sind **jederzeit** auch **innerhalb** aller **anderen** graphischen **Befehle** möglich. So können wir z.B. bei einer Detailansicht eine Strecke definieren, deren Endpunkt wir außerhalb der momentanen Zeichenfläche fangen möchten. Nach Eingabe des Anfangspunktes können wir die Ansicht z.B. mit der Tastenkombination **Strg+Pfeil nach rechts** so lange verschieben, bis der gewünschte Endpunkt erscheint.

Die Tastenkombinationen **Strg+Num +/-**, etc. bedeuten, dass bei der gedrückten Strg-Taste die Tasten +/- auf dem numerischen Tastaturblock (auf der Tastatur rechts) zu verwenden sind.



Der Befehl **Neuzeichnen** ist nur in Ausnahmesituationen nützlich, wenn durch irgendwelche Anzeigestörungen auf der Zeichenfläche z.B. Reste der gelöschten Objekte, etc. erscheinen sollten.



<sup>1</sup> Wir können sogar innerhalb eines Befehls (in einem Schritt) gemischt neue Objekte erstellen und vorhandene auswählen und ihnen anschließend im Dialog einheitliche Eigenschaftswerte zuweisen.



Der Befehl **Verkleinern** bzw. **Vergrößern** zoomt entsprechend den Zeichenflächeninhalt ca. um 10%.



Der Befehl **Vergrößern mit Fenster** vergrößert den Zeichenflächeninhalt durch ein definiertes Rechteck, das mit seinen zwei gegenüberliegenden Eckpunkten mit der linken Maustaste einzugeben ist.



Der Befehl **Vorige Ansicht** zeigt den vorherigen Inhaltsausschnitt.



Der Befehl **Alles zeigen** zeigt den ganzen Zeichenflächeninhalt.

## 3.2. Geometrische Funktionen

Im Folgenden werden alle Funktionen behandelt, die eine Position oder Form der Objekte in der XY-Ebene (Plattenebene) definieren. Alle Querabmessungen (in Z-Richtung) und andere Eigenschaften sind dann in den jeweiligen Dialogfeldern einzugeben.

### 3.2.1. Auswählen von Objekten

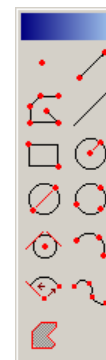
Die Auswahltechniken sind mit Anlehnung an **AutoCAD** implementiert worden.

- **Anklicken** eines Objektes mit der **linken Maustaste** ändert sein Zustand zwischen ausgewählt/nicht ausgewählt.
- **Fenster voll** funktioniert gleich wie beim AutoCAD. Die linke Maustaste drücken und gleichzeitig nach **rechts** unten/oben ziehen. Das Fenster über die gewünschten Objekte ziehen. Loslassen der Maustaste selektiert Objekte, die sich **vollständig** innerhalb des Fensters befinden.
- **Fenster kreuzen** funktioniert gleich wie beim AutoCAD. Linke Maustaste drücken und gleichzeitig nach **links** unten/oben ziehen. Das strichlierte Fenster über die gewünschten Objekte ziehen. Loslassen der Maustaste selektiert Objekte, die sich zumindest **teilweise** innerhalb des Fensters befinden.

Das Auswählen durch ein **Fenster** kann mit dem durchs **Anklicken** von einzelnen Objekten kombiniert werden.

### 3.2.2. Definieren von geometrischen Figuren

Für alle neuen Objekte, wie **Tragwerksteile**, **Lasten**, **Ergebnisschnitte**, etc. müssen zuerst ihre geometrischen Figuren definiert werden. Komplexere Figuren werden mithilfe einfacher definiert – z.B. eine Strecke mithilfe zwei Endpunkte, eine Fläche mithilfe ihrer Umrandungskurven, etc. – d.h. im Befehl für eine komplexere Figur werden Befehle für die einfacheren **verschachtelt**. Rechts ist die fliegende Symbolleiste abgebildet, die Befehle für Definitionen von allen verfügbaren 2D-Figuren beinhaltet. Wir sehen z.B., dass es da vier Möglichkeiten für eine Kreisdefinition gibt – durch einen Mittelpunkt und Radius, mit einer Durchmesserstrecke, mit drei Punkten oder zwei Tangenten mit einem Mittelpunkt. In der letzten werden offensichtlich drei Befehle nacheinander verschachtelt – für zwei Geraden und einen Punkt. Es entsteht ein neuer Kreis aber die Tangenten oder der Mittelpunkt können sowohl als vorhandene ausgewählt oder auch im Laufe dieses Befehls als neu erstellt werden.



#### 3.2.2.1. Punkte

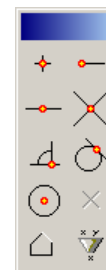
Punkte in der XY-Ebene (Plattenebene) können entweder mit der **Tastatur** als relative oder absolute **Koordinaten** in Metern **auf der Eingabeleiste** (siehe das Bild unten) und/oder **graphisch** mit der **Maus**<sup>1</sup> definiert werden.

Die **Relativkoordinaten** beziehen sich immer auf den **letzt definierten Punkt** innerhalb eines Befehls und werden einfach als zwei Zahlen X Y voneinander mit einem Leerzeichen getrennt – z.B. **[-2,4 6,3]** bedeutet eine Position, die vom letzt definierten Punkt horizontal (in negativer X-Richtung) -5,2 m und vertikal 6,3 m (in Y-Richtung) **entfernt** ist. Für eine **absolute Koordinate** müssten wir vor die jeweilige Zahl den Buchstaben ‚a‘ schreiben - z.B. **[5,2 a7,3]** bedeutet. X = 5,2 m relativ zum letzt definierten Punkt und Y = 7,3 m absolut (relativ zum Koordinatenursprung).

Das **grafische** Erstellen mit der **Maus** erfolgt mit Befehlen, die auf der fliegenden Symbolleiste rechts abgebildet sind. Bis auf die zwei letzten sind es Befehle, mit denen wir Punkte mit der großen Fadenkreuzöffnung **fangen** – einen Endpunkt einer Strecke, einen Schnittpunkt von zwei Geraden, etc.



Für die Eingabe von Punktpositionen ist häufig die Funktion **Koordinaten trennen** nützlich. Wenn ein Befehl nach einem Punkt verlangt, klicken wir dieses Symbol an und auf der Eingabeleiste erscheint die Aufforderung **...brauche X-Koordinate oder einen Punkt für sie**. Jetzt können wir entweder eine X-Koordinate in das Eingabefeld schreiben oder mit der Maus z.B. einen Punkt fangen. Nachher erscheint die Aufforderung **...brauche Y-Koordinate oder einen Punkt für sie** und wir geben getrennt die Y-Koordinate oder einen Punkt für sie ein.



#### 3.2.2.2. Kurven

Bis auf den ersten und letzten Befehl auf der fliegenden Symbolleiste für Figurenerstellung dienen alle zur Definition von Kurven – d.h. Strecken, Geraden, Polylinien, Rechtecken, Kreisen, Kreisbögen und zusammengesetzten Kurven. Nach einem Befehlsstart wird nach der Eingabe von Punkten, Winkeln oder Geraden (Tangenten) verlangt, je nach der gewählten Kurve und/oder Art ihrer Konstruktion.

<sup>1</sup> Oder anderem Zeigegerät, wie Grafiktablett mit einem Stift, Touchpad, etc.

### 3.2.2.3. Flächen



Mit dem Befehl **Beliebige Fläche** können wir tatsächlich eine sehr allgemeine Fläche erstellen. Ihre Umrandung kann beliebig aus Strecken- und/oder Kreissegmenten zusammengesetzt werden, sie kann beliebig viele Öffnungen haben und sie kann sogar aus Teilflächen bestehen, die voneinander getrennt sind (nicht verbunden).

Nach dem Befehlsstart sehen wir auf der unteren Fensterleiste die Aufforderung **Flächenkontur-Segment(e)**. Jetzt sollen wir die Umrandung definieren. Wir können dafür schrittweise neue Umrandungskurven erstellen und/oder mit vorhandene der kleinen Fadenkreuzöffnung einfach nur auswählen.

### 3.2.3. Ändern der Objektgeometrie



Die Befehle **Versetzen**, **Kopieren** oder **Löschen** können auf alle Objekte (Tragwerksteile, Lasten, Hilfsgeometrie, etc) in gleicher Weise angewendet werden. Nach dem Befehlsstart sehen wir auf der unteren Fensterleiste die Aufforderung **Objekte auswählen**. Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung wählen wir die gewünschten Objekte aus. Der weitere Verlauf der Befehle **Versetzen** und **Kopieren** ist für beide praktisch identisch – er ist jedoch für jede **Bewegungsart**, die wir vor dem Befehlsstart einstellen müssen, unterschiedlich.

#### 3.2.3.1. Objekte oder Objektkopien schieben



⇒ Klicken wir auf das Symbol **...schiebend**, um mit folgenden Befehlen Objekte oder ihre Kopien durchschieben an ihren Bestimmungsort zu platzieren.



⇒ Der Befehl **Versetzen** oder **Kopieren** fordert uns in der Eingabeleiste unten zu **Objekte auswählen**.

⇒ Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung zeigen wir auf die zu versetzende oder zu kopierende Objekte und mit dem Klicken der **linken Maustaste** werden sie schrittweise ausgewählt<sup>1</sup> – dies wird uns durch ihre Darstellung mit violetter Farbe (Auswahlfarbe) bestätigt<sup>2</sup>. Wir können auf einmal mehrere Objekte durch die Fenster-Auswahltechnik selektieren (siehe das Kapitel [3.2.1](#)).

⇒ Klicken mit der **rechten Maustaste** schließt die Objektauswahl ab.

⇒ Der Befehl verlangt jetzt auf der Eingabeleiste unten nach einem **Basispunkt**<sup>3</sup>, den wir durch Koordinateneingabe oder mit Maus definieren.

Jetzt können wir beobachten, wie sich die ausgewählten Objekte durch unsere Mausbewegung mitbewegen und auf der Eingabeleiste erscheint die Aufforderung **Verschiebungspunkt**<sup>4</sup>, den wir wieder entweder durch Koordinateneingabe oder mit Maus definieren können.

#### 3.2.3.2. Objekte oder Objektkopien rotieren



⇒ Klicken wir auf dieses Symbol **...rotierend**, um mit folgenden Befehlen Objekte oder ihre Kopien durch eine Rotation an ihren Bestimmungsort zu platzieren.

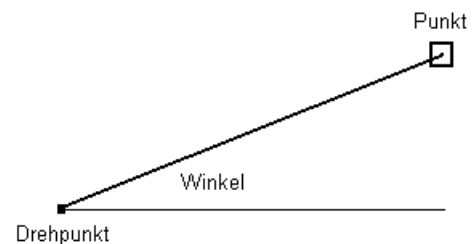


⇒ Klicken wir **Versetzen** oder **Kopieren** an und wählen die Objekte, wie beim Schieben (Kapitel [3.2.3.1](#)).

⇒ Der Befehl verlangt jetzt auf der Eingabeleiste unten nach einem **Drehpunkt**, den wir durch Koordinateneingabe oder mit Maus definieren und anschließend nach einem **Winkel oder Punkt**. Wir beobachten wieder, wie sich die ausgewählten Objekte durch unsere Mausbewegung um den bereits definierten Drehpunkt rotierend mitbewegen.

Wir können einen **Winkel** in Graden auf der Eingabeleiste unten eingeben (positiv gegen den Uhrzeigersinn). Z.B. die Eingabe **30** bedeutet, dass die Objektkopien um 30° gegen den Uhrzeigersinn, **relativ zu ihrer Ursprungsposition** rotiert werden.

Oder wir definieren mit Koordinaten oder Maus einen **Punkt**, so dass die Gerade, die ihn mit dem Drehpunkt verbindet, mit der X-Achse (oder einer horizontalen Geraden) den gewünschten Winkel schließt (siehe das Bild rechts).



#### 3.2.3.3. Objekte oder Objektkopien spiegeln



⇒ Klicken wir auf dieses Symbol **...spiegelnd**, um mit folgenden Befehlen Objekte oder ihre Kopien **um eine Achse** spiegelnd an ihren Bestimmungsort zu platzieren



⇒ Klicken wir **Versetzen** oder **Kopieren** an und wählen die Objekte, wie beim Schieben (Kapitel [3.2.3.1](#)).

⇒ Der Befehl verlangt auf der Eingabeleiste unten nacheinander einen **ersten-** und dann **zweiten Punkt der Spiegelungsachse**. Beide Punkte können wir wieder durch eine Koordinaten- oder eine Mauseingabe bestimmen.

<sup>1</sup> Wiederholtes Anklicken bereits ausgewählter Objekte ändert ihr Zustand zurück auf nicht ausgewählt.

<sup>2</sup> Außerdem steht auf der unteren Leiste, wie viel Objekte in einem Auswahlsschritt und wie viel insgesamt bis jetzt selektiert wurden – z.B. „1 Objekte ausgewählt (insgesamt 3)“.

<sup>3</sup> Der Basispunkt ist eigentlich der Anfangspunkt für den Verschiebungsvektor.

<sup>4</sup> Der Verschiebungspunkt ist eigentlich der Endpunkt des Verschiebungsvektors.

### 3.3. Anfängen

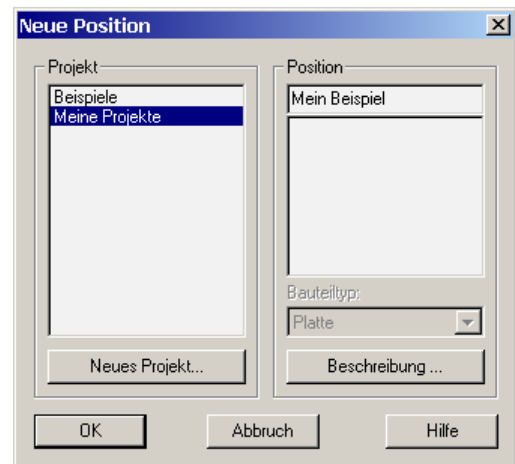
Auf der obersten Symbolleiste befinden sich alle Befehle, die fast in jeder Programmsituation ausführbar sind.



#### 3.3.1. Projektverwaltung in Kürze

Das einfache Ablagesystem ist eine zweistufige Struktur „**Projekt – Position**“. Es beinhaltet Projekte, die wiederum aus einzelnen Positionen bestehen. Innerhalb einer Position definiert man üblicherweise z.B. eine Geschosdecke, etc. Ein **Ablageort** für Projekte ist ein beliebiger Dateiordner auf Ihrem Computer, wo Sie eine Projektgruppe oder auch nur einen Projekt speichern möchten. Wir können **mehrere Ablageorte** anlegen und zwischen ihnen **während des Programmlaufs wechseln**. Wir werden hier nur die wichtigsten Funktionen anführen, die für das erste Arbeiten notwendig sind. Detaillierte Beschreibung mit anderen Funktionen finden wir im Kapitel [3.12](#).

⇒ Mit Anklicken des Symbols **Neue Position** oder der Tastenkombination **Strg+N** legen wir eine neue Projektposition an. Es erscheint ein Dialogfeld wie rechts abgebildet. In seiner linken Liste wählen wir ein Projekt für die neue Position aus oder klicken dort die Schaltfläche **Neues Projekt...** an, wenn wir für die Position gleichzeitig ein neues Projekt anlegen möchten. In das Eingabefeld über der Dialogliste rechts schreiben wir einen Positionsnamen – z.B. „Mein Beispiel“ und schließen den Dialog mit **OK** ab.



⇒ Mit **Position öffnen** oder der Tastenkombination **Strg+O** öffnen wir eine vorhandene Projektposition. Es erscheint das gleiche Dialogfeld wie vorher, aber wir können nur vorhandene Projekte und ihre Positionen auswählen.

⇒ Wenn Sie eine komplexere Platte eingeben, d.h. wenn Ihre Eingaben eine Arbeit vorstellen, deren Verlust durch einen Computer- oder Programmabsturz unangenehm wäre, klicken Sie immer zwischendurch die Schaltfläche **Speichern** an oder drücken Sie die Tastenkombination **Strg+S**. Damit wird der **aktuelle Stand** der Eingaben auf Ihrem Computer **gespeichert**. Das Programm speichert **automatisch** alle Eingabedaten nur **vor jeder Berechnung** und beim **Beenden** des Programms.

#### 3.3.2. Auswahl der Bemessungsnorm

⇒ Mit der Menüwahl **Projekt ► Bemessungsnorm...** erscheint ein Dialog für die Normauswahl. Im Falle von  **EN 1992 (EC2)** können wir optional für ein Land den  **Nationalen Anhang** wählen. Danach sehen wir in der Titelleiste des Programmfensters neben dem Projekt/Positionsnamen auch die gewählte Bemessungsnorm wie in der Abbildung unten (hier EN 1992(A) bedeutet EN 1992 für Austria).



⇒ Das Anklicken der Dialogschaltfläche **als Standard** speichert die Normauswahl auf dem Computer und auch nach einem neuen Programmstart wird sie jeder neuen Position zugewiesen.



Die **Bemessungsnorm** kann auch nach getätigten Tragwerks- und Lasteingaben **jederzeit geändert** werden. Das Programm versucht dabei äquivalente Materialien zu verwenden, die Einwirkungseigenschaften möglichst ähnlich festzulegen, etc. Mit einer Meldung wird man an die möglichen Abweichungen aufmerksam gemacht. Danach sollte man diese Eingaben durchgehen, um sie eventuell zu korrigieren.

#### 3.3.3. Arbeitsumgebungen



Damit die Programmbedienung übersichtlicher wird, ist sie auf sechs visuelle Arbeitsumgebungen aufgeteilt, in die wir z.B. durch das Anklicken der jeweiligen Schaltflächen auf der oberen Symbolleiste gelangen.

Umgebung **Nur zeichnen** ermöglicht nur die Erstellung and Ändern von **Hilfsgeometrie** – d.h. bloße Punkte, Kurven und Flächen. Die **Tragwerkskomponenten** wie Kontur der Platte, Auflager, Balken, etc. sind da nur als blau strichlierte Anzeigegrafik dargestellt. Sie können hier nicht geändert, jedoch als Referenz für Punktefangen, etc. verwendet werden. Ihre Sichtbarkeit und dadurch auch Auswählbarkeit kann mit dem Befehl **Zusatzdarstellung** aus-

und wieder eingeschaltet werden. Die Umgebung ist z.B. fürs „sichere“ **Löschen** von **Hilfsgeometrie** geeignet, weil man dabei keine Tragwerks- oder Lastkomponenten mitlöschen kann.



