

WINKON 98

Einführung

Mit WINKON kann man geometrische Konstruktionen auf eine Art und Weise erstellen, die ein tieferes Verständnis der zugrundeliegenden geometrischen Zusammenhänge ermöglicht. So wie eine geometrische Konstruktion in einzelnen Schritten ausgeführt wird, z.B.:

zeichne einen Punkt A mit den Koordinaten (-3|2)
zeichne einen Punkt B mit den Koordinaten (2|-1)
zeichne die Strecke von A nach B
usw...

wird in WINKON in einzelnen Schritten durch Eingabe entsprechender Befehle konstruiert:

```
A(-3|2)
B(2|-1)
c=str(A,B)
```

Jeder eingegebene Befehl legt ein entsprechendes Graphikobjekt fest. Im Beispiel wären das zwei Punkte (A und B) sowie die Strecke c von A nach B. WINKON bietet - im Vergleich zu üblichen CAD-Programmen - aber weitergehende Möglichkeiten:

Durch diese Art der Eingabe als Text bleibt die Konstruktion immer transparent und nachvollziehbar. Die eingegebenen Befehle lassen sich wie ein kurzgefasster Konstruktionsgang lesen. Das bedeutet auch, dass nicht 'gemogelt' werden kann. Jedes Konstruktionselement (Graphikobjekt) erhält einen Namen. Konstruktionselemente, die von anderen Konstruktionselementen abhängen, beziehen sich über diesen Namen aufeinander - die Referenz wird nicht etwa durch Anklicken mit der Maus hergestellt.

Referenzen können beliebig geschachtelt und damit Graphikobjekte implizit konstruiert werden.

Änderungen an einem Bestandteil der Konstruktion bewirkt automatisch die entsprechende Änderungen in allen Konstruktionselementen, die davon abhängen.

Durch Variation eines Parameters können so verschiedene Fälle durchgespielt werden. Die Veränderungen an der Konstruktion sind unmittelbar sichtbar.

Zur Berechnung der Koordinaten von Schnittpunkten werden intern die entsprechenden Gleichungen gelöst - Näherungsverfahren werden nur verwendet, wenn diese unumgänglich sind.

WINKON ermöglicht es, mit Konstanten und mit Vektoren zu rechnen. Das Ergebnis einer Rechnung mit Vektoren wird gleichzeitig graphisch dargestellt.

Zu den Konstruktionselementen kann ein Fenster mit Information über dieses Konstruktionselement aufgerufen werden.

Das Arbeiten mit WINKON unterscheidet sich daher wesentlich vom Arbeiten mit einem CAD-Programm: Nicht die graphische Manipulation (z.B. mit der Maus) steht im Vordergrund, sondern die inhaltliche Manipulation der Konstruktionselemente. Da man mit WINKON auch rechnen

kann, ist es möglich, gewissermaßen parallel zu rechnen und zu konstruieren. Dadurch hat man sofort eine graphische Kontrolle der Rechnungen, speziell in der analytischen Geometrie.

Grundlagen

WINKON ist ein Konstruktionsprogramm, mit dem man schrittweise 'wie mit Zirkel und Lineal' konstruieren kann.

Eine Konstruktion besteht aus **Graphikobjekten**, die durch Eingabe von **Anweisungen** im **Editorfenster** erstellt werden. Die Graphikobjekte werden im **Graphikfenster** dargestellt. Jedes Graphikobjekt erhält einen eindeutigen **Namen**, der auch zur **Bezeichnung** des Objektes im Graphikfenster verwendet wird.

Bei Verwendung des **Assistenten** kann auf die Eingabe über die Tastatur größtenteils verzichtet werden. Trotzdem aber werden die Befehle vom Assistenten erzeugt und können editiert werden.

Die Graphikobjekte können voneinander abhängen; das heißt bei der Definition eines Graphikobjektes kann über ihre Namen auf bereits definierte Graphikobjekte Bezug genommen werden.

Änderungen an einem Graphikobjekt wirken sich auf alle Graphikobjekte aus, die unmittelbar oder mittelbar von diesem Graphikobjekt abhängen.

WINKON stellt sofort, wenn ein **Anweisung** syntaktisch korrekt eingegeben worden ist, das zugehörige Graphikobjekt im **Graphikfenster** dar. Anweisungen, die nicht korrekt eingegeben worden sind, werden mit einem **x** in der **Infoleiste** markiert und es kann eine **Fehlermeldung** mit Hinweisen abgerufen werden. Fehlermeldungen können auch in der **Statuszeile** angezeigt werden.

Bei korrekt eingegebenen Anweisungen wird in der **Infoleiste** ein Hinweis auf die Art des Graphikobjektes angezeigt, siehe dazu **Infoleiste**.

Graphikobjekte können einzeln oder in Gruppen formatiert werden, die **Formatierung** betrifft die Darstellung des Graphikobjektes im Graphikfenster: Farben, Strichstärke, Linienart, Bezeichnung..

Graphikobjekte können in **Layer** zusammengefasst werden. Graphikobjekte, die zu einem Layer gehören, können auf einfache Weise gemeinsam formatiert und mit einem Mausklick ein- und ausgeschaltet werden.

Es kann zusätzliche **Information** über alle Graphikobjekte abgerufen werden.

ANWEISUNGEN

Anweisungen zur Definition von Graphikobjekten folgen im wesentlichen folgendem Schema:

Name = Schlüsselwort (Parameterliste)

Ausnahmen:

Definition von **Punkten**, z.B.: $A(3,-2)$ kein = - Zeichen nötig

Definition von **Texten** (siehe dort).

Folgende Regeln sind zu beachten:

Die Parameterliste wird in **Klammern** gesetzt. (Ausnahme: Texte)

Zu den meisten Schlüsselwörtern sind verschiedene Parameterlisten möglich - siehe hierzu bei den zugehörigen **Graphikobjekten**.

Zwischen den Parametern wird als Trennzeichen ein Beistrich (oder ein Strichpunkt - siehe **Notation**) gesetzt. Ausnahme: Bei Koordinatenangaben kann man als Trennzeichen auch den senkrechten Strich | verwenden.

Jedes Graphikobjekt erhält einen **eindeutigen Namen**. **Schlüsselworte** dürfen nicht als Namen verwendet werden.

Ein Parameter kann selbst wieder **implizit** eine Anweisung darstellen. Die auf diese Weise implizit erzeugten Graphikobjekte werden im **Graphikfenster nicht** dargestellt und es kann in weiteren Konstruktionsschritten nicht auf diese Graphikobjekte Bezug genommen werden. Die Anweisungen werden dadurch kompakter und unwesentliche Konstruktionsdetails können von vornherein ausgeblendet werden.

$c=\text{str}(A,B)$

$M=\text{mpt}(c)$

$k1=\text{krs}(M,A)$

oder

$c=\text{str}(A,B)$

$k1=\text{krs}(\text{mpt}(c),A)$

Mittelpunkt explizit angegeben - wird gezeichnet.

Mittelpunkt implizit - wird nicht gezeichnet.

Zwischen den Zeichen eines Namens, eines Schlüsselwortes oder einer **Zahl** dürfen keine Leerzeichen gesetzt werden. Vor oder nach Namen, Schlüsselworten und Zahlen, **Klammern**, Trennzeichen, Operatoren usw. können beliebig Leerzeichen eingefügt werden.

Wo Mehrdeutigkeiten nicht möglich sind, ist die Reihenfolge der Parameter nicht von Bedeutung, z.B.:

$r=3$

$M(4,-2)$

$k1=\text{krs}(M,r)$

$k1=\text{krs}(r,M)$

$g1=\text{ger}(O,\text{vek}(3,1))$

$S=\text{pkt}(g1,k1)$

$S=\text{pkt}(k1,g1)$

ist gleichwertig mit

ist gleichwertig mit

Schnittpunkt(e) der Geraden $g1$ mit Kreis $k1$.

aber:

$A(-3,2)$

$B(1,1)$

$k2=\text{krs}(A,B)$

$k3=\text{krs}(B,A)$

*ist **nicht** gleichbedeutend mit*

$k2$ hat den Mittelpunkt A und geht durch den Punkt B ,

$k3$ hat den Mittelpunkt B und geht durch den Punkt A .

ASSISTENT

WinKon analysiert und verarbeitet Eingaben sofort, also noch während des Tippens. Daher ist es möglich, dass WinKon

- noch während du schreibst auf eventuelle Fehler hinweist,
- dir in jeder Situation sagen kann, was du jetzt eingegeben darfst,
- und auf Wunsch auch Objekte, auf die du Bezug nehmen willst, selbständig in den Text einträgt.

Wenn WinKon während der Eingabe deinen Text analysiert, zeigt es durch ein Fragezeichen **?** in der Infoleiste an, dass es zwar noch nicht weiß, was es zeichnen soll, aber den Text bis zur Cursorposition verstanden hat.

Sobald anstelle des Fragezeichens ein **x** in der Infoleiste angezeigt wird, heißt das, dass WinKon einen Fehler entdeckt hat und den eingegebenen Text nicht versteht.

In beiden Fällen wird in der **Statuszeile** zusätzliche Information ausgegeben:

Im ersten Fall sagt dir WinKon, was es als nächste Eingabe erwartet (das können auch mehrere Varianten sein),

im anderen Fall wird ein **Fehlerhinweis** ausgegeben.

Diese Hinweise gelten immer für die Zeile, in der sich der Textcursor befindet. Die Eingabehinweise sind auch von der Position des Textcursors abhängig - sie sagen immer, was an der aktuellen Position eingegeben werden darf.

In folgenden Fällen kannst du den Assistenten verwenden:

Vervollständigen von Anweisungen mit dem Assistenten

Da WinKon weiß, was du als nächstes eingegeben darfst, kannst du mit der Hilfe des Assistenten auf Objekte Bezug nehmen, die schon in der Konstruktion sind.

Ein Beispiel:

A(-2,3)

B(3,-1)

c=str(

2 Punkte sind konstruiert

...und jetzt soll die Strecke von A nach B gezeichnet werden.

Wenn jetzt der Textcursor hinter "c=str(" wartet und du mit dem Mauszeiger über den Punkt A oder B (in der Konstruktion) fährst, wird durch einen Hinweis in der Statuszeile signalisiert, dass A bzw. B gültige Objekte sind, auf die du in der noch unvollständigen Anweisung Bezug nehmen kannst.

Möchtest du jetzt A einfügen, klickst du mit der rechten Maustaste auf den Punkt A, das Kontextmenü erscheint, du wählst 'Übernehmen' und der Assistent vervollständigt für dich die Eingabezeile zu

c=str(A,

Als nächstes fügst du ebenso den Bezug auf B ein, der Assistent ergänzt die Zeile zu

c=str(A,B)

Damit wäre die Konstruktion der Strecke c fertig.

Grundsätzlich kann also immer dort, wo ein Bezug auf ein bereits konstruiertes Objekt in einer Konstruktion möglich ist, mit Hilfe des Assistenten der Bezug eingefügt werden.

Anstatt das Kontextmenü aufzurufen, kannst du auch die Tastenkombination <Strg>+rechte Maustaste verwenden.

Vollständige Anweisungen mit dem Assistenten erzeugen

Unser Beispiel:

A(-4,3)
B(2,1) *gegeben: Punkte A und B*

Die Strecke c von A nach B soll konstruiert werden.

Der Assistent kann auch zur Eingabe einer vollständigen Anweisung verwendet werden - dazu sind in der [Werkzeugleiste des Assistenten](#) Werkzeuge für alle Arten von Graphikobjekten, die du konstruieren kannst. Für die gewünschte Strecke c könntest du folgendermaßen vorgehen: Klick auf das Werkzeug **S** für Strecke, der Assistent schreibt

s.1=str(

Möchtest du jetzt A einfügen, klicke mit der rechten Maustaste auf den Punkt A, das Kontextmenü erscheint, du wählst 'Übernehmen' und der Assistent vervollständigt für dich die Eingabezeile zu

s.1=str(A,

Als nächstes fügst du ebenso den Bezug auf B ein, der Assistent ergänzt die Zeile zu

s.1=str(A,B)

Damit wäre die Konstruktion der Strecke fertig.

Der Assistent wählt Standardnamen für die von ihm konstruierten Objekte (s.1,s.2,s.3 ... für Strecken, P.1,P.2,P.3,... für Punkte usw.). Ändere die Bezeichnung sofort nach der Eingabe oder später mit [Graphikobjekt/Umbenennen](#), falls du andere Namen vergeben möchtest. Siehe auch: [Graphikoptionen - Objektnamen](#).

Der Assistent fügt neue Graphikobjekte am Ende der bestehenden Konstruktion an. Wenn du gezielt eine neue Zeile nach der aktuellen Zeile einfügen willst, halte die Taste <Umsch> gedrückt, wenn du auf das entsprechende Werkzeug des Assistenten klickst.

Namen vorgeben, Rest mit dem Assistenten

Unser Beispiel:

A(-4,3)
B(2,1) *gegeben: Punkte A und B*

Die Strecke c von A nach B soll konstruiert werden. Um von vornherein den letztlich gewünschten Namen vorzugeben, gehe so vor:

Gib ein

c

Klick auf das Werkzeug für Strecke, der Assistent ergänzt zu:

`c=str(`

Möchtest du jetzt A einfügen, klicke mit der rechten Maustaste auf den Punkt A, das Kontextmenü erscheint, wähle 'Übernehmen' und der Assistent vervollständigt für dich die Eingabezeile zu

`c=str(A,`

Als nächstes füge ebenso den Bezug auf B ein, der Assistent ergänzt die Zeile zu

`c=str(A,B)`

Damit wäre die Konstruktion der Strecke fertig.

Hinweis: Der Assistent vervollständigt die Zeile, in der sich der Textcursor befindet, sofern diese unvollständig ist, bzw. beginnt eine neue Zeile, falls die Eingabe in der aktuellen Zeile gültig ist. Die neue Zeile wird am Ende der aktuellen Konstruktion begonnen.

AUSDRÜCKE

Das Ergebnis eines Ausdrucks kann eine **Konstante** (Skalar) sein - konstanter Ausdruck, oder ein **Vektor** - Vektorausdruck.

Ausdrücke können folgende Operationen enthalten:

Addition und Subtraktion (von Konstanten oder Vektoren): +,-

Betrag (von Konstanten, Vektoren und Strecken): ||

Quadratwurzel (von Konstanten): **wrz**

Multiplikation und Division (von Konstanten): *,/,:

Potenzen (von Konstanten und Vektoren): ^

Multiplikation von Vektoren (Skalarprodukt): *

Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar: *

In Ausdrücken dürfen auch Funktionen (vordefinierte oder selbstdefinierte) verwendet werden - siehe dazu **Funktionen**.

Vordefinierte Konstanten:

pi (3.14159...)

e (2,71828...)

Für die Auswertung von Ausdrücken gelten die üblichen Regeln:

Potenzen werden vor den anderen Rechnungsarten ausgewertet.

Multiplikationen und Divisionen werden vor Additionen und Subtraktionen ausgeführt.

Bei mehreren Operationen derselben Stufe wird der Ausdruck von links nach rechts ausgewertet.

Das Zeichen für die Multiplikation kann - wie in mathematischen Ausdrücken üblich - weggelassen werden, wenn keine Missverständnisse möglich sind.

Es können **Klammern** gesetzt werden, um die Reihenfolge der Auswertung zu steuern.

Beachte, dass in Vektorausdrücken auch Konstanten vorkommen können und dürfen. Genauso dürfen in konstanten Ausdrücken auch Vektoren enthalten sein.

Einige Beispiele:

$$c1=3+(4-2)*3$$

$$c2=c1/2+2/5$$

$$v1=\text{vek}\langle A,B\rangle$$

$$v2=2*v1$$

$$v2=2v1$$

$$c3=v2*\text{vek}\langle x\rangle$$

$$v3=2*\text{vek}(B,C)+\text{vek}\langle 3,1\rangle$$

$$v4=v2/|v2|$$

$$w1=33^\circ*2$$

konstanter Ausdruck (c1 ist eine Konstante). Ergebnis: 9

konstanter Ausdruck. Ergebnis: 4,9

ein Vektor; A und B wurden zuvor definiert.

ein Vektorausdruck. Wird als Vektor mit demselben Anfangspunkt wie v1, also mit Anfangspunkt A, dargestellt.

äquivalent zum vorigen Beispiel.

konstanter Ausdruck. Ergebnis ist das Skalarprodukt von v2 mit dem Richtungsvektor der x-Achse (d.i. der Vektor (1,0)), somit eine Konstante!

ein Vektorausdruck, der Bezug nimmt auf zuvor definierte Punkte B und C.

ein Vektorausdruck. Die Division des Vektors v2 durch seinen Betrag entspricht der Multiplikation des Vektors v2 mit dem Skalar 1/|v2|. Es handelt sich nur um eine vereinfachte Schreibweise. Das Ergebnis ist der Einheitsvektor von v2.

Winkelmaß: 66°.

In Ausdrücken dürfen auch **Funktionen** verwendet werden, z.B.:

$s_1 = \sin(w_1)$	<i>Sinus des oben definierten Winkels w_1</i>
$s_2 = \sin(3.1415)$	<i>Sinus von 3.1415, also $\sin(\pi)$</i>
$f(x) = 2x^2 - x$	<i>eine Funktion</i>
$s_3 = f(-3.5)$	<i>Funktionswert von f in -3.5</i>

Beispiele für **ungültige** Ausdrücke:

$c_4 = \text{vek}\langle 4, -1 \rangle + 3$	<i>unzulässige Addition eines Vektors und einer Konstanten.</i>
$v_5 = \text{vek}\langle 4, 3 \rangle * \text{vek}\langle 2, 1 \rangle - \text{vek}\langle 1, -1 \rangle$	<i>unzulässige Subtraktion einer Konstanten (Skalarprodukt!) und eines Vektors.</i>
$w_1 = 3^\circ * 5^\circ$	<i>Produkt zweier Winkel ist unzulässig.</i>
$s_4 = f(45^\circ)$	<i>Winkel dürfen nur in Winkelfunktionen als Argumente verwendet werden.</i>

Um die Lesbarkeit von Ausdrücken zu erhöhen, können verschiedene Arten von Klammern gesetzt werden - siehe **Klammern**.

BEMERKUNGEN

Zeilen, die mit einem Zeichen beginnen, das für andere Anweisungen nicht verwendet wird, werden als Bemerkungen interpretiert und nicht weiter bearbeitet. Ein Zeichen, das sich gut zum Einleiten von Bemerkungen eignet, ist der Punkt (.) oder das Anführungszeichen ("). Eine Zeile, die als Bemerkung interpretiert wird, erkennt man daran, dass in der **Infoleiste** kein Symbol angezeigt wird.

