## Optimierungsaufgaben

Excel verfügt über einen sehr eleganten „Problemlöser“, der für die Lösung linearer Gleichungssysteme und Gleichungen höherer Ordnung eingesetzt werden kann.

Auch für Optimierungen, die im berufspraktischen Alltag eine wichtige Rolle spielen, ist der Solver ein sehr praktisches Werkzeug.

### Extremwertberechnung

Oft stellt sich die Frage, bei welchem x-Wert die Funktion y=f(x) ein Maximum, ein Minimum oder einen bestimmten Wert erreicht.

Am Beispiel der Funktion:

$$y = a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d$$

..soll dieser Vorgang exemplarisch gezeigt werden.

Wir erstellen zuerst eine Tabelle für die grafische Darstellung des Funktionsgraphen, wobei die Koeffizienten a, b, c und d mit Rollbalken frei eingestellt werden können.

**Max-Wert bestimmen**

In Zelle M4 steht die allgemeine Rechenvorschrift:

M4: **=a*L4^3+b*L4^2+c*L4+d**

Die variable Grösse x steht also in der Zelle **L4**.

Nun könnte man natürlich von Hand Werte in die Zelle L4 eintragen und systematisch den grössten Wert in Zelle M4 suchen.

Eleganter und genauer macht das der **Solver**.

**Vorgehen**

Klicken Sie auf die Zelle **M4**.

Aktivieren Sie den Solver:

*Extras / Solver*

Markieren Sie bei *Zielwert*:

o Max

*Veränderbare Zelle*:

(Klicken Sie auf die Zelle *L4*)

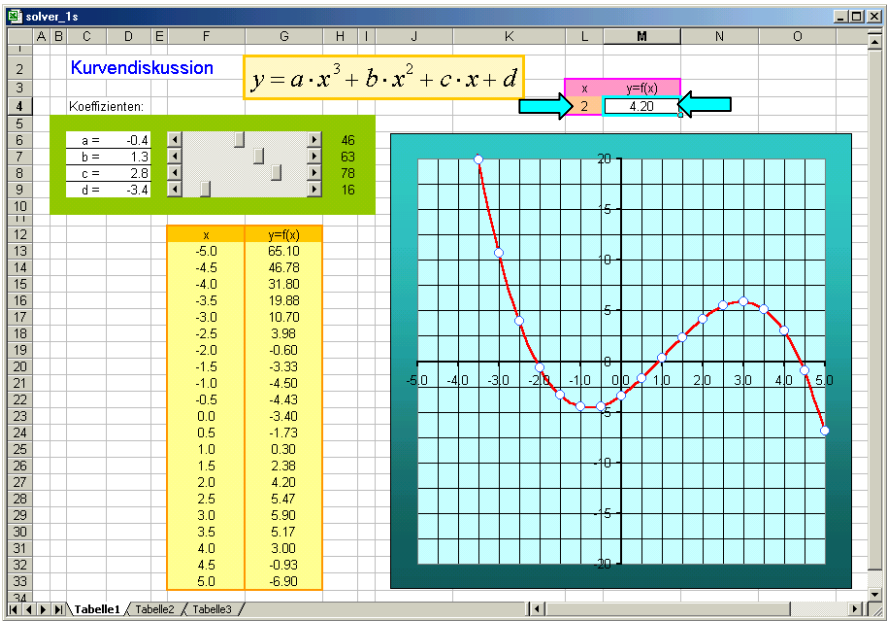
Klicken Sie auf die Schaltfläche *Nebenbedingungen*, um festzulegen, dass **L4 >= 0** sein soll.