Umgebung **Tragwerkseingabe** dient der Eingabe des gesamten **Tragwerks** wie Plattenkontur, Plattenbereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften, Auflager, Balken, etc. In dieser Umgebung kann man auch reine **Hilfsgeometrie** erstellen – sie kann mit dem Befehl **Zusatzdarstellung** aus- und wieder eingeschaltet werden



Umgebung **Lasteingaben** dient der Eingabe der gesamten **Belastung**. Es werden hier Einwirkungen und Lastüberlagerungen angelegt und verwaltet, als auch die Lasten einzelner **Einwirkungen** erstellt. In dieser Umgebung kann man auch reine **Hilfsgeometrie** erstellen – sie kann mit dem Befehl **Zusatzdarstellung** aus- und wieder eingeschaltet werden



Umgebung **FE-Netzgenerierung** dient hauptsächlich der Definition der **Netzverdichtungsbereiche** und der graphischen Darstellung der **Eingabemängel** für die statische Analyse und Bemessung. Hier können wir auch optisch beobachten, wie das Programm das FE-Netz generiert und optimiert.



In der Umgebung **Tragwerksanalyse** werden graphisch **Ergebnisse** dargestellt, die eigentlich normunabhängig sind – **FE-Modelle** des Tragwerks und der Einwirkungslasten, **charakteristische Auswirkungen** der einzelnen Einwirkungen, Lastüberlagerungen und charakteristische Extremwerte (Kombinationsumhüllende).



In der Umgebung **Bemessung** werden alle normabhängigen **Ergebnisse** dargestellt – die für alle **GZT**-Einwirkungskombinationen maßgebend **erforderliche Bewehrung** und Extremwerte ihrer **Auswirkungen**. In den zwei letzten Umgebungen können wir auch **Schnitte** für Diagrammdarstellungen und Detail-**Ausschnitte** für Dokumentation, etc. erstellen.

Es gibt Befehle, die man in jeder dieser Umgebungen ausführen kann (sind aktiv) - z.B. Anlegen oder Öffnen einer Projektposition, Ausdrucken der Statikdokumentation, starten der Berechnung und selbstverständlich das Wechseln zwischen diesen Arbeitsumgebungen. Wiederum Befehle, die z.B. speziell der Tragwerkseingabe dienen, werden nur in dieser Arbeitsumgebung aktiv und eine Symbolleiste mit ihren Schaltflächen ist nur hier angezeigt. Also wenn man einen Befehl ausführen möchte, der sich zu einer bestimmten Arbeitsumgebung bezieht, muss man zuerst in diese Umgebung wechseln. Nach Anlegen oder Öffnen einer Projektposition befindet sich das Programm automatisch in der Tragwerkseingabe. In jeder Arbeitsumgebung kann man mit der **rechten Maustaste** ein **Kontextmenü** einblenden, das häufig verwendete Befehle für diese Umgebung beinhaltet.

### 3.4. Tragwerkseingaben



Anklicken des Symbols **Tragwerkseingabe** oder Drücken der Tastenkombination **Strg+T** führt uns in diese Arbeitsumgebung. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet. Einige Befehle der Tragwerkseingabe wurden bereits in dem Beispiel im Kapitel [2.3](#) gezeigt. Hier möchten wir nur einige näher erörtern.



#### 3.4.1. Plattenkontur

Bei Definition der Plattenkontur können wir den **Plattenbereich** um eine (oder mehrere) Fläche(n) **erweitern** oder **verringern**. Es handelt sich dabei um **einfache geometrische Flächenoperationen + / -**, die besonders bei unregelmäßigen und komplexeren Platten die Eingaben **enorm effizient** machen. Die einfache Verwendung dieser Befehle wurde bereits in dem Handbuchbeispiel gezeigt.



Beim Befehl **Platte erweitern** wird zu der bestehenden Plattenfläche **P** eine neue **N** addiert. Genauer formuliert, wird die bestehende Platte um einen Flächenteil erweitert, der den Flächen P und N nicht gemeinsam ist. Oder mathematisch: der neu entstandene Plattenbereich = **P U N**.

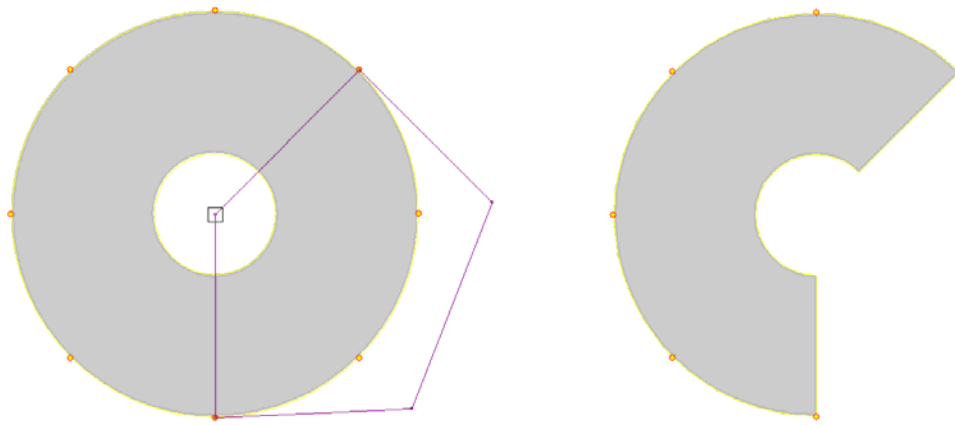
Wenn wir also z.B. eine **Plattenöffnung** entfernen (wieder "**zumachen**") möchten, erweitern wir die Platte um eine beliebige Fläche, die die Öffnung völlig überdeckt (kann größer als sie sein), aber sich innerhalb der Platte befindet. Wenn die bestehende Plattenfläche schon definierte Eigenschaften, wie Dicke, Material, etc. hatte, wird der zugemachte Öffnungsbereich nach dieser Operation natürlich keine solche Eigenschaften haben. Im nächsten Kapitel sehen wir, wie man z.B. dem Öffnungsbereich einfach die Eigenschaften der umliegenden Bereiche zuweisen kann.



Beim Befehl **Platte verringern** wird von der bestehenden Plattenfläche **P** eine neue **N** subtrahiert. Strikt formuliert, wird die bestehende Platte um einen Flächenteil reduziert, der den Flächen P und N gemeinsam ist. Oder mathematisch: der neu entstandene Plattenbereich = **P - (P ∩ N)**.

Wenn wir also z.B. eine Platte am Rande **ausschneiden** möchten, verringern wir die Platte um eine beliebige Fläche, die in der Überdeckung mit dem bestehenden Plattenbereich genau die gewünschte Ausschnittform hat, außerhalb der Platte sich jedoch beliebig ausdehnt. Wenn wir die **ganze Platte** entfernen (**löschen**) wollen, verringern wir sie um eine beliebige Fläche, die die Platte völlig überdeckt.

Auf der [Abbildung 3.2](#) sehen wir das Beispiel einer bestehenden Kreisplatte, die mittig um 3/8 ihrer Segmente durch eine Pentagonfläche ausgeschnitten wird. Die Außenpunkte des Pentagons konnten ganz frei gewählt werden, weil die Abzugsfläche sich außerhalb der Platte beliebig ausdehnen kann.



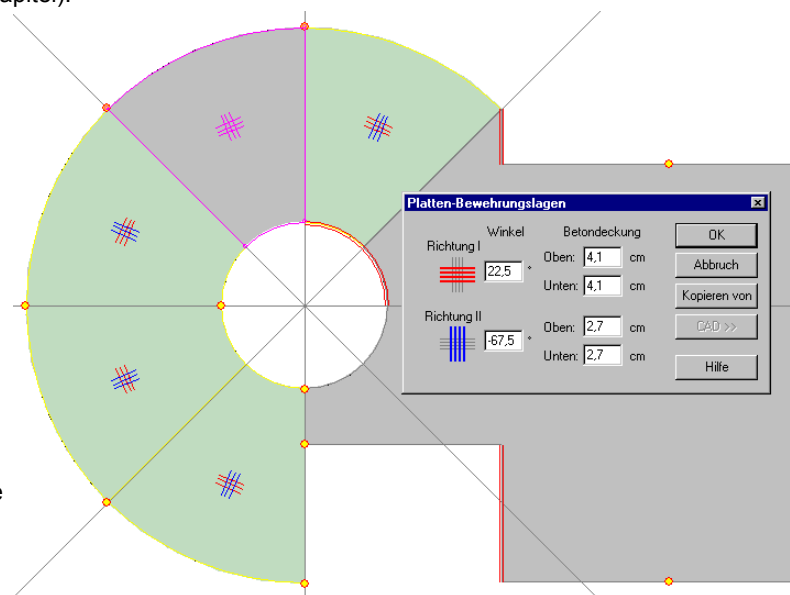
**Abbildung 3.2:** Ausscheiden einer Platte mit dem Befehl `Platte verringern`.

### 3.4.2. Platteneigenschaften

Für Platteneigenschaften wie **Dicke**, **Material**, **Bewehrung**, etc. können wir neue Bereiche (beliebige Flächen) definieren, die sich mit den bereits bestehenden Bereichen **beliebig überlappen**. Das Programm **schneidet** die bestehenden Bereiche immer **automatisch** aus bzw. ab. Wiederum wenn wir getrennte Bereiche **vereinen** wollen, wählen wir diese im Rahmen des jeweiligen Eigenschaftsbefehls aus und weisen ihnen im Dialogfenster die gleichen Eigenschaftswerte zu. Wenn diese Bereiche **unterschiedliche Eigenschaftswerte** hatten, erscheinen sie im Dialogfeld „leer“. Wir können da die Dialogschaltfläche `Kopieren von` betätigen und auf einen Bereich zeigen, dessen Eigenschaften jetzt alle erhalten sollen. Auf diese Weise würden wir z.B. auch dem neu entstandenen Plattenbereich nach dem Zumachen einer Öffnung die Eigenschaften der umliegenden Bereiche zuweisen (siehe die Beschreibung des Befehls `Platte erweitern` im vorigen Kapitel).



Mit dem Befehl `Plattenbewehrung` werden einem beliebigen Plattenbereich die Bewehrungsrichtungen und deren Randabstände zugewiesen. Manchmal will man auf Platten-Kreisbereichen die Längsbewehrung **radial** und **tangential** anordnen. Eine direkte Eingabe solcher Bewehrungsrichtungen ist z.Z. im Programm nicht möglich. Wir können jedoch als eine gute Näherung auf dem Kreisteil segmentweise Bereiche definieren, deren Bewehrungsrichtungen unterschiedlich sind. Auf dem Bild rechts sehen wir für einen ausgewählten **Bereichssegment** von  $90^\circ$  bis  $135^\circ$  (grau und mit Auswahlfarbe umrahmt) in dem Eingabedialog die Richtungswinkel - für die **Tangentialrichtung** (Richtung I, rot) den Winkel  $22,5^\circ$  und für die **Radialrichtung** (Richtung II, blau)  $-67,5^\circ$ .<sup>1</sup>



### 3.4.3. Balken



Die Balken werden durch ihre Längsachse, Querschnitt, mitwirkende Plattenbreite und Material definiert. Die **Längsachse** kann eine **beliebige Kurve** sein (auch zusammengesetzt aus Strecken, Kreisbögen, etc.). Die Balkenachse darf jedoch (nicht einmal teilweise) außerhalb des Plattenbereichs liegen. Die mitwirkende Plattenbreite kann nach einer Stahlbetonnorm bestimmt werden. Man definiert sie **unabhängig** davon, ob es sich um einen **Innen-** oder **Randbalken** handelt, oder ob auf einer Seite des Balkens (teilweise) eine **Plattenöffnung** ist. Das Programm sorgt **automatisch** dafür, dass die mitwirkende Breite auf jeder Stelle immer die **tatsächliche Geometrie** des **Plattenkörpers** respektiert.

Die Eingabe der Plattenbalken wurde bereits in dem Handbuchbeispiel im Kapitel [2.3.6](#) beschrieben.

### 3.4.4. Punktaufleger

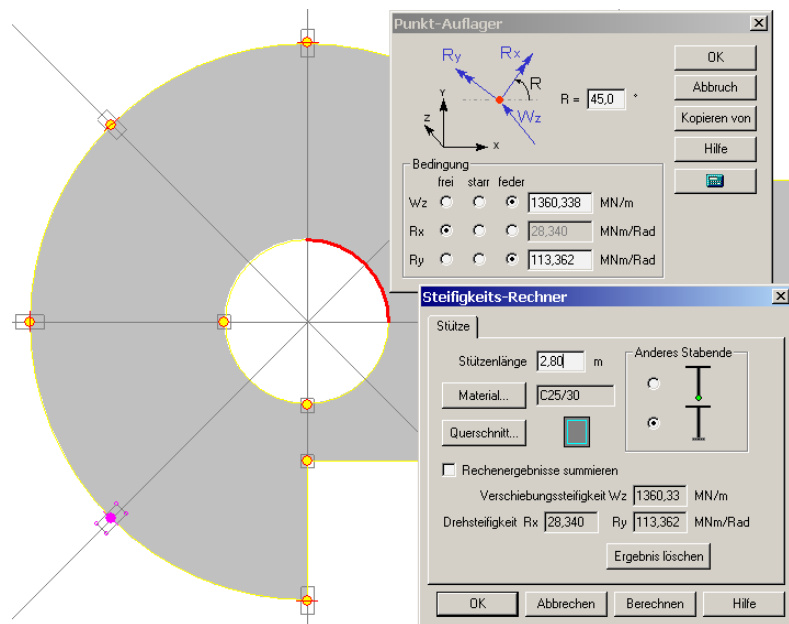


Das Erstellen eines drehfreien Punktauflegers wurde bereits in dem Beispiel im Kapitel [2.3.5](#) gezeigt. Weil die Verdrehung solchen Auflegers in allen Richtungen frei war (eine Pendelstütze), mussten wir uns um die Richtungen, zu denen man die Verdrehungsbedingungen definieren kann, nicht kümmern. Das gleiche trifft auch zu, wenn die Stütze in allen Richtungen in die Platte eingespannt ist oder einen kreisförmigen Querschnitt hat.

<sup>1</sup> Die Bewehrungsrichtungen können zwischen  $-90^\circ$  und  $+90^\circ$  eingegeben werden.

Oft haben wir aber **Stützen** mit einem **Rechteckquerschnitt**, dessen **Kanten nicht parallel zu den globalen X-, Y-Achsen** sind und die **Verdrehungsbedingungen** in den zwei orthogonalen Richtungen **unterschiedlich** sind. In solchem Fall müssen wir für das Auflager auch die Rotation seiner eigenen (lokalen) X', Y'-Achsen relativ zu dem globalen Koordinatensystem angeben, um die Verdrehungsbedingungen zu diesen lokalen Achsen einfach bestimmen zu können.

Auf dem Bild rechts sehen wir auf dem Plattenkreisbereich Randstützen mit einem Rechteckquerschnitt 25/50cm, dessen längere Kante (50cm) immer radial zur Kreismitte angeordnet ist. Nehmen wir an, dass in dieser Radialrichtung ein Teil der Stützenbewehrung in die Platte voll verankert ist - d.h. in dieser Richtung ist die Stütze in die Platte **elastisch eingespannt**. In der anderen (tangentialen) Richtung, wo die Stütze auch größere Schlankheit ausweist, betrachten wir sie als **frei drehbar**. Wir entscheiden uns, dass die lokalen X'-Achsen dieser Auflager z.B. parallel zu der längeren Querschnittskante liegen - d.h. die Verdrehung um ihre lokale X'-Achse frei ist, wobei die um die Y'-Achse dann durch die Biegesteifigkeit der Stütze behindert wird. Nehmen wir noch an, dass die Stützen aus dem Beton C 25/30 angefertigt sind, unten auch eingespannt sind und ihre Länge 2,8m ist.



Nehmen wir an, dass wir nun einem bestehenden Punktaulager die oben beschriebenen Eigenschaften zuweisen.

⇒ Starten des Befehls **Punktaulager** fordert uns in der Eingabeleiste unten zu **Punkt oder Punkt-Auflager** auf. Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung wählen wir das Punktaulager (auf dem Bild oben mit der violetten Auswahlfarbe dargestellt) aus und schließen die Auflagerauswahl mit der **rechten Maustaste** ab.

In dem erscheinenden Dialogfeld klicken wir diese Schaltfläche an und es erscheint ein anderes Dialogfeld für die **Steifigkeitsberechnung** einer Stütze. Geben wir im oberen Textfeld die Stützenlänge **2,80** m ein, wählen am unteren Stützenende eine Einspannung und das Betonmaterial der Stütze **C25/30**. Klicken wir die Dialogschaltfläche **Querschnitt...** an, wählen in dem neu erscheinenden Dialogfeld (hier nicht abgebildet) ein Rechteckquerschnitt<sup>1</sup> aus, geben seine Abmessungen **H<sub>y</sub>**, **H<sub>z</sub>** mit **50**, **25** cm ein und schließen mit **OK** ab. Jetzt sehen wir in dem vorigen Dialogfeld die Steifigkeitswerte, die die Stahlbetonstütze repräsentieren. Das Abschließen dieses Dialogfeldes mit **OK** setzt die berechneten Steifigkeitswerte in die Textfelder des Auflagerdialogfeldes. Ändern wir hier die Bedingung fürs Verdrehen **R<sub>x</sub>** auf **frei**, geben in das obere Textfeld den Winkel der lokalen Auflager X'-Achse<sup>2</sup> mit **45** ° ein und schließen das Dialogfeld mit **OK** ab.

Jetzt sehen wir, dass das Auflagersymbol auf dem Bild oben mit einem kurzen Strich die lokale Achse anzeigt, um die die Verdrehung nicht frei ist. Für die vertikale Verschiebung **W<sub>z</sub>** könnte man nach eigenem Erwägen statt der Geschosshöhe 2,8 m auch eine Höhe von mehreren Geschossen annehmen. Wenn wir die Drehsteifigkeit einer Stütze sowohl unter als auch über der Platte berücksichtigen möchten, kreuzen wir in dem Steifigkeitsrechnerdialog die Option **Rechenergebnisse summieren** an, geben die andere Stütze ein und klicken nochmals **Berechnen** an.

**Bemerkung:** es wird empfohlen möglichst **immer** die Auflager mit **Federsteifigkeiten** zu modellieren (d.h. nicht starr) damit wir Singularitäten bei den Ergebnissen<sup>3</sup> vermeiden. Wir können uns z.Z. vom Programm nur Steifigkeit der Stahlbetonstützen oder -Wände ermitteln lassen. Wenn die Stütze aus einem anderen Material angefertigt ist, müssen wir uns die Steifigkeiten selber ausrechnen. Im Folgenden zeigen wir es für unsere Stahlbetonstütze: Die Stützensteifigkeit für die vertikale Verschiebung **W<sub>z</sub>** ist:<sup>4</sup>

$$EA/l = 30500 \cdot 0,25 \cdot 0,50 / 2,8 = 1361,6 \text{ MN} / \text{m}$$

und die für die Verdrehung **R<sub>y</sub>** um ihre lokale Y'-Achse:<sup>5</sup>

$$4EI/l = 4 \cdot 30500 \cdot \frac{1}{12} \cdot 0,25 \cdot 0,50^3 / 2,8 = 113,47 \text{ MNm} / \text{Rad}$$

Wenn die Stütze unten frei drehbar wäre, müssten wir die **R<sub>y</sub>**-Steifigkeit mit **3EI/l** einsetzen.