Ein Beispiel:

$g1=ger((-3,2),(1,1))$	<i>eine Gerade</i>
$g2=ger((-1,-4),(2,3))$	<i>eine weitere Gerade</i>
.Schnittpunkt von g1 und g2	<i>eine Bemerkung</i>
$X=pkt(g1,g2)$	<i>der Schnittpunkt von g1 mit g2.</i>

Bemerkungen können auch durch das Schlüsselwort **bem** eingeleitet werden.

bem Schnittpunkt	<i>auch eine Bemerkung.</i>
------------------	-----------------------------

Bemerkungen führen zu keiner Ausgabe im Graphikfenster - zum Unterschied von Text. Siehe in diesem Zusammenhang auch: [Festlegen von Layern durch Anweisungen](#).

BETRAG

Die Betragsfunktion kann verwendet werden, um in **Ausdrücken** den Betrag einer **Konstanten** zu ermitteln. Analog dazu kann mit der Betragsfunktion die Länge eines **Vektors**, die Länge einer **Strecke** und auch der Abstand zweier **Punkte** ermittelt werden.

Für die Betragsfunktion kannst du die in der Mathematik üblichen Betragsstriche $|\cdot|$ oder das **Schlüsselwort abs** verwenden.

Beispiele:

$$c1 = -3.5$$

$$c2 = |c1|$$

$$c2 = \text{abs}(c1)$$

$$a = \text{vek}(3,5)$$

$$|a|$$

$$b = \text{str}(C,A)$$

$$|b|$$

$$|b| = |A,C|$$

c1 ist eine Konstante.

c2 ist ebenfalls eine Konstante, ihr Wert ist gleich $|-3.5|$, d.h. $+3.5$.

ist äquivalent

ein Vektor.

die Länge des Vektors a: 5.83095

eine Strecke vom Punkt C zum Punkt A.

die Länge dieser Strecke.

Kurzform ebenso möglich. Im Unterschied zum vorigen Beispiel ist die Strecke von A nach C hier nicht eigens definiert.

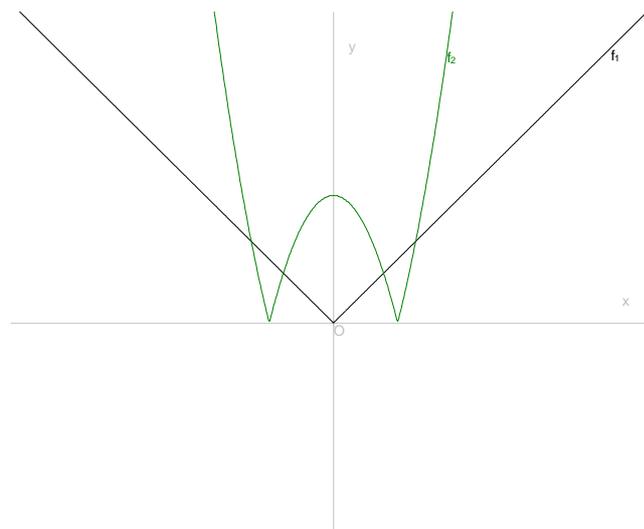
Die im Beispiel zuletzt gezeigte Form kann praktischerweise verwendet werden, um den Abstand von zwei Punkten anzusprechen.

Auch in Funktionen kann die Betragsfunktion verwendet werden:

$$f1(x) = |x|$$

$$f2(x) = |x^2 - 4|$$

Betragsfunktion



BEZEICHNUNG

Der **Name** eines **Graphikobjektes** wird zur Bezeichnung des Objektes im Graphikfenster verwendet. Die Bezeichnungen sind beliebig positionierbar. Bezeichnungen können auch ausgeschaltet werden.

Positionieren von Bezeichnungen:

Eine Bezeichnung kann im Graphikfenster mit der Maus frei positioniert werden. Drücke dazu die Taste <Umsch>, klicke die Bezeichnung an und halte die Maustaste gedrückt, während du die Bezeichnung verschiebst. Sobald die Bezeichnung die gewünschte Position erreicht hat, wird die Maustaste losgelassen. Der Mauscursor verändert sich zu einem kleinen Winkel mit Pfeilchen, sofern du eine Bezeichnung 'im Zugriff' hast.

Alternativ dazu kannst du das Werkzeug 'Bezeichnung verschieben' in der Symbolleiste aktivieren, dann ist es nicht nötig, die Taste <Umsch> zu drücken.

Während des Verschiebens wird eine dünne strichlierte Linie angezeigt, die auf das zugehörige Graphikobjekt hinweist.

Während des Verschiebens wird ein Mistkübel eingeblendet: Wird die Bezeichnung in den Mistkübel verschoben und dort losgelassen, so erscheint sie nicht mehr, sie ist ausgeschaltet - siehe dazu auch: [Format von Graphikobjekten](#).

Hinweis: Die absolute Position von Bezeichnungen ändert sich, wenn eine größere oder kleinere Schrift ausgewählt wird. Die notwendige Verschiebung wird vom Programm automatisch vorgenommen, um sicherzustellen, dass Bezeichnung und Graphikobjekt optisch zusammengehören.

Bezeichnung von Mehrfachlösungen

In vielen Fällen kommt es vor, dass WINKON bei der Bestimmung von Schnittpunkten zweier Graphikobjekte mehr als eine Lösung findet. In diesen Fällen geht WINKON so vor, wie es im Dialogfenster **Optionen/Graphik** - Seite **Vorgaben** eingestellt ist.

Hinweis: Verändere diese Einstellungen womöglich nicht in einer fertigen Konstruktion - es könnten in diesem Fall Bezüge auf Graphikobjekte ungültig werden. Allenfalls müsstest du mit dem Befehl Umbenennen arbeiten, um wieder die richtigen Bezüge herstellen zu können.

DATEI

Datei neu

Mit dem Menübefehl **Datei/Neu** wird der ein neues Fenster für eine neue Konstruktion erzeugt. Die **Konfiguration** wird auf die Standardwerte aus WINKON.CFG gesetzt.

Datei öffnen

WINKON kann zwei Arten von Dateien lesen:

Dateien, welche im WINKON-spezifischen Format gespeichert wurden. Diese Dateien beinhalten neben den reinen Konstruktionsanweisungen alle Informationen über das **Format** der **Graphikobjekte** sowie die für diese Datei vorgenommenen Einstellungen für die Umgebung (die meisten Optionen, die du mit den verschiedenen Dialogfenstern einstellen kannst). Wenn so eine Datei geöffnet wird, werden alle Einstellungen so gesetzt, wie sie zum Zeitpunkt des Speicherns der Datei waren, sodass du mit derselben Arbeitsumgebung weiterarbeiten kannst. Siehe auch **Konfiguration**.

Dateien im Textformat.

Das sind reine Textdateien, die mit jedem einfachen Editor erstellt werden können. Solche Dateien beinhalten nur zeilenweise die Anweisungen zum Erstellen einer Konstruktion, sozusagen den Gang der Konstruktion. Wenn eine Textdatei eingelesen wird, werden die Anweisungen ausgewertet und die entsprechenden Graphikobjekte im Standardformat dargestellt.

Datei speichern (Speichern von WINKON DATEIEN)

Eine Konstruktion kann in verschiedenen Formaten gespeichert werden. In den meisten Fällen wirst du eine Datei im WINKON-spezifischen Format speichern. In diesem Format werden neben dem Konstruktionsgang (das ist der Text im **Editor**) alle **Formatierungen** der Graphikobjekte sowie alle weiteren Einstellungen für die Bildschirmansicht, Druckoptionen etc. gespeichert. Wenn du so eine Datei wieder zur Bearbeitung öffnest, wird die Konstruktion und die Umgebung so sein, wie zum Zeitpunkt des Speicherns der Datei. Siehe auch **Konfiguration** und **WINKON.CFG**.

Du hast auch die Möglichkeit, die Datei als reinen Text zu speichern. In diesem Fall wird nur der Text im Editor, ohne Formatierungen und ohne weitere Information gespeichert. So eine Textdatei kann von allen anderen Textverarbeitungsprogrammen gelesen werden. Eine Textdatei dieser Art, die also zeilenweise WINKON Anweisungen enthält, kann auch von WINKON gelesen werden. Die Graphikobjekte, die WINKON nach diesen Anweisungen konstruiert, haben Standardformate.

Außer den beiden vorgenannten Formaten, die WINKON selbst wieder lesen kann, kannst du die Konstruktion auch in zwei Formaten zur Bildbearbeitung speichern (siehe auch **Graphikobjekte kopieren**):

Eine Konstruktion kann als **Bitmap** gespeichert werden. In diesem Fall wird das Bild der Konstruktion pixelweise gespeichert und kann von Programmen, die Bitmaps lesen können, verarbeitet werden.

Eine Konstruktion kann auch als **Windows-Metadatei (Windows-Metafile)** gespeichert werden. Eine Metadatei enthält wie ein Bitmap die reine Bildinformation, ist jedoch kompakter. Auch Metadateien können von vielen Programmen zur Bildbearbeitung gelesen werden.

WINKON verwendet für die verschiedenen Dateitypen standardmäßig unterschiedliche Endungen:

*.con	für das WINKON Format,
*.txt	für das reine Textformat,
*.bmp	für Bitmaps,
*.wmf	für Windows-Metafiles.

Beim Speichern als Windows-Metadatei wirst du noch nach einem Maßstab für die Metadatei gefragt. Siehe auch: [Datei/Öffnen](#).

Datei speichern unter

Wenn du eine Konstruktion in einem anderen als dem WINKON-spezifischen Format speichern willst, wähle Sie den Menübefehl **Datei/Speichern** unter. Im Dialogfenster, das erscheint, kannst du neben dem Namen und dem Pfad auch das gewünschte Dateiformat auswählen.

Wähle zuerst aus der Liste Dateiformate das gewünschte Format und gib dann den Namen für die Datei an. Klicken auf [OK] um die Datei im gewählten Format zu speichern.

Wenn du eine neue Datei zum ersten Mal speicherst, erscheint dieses Dialogfenster, auch wenn du nur **Datei/Speichern** gewählt hast.

Du kannst **Datei/Speichern unter** auch verwenden, um einer Datei nur einen neuen Namen zu geben. Die Datei mit dem alten Namen wird in diesem Fall nicht gelöscht!

Wenn du mit **Datei/Speichern unter** einer Datei einen neuen Namen gegeben und die Datei im Format Konstruktion (Daten), (*.con) gespeichert hast, erhält die aktuelle Datei diesen neuen Namen - du siehst das in der Titelleiste. Wenn du mit diesem Befehl eine Datei in einem anderen Format gespeichert hast, bleibt der Name der aktuellen Datei unverändert.

Zu den Dateiformaten im Detail siehe bei [Datei/Speichern](#) und bei [Graphikobjekte kopieren](#).

DETERMINANTE

In Ausdrücken kann auch die Determinante von zwei Vektoren verwendet werden, das Schlüsselwort ist **det**:

$$\begin{aligned} v_1 &= \text{vek}(-3, 2) \\ v_2 &= \text{vek}(4, 1) \\ d &= \det(v_1, v_2) \end{aligned}$$

*Die Determinante von v_1 und v_2 . Berechnet wird die Determinante nach der Formel $d = v_1.x \cdot v_2.y - v_1.y \cdot v_2.x$, wobei hier $v_1.x$ die x-Komponente von v_1 (im Beispiel -3) sein soll usw.
In unserem Beispiel: $d = (-3) \cdot 1 - 2 \cdot 4 = -11$*

Du kannst diese Funktion verwenden, um den Flächeninhalt eines Dreiecks schnell und elegant zu ermitteln:

Beispiel

"Dreieck ABC"

1: "Eckpunkte"
A(-4,3)
B(5,-1)
C(1,7)

2: "Seiten"
a = str(B,C)
b = str(C,A)
c = str(A,B)

"Berechnung des Flächeninhaltes:

$$F = \det(\text{vek}(A,B), \text{vek}(A,C)) / 2$$

"Berechnung des
"Flächeninhalts - klassisch

"Brauchen eine Höhe:

$$h.c = \text{nor}(C, c)$$

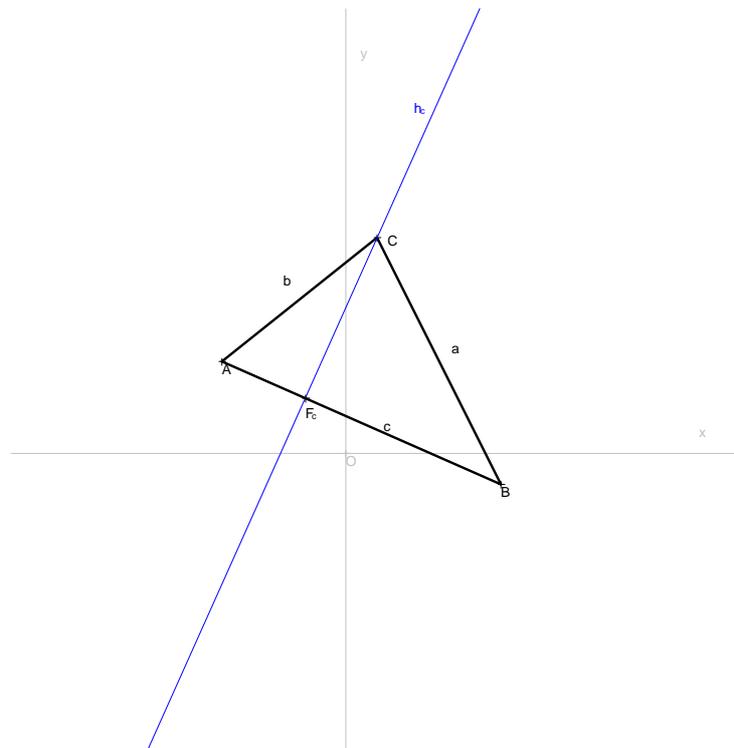
"Fußpunkt von h.c

$$F.c = \text{pkt}(h.c, c)$$

"Flächeninhalt:

$$F.2 = |c| \cdot |\text{str}(C, F.c)| / 2$$

"Anmerkung: $F = F.2 = 28$



Siehe auch: [Ausdrücke](#) und [Funktionen](#).

DRUCKBEREICH

Ein Druckbereich legt fest, welcher Ausschnitt der Konstruktion tatsächlich ausgedruckt werden soll.

Über den Menüpunkt **Optionen/Druckbereich festlegen** kannst du mit der Maus den Druckbereich definieren. Neben dem Cursorkreuz erscheint ein kleines Druckersymbol, um darauf hinzuweisen, dass ein Druckbereich festgelegt werden soll. Der Druckbereich ist ein Rechteck, das du folgendermaßen festlegst:

Klicke mit der linken Maustaste einen Eckpunkt des gewünschten Rechteckes an und halte die linke Maustaste gedrückt.

Ziehe mit gedrückter linker Maustaste das gewünschte Rechteck auf.

Lasse die linke Maustaste wieder los.

Der Druckbereich ist nunmehr gegenüber dem Rest der Konstruktion, der grau hinterlegt dargestellt wird, hervorgehoben. Der Druckbereich lässt sich verändern, indem du mit der Maus an den Rändern des Druckbereiches ziehst.

Über den Menüpunkt **Optionen/Druckbereich anzeigen** kannst du einen Druckbereich an- bzw. abschalten. Mit **Optionen/Druckbereich löschen** kannst du den Druckbereich wieder löschen.

Hinweis: Wenn kein Druckbereich festgelegt ist, gilt der gerade sichtbare Teil des Graphikfensters als Druckbereich. Dies betrifft den Druck, aber auch die Funktion "Graphik kopieren" bzw. das Speichern von Graphiken als Bitmap (*.BMP) oder Windows-Metafile (*.WMF)

Wenn ein Druckbereich zwar definiert ist, aber nicht angezeigt wird, gilt nur für das Drucken das aktuelle Fenster als Druckbereich, für die übrigen Funktionen wird der definierte Druckbereich verwendet, auch wenn er nicht sichtbar ist.

DRUCKEN

Eine Druckausgabe deiner Konstruktion erhältst du über den Menübefehl **Datei/Drucken** oder durch Anklicken des Drucksymbols in der [Symbolleiste](#).

Bevor du druckst, kannst du über den Menüpunkt **Datei/Drucker einrichten** aus der Liste der installierten Drucker bzw. Druckertreiber den gewünschten Drucker wählen.

Zumeist wirst du auch über den Menüpunkt **Optionen/Graphik** in den Registern Druck und Layout die gewünschten Einstellungen für den Druck vornehmen.

EDITOR

Der Editor nimmt den linken Teil des WINKON-Fensters ein. Im Editor werden die [Anweisungen](#) zur Konstruktion der [Graphikobjekte](#) eingegeben. Jede Anweisung steht in einer eigenen Zeile und legt ein Graphikobjekt fest.

[Graphikfenster](#) und Editorfenster teilen sich den zur Verfügung stehenden Platz im WINKON-Fenster. Bei Veränderung der Größe des WINKON-Fensters bleibt das Verhältnis der Fenstergrößen gleich. Du kannst dieses Verhältnis ändern, indem du die Trennlinie zwischen den beiden Fenstern mit der Maus verschiebst.

Wie bei den meisten Editoren kann Text markiert, kopiert, ausgeschnitten und eingefügt werden. Der letzte Bearbeitungsschritt kann rückgängig gemacht werden. Es kann Text gesucht und ersetzt werden.

Zur Bearbeitung des Textes stehen folgende Befehle zur Verfügung:

Bearbeiten/ Rückgängig	<i>Der letzte Bearbeitungsschritt wird widerrufen.</i>
Ausschneiden	<i>Der markierte Text wird (in die Zwischenablage) ausgeschnitten.</i>
Kopieren	<i>Der markierte Text wird in die Zwischenablage kopiert.</i>
Einfügen	<i>Text aus der Zwischenablage wird an der Cursorposition eingefügt (falls vorhanden).</i>
Löschen	<i>Der markierte Text wird gelöscht.</i>
Alles markieren	<i>Der gesamte Text wird markiert.</i>

Die Befehle im Menü Bearbeiten beziehen sich ausschließlich auf den Text im Editorfenster. Zum Kopieren einer Konstruktion (Graphik) in die Zwischenablage verwende den Befehl [Graphikobjekte/Kopieren](#).

Durch Klicken mit der rechten Maustaste im Editorfenster wird das Menü Bearbeiten als [Kontextmenü](#) aufgerufen.

ELLIPSE

Ellipsen

Es können Ellipsen in beliebiger Position und Lage dargestellt werden.