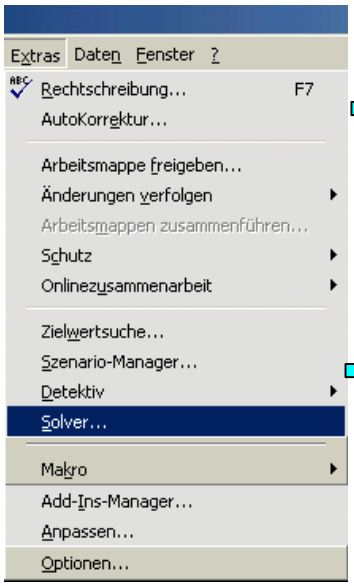
Klicken Sie auf *Abbrechen* und

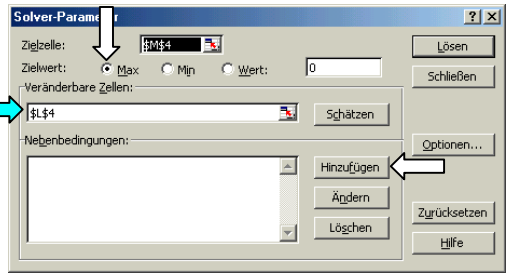
.. im Fenster Solver-Parameter

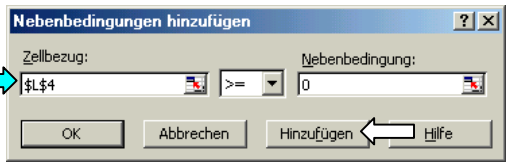
.. auf die Schaltfläche *Lösen*.

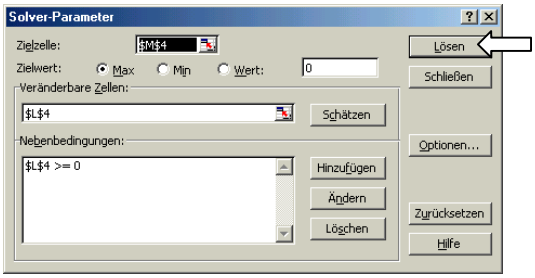
In der Excel-Tabelle wird der x-Wert angezeigt (2.96) für den der maximale y-Wert (5.90) gefunden wurde.

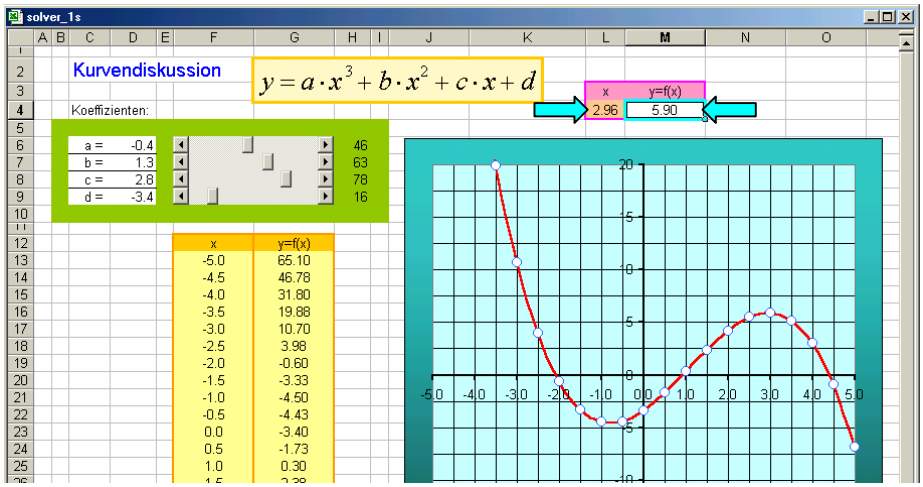


## Gleichung lösen

Eine Gleichung höherer Ordnung hat zum Beispiel die Form:

$$a \cdot x^3 + b \cdot x^2 + c \cdot x + d = 0$$

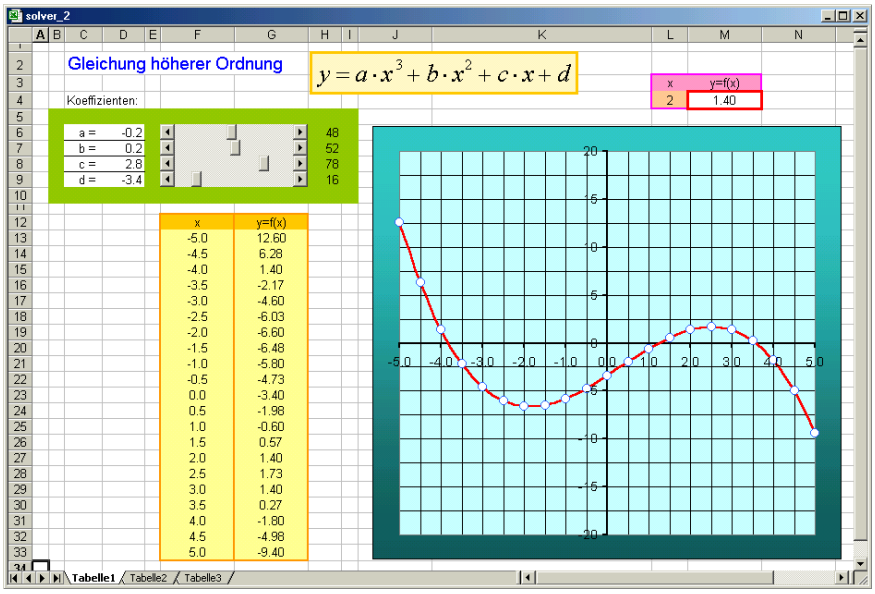
Diese Gleichung lässt sich grafisch lösen, indem wir den Funktionsgraphen aufzeichnen und die Nullstellen, also die Schnittpunkte mit der x-Achse bestimmen.

Nach diesem Prinzip kann auch der Solver eine Gleichung höherer Ordnung lösen, indem wir alle x-Werte ermitteln, für die y = f(x) = 0 ist.

Der Vorgang ist der gleiche wie eben beschrieben. Als Zielwert setzen wir einen festen Wert, nämlich 0.

Da eine Gleichung höherer Ordnung in der Regel auch mehrere Lösungen hat, legen wir mit den Nebenbedingungen fest, in welchem Definitionsbereich eine Lösung gesucht werden soll.

Hier hilft uns natürlich die grafische Darstellung des Funktionsgraphen, die möglichen Nullstellen rascher festzulegen.




### Vorgehen

Klicken Sie auf die Zelle **M4**.

Aktivieren Sie den Solver:

*Extras / Solver*

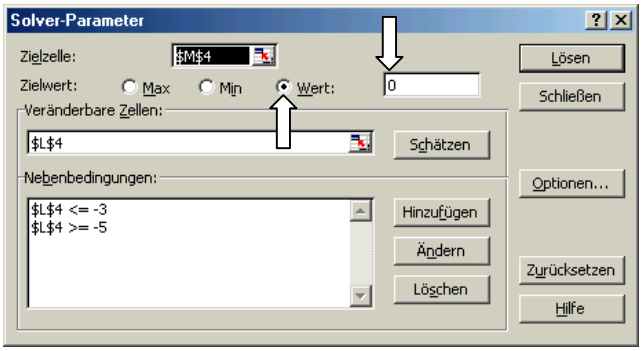
Markieren Sie bei *Zielwert*:

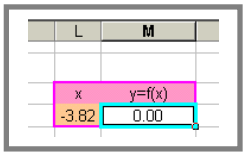
o Wert = 0

*Veränderbare Zelle*:

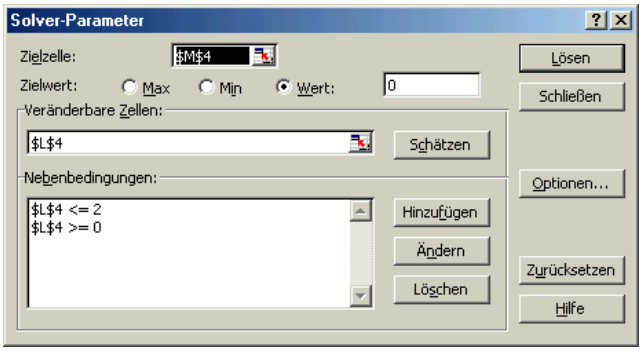
(Klicken Sie auf die Zelle *L4*)