<sup>1</sup> Die Geometrie und Aufteilung der Querschnittsbewehrung ist hier unwichtig. Zur Steifigkeitsberechnung der Stütze wird nur ihr Betonquerschnitt herangezogen.

<sup>2</sup> Positive gegen den Uhrzeigersinn.

<sup>3</sup> Z.B. unrealistisch hohe Biegemomente in der unmittelbaren Umgebung der Punktaulager.

<sup>4</sup> Es ist die Kraft, die wir für das Zusammendrücken der Stütze um 1m in ihrer Längsrichtung benötigen würden.

<sup>5</sup> Es ist das Moment, das wir für das Verdrehen eines Stützenendes um einen Radian benötigen würden.


### 3.4.5. Kurvenauflager


Das Erstellen eines einfachen Linienauflagers wurde bereits in dem Beispiel im Kapitel 2.3.4 gezeigt. Kurvenauflager stellen meistens Wände dar, auf denen die Platte gelagert ist. Die **Auflagerachse** kann eine **beliebige Kurve** sein (auch zusammengesetzt aus Strecken, Kreisbögen, etc.). Mehrere Kurvenauflager können sich **beliebig kreuzen** oder in einem Punkt **zusammenlaufen**.

Nehmen wir ähnlich dem Beispiel für das Punktauflager an, dass das Kurvenauflager am Rande der kreisförmigen Öffnung eine 25cm dicke, 2,8m hohe und unten eingespannte Stahlbetonwand aus dem Beton C 25/30 ist, deren Bewehrung in Radialrichtung (normal zu der Auflagerachse) in die Platte voll verankert ist.

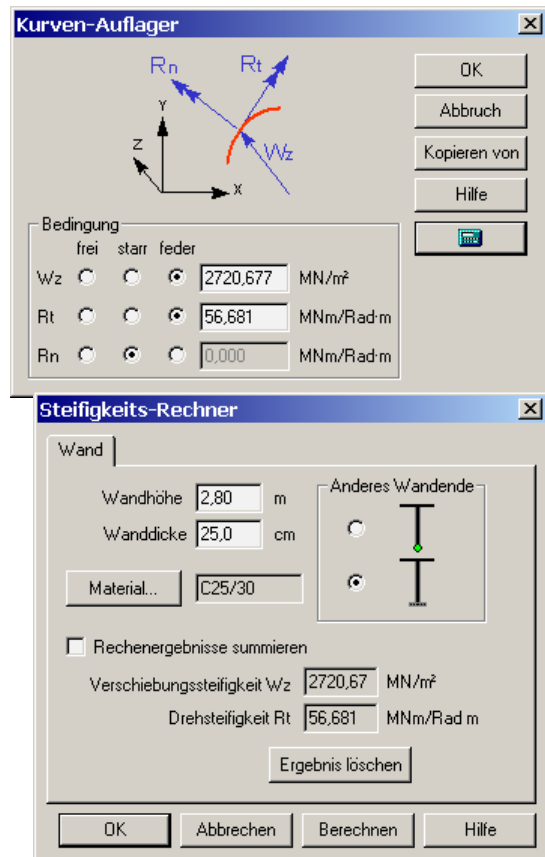
Dadurch können wir die Wand in dieser Richtung als **elastisch** und in der Tangentialrichtung als **starr eingespannt** betrachten.

Nehmen wir an, dass wir nun einem bestehenden Kurvenauflager am Rande der kreisförmigen Öffnung die oben beschriebenen Eigenschaften zuweisen möchten.


⇒  Starten des Befehls **Kurven-Auflager** fordert uns mit **Kurve oder Kurven-Auflager** Kurve(n) zu definieren oder vorhandene Kurvenauflager auszuwählen. Mit der kleinen Fadenkreuzöffnung wählen wir **das Kurvenauflager** aus und schließen die Auswahl mit der **rechten Maustaste** ab.

 In dem erscheinenden Dialogfeld (siehe rechts oben) klicken wir diese Schaltfläche an und es erscheint ein anderes Dialogfeld für die **Steifigkeitsberechnung** einer Stahlbetonwand, das wir ausfüllen, wie rechts abgebildet. Das Abschließen des Dialogfeldes mit **OK** setzt die berechneten Steifigkeitswerte<sup>1</sup> in die Textfelder des Auflagerdialogfeldes.

Ändern wir hier noch die Bedingung fürs Verdrehen um die Kreisnormale **R<sub>n</sub>** auf **starr** und schließen das Dialogfeld mit **OK** ab.




### 3.4.6. Elastische Bettung

 Mit dem Befehl **Elastische Bettung** können wir unter der Platte Bettungsbereiche (beliebige Flächen) mit verschiedenen Bettungsziffern definieren. Innerhalb dieser Flächenbettungen können sich auch Punkt- oder Kurvenauflager befinden (Pfahlgründungen, etc.). Ähnlich der Platteneigenschaftsbereichen können sich die neu erstellten Bettungsbereiche mit den bereits bestehenden **beliebig überlappen**. Das Programm **schneidet** die bestehenden Bereiche immer **automatisch** aus bzw. ab.

Der Boden wird durch vertikale voneinander unabhängige, linear elastische Feder modelliert, deren Steifigkeit nach bodenmechanischen Gesichtspunkten abgeschätzt wird. Dies wird auch als das **Bettungszifferverfahren** oder **Winkler'sches Bodenmodell** bezeichnet. Die **Bettungsziffer**<sup>2</sup> **C** [MN/m<sup>3</sup>] gibt an, wie groß muss die Spannung (die Bodenpressung) **q** [MN/m<sup>2</sup>] sein, um den Boden um 1m zusammendrücken. Das ergibt ein einfaches Formänderungsgesetz für den Baugrund  $q = C w$ , wo **w** das Maß der Setzung (Zusammendrücken) des Bodens darstellt. Das Programm rechnet nicht mit dem Ausschluss der Zugfeder, d.h. die Bodenpressungen können auch negativ sein.

## 3.5. Lasteingaben

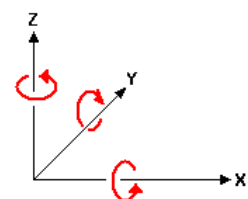
 Anklicken des Symbols **Lasteingaben** oder drücken der Tastenkombination **Strg+L** führt uns in diese Arbeitsumgebung. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet. Einige der möglichen Lasteingaben wurden bereits in dem Beispiel im Kapitel 2.4 gezeigt. Wir werden hier nur die dort nicht erwähnten Themen ausführlicher erörtern.



### 3.5.1. Allgemeines

Die **Platte** liegt in der **XY-Ebene** eines kartesischen Koordinatensystems mit dem oberen Rand in der positiven Z-Achse, wie wir es auf der Abbildung rechts sehen.

Alle **Lasten** und **Verformungen** sind als Vektoren zu betrachten. Allgemein gilt für alle **Vektoren** sowohl im globalen als auch im lokalen Koordinatensystem, dass alle Vorzeichen



<sup>1</sup> Die Federsteifigkeiten sind immer pro Laufmeter entlang der Auflagerkurve angegeben.

<sup>2</sup> Nicht verwechseln mit der Steifeziffer. Das Steifezifferverfahren verwendet als Bodenmodell einen linear elastischen, isotropen Halbraum, der durch den Elastizitätsmodul E, Querkontraktionszahl  $\nu$  bzw. durch die Steifeziffer  $E_s$  gekennzeichnet ist.

**positiv** in Richtung der jeweiligen Achse sind, bzw. positive Drehrichtung in Richtung der Achsen haben. D.h. vertikale Kräfte sind positiv, wenn sie von unten nach oben wirken,  $M_x$  Momente (um die X-Achse), wenn ihr Vektor in der Richtung der X-Achse zeigt, Winkel in der Plattenebene (von oben betrachtet) gegen den Uhrzeigersinn, etc.

### 3.5.2. Arbeiten mit Einwirkungen

Gemäß heutigen Normen besteht die Belastung aus einzelnen Einwirkungen. Jede **Einwirkung** kann mehrere Lastbilder (Lastteile) beinhalten, die durch ihre Geometrie und charakteristische Werte (Kräfte, Momente, Kraftintensitäten, etc.) definiert sind. Außer den Lastbildern beinhaltet jede Einwirkung auch Eigenschaften wie z.B. ihre Situations- und Zeitwirkung (ständig, veränderlich, außergewöhnlich oder Erdbeben), die Teilsicherheiten etc. Diese Betrachtungsweise wird in unserem Programm konsequent umgesetzt.

Mit dem Befehl **Neue Einwirkung** erscheint ein Dialogfeld für die Einwirkungs-Eigenschaften. In den Optionsfeldern  **Ständig**,  **Veränderlich**,  **Außergewöhnlich** oder  **Erdbeben** wählen wir ihre Situations- und Zeitwirkung. Das Vorhandensein einer dieser Einwirkungsart bestimmt **automatisch**, welche **Bemessungssituationen** für die Tragfähigkeit berücksichtigt werden. Wenn wir z.B. eine Erdbebeneinwirkung anlegen, werden automatisch auch alle möglichen Erdbebenlastkombinationen gebildet und bei den Berechnungen berücksichtigt.

Auf dem rechts abgebildeten Dialog wird eine veränderliche Einwirkung nach EN 1990 angelegt. Geänderte Teilsicherheiten als auch nutzungskategorieabhängige Kombinationsbeiwerte können mit der Dialogschaltfläche **Normwerte** wieder auf ihre Normwerte<sup>1</sup> zurückgesetzt werden.

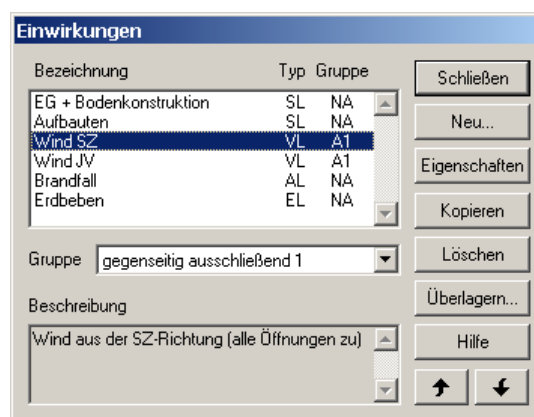
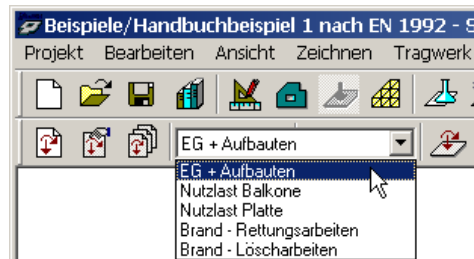
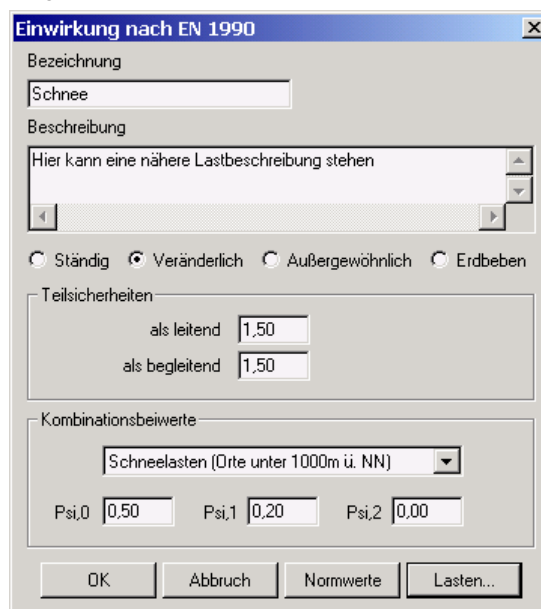
Die Dialogschaltfläche **Lasten...** bringt ein Dialogfeld hervor, in dem wir die Wirkung der einzelnen Lasten dieser Einwirkung untereinander bestimmen können. Z.Z. ist im Programm nur die Option „Alle gleichzeitig“ möglich.

Mit dem Befehl **Einwirkungs-Eigenschaften** können wir die oben erwähnten Eigenschaften der auf der Zeichenfläche momentan dargestellten Einwirkung ändern.

Mit der Einwirkungsauswahl in der Dropdownliste auf der Symbolleiste oben (wie rechts abgebildet) bringen wir diese Einwirkung auf die Zeichenfläche, wo wir ihre Lasten eingeben bzw. ändern können. Zwischen den Einwirkungen können wir auf der Zeichenfläche mit den Tasten **Bild auf** und **Bild ab** einfach hin und her **blättern**. Mit der Taste **Pos1** bzw. **Ende** wird die erste bzw. letzte Einwirkung auf der Zeichenfläche dargestellt.

Mit dem Befehl **Einwirkungen verwalten** gelangen wir zum Dialogfeld, wo wir neue Einwirkungen **anlegen**, vorhandene Einwirkungen **kopieren**, **löschen**, **überlagern** oder nur ihre Eigenschaften **ändern** können. Mit der Dropdownliste unten können wir sie speziellen Gruppen zuweisen, in denen sich die Einwirkungen **gegenseitig ausschließen** – d.h. nicht gleichzeitig wirken dürfen. In dem Listenfeld sehen wir alle Einwirkungen aufgelistet. In der zweiten Spalte **Typ** steht der erste Buchstabe für die Situations- und Zeitwirkung - **S**, **V**, **A** oder **E** für **ständig**<sup>2</sup>, **veränderlich**, **außergewöhnlich** oder **Erdbeben** – und der zweite Buchstabe für die Art – **L** für Lasten. In der Spalte **Gruppe** bedeutet **NA** nicht gegenseitig ausschließend, **A** gegenseitig ausschließend von einer Gruppennummer folgend. In einem Zeitpunkt kann z.B. nur eine Einwirkung aus der Gruppe „gegenseitig ausschließend 1“ wirken, aber jede beliebige kann gemeinsam mit einer Einwirkung aus der Gruppe „gegenseitig ausschließend 2“ wirken.

Das Anlegen der einzelnen **Einwirkungen** mit ihrer Angehörigkeit zum Typ ständig, veränderlich, außergewöhnlich oder Erdbeben und eventuell zu den ausschließenden Gruppen definiert **vollständig die ganze Belastung**. Die **Einwirkungskombinationen**<sup>3</sup>, die für die verschiedenen Bemessungen notwendig sind, werden von unserem Programm völlig **automatisch** nach Bedarf gebildet.



<sup>1</sup> Die Erscheinung dieses Dialogs hängt von der ausgewählten Norm ab. Z.B. nach ÖNORM sind die Teilsicherheiten für die Fälle, wenn die Einwirkung allein oder gemeinsam mit anderen auftritt, einzugeben und es gibt nur einen Kombinationsbeiwert  $\Psi_2$  für die quasi-ständige Lastkombinationen.

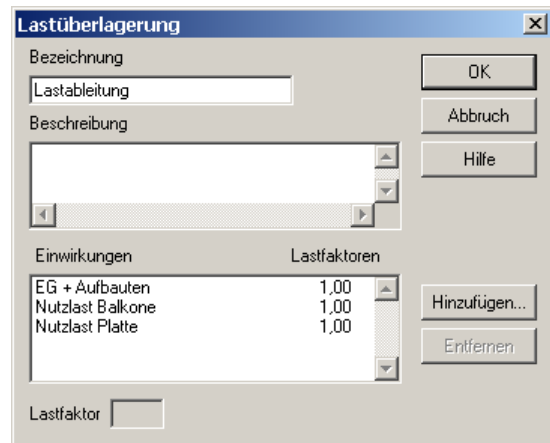
<sup>2</sup> Ständige Einwirkungen können sich ebenfalls gegenseitig ausschließen. In dem Fall dürfen auch alle das Tragwerkseigengewicht inkludieren – z.B. Einwirkungen für alternative Deckenkonstruktionen, Einbauten, etc.

<sup>3</sup> Die Grund-, außergewöhnliche oder Erdbebenkombinationen für die Grenzzustände der Tragfähigkeit (für die GZT-Bemessung).

### 3.5.2.1. Lastüberlagerungen

Es ist manchmal nützlich, eine **Lastüberlagerung** – z.B. für die Lastableitung - zu bilden. Alle Einwirkungen in einer Lastüberlagerung wirken gleichzeitig und zwar mit ihren charakteristischen (eingegebenen) Lastwerten, die jedoch mit Lastfaktoren versehen werden können.

Eine Lastüberlagerung können wir entweder direkt aus dem vorherigen Einwirkungsdialogfeld mit der Auswahl der zu teilnehmenden Einwirkungen und anschließendem Anklicken der Schaltfläche **Überlagern** erstellen oder mit der Menüwahl **Belastung ► Neue Lastüberlagerung...** eine „leere“ anlegen oder mit **Belastung ► Lastüberlagerungen verwalten...** können wir sie auch kopieren, löschen, etc.



### 3.5.3. Einwirkungslasten



Die Eingaben von **Einzellast**, **Kurvenlast** und **Flächenlast** wurden bereits im Kapitel 2.4 gezeigt.

#### 3.5.3.1. Auflagerverformungen



Starten des Befehls **Punktauflager-Verformung** bzw. **Kurvenauflager-Verformung** fordert uns in der Eingabeleiste **vorhandene Punktauflager** bzw. **Kurvenauflager** auszuwählen. Nach dem Auswahlabschluss mit der rechten Maustaste erscheint ein Dialogfeld, wo wir z.B. Stützen- bzw. Wandsenkungen eingeben können. Wenn wir z.B. ungünstigste Auswirkungen voneinander unabhängiger **Stützensenkungen** modellieren möchten, legen wir für jede Stützensenkung eine veränderliche Einwirkung an. Sollte zu einem Zeitpunkt z.B. nur eine Stützensenkung möglich sein, weisen wir diese Einwirkungen einer gegenseitig ausschließenden Gruppe zu.

#### 3.5.3.2. Temperaturlasten



Starten des Befehls **Temperaturlast** zeigt den gleichen Verlauf wie der für Flächenlasten. Nur in dem erscheinenden Dialogfeld geben wir statt der Lastintensität die Temperaturen auf dem oberen und unteren Plattenrand ein. Es wirkt sich eigentlich nur der Temperaturunterschied zwischen dem oberen und unteren Rand aus<sup>1</sup>, weil es in dem Platten-Berechnungsmodell keine Normalkräfte in der Mittelebene gibt.

## 3.6. FE-Netzgenerierung



Anklicken des Symbols **FE\_Netzgenerierung** oder drücken der Tastenkombination **Strg+F** führt uns in diese Arbeitsumgebung. Oben in der „zweiten Reihe“ erscheinen Schaltflächen für alle dazu verfügbaren Befehle, wie unten abgebildet. Das explizite Generieren von einem einfachen FE-Netz wurde bereits in dem Beispiel im Kapitel 2.5 gezeigt. Wir werden hier nur die dort nicht erwähnten Themen ausführlicher erörtern. In dieser Arbeitsumgebung können wir auch das generierte **FE-Netz überprüfen** und uns die eventuellen **Mängel grafisch anzeigen** lassen.