Festlegung einer Ellipse durch die Angabe der zwei Brennpunkte sowie der Länge der großen Halbachse:

$$e1=ell((3|-1),(4|2),5)$$

Ellipse mit den Brennpunkten (3|-1) und (4|2); Länge der großen Halbachse: 5.

$$e2=ell(F1,F2,a)$$

Ellipse mit Brennpunkten F1 und F2, Länge der großen Halbachse: a (F1,F2 und a zuvor definiert).

Beispiel

.Ellipse in 1. Hauptlage

.gegeben

$$a=5$$

$$b=4$$

.berechne e

$$e=wrz(a^2-b^2)$$

.Brennpunkte

$$F1(-e|0)$$

$$F2(e|0)$$

.Ellipse zeichnen

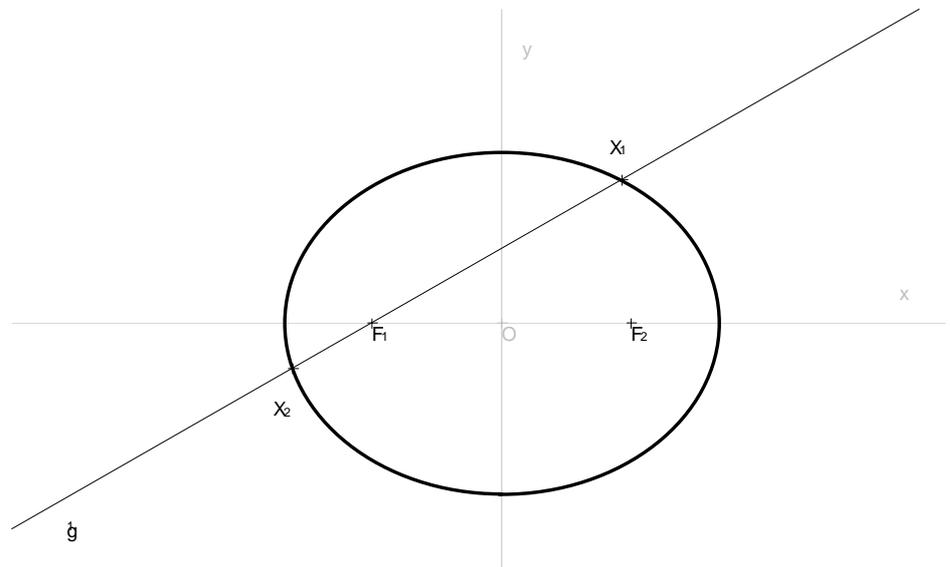
$$e1=ell(F1,F2,a)$$

.eine Gerade

$$g1=ger(F1,x,30^\circ)$$

.Schnittpunkte

$$X=pkt(g1,e1)$$



Festlegung einer Ellipse durch drei Punkte:

$$e3=ell(F1,F2,A)$$

Ellipse mit den Brennpunkte F1 und F2, gezogen durch den Punkt A

Falls die angegebenen Werte keine Ellipse ergeben (z.B. wenn die Länge der großen Halbachse kleiner als der Abstand der Brennpunkte ist), kann ein entsprechender Fehlerhinweis abgerufen werden - siehe [Infoleiste](#).

Die [Schnittpunkte](#) von Ellipsen und anderen Graphikobjekten (z.B. Geraden) können bestimmt werden:

$$X=pkt(e1,g1)$$

Schnittpunkt(e) der Ellipse e1 mit der Geraden g1.

ERWEITERTE SYNTAX

Aus didaktischen Gründen gibt es in WINKON zwei Stufen der Syntaxkontrolle. In der normalen Syntax wird strenger darauf geachtet, welchen Typ Graphikobjekte haben, als in der erweiterten Syntax. Diese Kontrolle betrifft in erster Linie Unterschiede zwischen Geraden, Strecken und Vektoren bzw. zwischen Punkten und Vektoren, auf die in [Anweisungen](#) Bezug genommen wird.

In der erweiterten Syntax kann anstelle eines Vektors eine Gerade oder eine Strecke genommen werden. Das wird so interpretiert, als würde man den Richtungsvektor der Geraden bzw. der Strecke verwenden:

Ein Beispiel:

```
g1=ger((3|2),(4|3))
v1=vek(-3,1)+g1
```

Eine Gerade durch (3|2) und (4|1).

Bei normaler Syntax ist diese Anweisung unzulässig.

Bei erweiterter Syntax wird der Richtungsvektor der Geraden $g1$ (1,1) zum Vektor (-3,1) addiert.

Bei normaler Syntax müßte man in obigem Beispiel

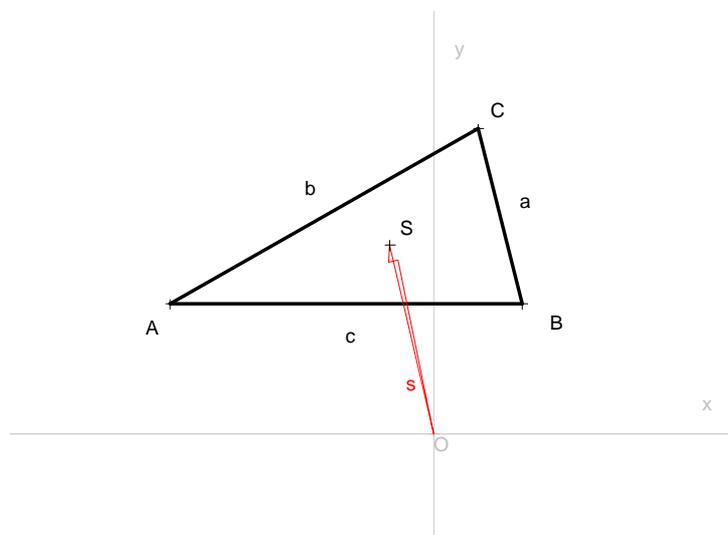
```
v1=vek(-3,1)+vek(g1)
```

schreiben.

Bei erweiterter Syntax können Punkte wie Vektoren verwendet werden. Anstelle des Punktes wird der Ortsvektor des Punktes genommen. Zu beachten ist, dass Ortsvektoren mit Anfangspunkt in (0|0) dargestellt werden.

Ein Beispiel (Konstruktion des Schwerpunktes eines Dreiecks):

```
.Schwerpunkt
A(-6|3)
B(2|3)
C(1|7)
a=str(B,C)
b=str(C,A)
c=str(A,B)
s=(A+B+C)/3
S=end(s)
```



```
s=(A+B+C)/3
```

bei normaler Syntax ist diese Anweisung unzulässig.

Bei erweiterter Syntax ist s ein Vektor, konkret der Ortsvektor des Schwerpunktes des Dreiecks ABC

```
S=end(s)
```

So könnte man den Schwerpunkt des Dreiecks ansprechen

FEHLERMELDUNG

Anweisungen für **Graphikobjekte**, die syntaktisch nicht korrekt sind, werden mit dem Symbol  in der Infoleiste markiert. Wenn du auf dieses Symbol klickst, erhältst du eine Fehlermeldung, die einen Hinweis auf den Fehler liefert. Im Fenster mit der Fehlermeldung kannst du auf **[Hilfe]** klicken und erhältst dann auch Hinweise zur Behebung des Fehlers.

Du kannst die Fehlermeldungen auch in der **Statuszeile** 'empfangen', wenn diese eingeschaltet ist.

Ein Fehler, der leicht passieren kann, ist ein Bezug auf ein Graphikobjekt, das noch gar nicht definiert wurde. Es kann immer nur auf jene Graphikobjekte Bezug genommen werden, die im **Editor** weiter oben stehen - die Anweisungen im Editor sind also wie ein Konstruktionsgang zu lesen. Vorwärtsreferenzen sind (aus didaktischen Gründen) nicht erlaubt.

Beachte auch, dass Zahlenwerte (auch Zwischenergebnisse bei der Auswertung von Ausdrücken) nicht beliebig groß werden dürfen - so sind z.B. Koordinatenangaben auf den Bereich -9999 ... 9999 beschränkt. Wenn bei der internen Umrechnung der Koordinatenangaben zu große Zwischenergebnisse entstehen, können auch kleinere Angaben vom Programm zurückgewiesen werden.

Fehler-Nr	Hinweis
0	<p><i>Fehler ohne Meldung</i> Diese Fehlermeldung wird angezeigt, wenn keine spezifische Fehlermeldung zur Verfügung steht.</p>
6	<p><i>Zwei gleiche Punkte</i> Eine Gerade oder eine Strecke kann nicht durch zwei identische Punkte festgelegt werden. Entsprechend kann eine Gerade bzw. eine Strecke nicht den Nullvektor als Richtungsvektor haben. Ändere einen Punkt oder den Richtungsvektor entsprechend.</p>
12	<p><i>Zahl zu groß</i> Eine Konstante (Koordinatenangabe oder Zwischenergebnis eines Ausdrucks) ist zu groß. Überprüfe, ob die Koordinatenangaben in dieser Anweisung im Bereich -9999 ... +9999 liegen. Wähle unter Umständen einen größeren Maßstab für deine Konstruktion. Teile die Auswertung von Ausdrücken auf mehrere Schritte auf.</p>
14	<p><i>Doppelter Name</i> Namen dürfen nicht mehrfach verwendet werden. Jedes Graphikobjekt muss einen eindeutigen Namen bekommen. Gib dem Graphikobjekt einen anderen Namen.</p>
15	<p><i>Unbekannter Name</i> Der verwendete Name ist unbekannt. In einem Ausdruck wird ein Name verwendet, der nicht definiert ist. Vorwärtsreferenzen sind nicht erlaubt! Beachte, dass WINKON bei Namen Groß- und Kleinschreibung unterscheidet. Beachte auch, dass der Punkt, der einen Index kennzeichnet (z.B. im Namen A.1) zum Namen gehört und bei Referenzen angegeben werden muss.</p>
16	<p><i>kein Schnittpunkt</i> Es konnte kein Schnittpunkt gefunden werden. Diese Fehlermeldung erhältst du auch, wenn es genau genommen 'unendlich viele' Schnittpunkte gibt, d.h. WINKON findet auch keine Schnittpunkte beim Schneiden von identischen Geraden oder Kreisen. Überprüfe an Hand der Konstruktion, wo ein Schnittpunkt sein sollte, wenn du einen erwartest. Rolle gegebenenfalls den Inhalt des Graphikfensters entsprechend. Beachte auch die Hinweise zu den Näherungsverfahren, die WINKON in verschiedenen Fällen bei der Bestimmung des Schnittpunktes von Funktionsgraphen mit anderen Graphikobjekten verwendet.</p>

- 17 *Wird als Bemerkung interpretiert*
Der Text dieser Zeile wird als Bemerkung angesehen. Eine Bemerkung wird durch ein Zeichen eingeleitet, das sonst (am Zeilenbeginn) keine Bedeutung hat, z.B. durch einen Punkt oder durch Anführungszeichen.
Wenn du eigentlich gar keine Bemerkung eingeben wolltest, dann kann dieser 'Fehler' folgende Ursachen haben:
Du hast im Namen des Graphikobjektes als erstes Zeichen ein unerlaubtes Zeichen verwendet - siehe Namen.
Du hast irrtümlich am Zeilenanfang ein möglicherweise schlecht oder gar nicht sichtbares Zeichen eingegeben. Gehe zum Zeilenanfang und lösche das erste Zeichen.
- 18 *konzentrische Kreise*
Konzentrische Kreise haben keine Schnittpunkt. (Anmerkung: Auch der Fall, dass die konzentrischen Kreise denselben Radius haben, führt zu dieser Fehlermeldung - unendlich viele Schnittpunkte sind für Konstruktionen normalerweise nicht von Bedeutung.) Überprüfe die Mittelpunkte der beiden Kreise.
- 19 *ungültiges Objekt nicht möglich*
Es wird in einer Anweisung auf ein Graphikobjekt Bezug genommen, das zwar definiert ist, die Anweisung für dieses Graphikobjekt ist aber syntaktisch nicht korrekt.
Sobald du die Anweisung für das ungültige Graphikobjekt richtiggestellt hast, wird auch dieser Fehler nicht mehr auftreten. Bearbeite also zuerst das ungültige Graphikobjekt.
- 22-31 *.... nicht möglich*
Der Typ des Objektes, auf das du in einer Anweisung Bezug nimmst, ist an dieser Stelle syntaktisch nicht korrekt. Überprüfe die Parameterliste der Anweisung, siehe auch Graphikobjekte. Beachte auch: Erweiterte Syntax
- 32 *Ende der Zeile erwartet*
In der Zeile wurde zwar eine korrekt eingegebene Anweisung gefunden, am Ende der Zeile sind aber noch Zeichen eingegeben, die nicht interpretierbar sind. Beachte, dass auch Tabulatoren oder andere unsichtbare Zeichen versteckt sein können. Gehe mit <Ende> an das Ende der Zeile und überprüfe, ob sich dort unerlaubte Zeichen versteckt haben. Sieh auch: Editor
- 33 *Syntaxfehler im Ausdruck*
Allgemeiner Syntaxfehler in einem Ausdruck. WINKON konnte den Ausdruck nicht analysieren. Überprüfe die Kammersetzung und die Operatoren.
- 34 *Ungültige Operatoren (Klammer fehlt)*
Überprüfe, ob eine Klammer fehlt oder ob du im Ausdruck zwei Operatoren unmittelbar hintereinander eingegeben hast.
- 35 *Division durch 0*
In einem Ausdruck wird durch 0 dividiert. Überprüfe die Divisoren in dem Ausdruck.
- 36 *Division durch einen Vektor*
Durch Vektoren kann nicht dividiert werden. Überprüfe die Divisoren in dem Ausdruck. Eventuell hast du durch fehlerhafte Groß-/Kleinschreibung einen Namen eingegeben, den du gar nicht eingeben wolltest. WINKON unterscheidet in Namen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.
- 37 *Ungültige Operation mit Vektor und Skalar*
Du kannst beispielsweise Vektoren und Skalare (Konstanten) nicht addieren oder subtrahieren. Überprüfe den Typ der Operanden in deinem Ausdruck. Beachte auch, dass WINKON in Namen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben unterscheidet.
- 38 *Reservierter Name*
Ein Schlüsselwort darf nicht als Name für ein Objekt verwendet werden. Überprüfe den Namen. Bei Schlüsselworten unterscheidet WINKON nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung. Beachte auch, ob du die Option Abkürzungen erlaubt eingeschaltet hast - siehe Optionen/Allgemein.

- 39 *Rechenoperation unvollständig*
Es fehlt noch ein Operand. Überprüfe, ob der Ausdruck vollständig ist.
- 40 *Halbachse (a) zu kurz oder negativ*
Für die Konstruktion einer Ellipse muss $2a > 2e$ sein, d.h. die Länge der großen Ellipsenachse muss größer als der Abstand der Brennpunkte sein. Überprüfe die Länge der großen Halbachse.
- 41 *Halbachse (a) zu lang oder negativ*
Für die Konstruktion einer Hyperbel muss $2a < 2e$ sein, d.h. die Länge der großen Achse muss kleiner als der Abstand der Brennpunkte sein. Überprüfe die Länge der großen Halbachse.
- 42 *negativer Radius*
Kreise mit negativem Radius kann WINKON leider nicht zeichnen...Überprüfe den Radius.
- 43 *Ausdruck unvollständig*
Es fehlen Operatoren, Operanden und/oder Klammern. Überprüfe den Ausdruck auf Vollständigkeit.
- 44 *fehlerhafte Klammersetzung*
Die Klammersetzung ist nicht korrekt. Beachte, dass die öffnende und die zugehörige schließende Klammer immer vom selben Typ sind. Überprüfe die Klammersetzung.
- 45 *ungültige Operation mit Vektoren und/oder Winkeln*
Die Operanden passen nicht zusammen. Überprüfe den Typ der Graphikobjekte.
- 46 *Division durch Winkel nicht möglich*
Du kannst zwar Konstanten überall anstelle von Winkeln einsetzen, aber nicht umgekehrt. Insbesondere ist eine Division durch einen Winkel nicht möglich. Überprüfe den Typ der Graphikobjekte. Siehe auch unter: Winkel
- 47 *negatives Argument in Wurzel Ausdruck oder Potenz*
Die Basis einer Potenz und das Argument eines Wurzel Ausdrucks darf nicht negativ sein. Überprüfe die Argumente. Siehe auch: Wurzel, Potenz
- 64 *Koordinaten des Punktes liegen außerhalb des gültigen Bereichs*
Es wurde zwar ein Schnittpunkt gefunden, er liegt jedoch außerhalb des gültigen Bereichs, d.h. die Koordinaten sind zu groß. Diese 'Fehlermeldung' erfordert nicht unbedingt eine Korrektur.
- 65 *RunTime Error (Overflow)*
Mit dieser Fehlermeldung werden Fehler abgefangen, die durch einen numerischen Überlauf bei Umrechnungen entstehen. WINKON versucht, so weit wie möglich numerische Überläufe zu vermeiden. Da das Compilieren von Anweisungen aber in Echtzeit erfolgt und daher schnell gehen soll, lassen sich Überläufe nicht immer ganz vermeiden. Falls eine Anweisung einen Überlauf verursacht, fügt WINKON am Anfang dieser Anweisung einen Punkt ein und kennzeichnet die Anweisung somit als Bemerkung. Überprüfe die Anweisung, bevor du den Punkt entfernst.
- 67 *Hier fehlt die Angabe eines Punktes zur Festlegung einer Geraden oder einer Strecke.*
Bei der Festlegung einer Geraden ist die Angabe wenigstens eines Punktes notwendig. Du kannst zwei Punkte oder einen Punkt und einen Richtungsvektor angeben. Siehe auch: Gerade.
- 68 *Ungültige Syntax zur Festlegung eines Vektors.*
Ein Vektor kann nicht durch zwei andere Vektoren auf diese Weise festgelegt werden. Zur Festlegung eines Vektors kannst du einen Vektorausdruck angeben, der die Summe oder Differenz von Vektoren beinhaltet. Überprüfe den Typ der Graphikobjekte in der Anweisung. Beachte auch, dass WINKON bei Namen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben unterscheidet.

