

## Erläuterungen und Aufgaben

Zeichenerklärung: [ ] - Drücke die entsprechende Taste des Graphikrechners!  
[ ]<sup>S</sup> - Drücke erst die Taste [SHIFT] und dann die entsprechende Taste!  
[ ]<sup>A</sup> - Drücke erst die Taste [ALPHA] und dann die entsprechende Taste!  
Schwere Aufgaben sind mit einem \* gekennzeichnet.

### Graphische Darstellung von parametrischen Funktionen

Parametrische Funktionen sind Funktionen, bei der die Koordinate y nicht direkt von der Koordinate x abhängt, sondern beide Koordinaten von einem variablen Parameter T.

Parametrische Funktionen eignen sich beispielsweise für die graphische Darstellung von Kreisen und Ellipsen.

Im *Hauptmenü* gelangst du mit der Taste [ 5 ] in den *Graphik-Modus*.

```
Graph Func :Y=
V1:
V2:
V3:
V4:
V5:
V6:
SEL DEL TYPE CLR MEM DRAW
```

Dort erscheint der *Graphik-Editor*.

```
Graph Func :Param
Xt1:
Yt1:
Xt2:
Yt2:
Xt3:
Yt3:
SEL DEL TYPE CLR MEM DRAW
```

Um parametrische Funktionen einzugeben, wählst du den Menüpunkt TYPE mit der Taste [F3] und anschließend den Menüpunkt Parm ebenfalls mit [F3].

```
Graph Func :Param
Xt1B2cos T
Yt1B2sin T
Xt2:
Yt2:
Xt3:
Yt3:
SEL DEL TYPE CLR MEM DRAW
```

#### Beispiel

$$x(T) = 2\cos T$$
$$y(T) = 2\sin T$$

[ 2 ] [cos] [X,θ,T] [EXE]  
[ 2 ] [sin] [X,θ,T] [EXE]

Für die Variable T musst du die Taste [X,θ,T] drücken.

```
Graph Func :On ↑
Dual Screen :Off
Simul Graph :Off
Derivative :Off
Background :None
Plot/Line :Blue
Angle :Deg ↓
Deg Rad Gra
```

Bei trigonometrischen Funktionen musst du angeben, ob für die Winkel das Gradmaß oder das Bogenmaß verwendet werden soll. Du rufst mit der Taste [SET UP]<sup>S</sup> das *Set up* auf, hebst durch siebenmaliges Drücken der Cursor-Taste [▼] die Rubrik Angle hervor und wählst dort mit [F1] die Einstellung Deg für Gradmaß.

Mit den Tasten [EXIT] [V-Window]<sup>S</sup> gelangst du zum *Betrachtungsfenster*. Dort wählst du mit der Taste [F1] den Menüpunkt INIT für die *Normale Einstellung*.

Du drückst nun sechsmal die Cursor-Taste [▼], um die für die parametrischen Funktionen erforderlichen zusätzlichen Einstellungen vornehmen zu können.

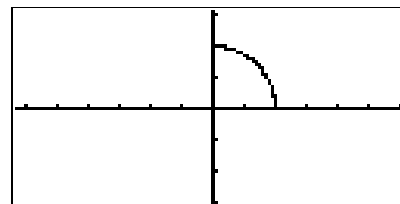
```
View Window
Xmin :-6.3
max :6.3
scale:1
Ymin :-3.1
max :3.1
scale:1
INIT TRIG STD STO RCL
```

Nun gibst du die Werte für  $T_{\min}$  und  $T_{\max}$  ein, um den Bereich anzugeben, in dem  $T$  variieren soll, und unter "pitch" die Schrittweite.

```
[ 0 ]      [EXE]
[ 9 ][ 0 ] [EXE]
[ 1 ]      [EXE]
```

```
View Window
T:0
min :0
max :90
Pitch:1
INIT TRIG STD STO RCL
```

Nachdem du mit [EXIT] zum *Graphik-Editor* zurückgekehrt bist, lässt du die graphische Darstellung erstellen, indem du mit der Taste [F6] den Menüpunkt DRAW aufrufst.