### 3.6.1. Verfeinerungsbereiche



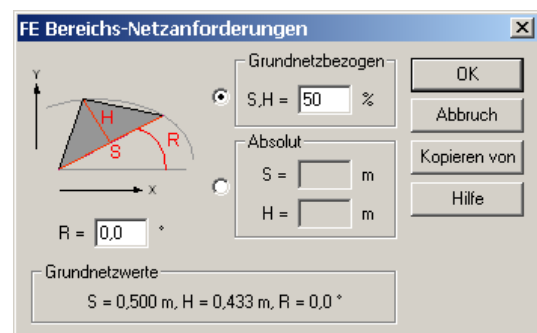
Mit dem Befehl **Verfeinerungs-Bereiche** können wir auf der Platte **beliebige Fläche(n)** definieren und angeben, um wie viel hier das FE-Netz relativ zum Grundnetz prozentuell **feiner** oder auch **gröber** sein sollte. Die **Verfeinerungsbereiche** stellen sogenannte **lokale FE-Netzanforderungen** dar. Die Anforderungsparameter fürs Grundnetz nennen wir **globale FE-Netzanforderungen**. Sie sind im nächsten Kapitel 3.7.2 beschrieben.

Nach dem wir die Erstellung der Flächen für neue Verfeinerungsbereiche oder Auswahl der Vorhandenen mit der **rechten Maustaste** abgeschlossen haben, erscheint ein Dialog für die Netzanforderungen auf diesen Bereichen (siehe rechts).

Mit den Optionsschaltflächen können wir wählen, ob wir die gewünschte durchschnittliche Elementgröße **prozentuell** bezogen auf das Grundnetz oder **absolut** angeben.

Z.B. Prozentuell  $S, H = 50\%$  bedeutet, das auf diesen Bereichen das Programm halb so große Elemente generieren wird, als wir das fürs Grundnetz verlangt haben. Dies gilt auch für die eventuellen Elementverfeinerungen bei der Netzoptimierung.

**Bemerkung:** das FE-Netz sollte nur dort verfeinert werden, wo wir tatsächlich „großes Gefälle“ bei den Lastauswirkungen erwarten. Abgesehen davon, dass man starre Punkt- und Kurvenauflager vermeiden sollte, könnte man mit dem Netzverfeinern in Ihrer Umgebung dieses - der Realität nicht entsprechende - Gefälle (**Singularität**) selbst herbeiführen.



<sup>1</sup> Die Temperaturlast bzw. der Temperaturzwang verursacht nur eine Querschnittskrümmung.

### 3.6.2. Netzkontrolle

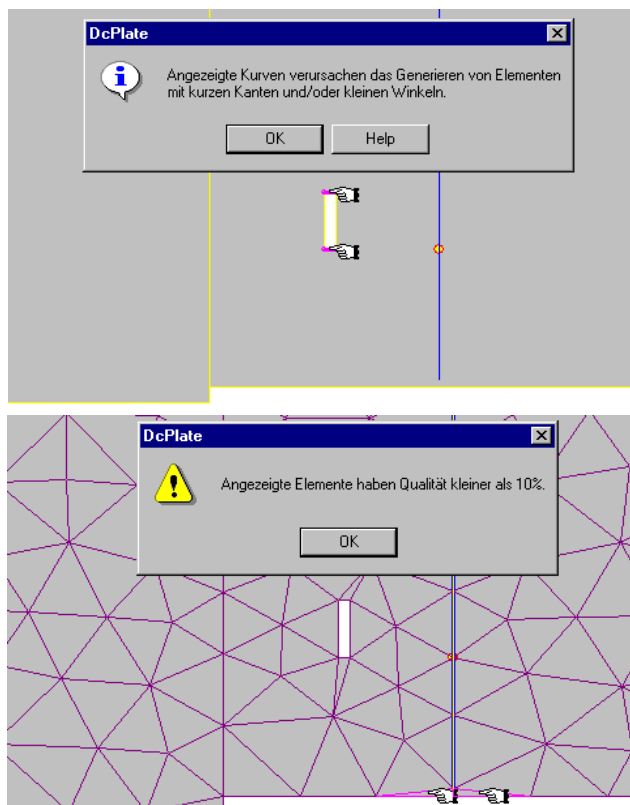
Ein Klick auf die **rechte Maustaste** auf der Zeichenfläche blendet ein Kontextmenü ein, in dem sich Befehle fürs Durchführen der **Kontrollen** mit der graphischen Darstellung der **Eingabe-** oder **FE-Netz**mängel befinden:

**Kontrolle für Netzgenerierung** meldet uns, ob **alle Eingaben vorhanden** sind und warnt uns, wenn die Tragwerksbeschaffenheit **schlechte Netzqualität** verursachen könnte. Sie ist auch in der Umgebung **Tragwerkseingabe** möglich. Auf dem Bild rechts sehen wir eine Warnung, dass die kleinen Abmessungen der Plattenöffnung das Generieren von Elementen mit sehr kurzen Kanten verursachen. Diese Abmessungen werden graphisch mit der Auswahlfarbe und einem Handsymbol mit **Zeigefinger** angezeigt.

**Kontrolle für statische Analyse** kann erst mit vorhandenem FE-Netz aufgerufen werden und warnt uns hauptsächlich vor einer **schlechten Netzqualität**. Auf dem Bild rechts sehen wir eine Warnung, dass die zwei Elemente unten eine Qualität weniger als 10% haben (zu schmal sind). Diese Elemente sind graphisch mit der Auswahlfarbe und dem Handsymbol mit dem **Zeigefinger** dargestellt. Es ist in diesem Fall durch die Balkenachse (die blaue vertikale Linie) verursacht worden, die nicht bis zu dem unteren Plattenrand führt, sondern 10 cm vor ihm aufhört. Ebenfalls die schmale Plattenöffnung und die „seicht“ einspringende Ecke unten verursachen Generierung von solchen Elementen. Mehr über die möglichen **Ursachen** und **Folgen** der **schlechten Netzqualität** können Sie in den Berechnungsgrundlagen [1] erfahren.

**Kontrolle für Bemessung** meldet uns, ob für die Bemessung **alle** notwendigen **Eingaben**, wie Material, Bewehrungsbereiche, etc. **vorhanden** sind. Sie ist ebenfalls erst mit vorhandenem FE-Netz möglich.

Die oben genannten **Kontrollen** werden **automatisch** vor jeder **Berechnung** bzw. **Netzgenerierung** durchgeführt und wir erhalten immer eine Meldung, wenn etwas nicht in Ordnung ist. Die graphische Darstellung der eventuellen Mängel können wir aber nur in der Arbeitsumgebung für die Tragwerkseingabe und FE-Netzgenerierung erhalten.



## 3.7. Berechnungsanforderungen

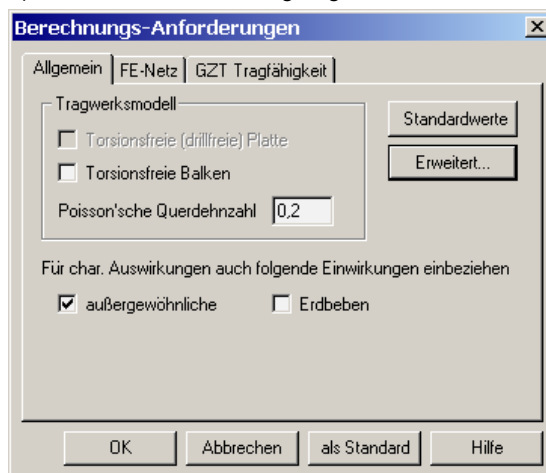
Mit der Wahl **Einstellungen ► Berechnungs-Anforderungen...** auf der Menüleiste oben oder dem Anklicken der Schaltfläche **Einstellen...** im Dialogfeld fürs Starten der Berechnungen erscheint ein Dialogfeld, wo wir Parameter für alle Berechnungen ändern können. Auf jeder Registerkarte des Dialogs befindet sich die Schaltfläche **Standardwerte**, mit der die Angaben auf immer die gleichen Standardeinstellungen zurückgesetzt werden können. Mit der Dialogschaltfläche **als Standard** werden gegenwärtige Eingaben aus allen Registerkarten am Computer gespeichert und für alle neuen Tragwerke (neue Projekt-Positionen) als deren Voreinstellung angewendet.

### 3.7.1. Allgemein

Die Option **Torsionsfreie Balken** bedeutet, dass alle Balken nur auf Biegung wirken - z.B. beim Modellieren der in die Platte eingespannten Wände, etc wo die Torsion überschätzt wäre.

Die **Poisson'sche Querdehnzahl** hat Einfluss auf die Plattenbiegemomente. Sie ist für eine Platte im gerissenen Zustand mit **0**, im ungerissenen mit **0,2** anzunehmen<sup>1</sup>.

Mit den letzten zwei Kontrollkästchen können auch **außergewöhnliche** und **Erdbebeneinwirkungen** bei den extremen charakteristischen Auswirkungen<sup>2</sup>, wie Schnittkräfte, Auflagerkräfte etc. berücksichtigt werden. Mit der Schaltfläche **Erweitert...** erscheint ein Dialogfeld, wo wir für Eurocode die Form der **Spannungs-Dehnungslinie des Betonstahls** wählen können<sup>3</sup>.



<sup>1</sup> Nach EN1992-1-1, 3.1.3(4) oder ÖN B 4700 3.3.2.2. Z.B. die **Czerny-Tafeln** wurden für die Querdehnzahl **0** erstellt.

<sup>2</sup> Es sind Auswirkungen der charakteristischen Lasten, wie wir sie eingegeben haben (d.h. ohne jegliche Teilsicherheiten oder Beiwerte), früher **Gebrauchslasten** genannt. Sie sind kein Bestandteil einer Bemessung oder eines Nachweises. Sie dienen nur einer schnellen Information, wie sich die Lasten auswirken etc.

<sup>3</sup> Die Form wird z.Z. nur für GZT-Berechnungen angewendet. Die ÖN B 4700 erlaubt nur die Form mit dem horizontalen Ast.

### 3.7.2. FE-Netz

Die Angaben in dieser Registerkarte steuern die automatische Erstellung des FE-Netzes. Sie stellen sogenannte **globale FE-Netzanforderungen** dar. In der Dialoggruppe Generierung können wir folgende Parameter angeben:

$\underline{S}$  = durchschnittliche Elementgröße (Dreieck-Seitenlänge)

$\underline{H}$  = durchschnittliche Elementgröße (Dreieck-Höhe)

$\underline{R}$  = Winkel für die Orientierung der Dreiecke<sup>1</sup>

$\underline{t}$  = maximale Abweichung bei der Approximation einer gekrümmten Plattenkontur, Balkenachse oder Kurvenauflagers durch das Elementkanten-Polygon.

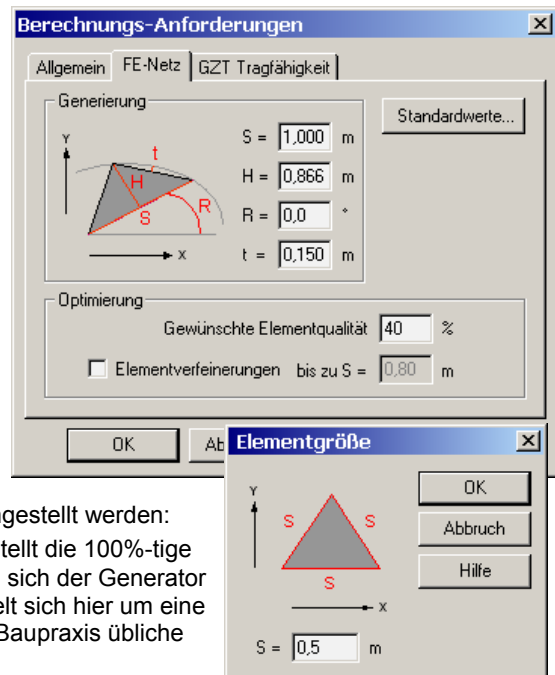
Verwenden Sie für die oben genannten **Einstellungen** immer die Schaltfläche Standardwerte..., um in dem eingblendeten kleinen Dialogfeld (rechts unten abgebildet) **nur** die gewünschte durchschnittliche **Elementkantenlänge** zu definieren. Die restlichen Parameter werden vom Programm sinnvoll abgeleitet. Eine direkte Eingabe dieser Parameter in der Registerkarte ist fast nie notwendig und eine unsachgemäße Definition könnte zum Generieren vom FE-Netz führen, das für Ergebnisqualität nicht optimal ist.

In der Dialoggruppe Optimierung können folgende Parameter eingestellt werden:

Gewünschte Elementqualität 40 %. Ein gleichseitiges Dreieck stellt die 100%-tige Qualität dar. Wir geben hier prozentuell an, bis zu welchem Grad sich der Generator durch die Netzoptimierung diesem Idealfall nähern soll. Es handelt sich hier um eine Mindestqualität für alle Elemente im Netz. Bei Netzen, für in der Baupraxis übliche Platten, erreicht man kaum Mindestqualitäten über 60%.

Der Generator versucht zuerst die angeforderte Elementqualität durch so genanntes „Element Swapping“ und „Node Shifting“ zu verbessern (optimieren). Wenn es ihm nicht gelingt, die Elementqualität zu erreichen, kann er noch versuchen auf den „schlechten“ Netzbereichen das Netz feiner zu machen.

Elementverfeinerungen wenn wir dieses Kontrollkästchen ankreuzen, geben wir an, bis wie weit diese Verfeinerung gehen darf. Z.B. die Eingabe bis zu S = 0,80 m, bedeutet, das der Generator auf diesen „schlechten“ Netzbereichen nicht kleinere Elemente, als mit 0,80m Seitenlänge erzeugen sollte.



### 3.7.3. Tragfähigkeit (GZT)

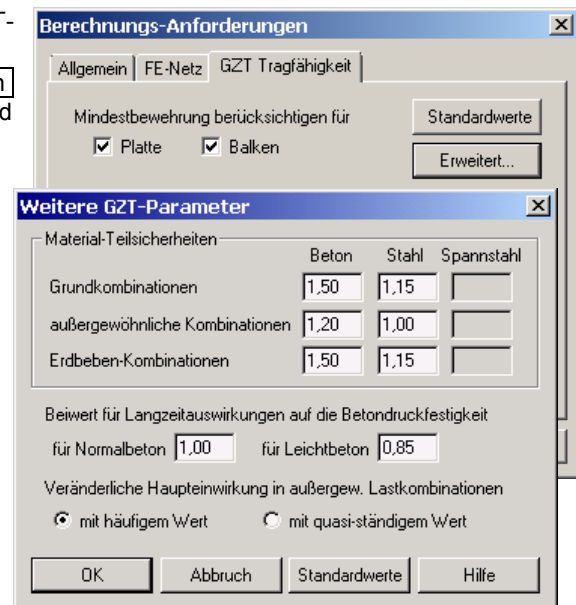
Die Angaben in dieser Registerkarte beziehen sich auf die GZT-Bemessung.

Mindestbewehrung berücksichtigen für  Platte und  Balken bedeutet, dass die Mindestbewehrung<sup>2</sup> für sie ermittelt wird und bei allen Darstellungen der erforderlichen Bewehrungsflächen als auch bei Listenausdrücken immer vorhanden sein wird.

Mit dem Anklicken der Dialogschaltfläche Erweitert... können weitere Parameter eingestellt werden:

Die Material-Teilsicherheiten<sup>3</sup> sowie auch die Beiwerte  $\alpha_{cc}$  bzw.  $\alpha_{lcc}$  für die Bemessungswerte der Betondruckfestigkeiten<sup>4</sup> sind auf die entsprechenden Normwerte voreingestellt<sup>5</sup>.

Für Eurocode 2 kann mit den zwei letzten Optionsfeldern der  $\psi_1$  oder  $\psi_2$  Beiwert<sup>6</sup> für veränderliche Haupteinwirkung in außergewöhnlichen Kombinationen gewählt werden.



<sup>1</sup> Eigentlich Neigung des Anfangsrasters für das Generieren.

<sup>2</sup> EN 1992-1-1, 9.3.1.1 (d.h. 9.2.1.1) oder ÖN4700 3.4.9.4-5(2)

<sup>3</sup> EN 1992-1-1 2.4.2.4 Tabelle 2.1N, fürs Erdbeben EN 1998-1 5.2.4(2) bzw. ÖN B 1998-1-1 4.5.1.3 (ungünstig für DCM, DCH) oder ÖN B 4700 3.1(2), Tabelle 1.

<sup>4</sup> EN 1992-1-1 3.1.6(1) und 11.3.5(1). Bei ausgewählter ÖNORM sind die Eingabefelder inaktiv.

<sup>5</sup> EN 1992-1-1 2.4.2.4 Tabelle 2.1N oder ÖN B 4700 3.1(2), Tabelle 1, fürs Erdbeben in EN 1998-1 bzw. ÖN B 1998-1-1.

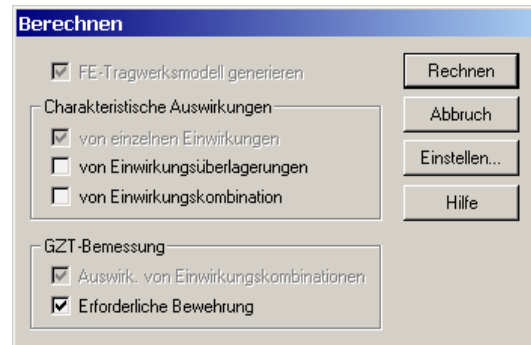
<sup>6</sup> Nach EN 1990 ist es im nationalen Anhang zu entscheiden. In ÖN B 1990-1 ist dafür  $\psi_2$ , in ÖN B 1990-2  $\psi_1$  festgelegt.

### 3.8. Berechnung

Im Vergleich zum STRATOS-Träger oder –Stütze kann die Bemessung einer großen Platte mit komplexerer Belastung wesentlich länger dauern. Daher werden die Berechnungen nicht automatisch gestartet, erst wenn wir die Ergebnisse sehen oder ausdrucken möchten, sondern wir entscheiden den Berechnungszeitpunkt selber.



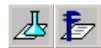
Mit dem Befehl **Berechnung** erscheint ein Dialogfeld, wo wir mit Ankreuzen die Ergebnisse wählen, die das Programm ermitteln soll. Wenn wir z.B. **Erforderliche Bewehrung** ankreuzen (wie rechts abgebildet) sehen wir, dass alle Ergebnisse, die eine Voraussetzung für die Bemessung darstellen, automatisch angekreuzt und deaktiviert wurden. Ergebnisse, die zu diesem Zeitpunkt bereits vorhanden sind, werden nur deaktiviert (nicht angekreuzt). Ergebnisse, die noch nicht vorhanden sind und keine Voraussetzung darstellen, bleiben aktiv und nicht angekreuzt. In unserem Fall existieren die charakteristischen Auswirkungen weder von Einwirkungsüberlagerungen noch von –Kombinationen und sie sind nicht für die Bemessung notwendig.