- 69 *Vektorfunktionen sind nicht zugelassen.*
WINKON kann nur mit reellen Funktionen arbeiten.
- 70 *Ungültiges Argument.*
Bei der Auswertung einer Funktion wurde ein ungültiges Argument vorgefunden, z.B. ein negatives Argument bei einer Potenzfunktion oder bei einem Logarithmus.
- 71 *Argument fehlt.*
Bei der Festlegung einer Funktion fehlt die Angabe des Arguments.
- 72 *x-y ... Argument nicht eindeutig*
WINKON ist nicht klar, ob du eine Funktion von x oder von y festlegen willst. Überprüfe die Argumente in deinem Ausdruck.
- 73 *Winkel als Argument nicht zulässig*
Winkel dürfen als Argumente nur in trigonometrischen Funktionen verwendet werden.
- 77 *Longint zu groß*
Longintegers dürfen maximal den Wert $2^{31}-1=2147483647$ annehmen.
- 78 *keine gültige Zahl*
Die von dir (vermutlich zur Nummerierung eines Layers) verwendete Zahl ist ungültig.
- 79 *ungültiges Zeichen*
- 80 *Nichtlineare Funktion - kann nicht wie eine Gerade verwendet werden.*
Beachte in diesem Zusammenhang, wie WINKON Schnittpunkte von nichtlinearen Funktionen mit anderen Graphikobjekten ermittelt.
- 82 *Funktionsstypen und Intervall inkompatibel*
Wenn du den Schnittpunkt zweier Funktionen von x ermittelst, musst du ein Intervall auf der x-Achse angeben, für einen Schnittpunkt zweier Funktionen von y ein Intervall auf der y-Achse.
Nur für den Schnittpunkt einer Funktion von x mit einer Funktion von y darfst du sowohl ein Intervall auf der x-Achse oder auf der y-Achse angeben.

FENSTER

In WINKON werden folgende Fenster verwaltet:

- | | |
|-----------------------|---|
| Inforeiste | <i>der linke Rand; über Symbole (Knöpfe) kann Information zu den Graphikobjekten abgerufen werden; auch das Dialogfenster zur Formatierung kann mit der Maus schnell erreicht werden.</i> |
| Editorfenster | <i>Eingabebereich für Anweisungen. In der Voreinstellung etwa das linke Drittel des zur Verfügung stehenden Platzes.</i> |
| Graphikfenster | <i>Ausgabebereich. In der Voreinstellung etwa die rechten zwei Drittel des zur Verfügung stehenden Platzes. Hier werden die Graphikobjekte dargestellt.</i> |
| Symbolleiste | <i>Nach Belieben kann ein weiteres Fenster mit Symbolen zur schnellen Eingabe von Befehlen eingeblendet werden.</i> |
| Statuszeile | <i>In der Statuszeile wird verschiedene nützliche Information angezeigt.</i> |

Die Grenze zwischen Editorfenster und Graphikfenster kann mit der Maus verschoben werden.

FORMATIERUNG

Format von Graphikobjekten

Im Dialogfenster Eigenschaften, Seite Format können je nach Graphikobjekt unterschiedliche Einstellungen zur Darstellung des Objektes im **Graphikfenster** vorgenommen werden. Die im folgenden beschriebenen Einstellungen gelten für alle Graphikobjekte, ausgenommen für Textobjekte. Siehe auch: **Format von Textobjekten** in diesem Abschnitt.

Das Dialogfenster Eigenschaften erhältst du
 über den Menübefehl Graphikobjekte/Eigenschaften...
 mit der Taste <F4>
 über das **Kontextmenü** des Graphikfensters
 durch Klicken in der **Inforeiste** mit der rechten Maustaste

Folgende Einstellmöglichkeiten sind vorhanden:

Markierungsfelder:

sichtbar	legt fest, ob das Graphikobjekt im Graphikfenster dargestellt wird oder nicht. Auch auf unsichtbare Graphikobjekte kann in der weiteren Konstruktion Bezug genommen werden! Es wird oft der Begriff 'eingeschaltet' für ein Graphikobjekt verwendet, das sichtbar ist, bzw. 'ausgeschaltet' für ein Graphikobjekt, welches nicht sichtbar ist. Graphikobjekte lassen sich auch über ihren Schalter in der Inforeiste ein- und ausschalten.
Bezeichnung	legt fest, ob der Namen des Graphikobjektes als Bezeichnung im Graphikfenster dargestellt wird oder nicht.
fix	Bei Geraden (und Halbgeraden): legt fest, ob die Bezeichnung fix an die Gerade bzw. das Koordinatensystem gebunden ist oder ob die Bezeichnung bei einer Verschiebung des Ausschnittes oder einer Veränderung des Druckbereiches neu positioniert wird, sodass sie im Ausschnitt sichtbar bleibt. Bei anderen Graphikobjekten: Feld ist nicht sichtbar.

Auswahlfelder

Farbe	legt die Farbe fest, in der das Graphikobjekt (und seine Bezeichnung) dargestellt wird.
Linienart	legt die Stärke der Linien und die Linienart fest. Linien mit der Stärke 'mittel' oder 'dick' werden immer 'durchgezogen' dargestellt.

Eigenschaften können auch vom **Layer** bestimmt werden: Wenn das Markierungsfeld '**Layer**' neben einer Eigenschaft markiert ist, so bedeutet das, dass die betreffende Eigenschaft vom Layer, zu dem das Graphikobjekt gehört, kontrolliert werden soll. Die Nummer des Layers wird zur Information angezeigt.

Der Text der Eingabezeile wird nur zur Information angezeigt und kann im Dialogfenster nicht verändert werden. Falls mehrere Graphikobjekte gemeinsam formatiert werden, wird hier 'Mehrfachauswahl' angezeigt. Sie auch [Auswahl von Graphikobjekten](#).

Bei einer Mehrfachauswahl sind verschiedene Markierungsfelder grau dargestellt. Das heißt, sie sind weder markiert noch nicht markiert. Das bedeutet, dass die Graphikobjekte, die ausgewählt sind, nicht alle die gleiche Eigenschaft haben. Sofern man das Markierungsfeld in diesem undefinierten Zustand belässt, wird die zugehörigen Eigenschaft der Graphikobjekte nicht verändert. Versetzt man das Markierungsfeld (durch Anklicken) in den markierten oder den unmarkierten Zustand, wird bei allen Graphikobjekten der Mehrfachauswahl die entsprechende Eigenschaft gesetzt oder gelöscht.

Wenn man das Dialogfenster mit [Abbrechen] (oder mit <Esc>) schließt, so bleiben alle Eigenschaften unverändert. Die neuen Eigenschaften werden nur übernommen, wenn das Dialogfenster mit [OK] geschlossen wird.

Format eines Layers

Für jeden Layer kann man - wie bei einzelnen Graphikobjekten - das Format festlegen. Ob die dem Layer zugehörigen Graphikobjekte ihr eigenes Format oder das Format ihres Layers verwenden, kann für jedes Graphikobjekt und für jedes Formatierungsmerkmal eingestellt werden. Siehe dazu [Format von Graphikobjekten](#).

Eine besondere Eigenschaft können Layer haben: Wenn bei einem Layer das Kästchen '**Zuordnen**' markiert ist, bedeutet das, dass durch den Layer entschieden wird, welche Eigenschaften das Graphikobjekt selbständig verwalten darf und welche Eigenschaften nicht. Andernfalls kann durch die Einstellungen beim Format des Graphikobjektes entschieden werden, ob die Formatierung des Layers oder die des Graphikobjektes genommen wird. Anschaulich ausgedrückt: Ein Layer, der zuordnet, dominiert die zu ihm gehörigen Graphikobjekte.

Layer können formatiert werden:

Durch Aufruf des Dialogfensters **Layer** formatieren über den Menüpunkt **Graphikobjekte/Layer...**

Durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das Symbol  neben der einen Layer definierenden Anweisung.

Dem Layer 0 kann **nicht** die Eigenschaft '**Zuordnen**' gegeben werden, da sonst alle Graphikobjekte, die keinem Layer zugeordnet werden (und daher zum Layer 0 gehören), automatisch dieselben Eigenschaften bekommen.

Jeder Layer kann Eigenschaften für Graphikobjekte und Eigenschaften für Textobjekte kontrollieren.

Formatangaben für Graphikobjekte bei Layern:

Sichtbar, Bezeichnung, Bezeichnung fix: Schaltfelder mit 3 Zuständen. Der Zustand inaktiv (grau) bedeutet, dass die Eigenschaft vom Graphikobjekt selber bestimmt wird.

Strichart und Farbe mit zugeordnetem Schaltfeld **Layer:** Wenn das Schaltfeld nicht markiert ist, werden die entsprechenden Eigenschaften vom Graphikobjekt

selber bestimmt.

Formatangaben für Textobjekte bei Layern:

Sichtbar, Fix: Schaltfelder mit 3 Zuständen. Der Zustand inaktiv (grau) bedeutet, dass die Eigenschaft vom Graphikobjekt selber bestimmt wird.

Darstellung und Farbe (Rahmen und Text) mit zugeordnetem Schaltfeld Layer: Wenn das Schaltfeld nicht markiert ist, werden die entsprechen Eigenschaften vom Graphikobjekt selber bestimmt.

Format von Textobjekten

Die Formatierungsmöglichkeiten für Textobjekte unterscheiden sich etwas von denen der anderen Graphikobjekte - siehe dazu [Format von Graphikobjekten](#).

Folgende Einstellmöglichkeiten sind vorhanden:

Markierungsfelder:

sichtbar legt fest, ob das Textobjekt im Graphikfenster dargestellt wird oder nicht.

fix legt fest, ob der Text fix im Koordinatensystem bleibt und (wie die anderen Graphikobjekte) bei einer Verschiebung des Ausschnittes und des Koordinatensystems mitverschoben wird oder ob der Text wie eine Überschrift immer an derselben Stelle des Fensters bzw. des Druckbereiches positioniert ist.

Auswahlfelder

durchsichtig Der Text wird so ausgegeben, dass dahinterliegende Graphikobjekte oder Bezeichnungen durchscheinen können.

normal Der Text ist undurchsichtig, d.h. dass unter Umständen ein kleiner Teil der Konstruktion abgedeckt wird.

Rahmen ohne Schatten Der Text wird eingerahmt und ist undurchsichtig.

Rahmen mit Schatten Der Text erhält einen Rahmen, der einen Schatten wirft. Der Text ist undurchsichtig.

Textfarbe legt die Textfarbe fest.

Rahmenfarbe legt die Rahmenfarbe fest - sofern ein Rahmen eingestellt ist, s.o..

Eigenschaften können auch vom Layer bestimmt werden: Wenn das Markierungsfeld 'Layer' neben einer Eigenschaft markiert ist, so bedeutet das, dass die betreffende Eigenschaft vom Layer, zu dem das Textobjekt gehört, bestimmt wird.

Der Text der Eingabezeile wird nur zur Information angezeigt und kann im Dialogfenster nicht verändert werden. Falls mehrere Textobjekte gemeinsam formatiert werden, wird hier 'Textobjekte' angezeigt.

Hinweis: Textobjekte und andere Graphikobjekte können nicht gemeinsam formatiert werden!

FUNKTIONEN

In WINKON sind verschiedene Standardfunktionen vordefiniert, unter Verwendung dieser Standardfunktionen bzw. durch Eingabe eigener Ausdrücke können beliebige reelle Funktionen definiert werden.

Funktionen können von x oder von y abhängen und werden entsprechend gezeichnet.

Zunächst ein paar Beispiele für einfache Definitionen:

$f(x)=x^2-3x+1$	<i>eine quadratische Funktion</i>
$g1(x)=\sin(2x)-1$	<i>eine trigonometrische Funktion</i>
$g2(x)=\cos(x)*\text{wrz}(x)$	<i>eine reelle Funktion</i>
$f2(y)=\sin(\exp(y))$	<i>eine reelle Funktion von y!</i>

Funktionen können also so definiert werden, wie das in der Mathematik üblich ist, beachte insbesondere, dass das Zeichen $*$ für die Multiplikation dort weggelassen werden kann, wo es in der Mathematik üblicherweise unnötig ist.

(In obigem Beispiel etwa bei $f(x)=...3x...$ statt $...3*x..$)

Alle Operatoren, speziell der Operator $^$ für die Exponentiation, dürfen in Ausdrücken, die Funktionen festlegen, verwendet werden. - siehe dazu auch [Ausdrücke](#).

Die Angabe des Arguments gehört nicht zum Namen der Funktion, die Funktionen im Beispiel haben also die Namen f , $g1$, $g2$ und $f2$.

WINKON zeichnet den zugehörigen Funktionsgraphen sofort, also während du noch die Eingabe vornimmst. Das kann - etwa beim Editieren längerer Funktionsterme - lästig werden, deaktiviere dann die Option **Immer Zeichnen** im Dialogfenster Optionen Allgemein oder über die [Symbolleiste](#).

Folgende Funktionen sind vordefiniert:

sin, cos, tan	<i>Sinus-, Cosinus- und Tangensfunktion</i>
log, ln	<i>Logarithmusfunktion (zur Basis 10) und Logarithmusfunktion zur Basis e (natürlicher Logarithmus)</i>
exp	<i>Exponentialfunktion</i>
sig	<i>Signumfunktion (Vorzeichenfunktion)</i>
abs, auch $... $	<i>Absolutbetrag</i>
wrz	<i>Wurzelfunktion</i>
det	<i>Determinante zweier Vektoren.</i>

WINKON kann Schnittpunkte von Funktionen (präziser: Funktionsgraphen) mit anderen Funktionen bzw. auch mit Geraden berechnen - siehe dazu das Thema [Schnittpunkte mit Funktionen](#).

Vordefinierte oder selbstdefinierte Funktionen können auch in Ausdrücken verwendet werden. Bei allen Funktionen können reelle Zahlen (Konstanten oder konstante Ausdrücke) als Argument verwendet werden, bei Winkelfunktionen auch Winkel. Zur Erläuterung einige Beispiele:

$f(x)=x^2-2x+1$	<i>eine selbstdefinierte Funktion</i>
$w3=f(3)$	<i>eine Konstante - Wert von f an der Stelle 3</i>
$w=\sin(3.1415)$	<i>eine Konstante - Wert der Sinusfunktion bei 3.1415</i>
$w'=\sin(180^\circ)$	<i>eine Konstante - Sinus von 180°</i>

Ableitung einer Funktion

Die Ableitung einer Funktion kann mit dem Operator **abl** ermittelt werden:

$$f(x)=\sin(2x)$$

$$f'(x)=\text{abl}(f(x))$$

$$g(x)=\text{abl}(2\tan(\cos(2x)))$$

$$f'(x)=2*\cos(2x)$$

Argument implizit gegeben

Das "Ergebnis" der Ableitung, im Beispiel also die Funktionen $f'(x)$ und $g(x)$, kannst du wie andere [Informationen über Graphikobjekte](#) abrufen. WINKON leitet nicht mit einem Näherungsverfahren sondern "exakt" ab, sodass auch der Term der Ableitungsfunktion ausgegeben werden kann. Unter Umständen kann es aber sein, dass die Schreibweise des Terms etwas von der üblichen Schreibweise abweicht bzw. versucht WINKON nicht, den Term zu vereinfachen.

Wie man etwa die Tangente an die Funktion $f(x)$ im Punkt $P(x_0|f(x_0))$ konstruiert, zeigt das Beispiel. (Im Beispiel sind alle Schritte explizit - das ist natürlich nicht immer nötig, sondern dient hier der Übersichtlichkeit.)

Beispiel

$$f(x)=\exp(\cos(x/2))$$

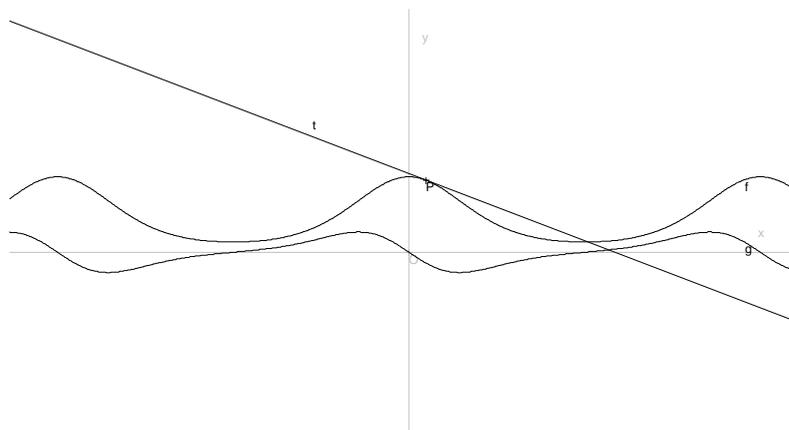
$$g(x)=\text{abl}(f(x))$$

$$x_0=0.6$$

$$P(x_0|f(x_0))$$

$$t=\text{ger}(P, \text{vek}(1, g(x_0)))$$

Tangente an $f(x)$ im Punkt P



GERADEN und NORMALEN

G Geraden und Normalen

Geraden können festgelegt werden

durch die Angabe von zwei **Punkten**, z.B.:

$$g1 = \text{ger}((3, -2.5), (4, 1))$$

Gerade durch (3|-2.5) und (4|1).

$$g2 = \text{ger}(A, B)$$

Gerade durch zwei Punkte A und B, die in der Konstruktion schon vorher definiert wurden.

oder unter Bezugnahme auf die lineare Gleichung $y=kx+d$

$$g4 = \text{ger}(3, 2)$$

$k=3; d=2$; Die so festgelegte Gerade entspricht der Geraden, die durch die Punkte $(0|d) = (0|2)$ sowie $(1|k+d) = (1|5)$ festgelegt ist. Beachten Sie, dass hier als Trennzeichen ein Beistrich stehen muss, da $(3, 2)$ keine Koordinatenangabe ist.

bzw. durch die Angabe eines Punktes und eines Richtungsvektors, z.B.:

$$rv = \text{vek}(O, (3, 1))$$

Vektor von O nach (3, 1)

$$g3 = \text{ger}((4, 2), rv)$$

Gerade durch den Punkt (4, 2); Richtungsvektor rv

Der Richtungsvektor kann auch von einer anderen Geraden oder einer **Strecke** genommen werden, z.B.:

$$gp = \text{ger}((-3, 2), g3)$$

Gerade durch (-3, 2), parallel zu g3

Die Gerade g2 in obigem Beispiel hat intern den Richtungsvektor von A nach B.

Auch Normalen kann man auf diese Weise einfach konstruieren:

$$n1 = \text{nor}(A, g3)$$

Eine Normale auf g3, die durch den Punkt A geht.

Zusätzlich kann bei Geraden auch ein Winkel angegeben werden. Die Angabe eines Winkels dreht den Richtungsvektor der Geraden um den gegebenen Winkel.

Beispiel

$$g3 = \text{ger}(A, B, 30^\circ)$$

Die Gerade ist um 30° (entgegen dem Uhrzeigersinn) gegenüber g1 gedreht.

$$g4 = \text{ger}((4, 2), g2, -20^\circ)$$

g4 ist um 20° (im Uhrzeigersinn) gegenüber g2 gedreht und geht durch den Punkt (4, 2).

