

Kurzanleitung für das Berechnen von Aufgaben aus den Fächern TM und ME mit Hilfe des Programms Mathcad Professional 2001 (Abkürzung: MC)

0. Vorwort

Alle hier dargestellten Erläuterungen wurden mittels Mathcad erstellt bzw. wurden aus anderen Anwenderprogrammen eingefügt!

1. Texteingabe

- Der Text wird wie in Word über die Tastatur eingegeben. Nach der Betätigung der Leertaste erkennt MC automatisch, dass es sich um Text handelt.
- Über *Einfügen* >> *Textbereich*
- Über die Zwischelablage: In Word den Text erstellen >> *Kopieren* >> *Einfügen*

Das ist ein Text

2. Erforderliche Symbolleisten einblenden

Ansicht >> Symbolleisten >> Taschenrechner: Geben Sie Ihre Formel nur über den Taschenrechner ein!

Ansicht >> Symbolleisten >> Griechisch: Griechisches Alphabet

3. Einfache Taschenrechneraufgaben

$$3 + \sqrt[3]{3} - \frac{3}{4} + (\pi \cdot 2 - 0.5) - 6.4 = 3.075$$

Pi wird mit 3.14.. erkannt, mit der Leertaste weiter (auf die blauen Linien achten, dadurch wird angezeigt, an welcher Stelle die nächste Eingabe erfolgen kann), erst die Klammern im Taschenrechner auswählen, erst dann die Werte eingeben. Das Komma ist durch einen **Punkt** zu ersetzen.

$$\cos(60\text{Grad}) = 0.5$$

Grad wird von MC als Einheit erkannt, das Grad-Zeichen° jedoch nicht!

$$^{\circ} := \text{Grad}$$

Erst wenn das ° definiert wird kann man mit dieser Eingabe rechnen!

$$\cos(60^{\circ}) = 0.5$$

Eingabe muss so erfolgen:

°:Grad

$$^{\circ} := \frac{\pi}{180}$$

Das ist die zweite Möglichkeit ° zu definieren! Sinnvoll dann, wenn es Probleme mit den Maßeinheiten gibt!

$$\cos(45^{\circ}) = 0.707107$$

Mit einem Klick in das Ergebnis und Format >> Ergebnis kann die Anzahl der Dezimalstellen auf 6 geändert werden.

4. Rechnen mit Einheiten

Meter, Millimeter, Kilogramm, Newton sind SI Einheiten und brauchen nicht definiert zu werden!

jede Einheit kann verwendet werden, muss aber vor der Berechnung definiert werden (d.h. **über** der Formel stehen)

$$\text{kN} := 1000\text{N}$$

Beispiel : $1\text{N} + 1.2\text{kN} - (17.6\text{N} + 2\text{kN}) = -816.6\text{N}$

Das Ergebnis kann man sich auch in kN ausgeben lassen, wenn man hinter den Platzhalter im Ergebnis klickt und kN eingibt)

$$\text{sack} := 50\text{kg}$$

$$3\text{sack} + 1.5\text{sack} = 225\text{kg}$$

$$3\text{sack} + 1.5\text{sack} = 4.5\text{sack}$$

5. Rechnen mit Variablen

jede Variable muss vorher definiert werden!

Beispiel : Berechnung der Zugspannung in einem Zugstab

$$d := 16\text{mm} \quad F := 1000\text{N}$$

$$A := \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad A = 201.062\text{mm}^2$$

$$\sigma_Z := \frac{F}{A}$$

$$\sigma_Z = 4.974 \times 10^6\text{Pa}$$

$$\sigma_Z = 4.974 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Hinweis : nach der Eingabe des griechischen Buchstabens Sigma muss ein **Punkt** eingegeben werden, um den Buchstaben z tief zu stellen!

Das Gleichheitszeichen wird mit der Tastatur eingegeben (Shift+0)

Um das Ergebnis in der üblichen Einheit N/mm² anzuzeigen, wird wie oben gezeigt verfahren. Eingabe nur über den Taschenrechner **nicht** mit der Tastatur!

Beispiel : Berechnung der Resultierenden

$$F_1 := 100\text{N} \quad F_2 := 350\text{N}$$

$$F_{Rx} := 120\text{N} \quad F_{Ry} := 250\text{N}$$

$$F_R := F_1 + F_2$$

$$F_R := \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2}$$

$$F_R = 450\text{N}$$

$$F_R = 277.308\text{N}$$

Berechnung des Winkels β zur x-Achse:

$$\beta := \text{atan}\left(\frac{F_{Ry}}{F_{Rx}}\right)$$

Hinweis :

die Umkehrfunktion arctan ist aus der Symbolleiste Standard über *Funktion einfügen* Button $f(x)$ einzugeben!

$$\beta = 1.123$$

Das Ergebnis wird in Bogenmaß angezeigt

$$\beta = 64.359 \text{ Grad}$$

Änderung der Einheit in Grad siehe oben

6. Lösung eines Gleichungssystems mit 3 Unbekannten

Alle Variablen Größen müssen definiert werden!