Klicken auf die Schaltfläche **Einstellen...** bringt das Dialogfeld für alle Berechnungs-Anforderungen hervor, die im Kapitel 3.7 beschrieben wurden.

Klicken auf die Schaltfläche **Rechnen** startet dann die (angekreuzten) Berechnungen.

### 3.9. Ergebnisdarstellung



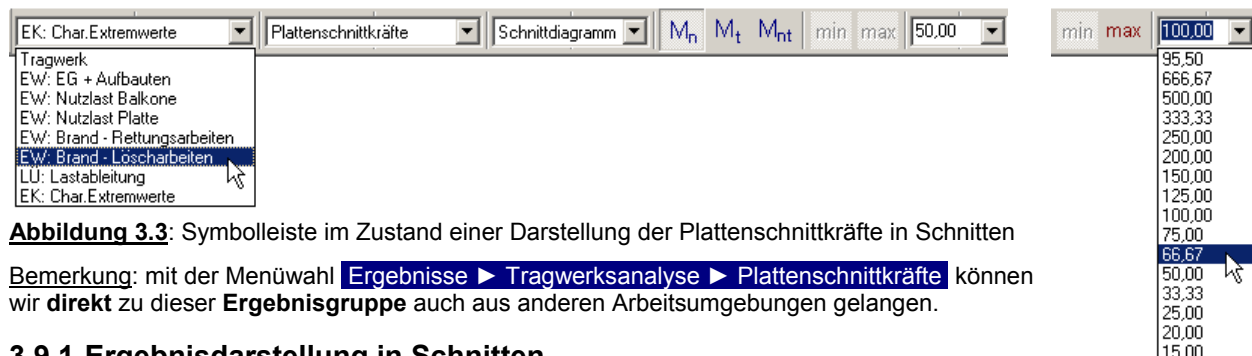
Die Ergebnisdarstellung ist aufgeteilt auf zwei Arbeitsumgebungen - die **Tragwerksanalyse** und die **Bemessung**. Die wichtigsten Funktionen wurden bereits in dem Beispiel im Kapitel 2.6 gezeigt.

Wie im vorigen Kapitel erwähnt wurde, müssen wir die Berechnung mit einem „Knopfdruck“ selber starten. Wenn also Bedienungselemente für bestimmte Ergebnisdarstellung (z.B. Symbolschaltflächen für die erforderliche Balkenbewehrung) deaktiviert sind, bedeutet es, dass die dafür notwendigen Berechnungen noch nicht durchgeführt wurden<sup>1</sup>.



In der Umgebung **Tragwerksanalyse** werden graphisch **Ergebnisse** dargestellt, die eigentlich normunabhängig sind – **FE-Modelle** des Tragwerks und der Einwirkungslasten, **charakteristische Auswirkungen** der einzelnen Einwirkungen, Lastüberlagerungen und charakteristische Extremwerte (Kombinationsumhüllende).

In der „zweiten“ Reihe oben erscheint eine Symbolleiste, die von links drei Dropdownlisten beinhaltet, gefolgt von Schaltflächen für einzelne Ergebnisse und einer Maßstab-Dropdownliste. In der ersten von links wählen wir das **Ergebnisobjekt** – das Tragwerk, eine Einwirkung (EW:), Lastüberlagerung (LÜ:) oder Einwirkungskombination (EK:). In der zweiten die **Ergebnisart** – FE-Modell, Plattenschnittkräfte, Auflagerreaktionen, Verformungen, etc. In der dritten dann die **Darstellungsart** – Schichtenlinien, Schnittdiagramm, etc. In der Dropdownliste liste ganz rechts können wir das **Ergebnismaßstab** entweder aus der Liste **wählen** oder in das Textfeld einen Wert **selber eintippen**.



**Abbildung 3.3:** Symbolleiste im Zustand einer Darstellung der Plattenschnittkräfte in Schnitten

**Bemerkung:** mit der Menüwahl **Ergebnisse ▶ Tragwerksanalyse ▶ Plattenschnittkräfte** können wir **direkt** zu dieser **Ergebnisgruppe** auch aus anderen Arbeitsumgebungen gelangen.

#### 3.9.1. Ergebnisdarstellung in Schnitten

Oft ist eine Diagrammdarstellung in gezielt konstruierten Schnitten wesentlich anschaulicher als andere Darstellungsarten. Das Erstellen von Schnitten für Ergebnisse in Form von Diagrammen als auch ihr Auswählen wurde bereits in dem Beispiel im Kapitel 2.6 gezeigt.

Die **Schnitte** können **beliebige Kurven** sein (auch zusammengesetzt aus Strecken, Kreisbögen, etc.). Sie können auch wie jedes andere geometrische Objekt **versetzt**, **kopiert** und **gelöscht** werden. Jedem Schnitt kann eine Bezeichnung zugewiesen werden. Es ist oft praktisch, ganzen Schnittgruppen die gleiche Bezeichnung zu geben, weil wir sie dann bei der Definition einer Ausdrucksanforderung per Namen alle auswählen können. Z.B. alle kreisförmige Schnitte mit verschiedenen Radien, wo wir in der Statikdokumentation die radial angeordnete erforderliche Bewehrung darstellen möchten, könnten "As radial" heißen, etc.

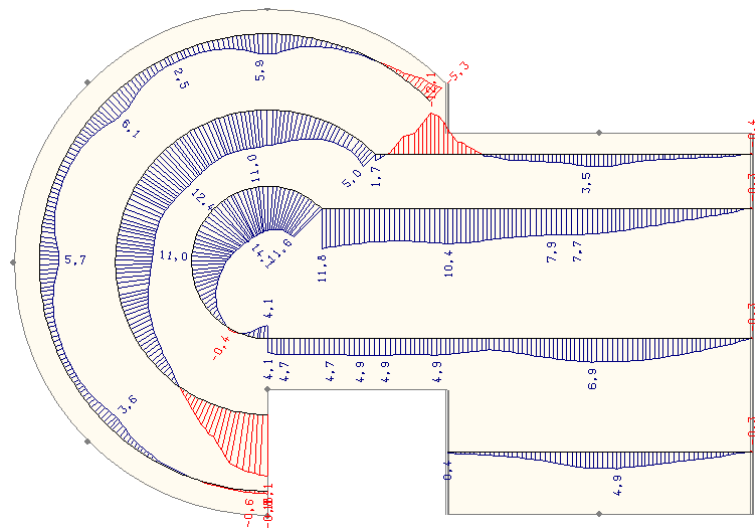
Wenn wir z.B. Plattenschnittkräfte als Schnittdiagramme darstellen möchten, wählen wir in der dritten Dropdownliste auf der Symbolleiste oben die Darstellungsart **Schnittdiagramm** aus. Wenn wir vorher die Schnittkräfte als

<sup>1</sup> In diesem Fall könnte es auch bedeuten, dass unsere Platte keine Balken beinhaltet.

Schichtenlinien gesichtet haben, erscheinen dort statt der Schaltflächen  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $M_{xy}$  die  $M_n$ ,  $M_t$ ,  $M_{nt}$ , wie wir es auf der [Abbildung 3.3](#) sehen. Die **Konvention** für diese Bezeichnungen folgt der üblichen für die Plattenstatik. Z.B. **Plattenmomente**  $M_x$  bzw.  $M_y$

bedeuten Biegemomente in Querschnitten, die zu der globalen X- bzw. Y-Achse senkrecht liegen - d.h., die von den Normalspannungen  $\sigma_x$  bzw.  $\sigma_y$  herrühren. Die  $M_n$  bzw.  $M_t$  bedeuten dann Biegemomente in Querschnitten, die zu der Schnittnormale bzw. -tangente senkrecht liegen. Bei **Verformungen** bedeuten  $R_t$  bzw.  $R_n$  die Verdrehungen um die Schnitttangente bzw. -normale.

Auf dem Bild rechts sehen wir die Schnittdiagramme der Plattenmomente  $M_n$ . In den kreisförmigen Schnitten wären sie für die Radialbewehrung, in den horizontalen für die Bewehrung in Y-Richtung signifikant.<sup>1</sup>



#### Bemerkung:

für Plattenmomente  $M_n$ ,  $M_t$  oder  $M_{nt}$ <sup>2</sup> in Schnittdiagrammen kann der automatisch vorgeschlagene Maßstab in einigen Fällen zu klein oder groß sein. Das Programm geht beim Maßstabvorschlag von den Werten der globalen Plattenmomente aus –für  $M_n$  aus  $M_x$ , für  $M_t$  aus  $M_y$ , etc. In solchem Fall müssen wir den geeigneten Maßstabwert in das Textfeld der Dropdownliste selber eintippen.



In der Arbeitsumgebung **Bemessung** werden überwiegend normabhängigen **Ergebnisse** dargestellt. Wir haben verschiedene Darstellungen der erforderlichen Bewehrung bereits in dem Beispiel im Kapitel [2.6](#) gezeigt.



Wenn wir in der ersten Dropdownliste das **Ergebnisobjekt** **Tragwerk** auswählen, erscheinen in der zweiten Liste nur zwei mögliche **Ergebnisarten** - erf. Platten- und –Balkenbewehrung, wie es oben abgebildet ist. Es sind für das Tragwerk maßgebende erforderliche Bewehrungsflächen aus allen vorhandenen GZT-Einwirkungskombinationen. Oder mit anderen Worten auf jeder Tragwerksstelle die größere erforderliche Bewehrungsmenge aus den Bemessungen der einzelnen GZT-Einwirkungskombinationen<sup>3</sup>.

Für das **Ergebnisobjekt** z.B. der **EK: GZT- Grundkombination** können außer den gleichen Lastauswirkungen wie für die Tragwerksanalyse zusätzlich noch die Plattenbemessungsmomente<sup>4</sup> dargestellt werden. Die Balkenschnittkräfte sind gleichzeitig auch die Bemessungskräfte. Alle dargestellten **Lastauswirkungen** der jeweiligen GZT-Einwirkungskombination sind mit den Teilsicherheiten und Kombinationsbeiwerten behaftete<sup>5</sup> **Extremwerte** (Umhüllenden).

<sup>1</sup> Diese Plattenmomente sind selbstverständlich noch keine Bemessungsmomente für die erforderliche Biegebewehrung.

<sup>2</sup> Die globalen Plattenmomente  $M_x$ ,  $M_y$  und  $M_{xy}$  werden entsprechend der Schnitttrichtung auf  $M_n$ ,  $M_t$  und  $M_{nt}$  transformiert.

<sup>3</sup> In dem abgebildeten Fall haben wir das Tragwerk offensichtlich außer den ständigen und veränderlichen auch mit außergewöhnlichen Einwirkungen belastet. Das Programm hat also automatisch Grundkombinationen und außergewöhnliche Kombinationen gebildet und für beide die Bemessungen durchgeführt.

<sup>4</sup> Mit der Methode nach Baumann [\[13\]](#).

<sup>5</sup> Nach EN 1990 6.4 oder ÖN B 4700 3.2.2.

## 3.10. Gestaltung und Drucken der Statikdokumentation

In dem Beispiel im Kapitel 2.7 wurde gezeigt, wie man verschiedene Ausdruckenforderungen der Dokumentation hinzufügt. Wir haben auch gesehen, wie man die Ergebnisse mit verschiedenen Darstellungsarten (als Schichtenlinien, Schnittdiagramme, etc.) erhalten kann. Hier werden wir nur einige zusätzliche Themen behandeln.

### 3.10.1. Detailausschnitte



Mit dem Befehl **Dokumentations-Ausschnitte** kann man rechteckige Ausschnitte definieren. Bei einer Ausdruckenforderung kann man dann verlangen, dass die jeweiligen Ergebnisse oder Eingaben in diesen Ausschnitten dargestellt werden. Bei **Bildern** werden sich die Ausschnittsbereiche möglichst über die ganze Zeichenfläche eines Ausdrucksblatts erstrecken. Bei **Listen** werden Ergebnisse nur für die Knoten oder Elemente ausgedruckt, die in diesen Ausschnitten liegen. Wir gewinnen dadurch eigentlich eine Detaildarstellung. Einem oder mehreren Ausschnitten wird eine Bezeichnung zugewiesen.



⇒ Anklicken des Symbols **Dokumentations-Ausschnitte** oder der Option im Kontextmenü in einer Arbeitsumgebung für Ergebnisdarstellung fordert uns mit **Ausschnitte definieren/auswählen** auf der Eingabeleiste unten zur Definition von neuen oder der Auswahl der vorhandenen Ausschnitte auf.



⇒ Mit dem Befehl **Rechteck** definieren wir z.B. in unserem Beispiel aus dem Kapitel 2 zwei Ausschnitte um die Balkonhalbkreise rechts und schließen ihre Erstellung mit der **rechten Maustaste** ab.

⇒ Es erscheint ein Dialogfeld für die Ausschnitt-Bezeichnung, das wir nach der Eingabe „Detail Balkone“ mit **OK** abschließen. Auf der Zeichenfläche sehen wir nun die Ausschnitte mit ihrer Bezeichnung.

Typ	Bezeichnung		
TW	Tragwerk		
EW	EG + Aufbauten	berechnet	
EW	Nutzlast Balkone	berechnet	
EW	Nutzlast Platte	berechnet	
EW	Brand - Rettungsarbeiten	berechnet	

Ergebnisart	Darstellungsart
Erf. Plattenbewehrung	Schichtenlinien

Inhaltskomponenten	Abzug	größter Wert	Maßstab
<input type="checkbox"/> As-I oben	0,00	14,01 cm <sup>2</sup> /m	1,50
<input type="checkbox"/> As-I unten	0,00	6,15 cm <sup>2</sup> /m	0,67
<input checked="" type="checkbox"/> As-II oben	0,00	24,36 cm <sup>2</sup> /m	1,00
<input checked="" type="checkbox"/> As-II unten	0,00	10,63 cm <sup>2</sup> /m	1,00

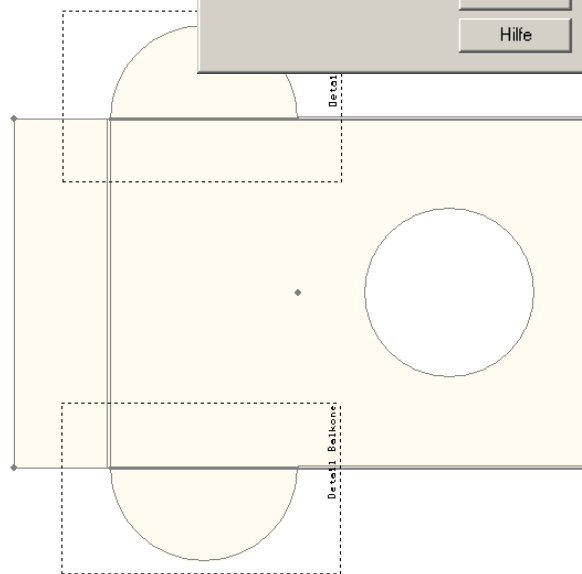
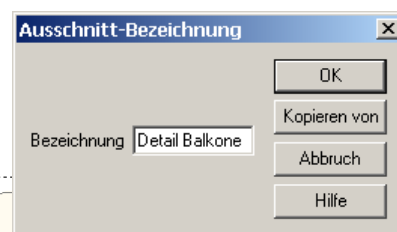
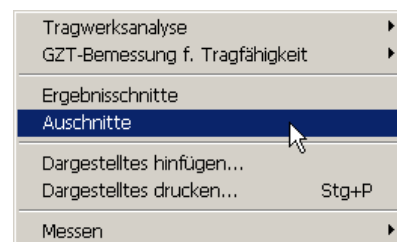
Ab Druckbewehrungsanteil 0 % Schichtenlinien rot

Darstellungsparameter  
 Darstellungsebene:  XY  YZ  XZ  
 Darstellungswinkel: 45  
 Liniendiagramme in XY-Ebene umklappen  
 Werte beschriften

Schnitte  
 X-Schnitte  
 Y-Schnitte

Ausschnitt: Detail Balkone  
 Papierformat: A4 Quer  
 Maßstab: 25,00  
 maximal: 26,15



Wenn wir nur in diesen Bereichen die erforderliche Bewehrung sowohl unten als auch oben in der Richtung II als Schichtenlinien darstellen möchten, füllen wir die Angaben in dem Dialog für die Ausdruckenforderung wie üblich aus (siehe links), wählen jedoch in der Dropdownliste **Ausschnitt** unten **Detail Balkone** aus. Diese einzige Ausdruckenforderung bewirkt eine **Druckausgabe** von insgesamt **4 Blättern**, und zwar zwei Blätter pro Ausschnitt – je ein Blatt mit Schichtenlinien pro Bewehrungslage.

Wie wir and diesem Beispiel sehen, ist es oft praktisch, ganzen Ausschnittgruppen die **gleiche Bezeichnung** zu geben, weil dann mit einer Ausdruckenforderung die Ergebnisse in allen diesen Ausschnitten ausgedruckt werden.

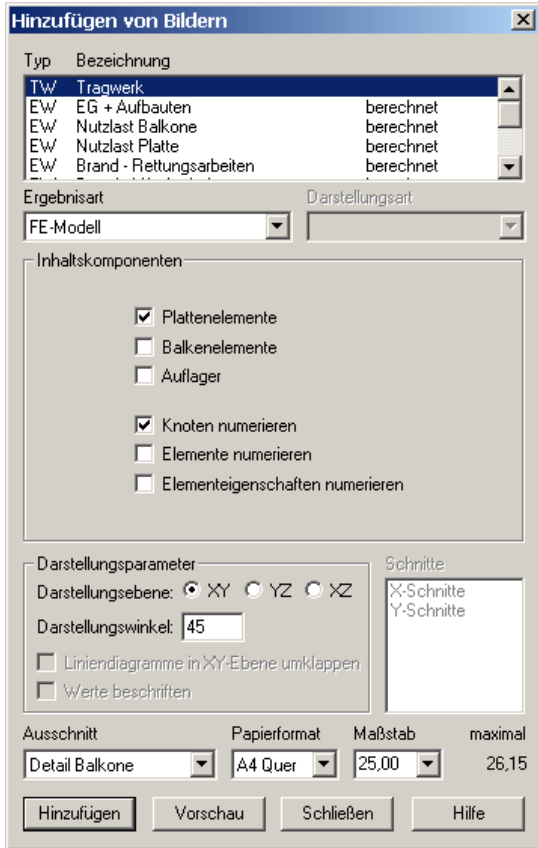
#### 3.10.1.1. Verwendung mit Listenausgaben

Selten aber doch können wir Ergebnisse brauchen, die den Bildern nicht so genau abzulesen<sup>1</sup> sind oder als Bildausgabe nicht möglich sind. Dann können wir sie in Form von Listen brauchen. Aber nicht auf dem ganzen Tragwerk – was z.B. eine Ausgabe in mehreren Tausend Knoten bedeuten könnte – sondern nur auf bestimmter Stelle.