Weiters kann die Länge des Richtungsvektors festgelegt werden:

$$g5 = \text{ger}(A, B, 1)$$

Diese Gerade wird genauso dargestellt wie die Gerade g2, hat aber einen auf die Länge 1 normierten Richtungsvektor.

Aus diesem Grund ist es notwendig, bei Winkelangaben das Gradzeichen ‘°’ hinzuzufügen. Dieses Zeichen kann entfallen, wenn sowohl eine Längenangabe wie auch eine Winkelangabe erfolgt:

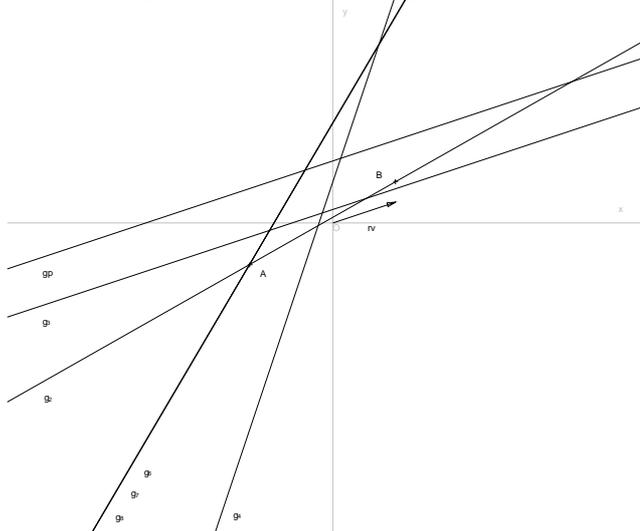
$$\begin{aligned} g_6 &= \text{ger}(A, B, 3.5, 30) \\ g_6 &= \text{ger}(A, B, 30^\circ, 3.5) \\ g_6 &= \text{ger}(A, B, 3.5, 30^\circ) \end{aligned}$$

*Diese Schreibweise ist gleichbedeutend mit
bzw. auch mit*

*Diese Gerade ist um 30° gegenüber einer Gerade durch A
und B gedreht, ihr Richtungsvektor hat die Länge 3.5.*

Beispiel

$$\begin{aligned} A &= (-4, -2) \\ B &= (3, 2) \\ g_2 &= \text{ger}(A, B) \\ g_4 &= \text{ger}(3, 2) \\ rv &= \text{vek}(O, (3|1)) \\ g_3 &= \text{ger}((4|2), rv) \\ gp &= \text{ger}((-3|2), g_3) \\ g_6 &= \text{ger}(A, B, 3.5, 30) \\ g_7 &= \text{ger}(A, B, 30^\circ, 3.5) \\ g_8 &= \text{ger}(A, B, 3.5, 30^\circ) \end{aligned}$$



Kurz gesagt: Die Reihenfolge der beiden letzten Parameter ist nicht von Bedeutung, sofern das Gradzeichen angegeben wird. Andernfalls musst du zuerst die Länge des Richtungsvektors und dann den Winkel angeben.

Folgende Geraden sind vordefiniert:

$$x = \text{ger}(O, (1, 0))$$

die x-Achse als Gerade durch den Ursprung und den Punkt (1, 0)

$$y = \text{ger}(O, (0, 1))$$

die y-Achse als Gerade durch den Ursprung und den Punkt (0, 1)

Beachte, dass du die Namen x bzw. y daher für selbstdefinierte Graphikobjekte nicht mehr verwenden kannst.

siehe auch: [Halbgeraden](#)

GRAPHIKFENSTER

Das Graphikfenster nimmt den rechten Teil des WINKON - Fensters ein.

Graphikobjekte werden konstruiert, indem du im **Editorfenster** die entsprechenden Konstruktionsanweisungen eingibst. Im Graphikfenster werden alle konstruierten **Graphikobjekte** angezeigt. Neben den eigentlichen Graphikobjekten werden auch die **Bezeichnungen** dargestellt.

Graphikfenster und Editorfenster teilen sich den zur Verfügung stehenden Platz im WINKON-Fenster. Bei Veränderung der Fenstergröße bleibt das Verhältnis der Fenstergrößen gleich. Du kannst dieses Verhältnis ändern, indem du die Trennlinie zwischen den beiden Fenstern mit der Maus verschiebst.

Die Rollbalken am rechten und am unteren Rand des Graphikfensters dienen zum Verschieben des Bildausschnitts. Wenn du am rechten Rollbalken 'nach oben' klickst, schiebst du den sichtbaren Ausschnitt in y-Richtung 'nach oben' bzw. umgekehrt. Entsprechendes gilt für die x-Achse.

Im Graphikfenster siehst du etwa ein Viertel des gesamten Zeichenbereichs, sowohl in x- wie auch in y-Richtung. Wie weit du (absolut) in beide Richtungen gehen kannst, hängt vom gewählten Maßstab und der Fenstergröße ab.

Für das **Drucken** gilt: Solange du keinen **Druckbereich** festlegst, wird das ausgedruckt, was gerade im Graphikfenster sichtbar ist.

GRAPHIKOBJEKTE

Folgende Graphikobjekte können mit WINKON erzeugt werden:
Graphikobjekte, die eine Ausgabe im Graphikfenster bewirken:

- P** Punkte
- G** Geraden, Halbgeraden
- S** Strecken
- V** Vektoren
- K B** Kreise und Bögen
- E** Ellipsen
- H** Hyperbeln
- Q** Parabeln
- T** Text
- F** Funktionen
- R** Kurven
- C W** Konstanten, Winkel
- I** Intervalle
- ◇** Farbmuster (Polygone)

Bemerkungen bewirken keine Ausgabe im Graphikfenster:

Bemerkungen (Kommentare)

Graphikobjekte können ein- oder ausgeschaltet sein. Ein ausgeschaltetes Graphikobjekt wird zwar im Graphikfenster nicht angezeigt, es kann aber auf ein ausgeschaltetes Graphikobjekt in der weiteren Konstruktion Bezug genommen werden. Diese Option kann verwendet werden, um Hilfslinien und Hilfskonstruktionen unsichtbar zu machen.

Zum Ein- und Ausschalten siehe [Format](#) und [Infoleiste](#).

Graphikobjekt / kopieren

Mit dem Menübefehl **Graphikobjekte/Kopieren** kann die gesamte Konstruktion in die Zwischenablage kopiert werden. Diese Option wird verwendet, um eine Graphik zu anderen Windowsprogrammen zu exportieren. Welcher Bildausschnitt tatsächlich kopiert wird, wird durch den **Druckbereich** festgelegt.

Mit diesem Befehl wird grundsätzlich immer die gesamte Konstruktion kopiert - es ist nicht möglich (und in WINKON auch nicht sinnvoll), Teile einer Konstruktion zu kopieren - ob Graphikobjekte markiert sind oder nicht, ist daher ohne Bedeutung. Wenn nur Teile des Textes im Editor in die Zwischenablage kopiert werden sollen, dann siehe unter **Editor**.

Die Konstruktion ist in der Zwischenablage in verschiedenen Formaten verfügbar:

Bitmap

Die Konstruktion kann als Bitmap in andere Programme eingefügt oder mit anderen Programmen weiterbearbeitet werden (z.B. mit Microsoft - PaintBrush). Dieses Format bietet eine genaue Wiedergabe der Konstruktion, so wie sie am Bildschirm sichtbar ist. Ein nachträgliches Bearbeiten kann aber nur 'pixelweise', d.h. punktweise erfolgen. Die übergebene Datenmenge ist relativ groß.

Bild

andere Bezeichnung: Picture oder Windows-Metadatei. Die Konstruktion kann als Bild in andere Programme (z.B. in eine Textverarbeitung) eingefügt werden. Die nachträgliche Bearbeitung ist mit Programmen, die Metafiles bearbeiten können, möglich. Die übergebene Datenmenge ist bedeutend geringer als beim Format Bitmap. Im Vergleich zu Bitmaps lässt sich ein Bild einfacher und ohne Verluste vergrößern oder verkleinern.

Text

Dies ist der (unformatierte) Text aus dem Editorfenster, also der Gang der Konstruktion. Man könnte so in einer Textverarbeitung zunächst die Graphik aus der Zwischenablage nehmen und im Dokument platzieren und dann den Konstruktionsgang als Text zusätzlich einfügen.

Hinweis 1:

Normalerweise brauchen Sie sich den Kopf nicht über die verschiedenen Formate zerbrechen - jedes Windows - Programm weiß, welche Formate es aus der Zwischenablage nehmen kann.

Hinweis 2:

Die nachträgliche Bearbeitung einer Konstruktion als Bitmap oder als Bild mit irgendeinem Graphikprogramm kann die Konstruktion so verändern, dass der konstruktive Zusammenhang zwischen den einzelnen Graphikobjekten verloren geht.

Graphik umbenennen

Mit dem Befehl Graphikobjekt/Umbenennen können der Name eines Graphikobjektes und alle Bezüge darauf geändert werden.

- * Markiere das gewünschte Graphikobjekt.
- * Wähle **Graphikobjekt/Umbenennen** im Menü oder Umbenennen aus dem Kontextmenü. Gib im zugehörigen Dialogfenster den neuen **Namen** an. Bei ungültigen Namen erhältst du einen Fehlerhinweis.

Unselbständige Objekte (z.B. die Schenkel eines **Winkels**, Mehrfachlösungen bei **Schnittpunkten**) können nicht eigens umbenannt werden.

GRAPHIKOPTIONEN

In diesem Dialogfenster kannst du verschiedene Einstellungen vornehmen, die die Ausgabe Ihrer Konstruktion im **Graphikfenster** betreffen. Die Einstellungen werden mit der **Konfiguration** gespeichert.

Die Einstellungen werden auf mehreren Registerseiten vorgenommen. Alle Einstellungen und Änderungen werden sofort angezeigt – du kannst also probieren, ob die Einstellungen deinen Vorstellungen entsprechen. Unabhängig davon werden die ursprünglichen Einstellungen wieder gültig, wenn du das Dialogfenster mit [Abbrechen] bzw. <Esc> verlässt! Wenn du die Einstellungen übernehmen willst, klicke Sie auf [OK].

Achsen

Achsen anzeigen / mit Teilung / mit Beschriftung, Gitter, Raster

Hier legst du fest, ob und wie das Koordinatensystem gezeigt werden soll. Dieselben Optionen erreichst du über Schalter im Toolbar.

Bezeichnung anzeigen:

Hier kannst du festlegen, ob für Ursprung (O), x-Achse und y-Achse die Bezeichnungen angezeigt werden sollen.

Teilung:

Hier legst du fest, wie viele Teilungsstriche auf den Achsen angezeigt werden. Die Einstellungen wirken sich auch auf Gitterlinien bzw. Rasterpunkte aus.

Beschriftung:

Hier legst du fest, wie viele beschriftete Teilstriche angezeigt werden sollen. In der Stellung automatisch anpassen sucht WINKON eine passende Darstellung in Abhängigkeit von der Größe des Druckbereiches bzw. der eingestellten Teilung.

Maßstab

Maßstab:

Hier legst du fest, welcher Maßstab für die Anzeige der Konstruktion verwendet werden soll. Der hier eingestellt Maßstab ist (im Hinblick auf den Bildschirm) natürlich nur ein Richtwert, da der wirkliche Maßstab von der Größe und Auflösung deines Bildschirms abhängt. (Hinweis: Es werden immer beide Achsen in gleicher Weise gedehnt oder gestaucht.)Verändere den Maßstab unter Verwendung des Schiebereglers.

Anpassung an Druckformat:

Der eingestellte Maßstab wird für den Druck der Konstruktion verwendet (Maßstab verwenden), oder es wird die Konstruktion so groß wie möglich auf die Seite gedruckt (maximal).

Ansicht

Markierungen - Punkte:

Hier legst du fest, welche Markierungen bei Punkten gezeigt werden sollen.

Markierungen - Vektoren:

Hier legst du fest, welche Art von Pfeilen bei Vektoren gezeichnet werden.

Winkel mit Pfeilen:

Markiere diese Optionen, wenn du möchtest, dass Bögen und Winkelbögen mit einem Pfeil gezeichnet werden, der die Richtung (mathematisch positiv oder negativ) angibt. Die Art des Pfeils entspricht der Einstellung bei Markierung - Vektoren.

Layout**Rand:**

Hier legst du fest, wie viel mm Rand beim Ausdruck gelassen werden soll. Die Angaben beziehen sich auf den bedruckbaren Bereich des eingestellten Papierformats (druckerabhängig!).

Druckbereich:

Hier ist festgelegt, welcher Teil deiner Konstruktion gedruckt werden soll. In den meisten Fällen wirst du den Druckbereich nicht hier, sondern komfortabel mit der Maus direkt in der Konstruktion festlegen - siehe [Druckbereich](#).

horizontal und vertikal zentrieren:

legt fest, ob die Konstruktion auf dem bedruckten Papier zentriert werden soll.

Text mitdrucken:

Diese Option ermöglicht dir, einfache und wenig umfangreiche Konstruktionsgänge direkt unter (neben) die Konstruktion zu drucken. Wenn der Text zu umfangreich ist, wird er abgeschnitten. Das soll keine eigene Druckausgabe für den Konstruktionsgang ersetzen (siehe Datei/Text drucken), sondern bietet eine einfache Möglichkeit, Konstruktion und Konstruktionsgang zu kombinieren.

Rahmen:

gibt die Möglichkeit, die Konstruktion beim Ausdruck einrahmen zu lassen.

Anmerkung: Du hast die Möglichkeit, mit Datei/Seitenansicht deine Einstellungen vor dem eigentlichen Druck zu überprüfen.

Druck**Druckformat:**

Wähle hier Hoch- oder Querformat aus. Diese Option kann auch über das Druckersetup (Datei/Drucker einrichten) vorgenommen werden.

Anpassung an Druckformat:

Der eingestellte Maßstab wird für den Druck der Konstruktion verwendet (Maßstab verwenden), oder es wird die Konstruktion so groß wie möglich auf die Seite gedruckt (maximal).

Kopfzeile - Autogramm -Fußzeile:

Hier gibst du an, was beim Druck als Kopfzeile, Autogramm oder Fußzeile gedruckt wird. Für alle drei Zeilen kannst du eine Schriftart wählen. Außerdem kannst du gewisse Systemvariablen (Datum, Maßstab usw.) in die Ausgabe einbauen. Details siehe [Kopf- und Fußzeilen](#).

Genauigkeit**Punktfang:**

Hier stellst du ein, wie genau Koordinaten beim Konstruieren von Punkten mit dem Assistenten eingetragen werden. Außerdem legst du damit den unsichtbaren Raster fest, auf dem Objekte beim Ziehen verschoben werden können. Je feiner die Einstellung ist, umso gleichmäßiger kann gezogen werden - andererseits erhält man bei größeren Einstellungen "schönere" Werte für die Koordinaten der gezogenen Objekte.

Information:

Hier stellst du ein, wie genau Koordinaten und andere Werte ausgegeben werden, wenn du Information abrufst. Die Einstellungen betreffen Ausgaben im Informationsfenster, im Fenster Eigenschaften/Information, beim Arbeiten mit dem Werkzeug Lupe und die Ausgaben per 'Bubble-Help' der InfoBox.

Statuszeile:

Die Einstellungen betreffen die Ausgabe der aktuellen Position des Cursors in der Statuszeile.

Umgebung von Punkten:

Die Einstellung legt den Wirkungsbereich des Punktfangs fest. Je größer die Umgebung eingestellt ist, umso leichter werden Punkte eingefangen, umso schwieriger kann es aber sein, eng benachbarte Punkte auseinander zu halten.

Vorgaben**Bezeichnungen:****automatisch indizieren:**

Hier gibt es einige Varianten, wie WINKON automatisch indiziert. (Indizieren meint hier das Tieferstellen eines Teils des Namens eines Objektes als Index.) WINKON kann z.B. alle Zahlenangaben in Namen von Objekten tiefer stellen (markiere dazu das Kästchen bei Ziffern) oder es kann Buchstaben indizieren:

- ab dem zweite Buchstaben*
- den letzten Buchstaben*
- bei Wechsel von Groß- auf Kleinschreibung und umgekehrt.*

Objektnamen:

Hier stellst du ein, wie WINKON die Namen für Mehrfachobjekte (Mehrfachlösungen und Winkel) bzw. beim Arbeiten mit dem Assistenten erzeugt.

- *Nummerieren ... es werden Nummern an den Namen gehängt.*
- *Indizieren ... es wird ein Punkt + eine Nummer an den Namen gehängt.*
- *Hochkomma .. gilt nur für Doppellösungen – diese werden durch Hochkomma unterschieden, z.B. X und X' . Der Assistent nummeriert bei dieser Einstellung (ohne Punkt).*

Notation:

Hier stellst du ein, ob WINKON Dezimalkommas und Strichpunkte als Trennzeichen verwendet (Deutsche Notation), oder Dezimalpunkte und Kommas als Trennzeichen (Englische Notation). Mit dem Befehl Bearbeiten/Englische Notation bzw. Bearbeiten/Deutsche Notation kannst du diese Zeichen bei einer bereits bestehenden Konstruktion nachträglich ändern lassen!

HALBGERADEN

In WINKON können auch Halbgeraden definiert werden. Grundsätzlich sind alle Möglichkeiten der Festlegung wie bei [Geraden](#) verfügbar, nur die Darstellung ist unterschiedlich.

Schlüsselwörter für die Definition von Halbgeraden: **hgr** oder **stl** (für 'Strahl').

Halbgeraden sind nur in jene Richtung 'unendlich', in die ihr Richtungsvektor zeigt.

Beispiel:

$$hg_1 = hgr(A, B)$$

Diese Halbgerade wird durch die Punkte A und B festgelegt. Ihr Anfangspunkt ist A, ihr Richtungsvektor ist der Vektor von A nach B. In Richtung B wird sie 'unendlich' gezeichnet.