Der Rechner beginnt die Darstellung bei  $T = T_{\min} = 0$ , er berechnet die Koordinaten  $x(T) = x(0) = 2$  sowie  $y(T) = y(0) = 0$  und markiert den entsprechenden Punkt (2/0).

Dann erhöht er  $T$  gemäß der Schrittweite um 1 und markiert den Punkt  $(x(1)/y(1)) = (1,9997/0,0349)$ .

Dies setzt er fort bis zu  $T = T_{\max} = 90$  mit dem Punkt  $(x(90)/y(90)) = (0/2)$ .

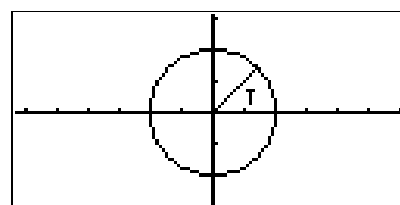
*Je kleiner die Schrittweite ist, desto genauer ist die graphische Darstellung, deren Anfertigung dann aber mehr Zeit benötigt. In der Regel ist es ausreichend, wenn die Schrittweite in der Größenordnung  $\frac{1}{100} (T_{\max} - T_{\min})$  liegt.*

## 1. Aufgabe:

**Gib bei den zusätzlichen Einstellungen im Betrachtungsfenster die Werte  $T_{\min}=0$  und  $T_{\max}=360$  sowie die Schrittweite 3,6 ein und lasse eine graphische Darstellung erstellen !**

Bei dem Beispiel gibt  $T$  den Winkel zwischen der  $x$ -Achse und der Verbindungsstrecke Nullpunkt-Koordinatenpunkt  $(x(T)/y(T))$  an.

Im allgemeinen ist der Parameter  $T$  in der Graphik nicht sichtbar. Man kann nur sehen, wie sich der Koordinatenpunkt  $(x/y)$  in Abhängigkeit von  $T$  verändert, beispielsweise kennzeichnet  $(x(T)/y(T))$  die Position eines Objektes, welche sich in Abhängigkeit von der Zeit  $T$  ändert.



Vom *Graphikbildschirm* gelangst du mit [EXIT] zum *Graphik-Editor* und löscht dort die parametrische Funktion mit [▲] [F2] [F1].

## 2. Aufgabe\*:

Gib die parametrische Funktion mit  $x(T) = \frac{T}{400} \cos T$  und  $y(T) = \frac{T}{800} \sin T$  im *Graphik-Editor* ein !

Wähle bei den zusätzlichen Einstellungen im *Betrachtungsfenster* die Werte  $T_{\min}=0$  und  $T_{\max}=3600$  sowie die Schrittweite 3,6 und lasse eine graphische Darstellung erstellen !

## Kreise

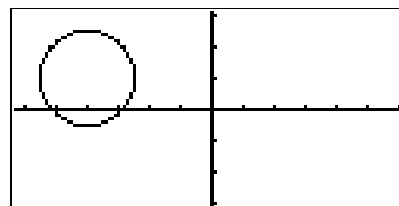
Du löschst im *Graphik-Editor* die eingegebene Funktion und gibst die folgende parametrische Funktion ein.

Beispiel                       $x(T) = -4 + 1,5 \cos T$   
                                      $y(T) = 1 + 1,5 \sin T$



Im *Betrachtungsfenster* wählst du mit der Taste [F1] den Menüpunkt INIT für die *Normale Einstellung*. Zu ihr gehören die Werte  $T_{\min}=0$  und  $T_{\max}=360$  sowie die Schrittweite 3,6.

Bei der graphischen Darstellung wird ein Kreis mit Mittelpunkt  $(-4/1)$  und Radius 1,5 gezeichnet.



Die Graphik zeigt nur dann einen Kreis, wenn der Maßstab der x-Achse mit dem der y-Achse übereinstimmt. Das ist der Fall, wenn wie bei der Normalen Einstellung der dargestellte x-Bereich im Verhältnis von 126 : 62 zum dargestellten y-Bereich steht, also  $(x_{\max} - x_{\min}) = \frac{63}{31} (y_{\max} - y_{\min})$ .

## 3. Aufgabe:

Wie lauten die Gleichungen einer parametrischen Funktion eines Kreises mit Mittelpunkt  $(x_m/y_m)$  und Radius  $r$  ?