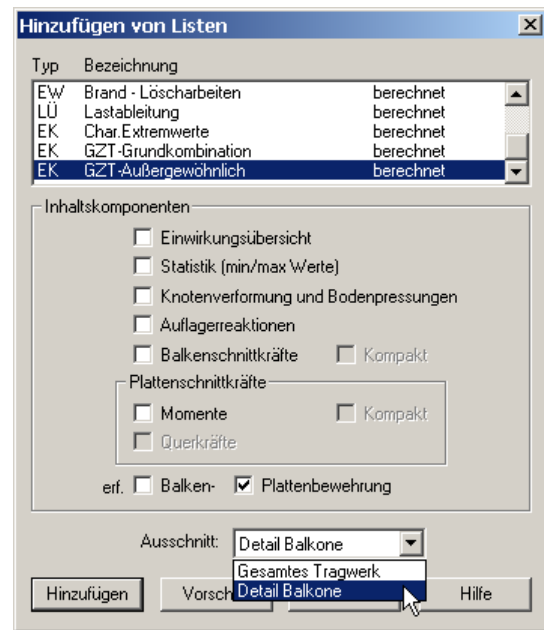
<sup>1</sup> Z.B. der Reaktionsverlauf entlang der Kurvenauflager wird unter bestimmten Voraussetzungen aus den Knotenwerten herausinterpretiert, was manchmal unrealistisch hohe Wertausschläge verursachen kann.

Nehmen wir an, dass wir für den **Balkonbereich** die erforderliche Bewehrung und Bemessungsmomente **nur** in der **außergewöhnlichen Bemessungssituation** – d.h. von der außergewöhnlichen GTZ-Einwirkungskombination<sup>1</sup> ausgeben oder nur sichten möchten. Wir werden dafür die bereits erstellte Ausschnitte „Detail Balkone“ nutzen. Weil in der Liste die Ergebnisse unter den Knotennummern angeführt werden, brauchen wir noch ein Bild, um zu sehen, wo die Knoten mit bestimmten Nummern genau liegen – d.h. ein Bild mit dem FE-Tragwerksmodell (am besten auch nur auf die Balkonbereiche beschränkt).

- ⇒ Mit dem Klicken auf das Symbol **Dokumentation** bzw. mit der Tastenkombination **Strg+D** erscheint das Dialogfeld für die Erstellung und/oder Änderung der Ausdruckanforderungen. Zuerst werden wir der Dokumentation das Bild mit dem FE-Tragwerksmodell hinzufügen und dann die Liste.
- ⇒ Klicken wir nun auf die Schaltfläche **Hinzufügen von Bildern...** und füllen das erscheinende Dialogfeld wie links unten abgebildet und schließen es mit **Hinzufügen** ab.



- ⇒ Klicken wir diesmal auf die Dialogschaltfläche **Hinzufügen von Listen...** und füllen das erscheinende Dialogfeld wie rechts unten abgebildet. Vergessen wir nicht, auch in diesem Dialogfeld in der Dropdownliste unten den Ausschnitt **Detail Balkone** auszuwählen. Schließen wir den Dialog mit **Hinzufügen** ab.



Die Listenausgabe der erforderlichen Plattenbewehrung, beschränkt auf die Balkonbereiche, ist unten links abgebildet. Wenn wir diese Werte nur sichten möchten, können wir uns das FE-Tragwerksmodell z.B. mit der Menüwahl **Ergebnisse ► Tragwerksanalyse ► Tragwerk FE Modell** nur am Bildschirm ansehen – wie rechts unten abgebildet - und in dem Dialogfeld fürs Hinzufügen von Listen klicken die Schaltfläche **Vorschau** anklicken.

(c)DI Josef Trejbal      STRATOS-Platte 5.60      www.trejbal.com

Setzen Sie hier Ihren Firmenkopf im Menüpunkt "Einstellungen >> Firmenkopf..."  
 Projekt: Beispiele      Pos.: Handbuchbeispiel      07.12.2010 Seite: 1

**G Z T - A U S S E R G E W. K O M B I N A T I O N**

nach EN 1992-1-1

**Erf. Plattenbewehrung**

Knoten Nr	Bewehrungsrichtung - I				Bewehrungsrichtung - II			
	Md-o (kNm/m)	Md-u (kNm/m)	As-oben (cm <sup>2</sup> /m)	As-unten (cm <sup>2</sup> /m)	Md-o (kNm/m)	Md-u (kNm/m)	As-oben (cm <sup>2</sup> /m)	As-unten (cm <sup>2</sup> /m)
39	-43.8	32.6	5.85	4.27	-38.5	37.9	4.58	4.50
40	-53.2	31.8	7.28	4.16	-39.0	45.9	4.64	5.51
41	-27.8	13.8	4.75	2.28	-59.0	0.0	9.62	0.00
42	-0.9	1.5	1.42	1.42	-17.6	0.0	2.57	0.00
43	0.0	2.9	0.00	1.42	-9.7	0.0	1.60	0.00
44	0.0	3.7	0.00	1.42	-4.5	0.3	1.60	1.60

<sup>1</sup> Wegen der Verwechslungsgefahr können Bilder nur mit maßgebender erforderlicher Bewehrung aus allen vorhandenen GTZ-Einwirkungskombinationen ausgegeben werden.

### 3.10.2. Andere Befehle



Anklicken des Symbols **Zusatzdarstellung** in der Arbeitsumgebung für Ergebnisdarstellungen bewirkt außer der Hilfsgeometrie das Einblenden bzw. Ausblenden auch der erstellten **Schnitte** und **Ausschnitte**.

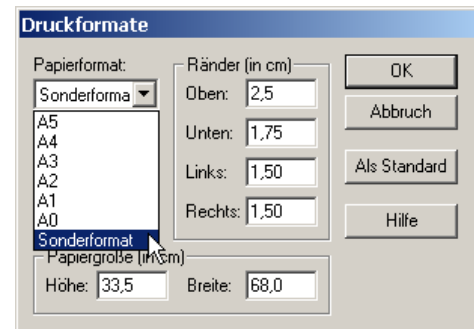


Anklicken des Symbols **Farbig drucken** schaltet zwischen der Ausgabe der ganzen Statikdokumentation in Farbe oder schwarz-weiß um. Das Gleiche erreichen wir durch das Anklicken der entsprechenden Optionsschaltfläche in dem Dialogfeld fürs Hinzufügen von Druckanforderungen.

Mit der Wahl **Dokumentation ► Druckformate** auf der Menüleiste oben erscheint ein Dialogfeld für die Definition der möglichen Papierformate. Es gib vordefinierte Papierformate **A5** bis **A0**, wo wir nur die Ränder modifizieren können.

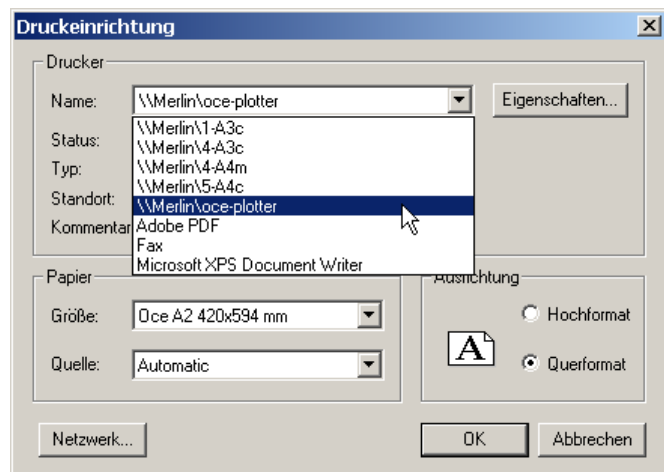
Beim **Sonderformat** können wir jedoch auch seine Abmessungen wählen. Wenn wir einer Ausdruckanforderung das Sonderformat zuweisen, müssen wir das gleiche Sonderformat auch auf dem jeweiligen Drucker bzw. Plotter definieren und fürs Ausdrucken auswählen (siehe den Befehl „Drucker...“ weiter unten).

Bei **Problemen** bei der **Ausgabe auf größere Formate** wie z.B. A2, A1, sehen Sie im Kapitel [4](#) nach.



Die Dokumentation wird nach jedem Programmstart auf dem Drucker ausgedruckt, den Sie im Betriebssystem als Ihr **Standarddrucker** festgelegt haben. Wenn der Ausdruck an einem **anderen Drucker** erfolgen sollte, müssen wir ihn zuerst **auswählen**.

Mit der Wahl **Dokumentation ► Drucker...** auf der oberen Menüleiste erscheint ein Dialogfeld für die Druckerauswahl und Einstellungen, wie Papierformat, etc. Wenn wir z.B. für einige Ausdruckanforderungen das Papierformat A2 gewählt haben und diese jetzt auf einem océ-Plotter ausgeben möchten, müssen wir auch diesen Plotter und dieses Papierformat in dem Dialogfeld wie rechts abgebildet auswählen. Dann kann man bei der Dokumentation trotzdem alle Anforderungen zum Drucken auswählen, weil das Programm automatisch nur die ausdruckt, bei denen die Formateinstellung mit der des momentan ausgewählten Druckers übereinstimmt.



### 3.11. Importieren der DXF-Dateien

In eine Projektposition kann man als **Hilfsgeometrie** eine Zeichnungsdatei im DXF-Format<sup>1</sup> teilweise oder vollständig importieren. Es entstehen geometrische Objekte, wie Punkte, Strecken, Kreisbögen, etc. gleichwertig denen, die wir mit diesem Programm auch erstellen können. Der Konverter basiert auf der Formatspezifikation von AutoCAD Rel.13. Für problemloses Einlesen der Dateien ist daher zu empfehlen, in dem anderen CAD-Programm die DXF-Dateien für diese oder ältere Version abzuspeichern<sup>2</sup>. Sicherheitshalber kann man z.B. im AutoCAD den Befehl

**Ändern ► Ursprung** verwenden, um die eventuellen Blöcke, etc. auf einfache geometrische Elemente zu zerlegen. Fürs Einlesen in unser Programm ist es auch notwendig, dass das andere **CAD-Programm** eine **vollständige Zeichnung** (es können auch nur ausgewählte Folien sein) **exportiert** - nicht nur ausgewählte graphische Objekte.

Mit der Menüwahl **Projekt ► Zeichnung importieren...** erscheint ein übliches Dialogfeld fürs Öffnen einer Datei. Wählen wir dort eine DXF-Datei aus und klicken auf die Dialogschaltfläche **Öffnen**.

Es erscheint ein neues Dialogfeld (auf dem Bild rechts) mit einigen Informationen über die Zeichnung. Weil unser Programm in Metern arbeitet, müssen wir in dem Eingabefeld ganz unten angeben, wie viel Einheiten in der Zeichnung einem Meter entsprechen. Oft wissen wir aber nicht, in welchen Maßeinheiten die Zeichnung angefertigt wurde. Dazu dient die Information **Zeichnungsgröße**. Wir sehen auf der Abbildung, dass sich die Zeichnung einer Parkhausdecke z.B. in X-Richtung von  $X_{min} = -7.171.808,50$  bis  $X_{max} = -7.091.401,50$  erstreckt. Seine Horizontalbreite ist also  $X_{max} - X_{min} = 80.407,00$



<sup>1</sup> DXF (Data Exchange Format) ist ein ursprünglich von AutoCAD eingeführtes Datenformat für Zeichnungsaustausch zwischen verschiedenen CAD-Programmen, das heutzutage jedes Architektur- oder Konstruktions-CAD exportieren kann.

<sup>2</sup> Es gibt viele einfache (auch kostenlose) Programme, die **DWG-Dateien** direkt in beliebige Versionen der **DXF-Dateien** **konvertieren** – z.B. <http://www.a9tech.com>, <http://anydwg.com>, <http://www.autodwg.com>, <http://www.active-dwg.com>, etc.

Einheiten. Das sinnvolle Maß kann nur 80,4 m sein - d.h. die Zeichnung wurde in mm konstruiert. In das Eingabefeld schreiben wir also  $1\text{m} = 1000$  Einheiten im DXF.

Jetzt können wir in der Liste oben bestimmte Layers (Folien) auswählen<sup>1</sup>, die wir sichten oder importieren möchten. In unserem Fall wurden nur die Layers **TRAGENDE BAUTEILE** und **ACHSEN** ausgewählt.

Klicken wir auf die Schaltfläche **Vorschau** und die ausgewählten Zeichnungsfolien werden dargestellt, aber noch nicht importiert. Wir werden jetzt gefragt, ob wir die dargestellte Zeichnung importieren möchten. Wir können z.B. mit **Nein** antworten und kehren dadurch zu dem Importdialog zurück, wo wir wider andere Folien zum Sichten auswählen können, etc.

Oft werden CAD-Zeichnungen „ungenau“ konstruiert - z.B. Linien, die eine Plattenkontur darstellen sollen, nicht lückenlos verbunden sind, was wir mit bloßem Auge am Bildschirm nicht gleich bemerken. Dadurch können Probleme beim FE-Netzgenerieren entstehen, wie es im Kapitel [3.6.2](#) beschrieben wurde.

## 3.12. Projektverwaltung

Die wichtigsten Funktionen wie Anlegen und Öffnen der Projektpositionen wurden bereits im Kapitel [3.3.1](#) gezeigt. In diesem Kapitel werden wir uns der Verwaltung der Projekte und deren Positionen widmen.

### 3.12.1. Auswahl eines Ablageortes für Projekte

Wie bereits im Kapitel [3.3.1](#) erwähnt, ein **Ablageort** für Projekte ist ein beliebiger Dateiordner auf Ihrem Computer, wo Sie eine Projektgruppe oder auch nur einen Projekt speichern möchten.

⇒ In der Menüleiste oben wählen wir **Projekt ► Ablageort für Projekte ändern...**. Es erscheint ein übliches Dialogfeld fürs Öffnen einer Datei. Wechseln wir dort in den gewünschte Dateiordner und klicken auf die Dialogschaltfläche **Öffnen**. Dadurch haben wir entweder zu einem vorhandenen Ablageort gewechselt oder einen neuen angelegt<sup>2</sup>.

⇒ Wenn wir nur wissen möchten, wo sich unsere zur Zeit zugreifbare Projekte befinden, wählen wir in der Menüleiste oben **Projekt ► Ablageort für Projekte anzeigen...**.

### 3.12.2. Projekte und Positionen verwalten

Außer **Anlegen** von neuen oder **Öffnen** von vorhandenen Projekten und Positionen können wir ganze Projekte oder nur ihre Positionen **kopieren** oder **löschen**. Wenn ein ganzes Projekt kopiert wird, werden natürlich auch Kopien aller seinen Positionen in das neue Projekt hineingefügt. Im Folgenden zeigen wir, wie man eine Projektposition oder nur ihre Ergebnisse **löschen** kann.



Klicken auf dieses Symbol **Projektverwaltung** bringt das Dialogfeld für Projekte hervor. Im Dialog sehen wir alle Projekte des aktuellen Ablageortes aufgelistet.

Wählen wir in der Liste ein Projekt aus und klicken wir auf die Schaltfläche **Positionen...**. Es erscheint ein Dialogfeld für die Positionen (auf dem Bild rechts im Hintergrund). In seiner Liste sehen wir wieder alle Positionen dieses Projektes.

Wählen wir eine Position aus - hier **Handbuchbeispiel 1** - und klicken wir auf die Schaltfläche **Löschen...**.

In dem erscheinenden Dialogfeld (rechts im Vordergrund) wählen wir mit den Optionsfeldern den Löschumfang.

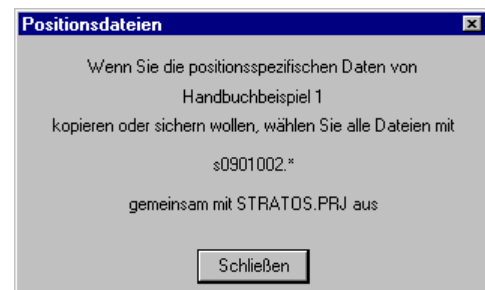
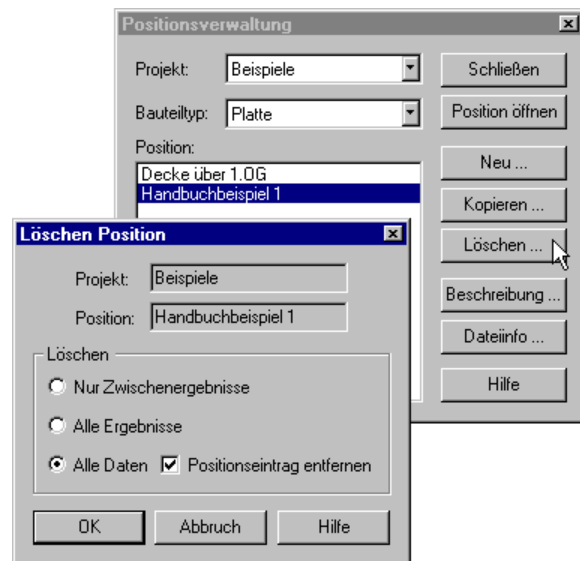
Mit  **Nur Zwischenergebnisse** bleiben alle Eingaben und Endergebnisse erhalten, so dass wir sie jederzeit sichten bzw. ausdrucken können, ohne die Berechnung nochmals durchführen zu müssen<sup>3</sup>.

Mit  **Alle Ergebnisse** bleiben nur unsere Eingaben erhalten.

Mit  **Alle Daten** werden sowohl alle Eingaben als auch Ergebnisse gelöscht. Bei der Auswahl dieser Option wird auch die Option  **Positionseintrag entfernen** aktiv. Falls wir sie ankreuzen, wird die Positionsbezeichnung - d.h. auch ihr Platzhalter für die Dateinamen aus dem Projekt entfernt.

#### 3.12.2.1. Welche Dateien gehören dazu

Wenn wir wissen möchten, **welche Dateien** in dem momentanen Ablageort **zu einer Position** gehören, klicken wir in dem Positionsdialo (auf dem vorigen Bild im Hintergrund) auf seine Schaltfläche **Dateiinfo...**. Es erscheint ein Dialogfeld (das Bild rechts) mit der Information, dass die Dateien z.B. **S0901002.\*** heißen. Unsere **Eingaben** befinden sich in dem Fall in einer einzigen Datei **S0901002.02w**.



<sup>1</sup> Mehrere Listeneinträge in einem Dialog wählen wir mit der Kombination der Taste **Strg** + Klicken der **linken Maustaste** aus.

<sup>2</sup> Wenn wir in der Dialogliste eine vorhandene Verwaltungsdatei STRATOS.PRJ sehen, handelt es sich um einen bereits angelegten Ablageort.

<sup>3</sup> Die Zwischenergebnisse stellen die größte Datenmenge vor. Es ist z.B. die eliminierte Steifigkeitsmatrix vom ganzen Tragwerk.