Beispiel

"Halbgerade durch
"zwei Punkte definiert

A(-4,3)

B(2,1)

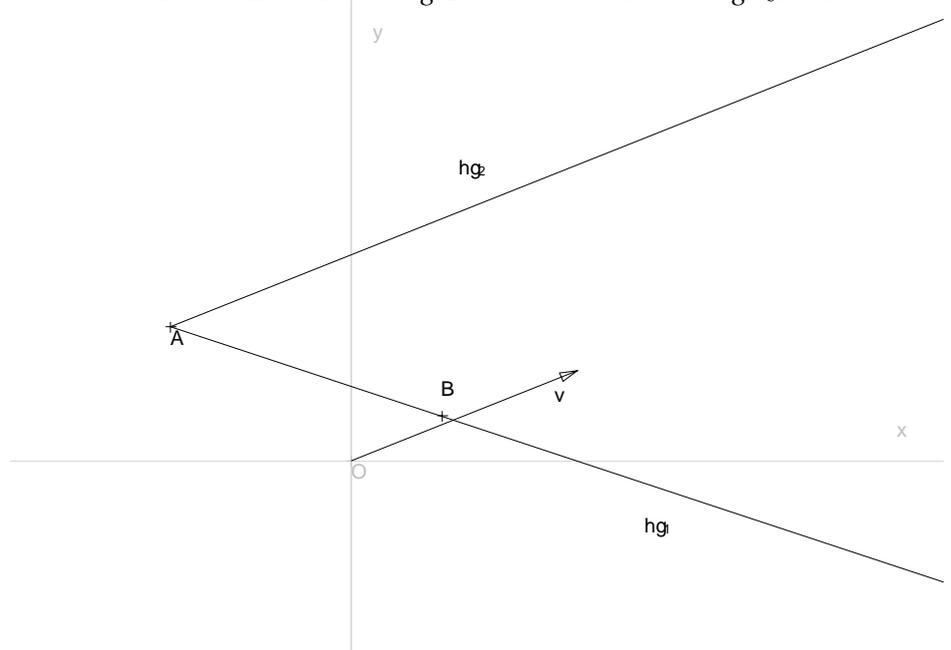
$$hg_1 = hgr(A, B)$$

"Halbgerade durch

"Punkt und Vektor definiert

$$v = \text{vek}\langle 5, 2 \rangle$$

$$hg_2 = hgr(A, v)$$



Praktisch und sinnvoll sind Halbgeraden dann, wenn man von vornherein überflüssige Schnittpunkte vermeiden will, etwa bei Dreieckskonstruktionen.

HYPERBEL

Hyperbel

Es können Hyperbeln in beliebiger Position und Lage dargestellt werden. Die Festlegung einer Hyperbel erfordert die Angabe der zwei Brennpunkte sowie der Länge der großen Halbachse:

$$h1=\text{hyp}((3|-1),(4|2),1.5)$$

Hyperbel mit den Brennpunkten (3|-1) und (4|2); Länge der großen Halbachse: 1.5.

$$h2=\text{hyp}(F1,F2,a)$$

Hyperbel mit Brennpunkten F1 und F2, Länge der großen Halbachse: a (F1,F2 und a zuvor definiert).

Falls die angegebenen Werte keine Hyperbel ergeben (z.B. wenn die Länge der großen Halbachse größer als der Abstand der Brennpunkte ist), kann ein entsprechender Fehlerhinweis abgerufen werden - siehe [Infoleiste](#).

Die [Schnittpunkte](#) von Hyperbeln und anderen Graphikobjekten (z.B. Geraden) können bestimmt werden:

$$X=\text{pkt}(h1,g1)$$

Schnittpunkt(e) der Hyperbel h1 mit der Geraden g1.

INDIZIERUNG

WINKON bietet verschiedene Möglichkeiten, die Bezeichnung von Graphikobjekten durch Indizierung ansprechender zu gestalten. Indizierung bedeutet, dass ein Teil des Namens eines Graphikobjektes etwas kleiner und tiefgestellt ausgegeben wird. Folgendermaßen kannst du indizieren:

Direkte Indizierung: Durch einen Punkt im Namen eines Graphikobjektes. Alles, was nach dem Punkt im Namen kommt, wird als Index behandelt. Der Punkt selber wird nicht ausgegeben - gehört aber zum Namen!.

A.1(-4,2)

B.1(5,2)

C.1(0,7)

c.AB=str(A.1,B.1)

siehe das zugehörige Beispiel

Wichtig: Der Punkt gehört zum Namen, muß also in Referenzen eingeben werden!

Beispiel

A.1(-4,2)

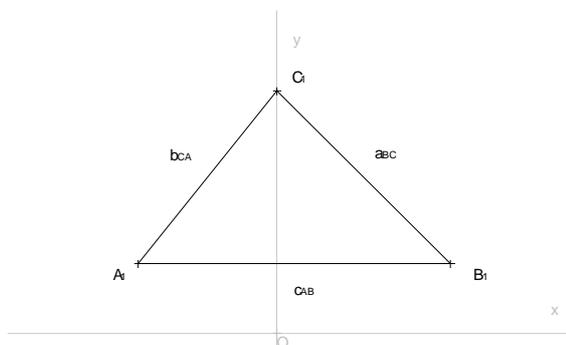
B.1(5,2)

C.1(0,7)

c.AB=str(A.1,B.1)

a.BC=str(B.1,C.1)

b.CA=str(C.1,A.1)



Automatische Indizierung: WINKON bietet praktische Optionen, die Indizierung zu automatisieren. Alle diese Optionen sind im Dialogfenster **Optionen/Graphik - Vorgaben** einzustellen.

Folgende Optionen können Sie einstellen:

Bezeichnungen - automatisch indizieren

Ziffern

Wenn diese Option markiert ist, werden Ziffern automatisch als Index interpretiert, z.B. in Namen wie k1, v2 usw.

ab dem zweiten

Indizierung ab dem zweiten Zeichen in einem Namen.

den letzten

Das letzte Zeichen wird tiefgestellt.

Gross/Klein

Wenn diese Option markiert ist, wird bei einem Wechsel von Groß- und Kleinschreibung indiziert, z.B. in Namen wie gAB, Ag usw.

Mehrfachobjekte

Hier wählst du, wie WINKON vorgehen soll, wenn es mehrere Lösungen bei einer Anweisung gibt (z.B. mehrere Schnittpunkte):

Nummerieren - Die Lösungen werden durchnummeriert in der Art P1, P2, ...

Indizieren - Die Lösungen erhalten Namen P.1, P.2 usw...

Hochkomma - Die Lösungen erhalten Namen der Art P' , P'' .

INFOLEISTE

Die Infoleiste befindet sich am linken Rand des WINKON-Fensters und ist sichtbar, auch wenn das Editorfenster auf Minimalgröße gebracht wurde und somit nicht sichtbar ist.

Zu jeder [Anweisung](#) im [Editorfenster](#) (ausgenommen [Bemerkungen](#)) wird ein eigenes Symbol gezeigt, das einen Hinweis auf die Art des [Graphikobjektes](#) gibt. Über das Symbol lässt sich

das zugehörige Graphikobjekt mit einem Mausklick (linke Maustaste) ein- und ausschalten, (siehe auch bei [Format](#)). Insbesondere gilt das für Layer bzw. alle dem Layer zugeordneten Graphikobjekte. Wenn das Symbol deaktiviert (grau) ist, so bedeutet das, dass das Graphikobjekt nur mit dem Layer, zu dem es gehört, ein- und ausgeschaltet werden kann. (D.h. die Eigenschaft 'sichtbar' ist dem Layer untergeordnet.)

das Dialogfenster Eigenschaften zum Formatieren und für Information über das Graphikobjekt aufrufen: Klicke mit der rechten Maustaste auf das Symbol.

Bei fehlerhaften Anweisungen:

Falls eine Anweisung syntaktisch nicht korrekt ist, wird das Symbol  angezeigt. Wird dieses Symbol angeklickt, kann eine [Fehlermeldung](#) mit Hinweisen abgerufen werden.

Hinweis: Wenn WINKON auf weitere Eingaben wartet, siehst du ein  in der Infoleiste. Das sagt, dass WINKON die Eingabe zwar verstanden hat, diese aber noch unvollständig ist. In der [Statuszeile](#) erhältst du zusätzliche Information.

INFORMATION

Das Dialogfenster **'Eigenschaften'** liefert Informationen über ein Graphikobjekt, die - je nach Graphikobjekt - über die zur Konstruktion des Graphikobjektes notwendigen Eingaben hinausreichen.

Folgende Informationen werden geliefert:

- Konstante:** Es wird der Wert der Konstanten ausgegeben. Das ist interessant, wenn die Konstante Ergebnis eines Ausdrucks ist.
- Winkel:** Der Winkel wird (in Grad) ausgegeben. Interessant, wenn etwa ein Winkel in einer Konstruktion 'abgemessen' werden soll.
- Intervall:** Die Intervallgrenzen und der Typ des Intervalls werden angezeigt.
- Punkt:** Koordinaten des Punktes. Dies ist speziell dann interessant, wenn die Koordinaten eines Punktes nicht direkt eingegeben wurden, sondern ein Punkt etwa als Schnittpunkt zweier Geraden definiert wurde und man die Koordinaten des Schnittpunktes wissen möchte.
- Gerade:** Punkt auf der Geraden sowie ihr Richtungsvektor ausgegeben, außerdem wird die Gleichung der Geraden angezeigt.
- Halbgerade:** Es wird der Anfangspunkt der Halbgeraden, ihr Richtungsvektor und die Geradengleichung angezeigt.
- Vektor:** Es werden die Komponenten des Vektors ausgegeben, auch wenn der Vektor das Ergebnis eines Ausdrucks ist.
- Strecke:** Ausgegeben werden: Anfangs- und Endpunkt der Strecke, ihre Länge sowie ein Richtungsvektor.
- Kreis und Bogen:**
Ausgegeben werden: Radius und Mittelpunkt des Kreises bzw. des dem Bogen zu Grunde liegenden Kreises. Auch die Kreisgleichung wird angezeigt.
- Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln:**
Es werden die Parameter; Brennpunkte und Scheitel sowie die Gleichung der jeweiligen Kegelschnittslinie ausgegeben.
- Funktionen:** Es wird der Typ der Funktion angezeigt: Wenn die Funktion das Ergebnis einer Ableitung ist, kann die Notation etwas von der üblichen Notation abweichen, unter Umständen sind im Ergebnis mehr Klammern gesetzt als nötig.

Zu Bemerkungen und zu Texten wird keine Information ausgegeben.

Auf folgende Arten kann die Information über ein Graphikobjekt abgerufen werden:

Durch Wahl des Menüpunktes Graphikobjekte/Eigenschaften – Information

Durch Anklicken des Symbols für Information in der Symbolleiste.

Ein Teil der Information wird auch angezeigt, wenn der Mauszeiger kurz über dem Knopf des Graphikobjektes in der Infoleiste gehalten wird. Auch das Werkzeug Lupe kannst du verwenden.

Bei den beiden zuerst angeführten Verfahren wird Information über jenes Graphikobjekt angezeigt, das markiert ist, bzw. in dessen Zeile sich der Cursor im Editorfenster befindet (wenn kein Graphikobjekt markiert ist). Sind mehrere Objekte markiert, kann im Dialogfenster Eigenschaften die Seite Information nicht ausgewählt werden. Über Auswahl kannst du ein Graphikobjekt auswählen und dann die Information einsehen.

Siehe auch: [Lupe](#); [Kurzinformation anzeigen](#).

INTERVALLE

Intervalle werden in erster Linie verwendet, um den Suchbereich für **Schnittpunkte** mit Funktionsgraphen einzugrenzen. Weiters brauchst du Intervalle bei der Festlegung von **parametrisierten Kurven**.

Die Festlegung eines Intervalls führt an und für sich zu keiner Ausgabe im **Graphikfenster**, Intervalle können aber zur Veranschaulichung sichtbar gemacht und auch gezogen werden (siehe **Zugmodus**).

Wenn du ein Intervall "einschaltest", wird ein farbiger Streifen angezeigt, der den Bereich des Intervalls veranschaulicht. Per Voreinstellung sind Intervalle nicht sichtbar, d.h. ausgeschaltet.

Es gibt Intervalle, die für die x-Achse gelten und auch Intervalle für die y-Achse. Folgende Schlüsselworte können verwendet werden:

int, inx	<i>Intervalle auf der x-Achse</i>
iny	<i>Intervalle auf der y-Achse</i>

Intervalle können auf zwei Arten festgelegt werden:

$i1=int[-3,4]$	<i>festgelegt durch zwei Konstanten, natürlich sind auch konstante Ausdrücke möglich.</i>
----------------	---

$i2=int(A,B)$	<i>festgelegt durch zwei Punkte. Da es sich um ein Intervall in x-Richtung handelt, werden die x-Koordinaten der Punkte A und B von WINKON als Intervallgrenzen interpretiert.</i>
---------------	--

$i3=iny(C,D)$	<i>hier wird ein Intervall auf der y-Achse festgelegt, seine Grenzen sind die y-Koordinaten der Punkte C bzw. D</i>
---------------	---

Hinweis: WINKON ordnet die Intervallgrenzen intern sowieso der Größe nach, die folgenden Festlegungen sind also gleichwertig:

$i4=int(-3,5)$ $i5=int(5,-3)$	<i>$i4$ und $i5$ sind gleichwertig!</i>
----------------------------------	---

Die Klammersetzung bei Intervallen hat eine spezielle Bedeutung - wie in der Mathematik vielfach üblich, kann durch die Art der Klammer ausgedrückt werden, ob die Intervallgrenze zum Intervall gehört ('geschlossen') oder nicht ('offen'). In WINKON wurde folgende Syntax gewählt:

$i6=int]3,5[$	<i>beidseitig offenes Intervall</i>
---------------	-------------------------------------

$i7=int[3,5[$	<i>Intervall ist links geschlossen (der Wert 3 gehört dazu), rechts aber offen (der Wert 5 gehört nicht zum Intervall).</i>
---------------	---

WINKON unterscheidet nicht zwischen runden und eckigen Klammern (wie manchmal in der Mathematik für offene bzw. geschlossene Intervalle gebräuchlich). Daher kann $i7$ auch so definiert werden:

$i7=int(3,5($	<i>Diese Schreibweise ist aber unüblich.</i>
---------------	--

Siehe auch: allgemeine Informationen zur Klammersetzung.

KLAMMERN

Zur Klammersetzung können folgende Klammerarten verwendet werden:

runde Klammern	(..)
eckige Klammern	[..]
geschwungene Klammern	{..}
spitze Klammern	<..>

Folgende Regeln sind zu beachten:

Wo Klammern gesetzt werden können oder müssen (siehe [Anweisungen](#) und [Ausdrücke](#)), kann grundsätzlich jede der oben angeführten Klammerarten verwendet werden. Die schließende Klammer muss aber immer von derselben Art sein wie die zugehörige öffnende Klammer.

$$c1=[3+(4.2-2)*1/3]*[2-(3+1.5)/2] \quad \text{ein konstanter Ausdruck.}$$

Bei Anweisungen, die Intervalle festlegen, gelten Sonderregeln - siehe bei [Intervallen](#).

Es empfiehlt sich, bestimmte Klammerarten einheitlich für bestimmte Zwecke zu reservieren, um die Lesbarkeit der Anweisungen zu verbessern.

$$v1=\text{vek}\langle 3,2\rangle \quad \text{Man könnte etwa spitze Klammern immer für [Vektoren](#) verwenden.}$$

KONFIGURATION

Alle Einstellungen, die die Arbeitsumgebung betreffen, können in Konfigurationsdateien gespeichert werden. Damit ist es möglich, nach Bedarf aus entsprechenden Konfigurationsdateien verschiedene Arbeitsumgebungen zu laden.

Mit **Optionen/Konfiguration speichern...** wird die aktuelle Konfiguration gespeichert; mit **Optionen/Konfiguration laden...** wird eine Konfiguration geladen.

Folgende Einstellungen werden in einer Konfigurationsdatei gespeichert:

Die Einstellungen aus dem Dialogfenster **Optionen/Graphik**.

Die verschiedenen eingestellten **Schriftarten**.

Ein **Druckbereich** (falls definiert).

Die Position des Koordinatenursprungs.

Die aktuelle Größe und Position des WINKON-Fensters.

Konfigurationsdateien erhalten standardmäßig die Endung *.cfg.

Die Konfigurationsdatei mit dem Namen WINKON98.CFG hat eine besondere Bedeutung. Wenn WINKON gestartet wird, sucht es nach dieser Datei. Falls vorhanden, werden die Einstellungen aus dieser Datei genommen.

Wenn kein Pfad für Winkon98.CFG angegeben ist, wird WINKON98.CFG zuerst im aktuellen Verzeichnis, dann im Verzeichnis, in dem sich WINKON98.EXE befindet, gesucht. (siehe auch : **Optionen/Umgebung**)

Die Einstellungen dieser Standardkonfigurationsdatei werden für neue Konstruktionen (Datei/Neu) verwendet.

Es empfiehlt sich daher, 'Spezialkonfigurationen' unter einem anderen Namen zu speichern.

KONTEXTMENUE

Wenn du mit der rechten Maustaste im [Graphikfenster](#) oder im [Editorfenster](#) klickst, erscheint ein Kontextmenü mit folgenden Befehlen:

Editorfenster: alle Befehle aus dem Menü **Bearbeiten**.

Graphikfenster: Die Befehle:

Übernehmen	Das im Zugriff befindliche Graphikobjekt wird in eine Anweisung übernommen (siehe Assistent)
Wiederholen	Der letzte Befehl des Assistenten wird wiederholt.
Eigenschaften	Eigenschaften des Graphikfensters = Dialogfenster Optionen/Graphik .
Format	Dialogfenster Eigenschaften / Seite Format
Information	Dialogfenster Eigenschaften / Seite Information
Umbenennen	Umbenennen von Graphikobjekten.

KONSTANTEN

Konstanten

Konstanten können durch Dezimalzahlen (mit oder ohne Nachkommastellen) oder durch konstante Ausdrücke eingegeben werden.

Beispiele für gültige Dezimalzahlen:

3
2.5
-1.55

Es gibt auch vordefinierte Konstanten:

pi (=3.15159...)
e (=2.71828...)

Zur Verwendung eines Kommas ',' anstelle des Punktes '.' als Dezimaltrennzeichen siehe bei [Notation](#).

Überall, wo eine Konstante stehen darf, kann anstelle einer Dezimalzahl auch ein konstanter Ausdruck angegeben werden.