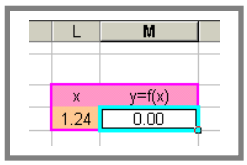
Klicken Sie auf die Schaltfläche Nebenbedingungen *hinzufügen*, um festzulegen, dass **L4**:




1. Nebenbedingung



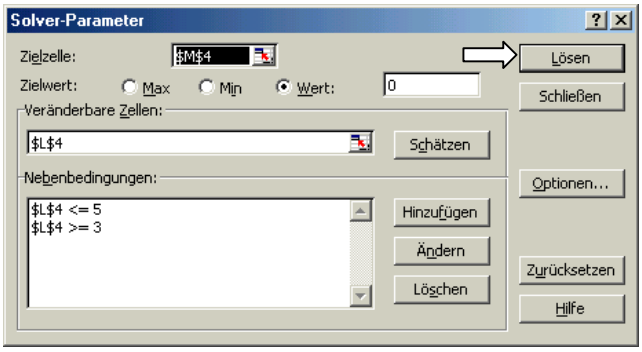

2. Nebenbedingung

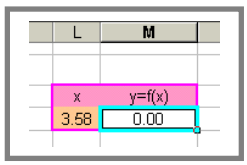
Klicken Sie auf *Abbrechen* und

.. im Fenster Solver-Parameter

.. auf die Schaltfläche *Lösen*.

In der Excel-Tabelle wird der x-Wert angezeigt (1.24) für den der geforderte y-Wert (0) gefunden wurde.



## Lineare Gleichungssysteme

Auch lineare Gleichungssysteme lassen sich mit dem Solver einfach lösen.

Wählen wir als Ausgangslage das nachfolgende Gleichungssystem:

$$5a+3b+2c+3d=111$$

$$3a+2b+3c+d=67$$

$$a+4b+5c+2d=94$$

$$4a+b+4c+4d=109$$

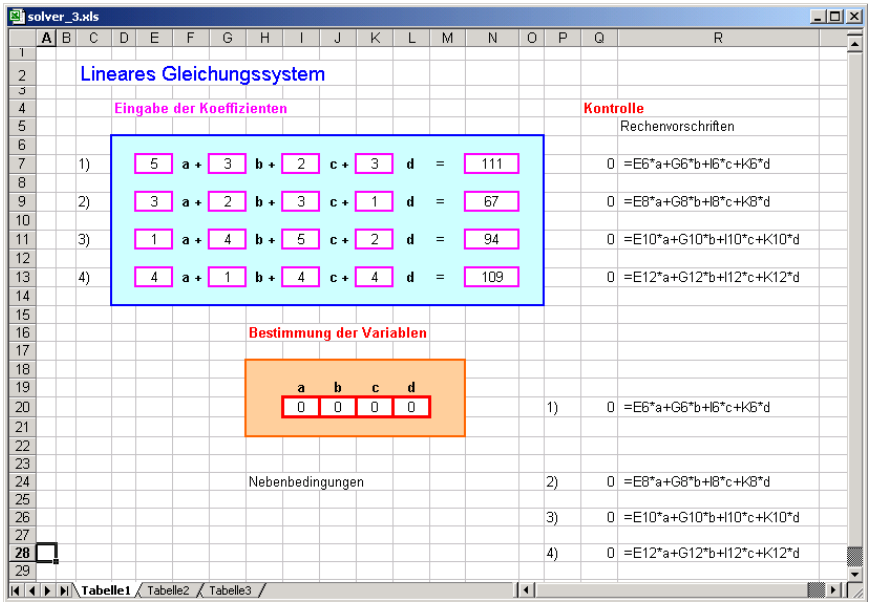
Dazu erstellen wir eine Excel-Tabelle für die ***Eingabe der Koeffizienten*** und die ***Bestimmung der Variablen***.