Das gleiche können wir auch im Projektdialog abfragen. In dem Fall würden wir die Antwort S0901????.\* bekommen. Wenn wir z.B. diese Position (oder mehrere Positionen) aus dem Ablageort in einen neuen kopieren oder verschieben möchten, wählen wir alle Dateien mit diesem Namen aus und gemeinsam mit der Verwaltungsdatei STRATOS.PRJ kopieren oder verschieben wir sie in den neuen Dateiordner (neuen Ablageort).

Die Verwaltungsdatei **STRATOS.PRJ** beinhaltet Bezeichnungen und Beschreibungen für alle Projekte und Positionen dieses Ablageortes und die Information, wie die Projektpositionsdateien heißen. Diese Datei **darf** daher **von ihren Positionsdateien nie getrennt** werden, weil die Dateien dann eigentlich zu "Waisen" würden, auf die man aus dem Programm nicht mehr zugreifen kann.

Die Projektpositionsdateien tragen immer den Namen in der Form S09XXYYYY.\*, wo XX die vom Programm automatisch zugewiesene Projekt- und YYY die Positionsnummer sind. Die Datei S09XXYYYY.02w beinhaltet alle unsere Eingaben. Die restlichen Dateien sind Ergebnisse, die jederzeit vom Programm wieder hergestellt werden können. Wenn Sie also in Bezug auf irgendwelche Position unseren **Support** anfordern wollen, schicken Sie uns bitte diese **Eingabedatei** per E-Mail auf unsere Adresse [support@trejbal.com](mailto:support@trejbal.com).

Oft möchten wir einzelne Positionen oder Projekte z.B. vom **Bürocomputer** auf einen **Notebook** kopieren, um an diesen Positionen oder Projekten am Wochenende zu Hause weiter zu arbeiten. Wenn auf dem Bürocomputer während unserer Abwesenheit (in diesem Ablageort) keine Projekte oder Positionen angelegt oder gelöscht worden sind, können wir nachher die Dateien vom Notebook auf den Bürocomputer zurückkopieren, um auf ihm die Arbeit fortzusetzen. Vorher müssen wir aber sicherheitshalber auf dem Bürocomputer bei den betroffenen Positionen bzw. Projekten **alle Daten löschen**, jedoch ohne die Option Positions- bzw. Projekteinträge zu entfernen.

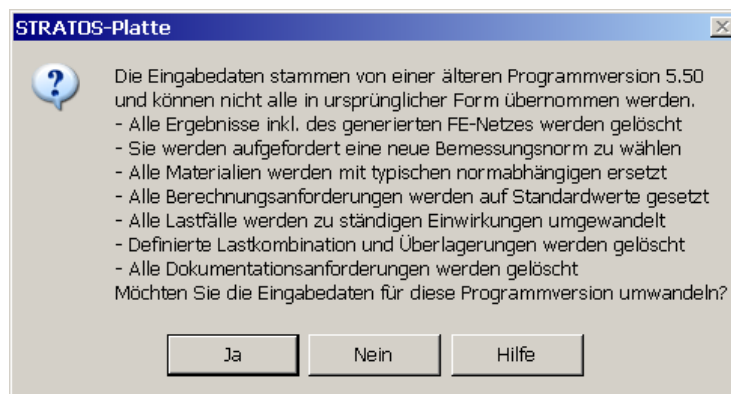
### 3.13. Arbeiten mit Eingabedateien der älteren Programmversionen

Diese Programmversion kann alle Eingabedateien **lesen**, die mit früheren Versionen **5.0X** bis **5.5X** erstellt wurden. Wegen einigen Änderungen wie zusätzliche Normen, strenges Einwirkungskonzept, automatisches Bilden von Einwirkungskombinationen, etc. können aber **nicht alle Informationen übernommen** werden.

Wenn wir eine alte Projektposition öffnen wollen, erscheint die rechts dargestellte Meldung, die uns darauf aufmerksam macht.

Wenn wir mit **Nein** antworten, bleiben die Dateien der älteren Version unberührt.

Wenn wir mit **Ja** antworten, wird die Eingabedatei konvertiert und kann nicht mehr von der älteren Version eingelesen werden. In dem Fall sollten wir alle (zum Teil geänderten) Eingaben durchgehen und einige eventuell ändern.



#### 3.13.1. Vergleichsrechnungen mit der Version 5.5X bzw. 5.0X

**Vergleich** von allen Ergebnissen ist **nur** für Berechnungen nach **ÖN B 4700** möglich. Nach dem Eurocode sind bereits die Schnittkräfte für alle GZT-Einwirkungskombinationen unterschiedlich, weil die Kombinationsregeln anders sind. Für einen Vergleich nach ÖN B 4700 muss man in der jetzigen Version folgendes einstellen:

- Bei ständigen Einwirkungen beide Teilsicherheiten „ungünstig“ und „günstig wirkend“ auf 1,35 stellen.<sup>1</sup>
- Bei veränderlichen Einwirkungen beide Teilsicherheiten „allein“ und „mit anderen“ wirkend“ auf 1,50.<sup>2</sup>
- In Berechnungs-Anforderungen, Registerkarte „Allgemein“, Poisson'sche Querdehnzahl = 0,167<sup>3</sup>
- In Berechnungs-Anforderungen, Registerkarte „GZT Tragfähigkeit“, Mindestbewehrung nicht berücksichtigen<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> In den älteren Versionen war nur Wirkung mit der Teilsicherheit 1,35 (einstellbar) angenommen.

<sup>2</sup> In den älteren Versionen war für alle Nutzlasten die ungünstige Wirkung mit der Teilsicherheit 1,50 (einstellbar) angenommen.

<sup>3</sup> In den älteren Versionen war dieser Wert nicht einstellbar.

<sup>4</sup> In den älteren Versionen war nur die rechnerisch erforderliche Bewehrung ermittelt.

### 3.14. Anwendung der Hardware-Schlüssel im Netzwerk

Die STRATOS-Programme können **sehr flexibel** im Netzwerk als auch an Einzelplatzsystemen genutzt werden. Ein **Netzwerkschlüssel** kann z.B. vorübergehend an einen alleinstehenden Computer angeschlossen und sofort verwendet werden. Oder man kann auf einem Computer für ein bestimmtes Programm eine freie **Netzwerklicenz** und für ein anderes Programm die **Einzelplatzlizenz** des lokal angeschlossenen Schlüssel **gleichzeitig** nutzen. Bereits **lizenzierte** Versionen können **gleichzeitig** mit neueren in der **Probezeit**<sup>1</sup> laufen. Obwohl die Verwendung der Netzwerkschlüssel sehr einfach ist, sollte deren Installation lieber einem EDV-kundigen Anwender oder einem **Netzwerkadministrator** überlassen werden. Im Weiteren werden kurz einige Begriffe erklärt.

Ein **Client-Computer** ist der Arbeitsplatz, an dem der Anwender eine STRATOS-Anwendung ausführt, die auf einen Netzwerkschlüssel zugreift. Dieser Schlüssel ist an einem (meistens anderem) **Server-Computer** angeschlossen. Mit der **Schlüsselkapazität** bezeichnen wir die max. Anzahl der **Anwender** bzw. Arbeitsplätze, die auf einen **Schlüssel gleichzeitig** zugreifen können. Diese Anzahl ist fix und muss bei der Schlüsselbestellung angegeben werden.

Die **Lizenzkapazität** eines Programms, das auf dem Schlüssel freigeschaltet ist, ist die max. Anzahl der **Anwender**, die dieses **Programm gleichzeitig** ausführen können. Diese Anzahl kann durch Kauf von Zusatzlizenzen jederzeit erhöht werden. Nehmen wir als Beispiel an, dass auf einem Netzwerkschlüssel folgende Lizenzen freigeschaltet sind.

STRATOS-Träger 2 Lizenzen (d.h. maximal 2 Träger-Anwender gleichzeitig)  
 STRATOS-Stütze 1 Lizenz  
 STRATOS-Platte 3 Lizenzen

Wenn jede oben angeführte Programmlicenz ein anderer Anwender (aber alle gleichzeitig) nutzen sollte, bräuchten wir mindestens eine Schlüsselkapazität 6 (Netzwerkschlüssel für 6 Arbeitsplätze). Wir können selbstverständlich ein Schlüssel mit höherer Kapazität verwenden oder später noch einen am selben oder anderen Computer anschließen.

#### 3.14.1. Systemvoraussetzungen

Auf dem Server-Computer, an dem der Netzwerkschlüssel angeschlossen ist, muss man mindestens die Version **7.6.0** des **Sentinel Protection Servers**<sup>2</sup> installieren, damit die Client-Computer auf ihn zugreifen können<sup>3</sup>. Die Version des **Sentinel System Drivers** (Schlüsselstreiber) muss mindestens **7.5.0** sein.

An jedem Client-Computer muss entweder in der Umgebungsvariable **STRATOS\_KEY\_HOST** oder als Befehlszeilenparameter **/STRATOS\_KEY\_HOST=...** der Name oder die IP-Adresse des Server-Computers angegeben werden, wobei die Angabe in der Befehlszeile für einzelne Programme immer Vorrang hat.

Wenn wir auf der Startleiste die **Systemsteuerung**, dann das Symbol **System** und dort die **Umgebungsvariablen** wählen<sup>4</sup>, gelangen wir zu dem rechts dargestellten Dialogfeld. Klicken wir hier oben auf die Schaltfläche **Neu** und in dem neu erscheinenden Dialogfeld (auf der Abbildung rechts im Vordergrund) legen wir für uns als den z.Z. eingeloggt Benutzer die Umgebungsvariable **STRATOS\_KEY\_HOST** an und geben wir als Wert den Namen des Server-Computers, an dem der Netzwerkschlüssel angeschlossen ist (auf der Abbildung rechts Josef-4). Wenn wir es für alle Benutzer dieses Computers tun möchten, legen wir eine Systemvariable in dem Kasten darunter.

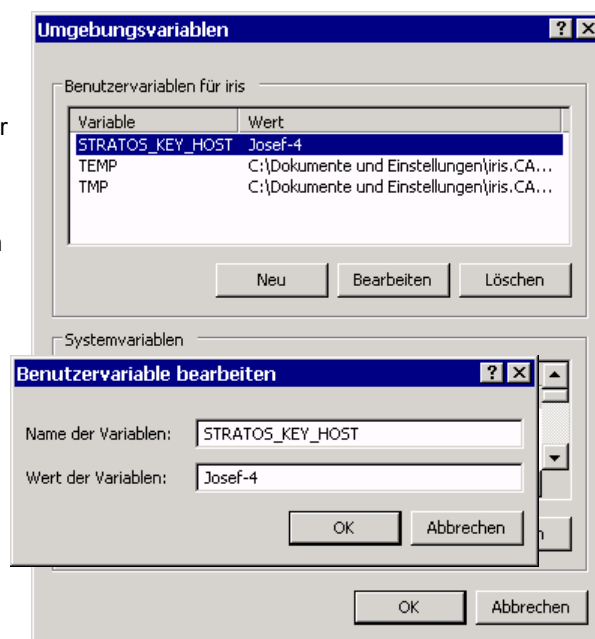
Typische Situation für die Anwendung des Befehlszeilenparameters wäre z.B. die STRATOS-Platte, die im Unterschied zu anderen Programmen nur an einem lokal angeschlossenen Einzelplatzschlüssel freigeschaltet ist. Die Befehlszeile einer Verknüpfung wäre daher:

```
C:\Programme\Stratos\DcPlate\5.65\DcPlate.exe /STRATOS_KEY_HOST=local_host
```

Für alle anderen Programme wäre der Name des Server-Computers in der Umgebungsvariable maßgebend.

Für das Ausführen der Programme mit einem Netzwerkschlüssel in der **Probezeit** auf mehreren Computern gleichzeitig muss darauf geachtet werden, dass die **Uhren** dieser Computer ungefähr **gleichgestellt** sind. Ihr Zeitunterschied sollte nicht größer als ca. 5min sein. Andernfalls könnte der Programmlauf am Computer, wo die Uhr nachgeht, mit einer Fehlermeldung abgebrochen sein.

Die Freischaltung eines Netzwerkschlüssels (im Kapitel [1.2](#)) kann nur an dem Computer ausgeführt werden, wo er angeschlossen ist – d.h. keine Freischaltungen übers Netzwerk.



<sup>1</sup> Für das Programmtesten in der Probezeit kann jeder Hardware-Schlüssel als Netzwerkschlüssel verwendet werden!

<sup>2</sup> Sentinel Protection Server ist eine spezielle Software, die als Windows-Dienst automatisch gestartet wird. Die Installationsdatei Sentinel Protection Installer (von unseren Webseiten heruntergeladen) beinhaltet ebenfalls den dazu passenden Schlüsselstreiber. Die Installation muss auch eine Firewallausnahme für den Sentinel Protection Server einrichten, damit andere Computer auf den Hardware-Schlüssel an diesem Server-Computer zugreifen können.

<sup>3</sup> Der Server-Computer (mit dem angeschlossenen Netzwerkschlüssel) muss sich im gleichen Subnetz wie die anderen Client-Computer befinden und muss selbstverständlich eingeschaltet sein. Das Einloggen eines Anwenders ist aber nicht notwendig.

<sup>4</sup> Oder im Windows Explorer auf das Symbol Computer klicken und mit der rechten Maustaste Eigenschalten wählen, dann Erweiterte Systemeinstellungen und Umgebungsvariablen...

### 3.14.1.1. Worauf man auch achten muss

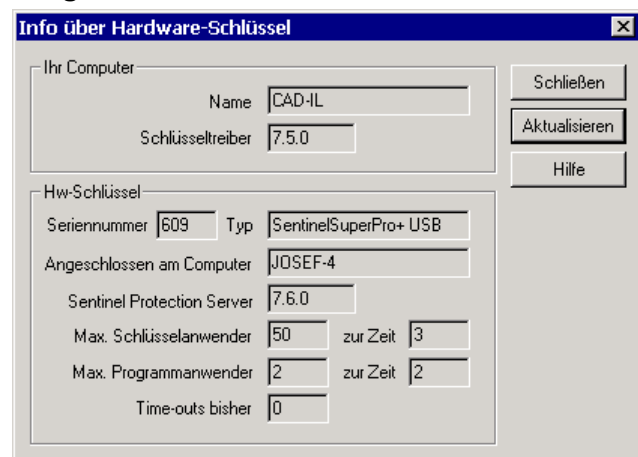
Eine STRATOS-Anwendung muss sich beim Server-Computer regelmäßig melden, damit der dort laufende Lizenzverwaltungsdienst (Sentinel Protection Server) ihre Lauflizenz nicht für einen anderen Arbeitsplatz freimacht. Aus diesem Grund verhindert jede ausgeführte STRATOS-Anwendung das autom. Übergehen<sup>1</sup> des Computers in einen **Energiesparmodus** (Standby- oder Ruhezustand).

Um schneller reagieren zu können, greift der Lizenzverwaltungsdienst oft auf gespeicherte Schlüsseldaten. Wenn man also z.B. dem Server-Computer den Netzwerkschlüssel abzieht und eventuell mit einem anderen ersetzt, kann es kurze Weile dauern, bis es zu Kenntnis genommen wird. Ähnlich wenn man mit dem Dienstprogramm **STRATOS-Lizenzvergabe** Lizenzdaten im Schlüssel freischaltet – besonders in diesem Fall sollte man nachher den Sentinel Protection Server beenden und wieder starten<sup>2</sup>.

Durch die neue Möglichkeit der Netzwerklizenzen können in vielen Fällen die „neuen“ Softwareschutzdaten auf dem Hardware-Schlüssel für die vorherigen Versionen unverständlich sein. Wenn man z.B. die Version 6.00 startet, kann man die Fehlermeldung **„Unerwartete Softwareschutz-Daten gefunden“** erhalten. Verwenden Sie also mit einem Hardware-Schlüssel immer die **gleichen** lizenzierten **Versionen** (nie z.B. die Versionen 6.00 und 6.05 **gemischt**). Aber man kann mit einem Netzwerkschlüssel selbstverständlich eine lizenzierte Version gleichzeitig mit einer höheren im Testmodus (Probezeit) verwenden.

### 3.14.2. Verwendeten Hardware-Schlüssel anzeigen

Die Menüwahl **Hilfe ► Info über Hardware-Schlüssel...** zeigt einige Informationen über den von der STRATOS-Anwendung zurzeit verwendeten Hardware-Schlüssel. In dem Beispiel wird diese Anwendung am Client-Computer „CAD-IL“ ausgeführt und zwar mit dem Netzwerkschlüssel Nr. 609, der am Server-Computer „JOSEF-4“ angeschlossen ist. Seine Kapazität ist **50** (max. 50 Anwender, zurzeit von **3** benutzt). Für diese Anwendung sind dort **2** Netzwerklizenzen vorhanden (max. 2 Anwender gleichzeitig, zurzeit von **2** belegt). Seit dem Start des Server-Computers „JOSEF-4“ (eigentlich des Sentinel Protection Servers) wurden für diesen Schlüssel keine Time-outs verzeichnet – d.h. es wurde keinem Programm seine Lauflizenz infolge von Netzstörungen, plötzlichen Abstürzen, etc. entnommen.



### 3.14.3. Angeschlossene Hardware-Schlüssel anzeigen

In diesem Kapitel wird der **Sentinel License Monitor**<sup>3</sup> (Lizenzmonitor) beschrieben. Seine Anwendung ist eher für **Netzwerkadministratoren** bestimmt, der „normale“ Anwender einer STRATOS-Anwendung wird ihn kaum brauchen. Wenn wir unserem Beispiel folgend im Adressenfeld des Internet Explorers <http://josef-4:6002> eingeben<sup>4</sup>, erscheint dort die Hauptmaske des Lizenzmonitors, mit dem wir einige Eigenschaften und die Nutzung aller an den Server-Computer „JOSEF-4“ angeschlossenen Hardware-Schlüssel sichten können.

Sentinel License Monitor									
System Address: <http://josef-4:6002/>									
Sentinel Protection Server Version 7.6.0									
This web page shows you details of the keys attached/installed on the system.									
Please click on a key number to view the details about the clients who are using the licenses available with this key.									
Keys#	Key Type	Form Factor	Serial Number	Model Number	Hard Limit	Licenses-In-Use	Highest Used	Time-Outs	Sublicense
1	SuperPro	USB	0x0000024E	*	1	0	1	1	>>
2	SuperPro	USB	0x00000261	*	50	3	3	0	>>

**Abbildung 3.4:** Übersicht aller am Server-Computer „Josef-4“ angeschlossenen Hardware-Schlüssel


In der zweiten Zeile sehen wir den gleichen Netzwerkschlüssel, den wir uns im Kapitel 3.14.2 von einer STRATOS-Anwendung anzeigen ließen. Es ist ein **SuperPro** Schlüssel für die **USB**-Schnittstelle (Form Factor), Nr. **609** (Serial Number hexadezimal), für max. **50** Anwender (Hard Limit), der zurzeit von **3** Anwendern benutzt wird (Licenses In Use). Seit dem Start des Server-Computers „JOSEF-4“ (eigentlich des Sentinel Protection Servers) wurde er höchstens von **3** Anwendern benutzt (Highest Used) und es wurden für ihn keine Time-outs verzeichnet.