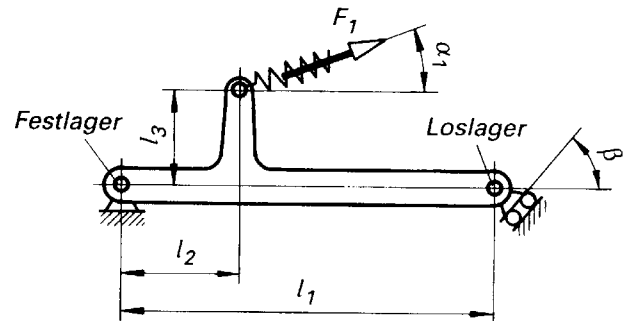
$$^\circ := \text{Grad} \quad \text{kN} := 1000\text{N}$$

$$F := 1000\text{N}$$

$$l_1 := 120\text{mm} \quad \alpha_1 := 20^\circ$$

$$l_2 := 40\text{mm} \quad \beta := 50^\circ$$

$$l_3 := 30\text{mm}$$



$$F_{Fx} := 0\text{N}$$

$$F_{Fy} := 0\text{N}$$

$$F_L := 0\text{N}$$

Die gesuchten Größen müssen mit einem Schätzwert definiert werden! (0N kann auch durch 1N usw. ersetzt werden)

Vorgabe

$$0 = F \cdot \cos(\alpha_1) - F_L \cdot \sin(\beta) - F_{Fx}$$

$$0 = F \cdot \sin(\alpha_1) + F_L \cdot \cos(\beta) - F_{Fy}$$

$$0 = F \cdot \sin(\alpha_1) \cdot l_2 - F \cdot \cos(\alpha_1) \cdot l_3 + F_L \cdot \cos(\beta) \cdot l_1$$

Vorgabe muss mit der Tastatur eingegeben werden! (Ist kein Text)

Das **fette** Gleichheitszeichen mit Strg und + eingeben bzw. über die Symbolleiste *Boolesche Operatoren*

$$\begin{pmatrix} F_{Fx} \\ F_{Fy} \\ F_L \end{pmatrix} := \text{suchen}(F_{Fx}, F_{Fy}, F_L)$$

$$F_{Fx} = 795.59 \text{ N}$$

$$F_{Fy} = 462.937 \text{ N}$$

$$F_L = 188.113 \text{ N}$$

$$F_F := \sqrt{F_{Fx}^2 + F_{Fy}^2}$$

$$F_F = 920.475 \text{ N}$$

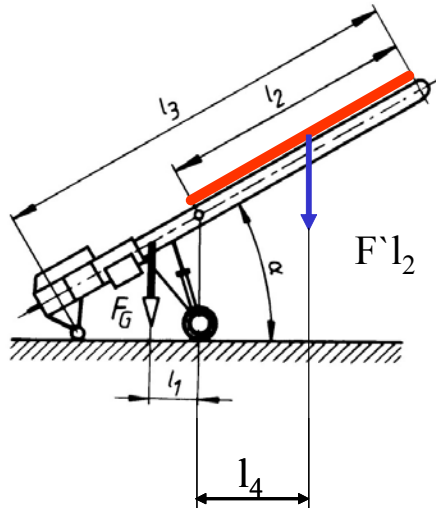
Über Symbolleiste *Matrix* Button *Matrix* anklicken und Zeilen 3 und Spalten 1 eingeben, in die Zeilen die gesuchten Unbekannten eingeben, nach F_L den Doppelpunkt eingeben und suchen(.....)

$$\gamma := \text{atan}\left(\frac{F_{Fy}}{F_{Fx}}\right)$$

$$\gamma = 30.194^\circ$$

7. Eine Gleichung nach einer Unbekannten auflösen

Lösung Aufgabe 276



$$l_4 = \frac{l_2 \cdot \cos \alpha}{2}$$

$$S = \frac{M_S}{M_K} = \frac{F_G \cdot l_1}{F' \cdot l_2 \cdot l_4} = \frac{2 \cdot F_G \cdot l_1}{F' \cdot l_2 \cdot l_2 \cdot \cos \alpha} =$$

$$S = \frac{2 F_G l_1}{F' l_2^2 \cos \alpha} \gg F'$$

$$F' = \frac{2 \cdot F_G \cdot l_1}{S \cdot l_2^2 \cos \alpha} = \frac{2 \cdot 3,5 \text{ kN} \cdot 1,2 \text{ m}}{1,8 \cdot 5,6^2 \text{ m}^2 \cdot \cos 30^\circ} = 0,1718 \frac{\text{kN}}{\text{m}} = 171,8 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

Die hier dargestellte Berechnungsvorschrift wurde in Power-Point erstellt. In die Zwischenablage kopiert und hier eingefügt. Änderungen sind hier nicht mehr möglich. Es gibt keine Verknüpfung zum Quellprogramm!