## 4. Aufgabe:

Heb mit den Cursor-Tasten die 3. Zeile im *Graphik-Editor* hervor und gib in der 3. bzw. 4. Zeile die parametrische Funktion eines zweiten Kreises mit Mittelpunkt  $(0/-2)$  und Radius 3 ein !

Lasse anschließend beide Kreise graphisch darstellen !

## 5. Aufgabe\*:

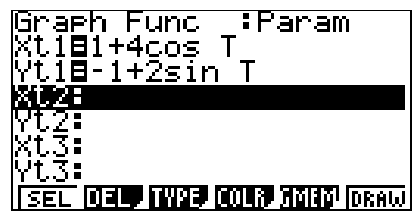
Bestimme rechnerisch, wie der Radius des zweiten Kreises verändert werden muss, damit sich die beiden Kreise an einem Punkt berühren, ohne sich zu überschneiden !

# Arbeitsblatt 14: Parametrische Funktionen – Guter Empfang für Handys

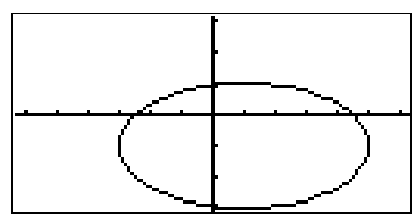
## Ellipsen

Du löschst im *Graphik-Editor* die eingegebenen Funktionen und gibst die folgende parametrische Funktion ein.

Beispiel                       $x(T) = 1 + 4\cos T$   
                                       $y(T) = -1 + 2\sin T$



Bei der graphischen Darstellung wird eine Ellipse mit Mittelpunkt (1/-1) gezeichnet.



**6. Aufgabe:**  
**Berechne den Flächeninhalt A der dargestellten Ellipse nach der Formel  $A = \pi ab$  !**  
**a: große Halbachse      b: kleine Halbachse**

## Guter Empfang für Handys

In einem Ort sind vier Mobilfunkantennen aufgestellt, um den Bewohnern die Benutzung ihrer Handys zu ermöglichen.

Die Antennen gewährleisten einen guten Empfang in einer Reichweite von 2,2 km, d.h. ein Bewohner kann nur dann einen guten Empfang erwarten, wenn die Entfernung zur nächstgelegenen Antenne höchstens 2,2 km beträgt.

Die ellipsenförmige Fläche des Ortes hat eine Länge von 6 km und eine Breite von 4 km.

### 7. Aufgabe:

Gib die parametrische Funktion  $x(T) = 3\cos T$ ,  $y(T) = 2,2\sin T$  im *Graphik-Editor* ein, um die Ausdehnung des Ortes zu kennzeichnen !

Damit sich die Ellipse bei der graphischen Darstellung besser abhebt und orange erscheint, kannst du die 1. oder 2. Zeile der eingegebenen Funktion hervorheben und die Tasten [F4] [F2] [EXIT] drücken.

### 8. Aufgabe:

Gib im *Graphik-Editor* zusätzlich Funktionen ein, welche Kreise mit Radius 2,2 charakterisieren, deren Mittelpunkte sich an den folgenden Punkten befinden, an denen die Mobilfunkantennen aufgestellt sind !

(1 / 2)      (-2 / 1,5)      (0,5 / 0,5)      (2 / -1)

Lasse anschließend eine graphische Darstellung erstellen !

### 9. Aufgabe:

Verändere die Position einer Antenne, um überall im Ort guten Empfang sicherzustellen !

Möchtest du bestimmte Bereiche genauer betrachten, kannst du die *Box-Zoom-Funktion* (siehe 8. Arbeitsblatt) verwenden.

### 10. Aufgabe\*:

Lassen sich nur drei Antennen so positionieren, dass überall im Ort guter Empfang besteht ?

### 11. Aufgabe:

Positioniere vier Antennen mit einer Reichweite von 2 km so, dass überall im Ort guter Empfang gewährleistet ist !

### 12. Aufgabe\*:

Beweise, dass es nicht möglich ist, mit fünf Antennen, die eine Reichweite von 1,1 km besitzen, im gesamten Ort guten Empfang sicherzustellen !