A(-3.5|0.25) *ist gleichwertig zu*
A(-7/2|1/4)

c1=3+4*0.33 *eine Konstante; Wert: 4.32*

B(5.32|1.5) *ist gleichwertig zu*
B(c1+1|1+1/2)

Wie in obigem Beispiel ersichtlich, können auch 'Graphikobjekte' vom Typ Konstante angegeben werden (c1). Diese [Graphikobjekte](#) führen zu keiner Ausgabe im [Graphikfenster](#), sondern dienen in erster Linie dazu, einen Konstruktionsgang lesbarer und verständlicher zu gestalten. Siehe dazu folgendes Beispiel:

.Deltoid, geg.: e=5 cm; $\beta=90^\circ$; a=2 cm	
le=5	<i>Länge der Diagonale e</i>
la=2	<i>Länge der Seite a</i>
e=str(O,-y,le)	<i>Diagonale e</i>
A=anf(e)	<i>Eckpunkt A</i>
C=end(e)	<i>Eckpunkt C.</i>
k1=krs(mpt(e),le/2)	<i>Thaleskreis zur Konstruktion von β</i>
B=pkt(k1,krs(A,la))	<i>Abschlagen der Seite a am Thaleskreis (2 Lösungen).</i>
D=B'	<i>umbenennen der zweiten Lösung.</i>
a=str(A,B)	<i>Einzeichnen der Seiten a,b,c,d.</i>
b=str(B,C)	
c=str(C,D)	
d=str(D,A)	

.Deltoid, geg: $e=5$ cm; $\beta=90^\circ$; $a=2$ cm

$le=5$

.Länge der Diagonale e

$la=2$

.Länge der Seite a

$e=\text{str}(O,-y,le)$

.Diagonale e

$A=\text{anf}(e)$

.Eckpunkt A

$C=\text{end}(e)$

.Eckpunkt C .

$k1=\text{krs}(\text{mpt}(e),le/2)$

.Thaleskreis zur Konstruktion von B

$k2=\text{krs}(A,la)$

$B=\text{pkt}(k2,k1)$

.Abschlagen der Seite a am Thaleskreis (2 Lösungen).

$D=B'$

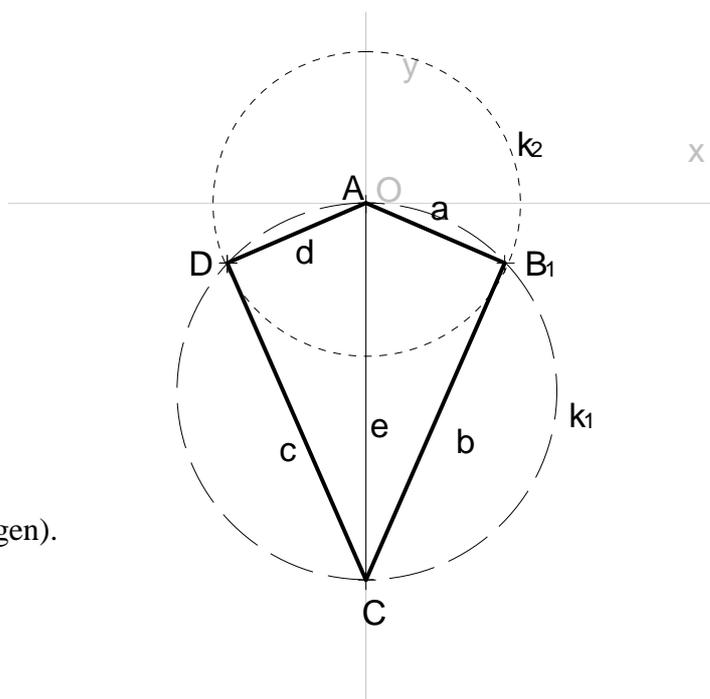
.umbenennen der zweiten Lösung.

$a=\text{str}(A,B)$

$b=\text{str}(B,C)$

$c=\text{str}(C,D)$

$d=\text{str}(D,A)$



Auf le wird im Beispiel zweimal Bezug genommen. Hätte man le in obigem Beispiel nicht als eigene Konstante definiert, wäre der Konstruktionsgang nicht nur weniger verständlich, sondern ließe sich auch weniger leicht nachträglich ändern. Siehe in diesem Zusammenhang auch bei [Zugmodus](#).

Eine Sonderstellung bei der Angabe von Konstanten nehmen [Winkel](#) ein: Wo ein Winkel eingegeben werden kann, darf einer Zahl (Konstanten) das Zeichen $^\circ$ nachgestellt werden. Das erhöht die Lesbarkeit der Anweisungen und vermindert die Gefahr, bei mehreren Parametern durch Vertauschen der Reihenfolge falsche Anweisungen einzugeben - siehe dazu [Geraden](#).

Wenn Sie bei der Festlegung einer Konstanten (nicht bei einem konstanten Ausdruck!) das Zeichen $^\circ$ anhängen, erkennt WINKON die Konstante als Winkel und es wird das Symbol **W** in der Infoleiste angezeigt. Auf eine so gekennzeichnete Konstante, d.h. einen Winkel, darf nur dort Bezug genommen werden, wo auch wirklich ein Winkel eingegeben werden darf. Dieses Verhalten von WINKON dient dazu, Objekte mit unterschiedlicher Bedeutung ordentlich auseinander zu halten und insgesamt den Konstruktionsgang leichter lesbar zu machen.

Winkel können auch aus der Konstruktion entnommen werden - siehe dazu bei [Winkel ablesen](#).

Die Betragsfunktion kann verwendet werden, um die Länge einer Strecke, den Betrag eines Vektors oder den Abstand zweier Punkte zu ermitteln:

$v1=\text{vek}(3,4)$

$l=|v1|$

$c=\text{str}(A,B)$

$lc=|c|$

$l=|A,B|$

l ist eine Konstante, Wert: 5

Strecke von A nach B

Länge dieser Strecke

Kurzform auch möglich. l ist der Abstand der Punkte A und B.

Es ist auch möglich, den Radius eines [Kreises](#) zu ermitteln und einer Konstanten zuzuweisen:

$r_1 = \text{rad}(k_1)$

r_1 ist der Radius des Kreises k_1

KOORDINATEN

Koordinatenangaben bestehen aus zwei reellen Zahlen (**Konstanten**) bzw. konstanten **Ausdrücken**, durch ein Komma getrennt, in **Klammern** eingeschlossen. Anstelle des Kommas kann auch ein senkrechter Strich '|' als Trennzeichen verwendet werden. Verwende keinen Schrägstrich '/', der Schrägstrich ist als Divisionszeichen reserviert.

Siehe auch : [Notation](#).

Beispiele für gültige Koordinatenangaben:

(3,2)

(4,-7)

(2|5) |

(4,1/3)

(c1,c2+2)

als Trennzeichen

y-Koordinate $1/3 = 0.3333333$

x-Koordinate = c1, zuvor definierte Konstante

y-Koordinate = c2+2, ein konstanter Ausdruck

Koordinatenangaben werden benötigt, um **Punkte** explizit oder implizit festzulegen. Zum Beispiel:

A(3|1)

B(4|-3.5)

C(6+2/3|1/5)

g1=ger((-2|3),(2,-1))

A,B,C explizit festgelegt - A,B,C werden dargestellt.

Gerade, die durch die implizit gegebenen Punkte (-2|3) und (2|-1) geht. Diese beiden Punkte werden nicht dargestellt.

KOPFZEILE/AUTOGRAMM/FUSSZEILE

Kopfzeilen werden an den oberen Rand der Seite gedruckt.
Fußzeilen werden an den unteren Rand der Seite gedruckt.
Autogramme werden knapp unter die Konstruktion gedruckt.

Kopf- und Fußzeilen werden in der Breite so justiert, dass der Text zwischen den eingestellten Seitenrändern liegt.

Autogramme werden in der Breite so justiert, dass der Text genau zwischen den Rändern der Graphik liegt.

Neben beliebigem Text können auch Systemvariablen in die Ausgabe bei Kopf- und Fußzeilen und Autogrammen eingebaut werden.

Für die Ausgabe von Systemvariablen können Sie verschiedene Schlüssel verwenden:

- \$n steht für den Dateinamen (ohne Pfadangabe, aber mit Erweiterung),
- \$t steht für die aktuelle Uhrzeit (zum Zeitpunkt des Druckes),
Format: hh:mm
- \$d steht für das aktuelle Datum (zum Zeitpunkt des Druckes),
Format: jjjj-mm-tt
- \$u steht für den voreingestellten Benutzer oder die Seriennummer von WINKON,
- \$s steht für den Maßstab, in dem die Konstruktion ausgedruckt wird.
Die Angabe erfolgt im Format 1:X oder X:1.
- \$v steht für den Maßstab, in dem die Konstruktion ausgedruckt wird.
Die Angabe erfolgt in %.

Du kannst Teile des Textes linksbündig, andere Teile zentriert bzw. rechtsbündig ausgeben lassen. Verwende das Zeichen ‘|’ (senkrechter Strich) um die einzelnen Teile voneinander zu trennen.

Beispiele:

\$s|\$n|\$d \$t bedeutet, dass links der Maßstab, zentriert der Dateiname und rechts Datum und Uhrzeit ausgedruckt werden.

Von: \$u||um: \$t links wird der Benutzer und rechts die Uhrzeit ausgegeben.

Normaler Text kann mit Schlüsseln beliebig kombiniert werden.

Bei Versionen von WINKON, die mit einer Seriennummer versehen sind, ist kein Benutzer voreingestellt. In diesem Fall wird die Seriennummer an Stelle des Benutzers für den Schlüssel \$u eingesetzt.

KREISE / BÖGEN

K Kreise

Kreise können auf folgende Art festgelegt werden:

$$k1 = \text{krs}(O, 4.2)$$

Angabe des Mittelpunktes (hier $O(0,0)$) und des Radius. Der Radius kann eine Konstante oder ein konstanter Ausdruck sein.

$$k2 = \text{krs}(A, B)$$

Angabe eines Mittelpunktes (hier A) und eines weiteren Punktes, durch den die Kreislinie gezogen wird (hier B).

$$k3 = \text{krs}(A, B, C)$$

Kreis durch die Punkte A, B und C . (De facto der Umkreis des Dreiecks ABC);

Der Radius eines Kreises kann über das **Schlüsselwort** rad ermittelt werden:

$$r2 = \text{rad}(k2)$$

$r2$ ist der Radius des Kreises $k2$.

Wie bei allen Kegelschnittslinien kann der Mittelpunkt eines Kreises folgendermaßen angesprochen werden:

$$M = \text{mpt}(k2)$$

Mittelpunkt des Kreises $k2$.

B Bögen

Siehe auch: Kreise und Winkel:

Bögen können in verschiedenen Varianten festgelegt werden, das Schlüsselwort ist bog.

Festlegung durch drei Punkte:

$$b1 = \text{bog}(A, B, C)$$

Der Bogen wird von A nach B über C gezogen. Die Richtung wird durch die Reihenfolge (hier: von A nach B) bestimmt. Falls Winkel mit Pfeilen dargestellt werden (siehe Optionen/Graphik), bekommt der Bogen ein kleines Pfeilchen an der Spitze, in diesem Fall bei B .

Festlegung durch zwei Punkte und einen Radius:

$$b2 = \text{bog}(A, B, r)$$

Bogen von A nach B mit Radius r . Umlaufsinn math. positiv.

$$b2' = \text{bog}(A, B, r, -)$$

Derselbe Bogen, aber mit negativem Umlaufsinn! (das '-' als letzter Parameter dreht den Umlaufsinn um)

Festlegung durch Mittelpunkt und Radius (wie ein Kreis) und zwei Winkel:

$$b3 = \text{bog}(M, r, 30^\circ, 150^\circ)$$

Bogen mit Mittelpunkt M, Radius r, von 30° bis 150° gezogen. Richtung: mathematisch positiv

$$b3' = \text{bog}(M, r, 150^\circ, 30^\circ)$$

wie b2, faktisch der 'andere' Teil des Kreises, mathematisch positiv.

Winkelangaben können in Grad oder Radianen erfolgen.

Ein nachgestelltes '-' dreht den Umlaufsinn um:

$$b3'' = \text{bog}(M, r, 30^\circ, 150^\circ, -)$$

Dieser Bogen wird von 30° bis 150° mit negativem Umlaufsinn gezogen.

Die Festlegung der Winkel kann auch durch andere Angaben erfolgen:

$$b4 = \text{bog}(M, r, A, B)$$

Bogen mit Mittelpunkt M, Radius r, gezogen von der Richtung MA bis zur Richtung MB.

ACHTUNG: Dieser Bogen muss nicht durch A oder B gehen!

Hinweis: Bögen unterscheiden sich von Kreisen, die mit dem Werkzeug Schere 'abgeschnitten' wurden: Bei Schnittpunkten von Bögen mit anderen Graphikobjekten werden nur jene Schnittpunkte geliefert, die tatsächlich am Bogen (am sichtbaren Teil des Kreisbogens) liegen. Bei Schnittpunkten von Kreisen mit Graphikobjekten werden alle Schnittpunkte, auch jene, die auf einem eventuell 'abgeschnittenen' Teil des Kreises liegen, geliefert.

KURZINFORMATION

Wenn die **Option Kurzinformation** anzeigen im Dialogfenster **Optionen Umgebung/Ansicht** markiert ist, wird in einer Sprechblase Information über ein Graphikobjekt angezeigt, sobald sich der Mauscursor ein paar Sekunden über dem Graphikobjekt gehörigen Symbol in der **Infoleiste** befindet.

Du erhältst folgende Information:

bei Funktionen Hinweise auf die Art der Funktion, z.B. trigonometrische Funktion,

bei allen anderen Graphikobjekten die Gleichung des Graphikobjektes, z.B. $g_1: 4x-y=-2$ bei einer Geraden.

bei Layern den Namen des Layers.

Siehe auch: [Lupe](#), [Information über Graphikobjekte](#).

LAYER

Die Definition von Layern erlaubt es, inhaltlich zusammengehörige Graphikobjekte - auch wenn die Anweisungen nicht unmittelbar aufeinander folgen - gemeinsam zu formatieren, insbesondere auch gemeinsam ein- und auszuschalten. In WINKON kannst du, musst aber nicht mit Layern arbeiten.

Jeder Layer hat ein Format, das dem Format von Graphikobjekten vergleichbar ist (Farbe, Linienart usw.) Bei jedem Graphikobjekt kannst du entscheiden, ob du das Format individuell festlegen oder ob für das Graphikobjekt die entsprechende Einstellung des Layers genommen werden soll.

Du kannst beliebig viele Layer festlegen; jeder Layer hat eine Nummer und kann einen Namen bekommen (sehr empfehlenswert!). Die Nummern müssen nicht in aufsteigender oder in irgendeiner Reihenfolge vergeben werden, Du kannst nach Belieben eine eigene Systematik einführen.

Grundsätzlich gibt es zwei Gruppen von Layern:

1. Standardlayer sind vordefiniert und gehören zur **Konfiguration**. Ihre Eigenschaften werden mit der Konfiguration gespeichert. Vorgabe: 10 Layer mit den Nummern 0..9.
2. Layer, die zur Konstruktion gehören und mit den Konstruktionsdaten gespeichert werden. Ihre Nummern beginnen mit 10. Diese Layer werden in der Konstruktion durch eigene Anweisungen definiert. Siehe dazu Festlegen von Layern durch Anweisungen.

Arbeiten mit Layern

Layer sollen inhaltlich zusammengehörige Graphikobjekte zusammenfassen.

Festlegen des aktiven Layers:

Der aktive Layer (der für alle folgenden Graphikobjekte zuständig ist) wird durch eine Anweisung der Art Layer-Nummer, gefolgt von einem Doppelpunkt, festgelegt.

Beispiel

8:

legt Layer 8 als aktiven Layer fest.

Ist kein Layer als aktiv festgelegt, so gilt der Layer 1 als aktiver Layer.

Zuordnen von Graphikobjekten zu einem Layer: Wenn der aktive Layer festgelegt ist, können die folgenden Graphikobjekte diesem Layer durch Einrücken mit <Tab> zugeordnet werden. Beispielsweise:

8:

```
s1=str(A,B)
s2=str(B,C)
s3=str(C,A)
```

Die Graphikobjekte s1, s2 und s3 gehören zum Layer 8, da sie mit <Tab> eingerückt wurden.

Graphikobjekte, die nicht mit <Tab> eingerückt werden, gehören immer dem Layer 0 an.

Werden Graphikobjekte eingerückt, ohne dass ein Layer als aktiv festgelegt wird, gehören diese Graphikobjekte dem Layer 1 an.

Eigenschaften einstellen: Als wichtigste Eigenschaft, die der Layer kontrolliert, kann man wohl die Sichtbarkeit ansehen. Wenn - so wie oben beschrieben - Graphikobjekte einem Layer zugeordnet werden, dann ist in der Infoleiste neben dem Layer ein Symbol, mit dem man die Sichtbarkeit des Layers und damit aller seiner Graphikobjekte ein- und ausschalten kann.

Darüber hinaus kannst du alle weiteren Eigenschaften (Format) der Graphikobjekte über den Layer kontrollieren.

Sonderregelungen:

Zuordnen von Graphikobjekten zu einem anderen als dem aktiven Layer: Wenn vor dem Zeichen <Tab> eine Nummer angegeben wird, so gilt diese Nummer als die Nummer des Layers, dem das Graphikobjekt zugeordnet werden soll. Im Beispiel:

```
8:
  c=str(B,A)
  b=str(B,C)
5:  wb=ger(B,b/|b|+c/|c|)
    a=str(B,C)
```

Hier wird die Winkelsymmetrale w_b dem Layer 5 zugeordnet, alle anderen Graphikobjekte im Beispiel gehören zum Layer 8.

Beispiele zum Festlegen von Layern

In folgendem Beispiel gehören die Eckpunkte des Dreiecks zum Layer 1, die Seiten zum Layer 2, die Schwerlinien zum Layer 3, die Seitensymmetralen zum Layer 4, aber sowohl der Schwerpunkt, der Umkreismittelpunkt wie auch die Eulersche Gerade zum Layer 9.