Beispiel : TM - Aufgabe 276

Hier wird ein Hyperlink eingefügt, um auf einem neuen Blatt (neue Datei : Aufgabe 276.mcd) die Berechnung auszuführen

Mit Doppelklick auf Beispiel : TM - Aufgabe 276 wird die Datei Aufgabe 276.mcd geöffnet.

Hinweis :

Sind sehr umfangreiche und komplexe Berechnungen auszuführen ist es sinnvoll, Teilberechnungen (wie hier dargestellt) auf mehrere Datei aufzuteilen und durch Hyperlinks zu verknüpfen. (MC ist manchmal überfordert!)

8. Grafische Darstellung

Beispiel : Berechnung der Ausschlagfestigkeit für schlussvergütetes Gewinde

Mit *Einfügen>>Komponente>>Steuerelement Slider* kann man einen Schieberegler einfügen, um den Wert für d einzugeben. Das Ergebnis der Änderung von d ist grün hinterlegt.

Ergebnis grün hinterlegen:

Mit der Rechten Maustaste in das Ergebnis klicken *Eigenschaften>>Bereich hervorheben>>Farbe auswählen*

d :=

Schieberegler
ganz links entspricht d=8mm
ganz rechts d=30mm

Mit der Rechten Maustaste in das Steuerelement hineinklicken und mit der Auswahl *Steuerelement Slider-Objekt>>Eigenschaften* Minimum 8 und Maximum 30 eingeben, Teilstrichintervall 2

$$\sigma_A := 0.85 \cdot \left(\frac{150}{d} + 45 \right) \cdot \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Die Einheit wird hier zusätzlich eingegeben, da es sich um eine zugeschnittene Größengleichung handelt. Das Ergebnis wird von Pa in N/mm² abgeändert.

$$\sigma_A = 54.2 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$0.85 \cdot \left(\frac{150}{16} + 45 \right) = 46.219$$

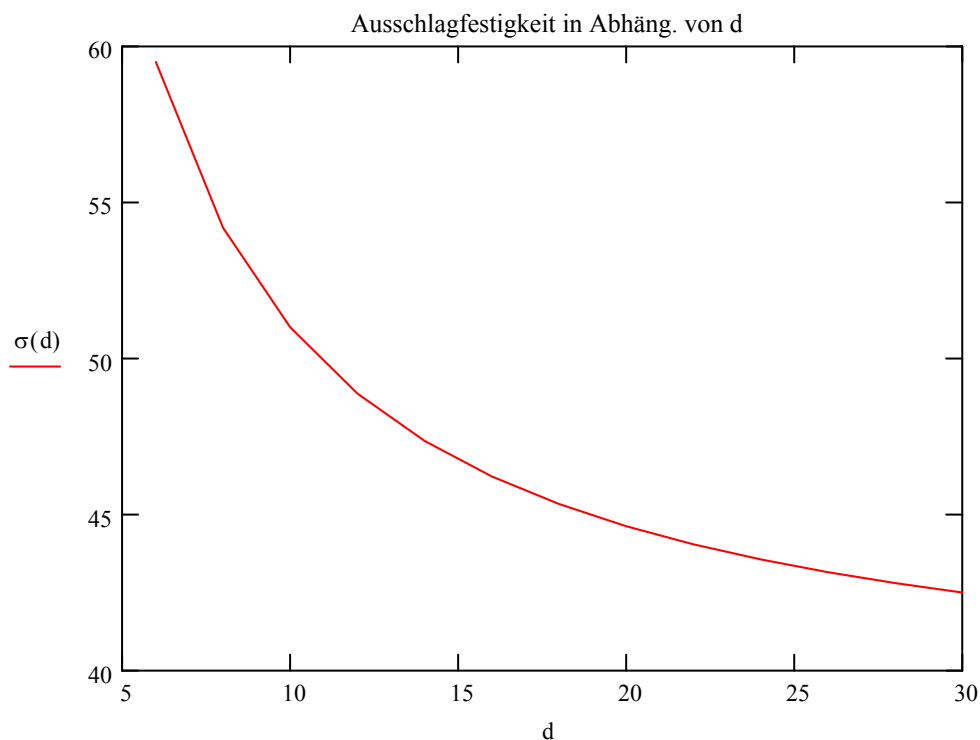
Für d = 16mm ergibt sich eine Ausschlagspannung von 46,2 N/mm²

d := 6, 8 .. 30 (Eingabe d:6,8;30)