<sup>1</sup> Ein vom Anwender „händisch“ ausgeführter Befehl zum Übergehen in einen Energiesparmodus wird aber nicht verhindert.

<sup>2</sup> Oder zumindest den Schlüssel nachher wegziehen und nach einer Weile wieder anschließen.


<sup>3</sup> Der **Sentinel License Monitor** ist ein Java-Applet, für den auf dem Client-Computer folgende Mindestversionen vorhanden sein müssen - Internet Explorer 6.0, Netscape Navigator 4.6, FireFox 1.0, Safari 1.3, etc. als auch die Java 2 Laufumgebung (JRE) 1.6.

<sup>4</sup> Name oder IP-Adresse des Server-Computers gefolgt von der fixen Portnummer 6002.

Wenn wir für diesen Schlüssel in der letzten Spalte das Symbol  (Sublicense) anklicken, erhalten wir die Tabelle mit seinen zurzeit genutzten Programmlizenzen, wie wir es auf der Abbildung unten sehen. Ein Anwender nutzt den Schlüssel für die Ausführung der STRATOS-Anwendung mit dem Kode<sup>1</sup> 0x3A (Cell Address) und 2 Anwender für die mit dem Kode 0x38. Gleichzeitig sehen wir, dass damit die Lizenzkapazitäten ausgeschöpft wurden (Limit).

Sublicense Usage Information for the Key		
Serial Number: 0x0000261		
Following are the sublicense details of each license available with key.		
Cell Address	Number in Use	Limit
0x3A	1	1
0x38	2	2

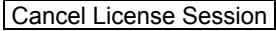

**Abbildung 3.5:** Genutzte Programmlizenzen an einem Netzwerkschlüssel

Wenn wir für diesen Schlüssel in der ersten Spalte seine Reihennummer  (Keys#) anklicken, erhalten wir weitere Informationen über seine Nutzung. Die schon vorher angezeigten 3 Anwender sind Iris, Helena und Josef. Iris sitzt am Client-Computer „CAD-IL“ und führt 2 STRATOS-Anwendungen aus. Helena und Josef arbeiten beide auf dem Server-Computer „JOSEF-4“ (...LOCAL). Helena führt 2, Josef eine STRATOS-Anwendung aus. In der vorigen Tabelle in der [Abbildung 3.5](#) wurden insgesamt aber nur 3 Programmlizenzen verbraucht. Wenn ein Anwender mehrmals die gleiche Anwendung startet, braucht er dafür nur eine Lizenz – Iris und Helena haben offensichtlich zweimal die gleiche Anwendung gestartet.

License Usage for the Key				
Serial Number: 0x0000261				
Following are the usage details of each license available with key.				
Cancel	Client/Access Mode	User Name	Client Login Time	Client Process ID
<input type="checkbox"/>	CAD-IL	iris	3/30/2011 16:4:48	4828
<input type="checkbox"/>	RNBO_SPN_LOCAL	Helena	3/30/2011 15:59:40	828
<input type="checkbox"/>	RNBO_SPN_LOCAL	Helena	3/30/2011 15:59:18	6424
<input type="checkbox"/>	RNBO_SPN_LOCAL	Josef	3/30/2011 15:58:24	4332
<input type="checkbox"/>	CAD-IL	iris	3/30/2011 15:57:54	5356

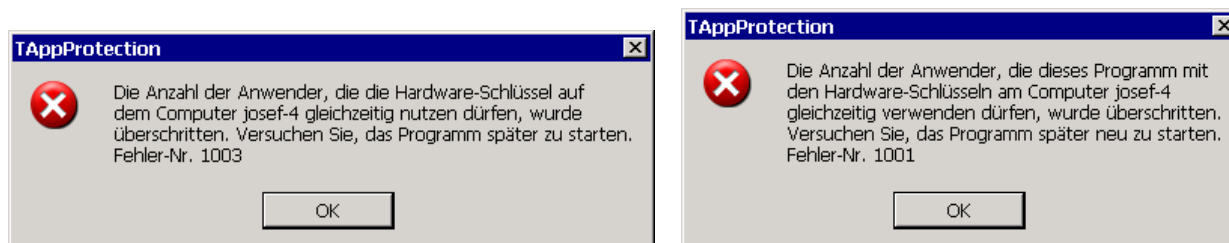
**Abbildung 3.6:** Anwendungen, die die Lizenzen an einem Netzwerkschlüssel zurzeit benutzen

Um welche Anwendung es sich dabei handelt, brauchen wir nur in seltenen Fällen zu wissen, wenn wir Ihr z.B. gewaltsam die **Lauflizenz wegnehmen** wollen. Am einfachsten orientieren wir uns nach dem Anwendernamen (User name) oder zusätzlich nach der Anwendungs-Startzeit (Client Login Time) oder der Prozess-ID<sup>2</sup> (Client Process ID). Nach einem Programmabsturz wird seine Lauflizenz nicht sofort frei. Es kann aber höchstens ca. **3 min** dauern, bis sie von dem Sentinel Protection Server automatisch **freigegeben** wird. Wenn man nicht warten möchte, das Programm vom Computer blockiert wird, etc. kann man die **Lizenzfreigabe** folgendermaßen **erzwingen**:

In der ersten Spalte der Tabelle auf der [Abbildung 3.6](#) kreuzen wir das Kontrollkästchen der jeweiligen Anwendung an und klicken unten die Schaltfläche  an. Es erscheint ein Dialogfeld, wo wir ein Passwort<sup>3</sup> eingeben und schließen es mit  ab.

### 3.14.4. Häufigste Meldungen bei Ablehnung einer Netzwerklizenz

Wenn wir eine STRATOS-Anwendung mit einem Netzwerkschlüssel starten, kann es passieren, dass der Schlüssel oder die Anwendung bereits von mehr Anwendern benutzt wird, als es möglich bzw. erlaubt ist, wie unten die zwei Meldungen darstellen. Bei der ersten Meldung wurde die Schlüssel- bei der zweiten die Programmlizenz-Kapazität überschritten.



<sup>1</sup> Die Hexadezimalcodes 0x38, 0x39 und 0x3A entsprechen den Anwendungen STRATOS-Träger, -Platte und -Stütze.

<sup>2</sup> Die Anwendung kann man durch die Prozess-ID im Windows Task-Manager identifizieren.

<sup>3</sup> Das Passwort muss der Administrator mit dem Dienstprogramm „PwdGenUtility“ bestimmen. Dieses Programm befindet sich im Ordner „C:\Programme\Gemeinsame Dateien\SafeNet Sentinel\Sentinel Protection Server\WinNT\PwdGenUtility.exe“.

## 4. Problembehandlungen

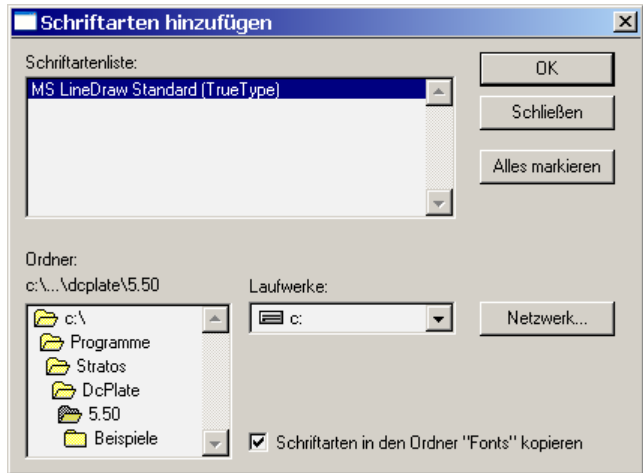
### 4.1. Drucken der Statikdokumentation

#### 4.1.1. Wirre Zeichen bei der Listenausgabe

Wenn beim Ausdruck der Listen wirre Zeichen vorkommen, müssen Sie die für Listen verwendete **Schriftart neu installieren**. Die Schriftartdatei **MS\_LineDraw.ttf** befindet sich im gleichen Verzeichnis, wo Sie das Programm installiert haben (C:\Programme\Stratos\DcPlate\5.60).

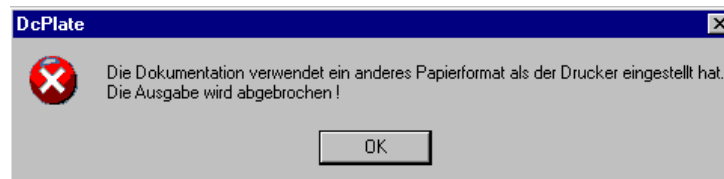
Bei Betriebssystemen bis Windows Vista gehen wir folgendermaßen vor (bei Windows 7 wie Kopieren):

Wählen wir in der Programmstartleiste am Bildschirm unten **Einstellungen und Systemsteuerung**. In dem erscheinenden Fenster machen wir auf das Symbol **Schriftarten** einen Doppelklick. Es erscheint ein Fenster mit den vorhandenen Schriftarten, wo wir auf der Menüleiste **Datei ► Neue Schriftart installieren...** wählen. Jetzt erscheint das Dialogfeld wie rechts abgebildet. Mit den Eingaben **Laufwerk** und **Ordner** positionieren wir uns in den Dateiordner, wo sich die Schriftartdatei MS\_LineDraw.ttf befindet, so dass sie im Feld **Schriftartenliste** angezeigt wird. Wählen wir sie dort aus und schließen den Dialog mit **OK** ab.



#### 4.1.2. Fehlermeldung bei der Ausgabe auf größere Formate bei Plottern, etc.

Bei einigen Druckern kann bei der Ausgabe auf größere Formate wie A2, A1 folgende Fehlermeldung erscheinen, obwohl beim Drucker als auch in der Ausdruckanforderung das gleiche DIN-A Format ausgewählt wurde.



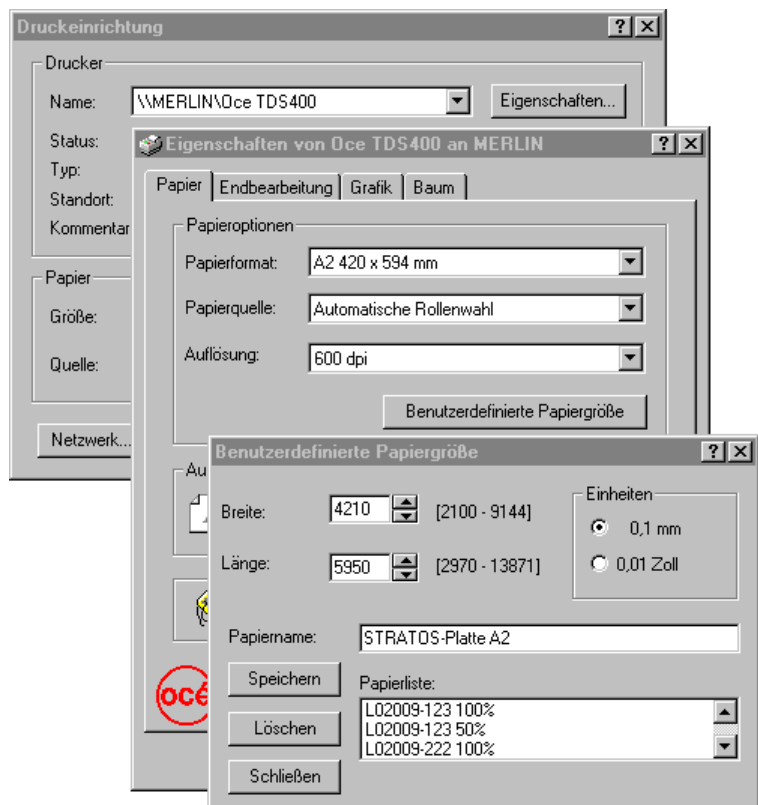
Manche Druckertreiber melden nämlich dem Programm kleinere Abmessungen, als es den DIN-Formaten entspricht. In solchen Fällen müssen wir bei dem Drucker benutzerdefinierte Formate anlegen, die ein bisschen größer sind. Im Folgenden Beispiel wird für einen Océ TDS400 Plotter ein solches A2-Format definiert, das wir auf jeder Seite z.B. um 1mm vergrößern.

Wählen wir auf der oberen Menüleiste den Befehl **Dokumentation ► Drucker...** Es erscheint ein Dialog für die Druckerauswahl und Einstellungen, wie Papierformat, etc. (auf dem Bild rechts ganz im Hintergrund).

Wir wählen in diesem Dialogfeld den Drucker **\\MERLIN\Océ TDS 400** und klicken auf die Schaltfläche **Eigenschaften...** Es erscheint das Dialogfeld, wo wir die Schaltfläche **Benutzerdefinierte Papiergröße...** betätigen, womit wir endlich zum Dialog gelangen, in dem man die Sonderpapiergröße eingeben kann (auf dem Bild rechts im Vordergrund). Außer den um 1mm größeren Abmessungen weisen wir dieser Papiergröße z.B. die Bezeichnung **STRATOS-Platte A2** zu und klicken auf **Speichern**.

Wenn wir dann in der Statikdokumentation einige Ausdruckanforderungen auf dem A2-Format ausgeben möchten, wählen wir in dem Druckerdialog (ganz im Hintergrund) die Papiergröße mit dieser Bezeichnung.

Falls das Problem dadurch nicht beseitigt wird, versuchen wir, die Papierabmessungen weiter zu vergrößern.



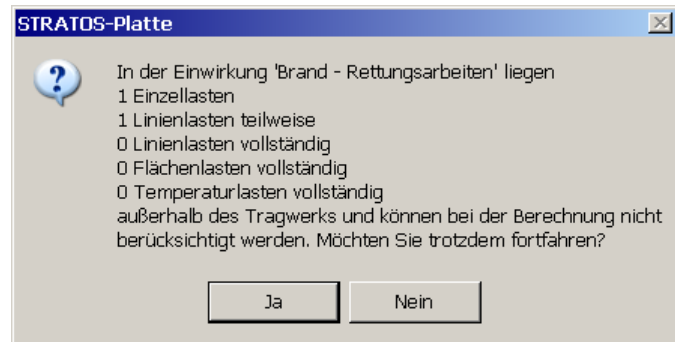
## 4.2. Warn- und Fehlermeldungen beim Rechnen

### 4.2.1. Lasten außerhalb des Tragwerks

Während der Schnittkräftermittlung einzelner Einwirkungen können wir eine Meldung erhalten, dass gewisse Anzahl von Lasten völlig oder teilweise außerhalb des Tragwerks liegt (wie rechts abgebildet). Es kann durchaus **unsere Absicht**<sup>1</sup> gewesen sein. Alle Lastteile, die außerhalb der Plattenkontur liegen, sind wirkungslos. Wenn es nicht unsere Absicht war, kann ein häufiger Grund die **ungenau Definition der Lastposition am Plattenrand** sein.

Es kann aber in **Ausnahmefällen** passieren, auch wenn wir glauben, dass keine Lasten(teile) dieser Einwirkung außerhalb liegen können. Durch die numerischen Toleranzen bei der grafischen Lasteingabe kann die Last noch als knapp drinnen liegend betrachtet werden, aber die Berechnungen

bei der Erzeugung des FE-Modells sehen sie als knapp außerhalb. In solchem Fall verschieben wir die „verdächtigen“ Lasten ein bisschen in das Platteninnere. Ein anderer Grund kann die Approximation einer kreisförmigen Kurvenlast durch große Anzahl der kurzen Streckenlasten<sup>2</sup> (daher werden auch mehrere Linienlasten gemeldet). Es könnte besonders dann passieren, wenn die Lastkurve gleichzeitig z.B. ein Kurvenauflager oder eine Grenze zwischen zwei Plattendicken, etc. ist. Oft handelt es sich um kleine Lastunterschiede, die wir z.B. durch die Ausgabe der Auflagerreaktionen feststellen können.



### 4.3. Programmabsturz

Nach einem Programm- bzw. Betriebssystemabsturz oder Stromausfall **löschen** Sie immer in der zuletzt bearbeiteten (geöffneten) Projektposition **alle Ergebnisse**. Sehen Sie diesen Vorgang im Kapitel [3.12.2](#). Wenn der Absturz während der Berechnung oder Ergebnisdarstellung passiert ist, sollten Ihre Eingaben fast immer intakt bleiben. Falls es bei Eingaben geschah, müssen Sie sie nochmals kontrollieren, ob sie in Ordnung sind.

<sup>1</sup> Z.B. die Flächenlasten (auch die Temperaturlasten) können in der jetzigen Programmversion nur als Vierecke eingegeben werden. Sie werden also bei komplexeren Grundrissen teilweise außerhalb der Plattenkontur liegen müssen. Daher wird nur die Anzahl der vollständig außerhalb der Plattenkontur liegenden Flächenlasten gemeldet.

<sup>2</sup> Für diese Meldung wird nämlich die Summe der eingegebenen Lasten mit denen verglichen, die auf die einzelnen finiten Elemente aufgeteilt werden. Dadurch ist das Auftreten dieses Problems auch von der FE-Netzdichte abhängig. Damit diese Meldung nicht bei jeder numerischen Ungenauigkeit erscheint, werden Lastsummenunterschiede bis zu ca. 3% tolleriert.

## 5. Literaturverzeichnis

- [1] STRATOS-Platte, Berechnungsgrundlagen, Rev. 5.60-01.
- [2] EN 1990, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
- [3] ÖNORM B 1990-1, Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung, Teil 1: Hochbau
- [4] EN 1992-1-1, Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Grundlagen und Anwendungsregeln für den Hochbau
- [5] ÖNORM B 1992-1-1, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 19 92-1-1, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
- [6] EN 1998-1, Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [7] ÖNORM B 1998-1, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1998-1 und nationale Erläuterungen, Ausgabe: 2006-07-01
- [8] DIN 1045-1, Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton, Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- [9] ÖNORM B 4700, Stahlbetontragwerke - EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung
- [10] ÖNORM B 4702, Straßenbrücken aus Beton und Stahlbeton, Berechnung und konstruktive Durchbildung
- [11] ÖNORM B 4710-1, Beton Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis
- [12] DAfStb, Heft 525, Erläuterungen zu DIN 1045-1
- [13] Th. Baumann: Zur Frage der Netzbewehrung von Flächentragwerken, Der Bauingenieur, 47 (1972), Heft 10
- [14] K.J. Bathe, E.L. Wilson: Numerical Methods in Finite Element Analysis, 1976, Prentice-Hall
- [15] J.S. Przemieniecki: Theory of Matrix Structural Analysis, 1968, McGraw-Hill
- [16] Edward L. Wilson: Three-Dimensional Static and Dynamic Analysis of Structures, Computers and Structures, Inc. 2001
- [17] O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor: The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics, Butterworth-Heinemann 2005