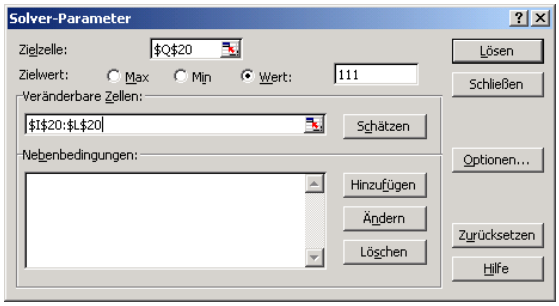
Zuerst legen wir für die 4 Variablen (a, b, c, d) die entsprechenden Variablen-Namen fest:

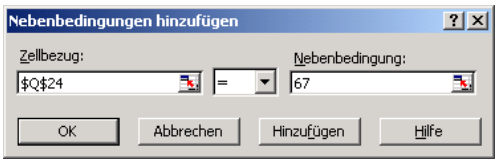
*Einfügen / Name / Definieren*

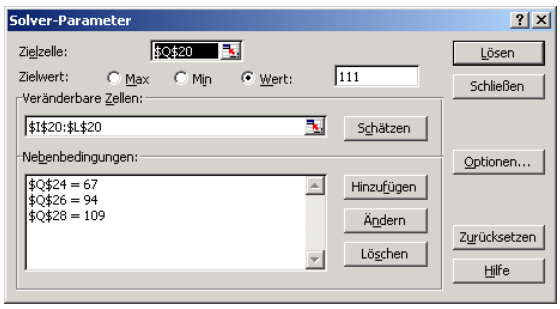
Danach tragen wir in Zelle Q20 die Rechenvorschrift für die Gleichung 1) ein, in P24 für Gleichung 2), in P26 für 3) und in P28 für 4). In der Spalte R finden sie die Schreibweise dieser Rechenvorschriften.

Nun lösen wir das lineare Gleichungssystem, indem wir die erste Gleichung für die Festlegung des Zielwertes verwenden und die drei andern Gleichungen als Nebenbedingungen hinzufügen.




### Vorgehen

Klicken Sie auf die Zelle **Q20**.

Aktivieren Sie den Solver:

*Extras / Solver*

Markieren Sie bei *Zielwert*:

o Wert = 111

*Veränderbare Zelle*:

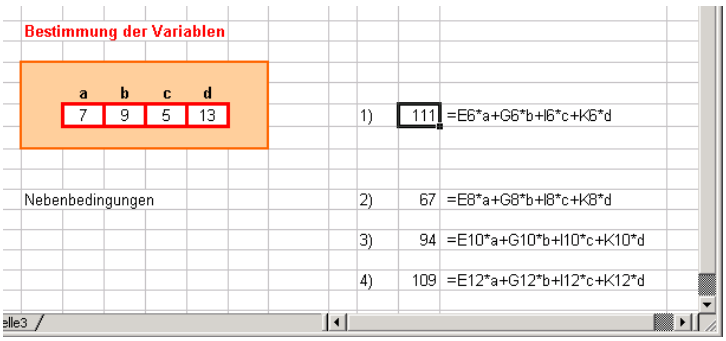
(Markieren Sie den Bereich I20:L20)

Klicken Sie auf die Schaltfläche Nebenbedingungen *hinzufügen*, um der Reihe nach die drei weiteren Gleichungen als Nebenbedingungen hinzu zu fügen.

Klicken Sie auf *Abbrechen* und

.. im Fenster Solver-Parameter

.. auf die Schaltfläche *Lösen*.

In der Excel-Tabelle werden die Variablen a, b, c und d angezeigt, die das Gleichungssystem erfüllen.

Die verschiedenen Kontrollen (die für die Lösung der Aufgabe unerheblich sind), bestätigen die Richtigkeit der gefundenen Lösung.