Hinweis: mit @ Diagrammfeld öffnen, im Platzhalter d und $\sigma(d)$ eingeben

$$\sigma(d) := 0.85 \cdot \left(\frac{150}{d} + 45 \right)$$

alternativ: *Einfügen>>Diagramm>>X-Y-Diagramm*



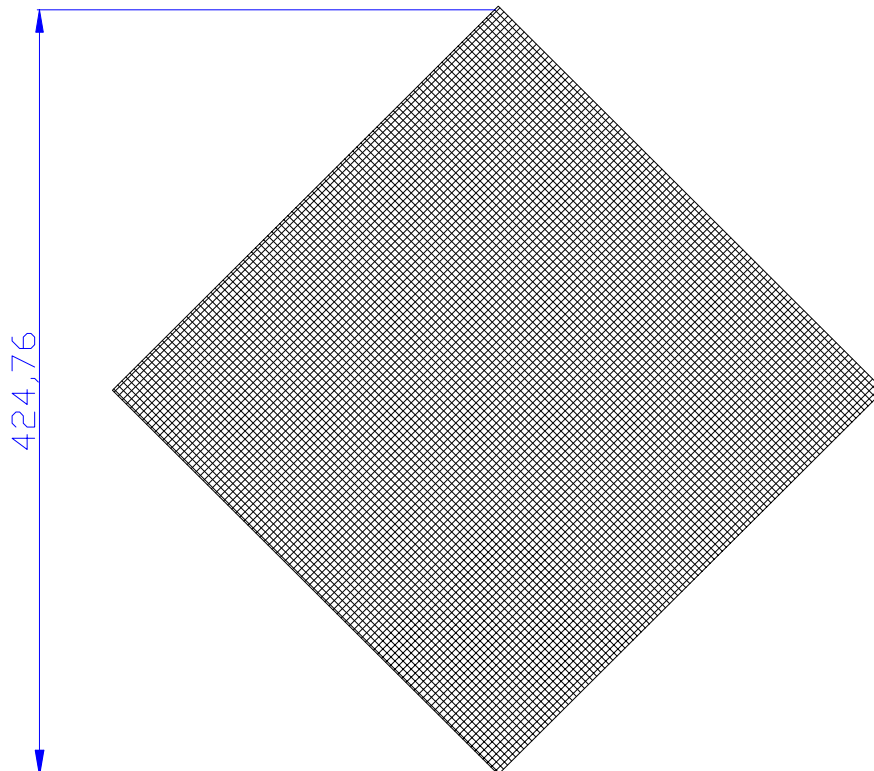
Mit einem Doppelklick der linken Maustaste in das Diagrammfeld kann man den Titel eingeben, *Titel anzeigen* aktivieren

9. Objekte in MC einfügen

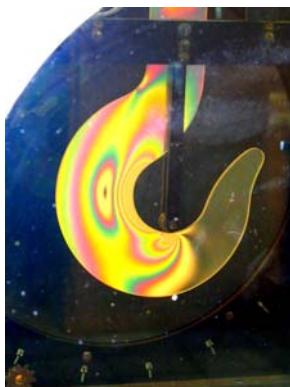
Zur besseren Dokumentation Ihrer Berechnung können Sie geschriebene Formeln, Zeichnungen und Bilder einfügen.

$$\bar{\lambda}_k = \frac{\lambda_k}{\lambda_a} = \sqrt{\frac{F_{pl}}{F_{ki}}}$$

Diese Formel wurde durch *Einfügen>>Objekt>>Microsoft Formel-Editor 3.0* geschrieben. Damit kann MC nicht rechnen. Mit einem Doppelklick gelangen Sie zurück in den Editor und können Änderungen vornehmen.



Mit *Einfügen>>Objekt>>AutoCAD-Zeichnung* können Sie eine Skizze zur besseren Darstellung hinzufügen. Die Zeichnung wird in Ansichtgröße dargestellt und muss über die rechte untere Rahmenecke mit gedrückter linken Maustaste so lange nach links oben verschoben werden, bis die Zeichnung eingepasst ist.



So fügen Sie eine Grafik oder ein Foto ein:

- *Einfügen>>Objekt>>Microsoft Word-Bild*
- im Programm Word
Einfügen>>Grafik>>Aus Datei
das gewünschte Foto auswählen
- *Einfügen* anklicken
- *Datei>>schließen und zurück zu...*