Wichtig: Alle Einrückungen mit Tabulatoren, nicht mit Leerzeichen!

```
1:  "Eckpunkte"
    A(-3,2)
    B(4,-1)
    C(1,5)
2:  "Seiten"
    c=str(A,B)
    b=str(C,A)
    a=str(B,C)
9:  "Merkwürdige Punkte"  Hier wird Layer 9 definiert
3:  "Schwerlinien"
    s.a=str(mpt(a),A)
    s.b=str(mpt(b),B)
    s.c=str(Mpt(c),C)
"Schwerpunkt"
9   S=pkt(s.a,s.c) Hier wird Layer 9 zugewiesen
4:  "Seitensymmetralen"
```

$ss.a = \text{nor}(a, \text{mpt}(a))$

$ss.b = \text{nor}(b, \text{mpt}(b))$

$ss.c = \text{nor}(c, \text{mpt}(c))$

"Umkreismittelpunkt und Umkreis"

9 $U = \text{pkt}(ss.a, ss.c)$

9 $u = \text{krs}(U, A)$

"Eulersche Gerade"

9 $e = \text{ger}(S, U)$

Siehe auch: [Infoleiste](#)

LISTE DER ZULETZT BEARBEITETEN DATEIEN

Auf die zuletzt bearbeiteten Dateien kann über den Menüpunkt Datei einfach und schnell zugegriffen werden. Die Liste der zuletzt bearbeiteten Dateien ist in WINKON.INI gespeichert. Typischerweise kann der Abschnitt aus WINKON.INI so aussehen:

```
[Dateien]
Datei2=E:\TURBO\WK_9603\BSP15.CON
Datei3=E:\TURBO\WK_9603\BSP13.CON
Datei4=E:\TURBO\WK_9603\FG.CON
Letzte=E:\TURBO\WK_9603\BSP16.CON
Datei5=E:\TURBO\WK_9603\BSP12.CON
Datei1=E:\TURBO\WK_9603\BSP16.CON
Datei6=E:\TURBO\WK_9603\4PKT.CON
Datei7=E:\TURBO\WK_9603\9603.CON
Datei8=E:\TURBO\WK_9603\4P.CON
```

Der Eintrag Letzte=... bezieht sich auf die zuletzt geöffnete Datei und ist von Bedeutung, wenn die Option **Letzte Datei laden** markiert ist, siehe dazu Optionen Allgemein.

LUPE

Mit der Lupe hast du Möglichkeit, direkt Information über Graphikobjekte abzurufen, indem du den Cursor im Graphikfenster über [Graphikobjekte](#) bewegst. Die Lupe wird mit **Werkzeuge/Lupe** oder auch mit dem **Symbol Lupe anzeigen ein/aus** in der Symbolleiste ein- bzw. ausgeschaltet.

Sobald du die Lupe eingeschaltet hast, ändert sich der Mauscursor in eine kleine Lupe, sofern er sich im Graphikfenster befindet. In einer Sprechblase wird Information über das nächstliegende Graphikobjekt angezeigt:

Bei Funktionen erhältst du Information über die Koordinaten des nächsten Punktes des Funktionsgraphen, z.B. in der Form $f(-1.8)=-12.32$

Bei allen anderen Graphikobjekten wird die Gleichung des Graphikobjektes angezeigt, z.B. bei einem Kreis: $k1: x^2+y^2-4x+3y-2=0$.

Siehe auch: [Kurzinformation](#) anzeigen, [Information über Graphikobjekte](#).

MARKIEREN

Markieren (im Editor)

Der Text oder ein Teil des Textes im Editorfenster kann mit der Maus oder mit den Tastenkombinationen <Umsch>+<Pfeiltaste> markiert werden. Es stehen die in Windowsprogrammen üblichen Möglichkeiten zum Ausschneiden, Einfügen und Kopieren von Text zur Verfügung. (Siehe [Editor](#).)

Wenn mehrere Zeilen (d.h. somit mehrere Graphikobjekte) markiert sind, können diese Graphikobjekte gemeinsam formatiert werden. Es ist in diesem Fall nicht notwendig, dass sich die Markierung über alle Zeilen zur Gänze erstreckt, es genügt, dass sie zumindest teilweise über jedes Graphikobjekt reicht, das formatiert werden soll.

Wenn nur ein einziges Graphikobjekt formatiert werden soll, reicht es, wenn sich der Cursor in der entsprechenden Zeile befindet. Das zu formatierende Objekt muss nicht markiert sein.

Markieren mit der Maus

Einzelne Graphikobjekte können durch Anklicken mit der Maus im Graphikfenster markiert werden. Wenn du mehrere Graphikobjekte markieren willst, hältst du dabei die Taste <Strg> gedrückt.

Es können mehrere (markierte) Graphikobjekte gemeinsam formatiert werden.

Siehe auch: [Verwendung der Maus](#).

Markieren von Graphikobjekten

Graphikobjekte kannst du auf verschiedene Arten auswählen bzw. markieren:

Durch Anklicken mit der Maus. Für Mehrfachmarkierungen verwende die Taste <Strg>.

Durch Markieren im Editor.

Im Dialogfenster **Eigenschaften**.

Über den Menübefehl **Graphikobjekte/Eigenschaften...** ruft man das Dialogfenster **Eigenschaften** auf. In diesem Dialogfenster, Seite **Auswahl**, kann man einfach und übersichtlich mehrere Graphikobjekte auswählen und danach allenfalls auch gemeinsam formatieren.

Die Graphikobjekte werden durch Anklicken markiert, es können die Windows-üblichen Kombinationen mit <Umsch> und <Strg> für Mehrfachmarkierungen verwendet werden.

Mit den Optionen **Sortierung** stellst du ein, nach welchem Kriterium die Graphikobjekte in der Liste sortiert sind.

Im Hintergrund kannst du auch sehen, welche Graphikobjekte bereits markiert sind, wenn das **Schaltfeld Markierung** anzeigen aktiviert ist.

Die markierten Graphikobjekte können anschließend gemeinsam formatiert werden - am einfachsten gleich, indem du auf den Schalter [Format] klickst. Beachte Sie, dass Textobjekte und andere Graphikobjekte nicht gemeinsam formatiert werden können.

MENUEBEFEHLE

Menübefehle

Kurzinformation dazu

Datei

Neu	<i>Neue Datei beginnen</i>
Öffnen	<i>Vorhandene Datei öffnen</i>
Speichern	<i>Datei speichern</i>
Speichern unter	<i>Datei unter einem neuen Namen oder in einem anderen Format speichern</i>
Schließen	<i>Das aktuelle Konstruktions-Fenster wird geschlossen.</i>
Drucker einrichten	<i>Voreingestellten Drucker wählen und einrichten</i>
Seitenansicht	<i>Anzeige der Seitenvorschau</i>
Drucken...	<i>Datei auf dem voreingestellten Drucker drucken</i>
Text drucken...	<i>Text aus dem Editor drucken</i>
Dateiliste	<i>Bis zu acht der zuletzt geöffneten Dateien werden angezeigt und können schnell wieder aufgerufen werden</i>
Beenden	<i>WINKON beenden</i>

Bearbeiten

Rückgängig	
Ausschneiden	
Kopieren	
Einfügen	
Löschen	
Alles markieren	
Suchen...) Ersetzen...	<i>(siehe Editor</i>
Nächstes suchen	

Deutsche/Englische Notation

Ändert die verwendetet Trennzeichen

Graphikobjekte

Eigenschaft...	<i>Format von Graphikobjekten festlegen, Information über Graphikobjekte Auswählen von Gruppen von Graphikobjekten</i>
Umbenennen...	<i>Graphikobjekte und alle Referenzen umbenennen</i>
Layer...	<i>Format von Layern festlegen</i>
Graphik kopieren	<i>Graphik in die Zwischenablage kopieren</i>

Achsen (alle Befehle aus diesem Menü sind auch über Tools erreichbar)

Maßstab verkleinern	
Maßstab vergrößern	
Achsen	<i>verschiedenen Unterbefehle zur Ansicht des Koordinatensystems</i>
Ursprung	<i>verschiedene Unterbefehle zu Position des Koordinatensystems</i>

Schrift

Editor	<i>Schriftart für den Text im Editor</i>
Graphikobjekte	<i>Schriftart für die Bezeichnungen auswählen</i>

Optionen

Umgebung...	<i>Umgebungsoptionen einstellen</i>
Graphik	<i>Optionen für die aktuelle Graphik (Konstruktion) einstellen</i>
Symbolleiste	<i>Symbolleiste (Tools) anzeigen</i>
Assistent	<i>Assistenten anzeigen</i>
Statuszeile	<i>Statuszeile anzeigen</i>
Koordinaten	<i>Koordinaten in der Statuszeile anzeigen.</i>
Druckbereich festlegen	<i>festlegen eines Druckbereiches für den Druck</i>
Druckbereich löschen	<i>Definition des Druckbereiches wird gelöscht.</i>
Druckbereich anzeigen	<i>festgelegten Druckbereich anzeigen / nicht anzeigen</i>
Konfiguration speichern...	<i>Aktuelle Konfiguration speichern</i>

Konfiguration laden...

Vorhandene Konfiguration laden

Fenster

Nebeneinander	<i>Fenster nebeneinander anordnen</i>
Überlappend	<i>Fenster tw. überdeckend anordnen</i>
Symbole anordnen	<i>Symbole für verkleinerte Fenster anordnen</i>

Hilfe

Inhalt	<i>Inhaltsverzeichnis der WINKON – Hilfe</i>
Suche	<i>Suchen in der Hilfe nach einem Schlüsselwort</i>
<i>t</i>	
Neu in WinKon 98.08	<i>Neuigkeiten (Übersicht)</i>
Einführung	<i>Besonders wichtige Hilfethemen ...</i>
Grundlagen	
Menübefehle	
Tastatur	
Fensterübersicht	
Graphikobjekte	
Info...	<i>Information über WINKON und Copyright.</i>

NAMEN

Namen für Graphikobjekte dürfen bis zu 127 Zeichen lang sein und können folgende Zeichen enthalten:

alle **Buchstaben** von 'a'..'z' und 'A'..'Z', auch die Sonderzeichen 'ü', 'ä', etc.

alle **Ziffern** '0'..'9'

die **Sonderzeichen** '_', '\$', '#'

den **Punkt** '.' zur Indizierung.

Folgende Regeln sind zu beachten:

WICHTIG: Groß- und Kleinbuchstaben werden unterschieden.

Ziffern dürfen nicht als erstes Zeichen in einem Namen stehen.

Namen müssen eindeutig sein. Die Namen von vordefinierten Graphikobjekten dürfen nicht verwendet werden: x (x-Achse), y (y-Achse) und O (Koordinatenursprung).

Schlüsselworte dürfen für Namen nicht verwendet werden.

Hinweis:

Die Formate für ein Graphikobjekt sind mit dem Namen verbunden. Falls der Name gelöscht wird, gehen alle Formatangaben für dieses Objekt verloren.

Der Name eines Graphikobjektes wird zur Bezeichnung des Objektes im Graphikfenster verwendet.

NÄHERUNGSVERFAHREN

WINKON verwendet relativ einfache Näherungsverfahren, um schnell Lösungen anbieten zu können. Das hat zur Folge, dass unter Umständen die Genauigkeit der Lösung nicht besonders gut ist - speziell tritt das dann auf, wenn die beiden zu schneidenden Kurven einen sehr kleinen Winkel miteinander einschließen:

Beispiel

"Zwei Funktionen:

$$f_1(x) = \sin(x)$$

$$f_2(x) = \tan(x)$$

"Schnittpunkt,

"sollte $(2\pi, 0)$ sein

$i_1 = \text{int}[-7, -6]$

$S_1 = \text{pkt}(f_2, f_1, i_1)$

"nicht ganz genau:

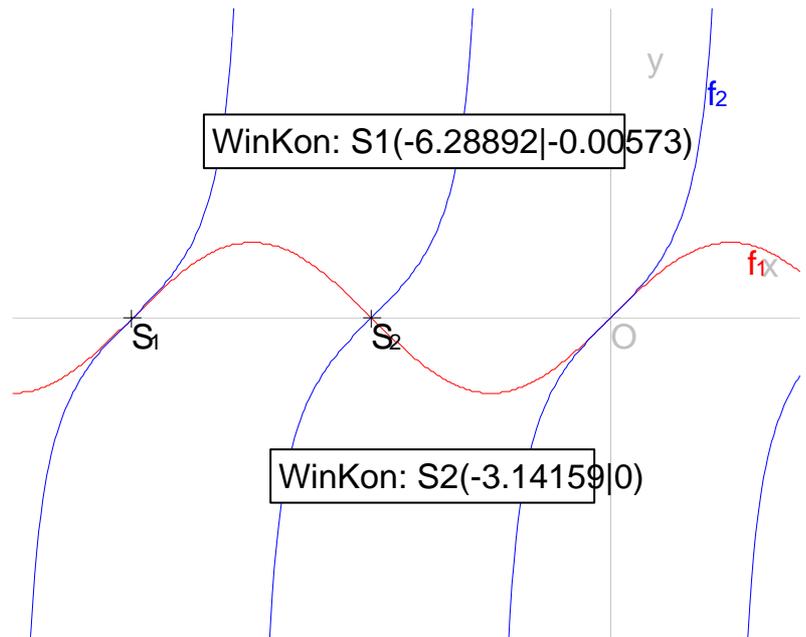
#1: WinKon: $S_1(-6.28892|-0.00573)$

$i_2 = \text{int}[-4, -3]$

$S_2 = \text{pkt}(f_1, f_2, i_2)$

"kein Problem:

#2: WinKon: $S_2(-3.14159|0)$



Unter Umständen kann WINKON eine Lösung nicht finden - beachte insbesondere, dass WINKON Probleme hat, wenn das Intervall, in dem WINKON sucht, Polstellen der Funktion enthält. Abhilfe kann man dadurch schaffen, dass man das Suchintervall entsprechend einstellt:

Beispiel

"2 Funktionen:

$$f_1(x) = x^2 / (x^3/8 - 2x^2 + 1)$$

$$f_2(x) = -\sin(x)$$

"Versuch 1

$i_1 = \text{int}[-3, -0.4]$

$X_1 = \text{pkt}(f_1, f_2, i_1)$

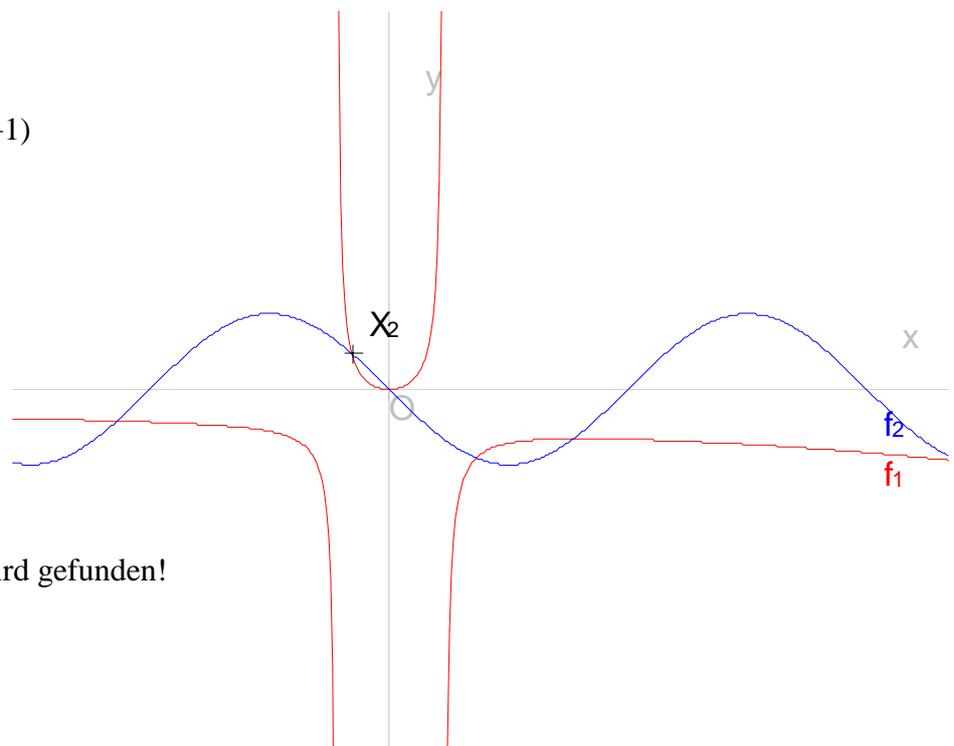
.keine

"Versuch 2

$i_2 = \text{int}[-0.6, -0.4]$

$X_2 = \text{pkt}(f_1, f_2, i_2)$

"Anmerkung: nur X_2 wird gefunden!



OPTIONEN

Die Einstellungen, die du in diesem Dialogfenster vornehmen kannst, werden in der Datei WINKON98.INI gespeichert und betreffen die Arbeitsumgebung.

Die Einstellungen sind in mehreren Registern zu finden

Dateien

Letzte Datei laden *WINKON lädt nach dem Starten die zuletzt geöffnete Datei automatisch, wenn dieses Auswahlfeld markiert ist.*

Liste der zuletzt geöffneten Dateien

WINKON verwaltet im Menü Datei eine Liste der zuletzt geöffneten Dateien - du kannst gegebenenfalls auch einstellen, wie viele Dateien WINKON berücksichtigen soll.

Verzeichnisse:

Standardkonfigurationsdatei:

Per Voreinstellung sucht WINKON die Datei unter dem Namen WINKON98.CFG im Verzeichnis, in dem sich auch die Datei WINKON98.EXE befindet. Diese Option ist speziell in Netzwerken wichtig, wo sich jeder User eine eigene Standard-Konfigurationsdatei anlegen kann - am besten in seinem Home-Verzeichnis. WINKON verwendet die Einstellungen in der Standardkonfigurationsdatei für neue Konstruktionen. (Befehl Datei/Neu).

Arbeitsverzeichnis

Ist hier ein Verzeichnis eingestellt, wird der Pfad immer als Vorgabe beim Öffnen oder Speichern von Dateien verwendet (nützlich u.U. in einem Netzwerk). Ansonsten wird immer der zuletzt eingestellte Pfad weiterverwendet.

Ansicht - wähle aus folgenden Optionen:

Toolbar anzeigen *Die Werkzeugleiste (Toolbar) wird angezeigt.*

Assistent anzeigen *Die Werkzeugleiste des Assistenten wird angezeigt.*

Kurzinfo anzeigen *Wenn dieses Auswahlfeld markiert ist, erhältst du Information als "Bubble-Help", wenn die Maus über den Buttons in der Infoleiste steht.*

Fenstergröße und -position...

WINKON stellt die Fenstergröße und -position wieder her, wenn du eine Datei ladest.

Markierung synchronisieren

Die Graphikobjekte werden markiert, wenn du den Textcursor im Editor bewegst- es wird immer jenes Graphikobjekt hervorgehoben, in dessen Zeile sich der Textcursor befindet.

PARABEL

Parabeln

Parabeln werden durch die Angabe des Brennpunktes und des Scheitelpunktes festgelegt:

$$p1 = \text{par}((0|3), (2,2))$$

Parabel mit Brennpunkt (0|3) und Scheitelpunkt (2|2).

$$p2 = \text{par}(F, S)$$

F ist der Brennpunkt, S der Scheitelpunkt der Parabel.

PARAMETRISIERTE KURVEN

R Parametrisierte Kurven

Mit WINKON können auch parametrisierte Kurven gezeichnet werden. Das Schlüsselwort ist `krv`. Parameter sind die **Funktionen** für die x- bzw. y-Achse sowie das **Intervall**, das den Bereich angibt, in dem der Parameter genommen wird.

Beispiele:

`k1=krv(sin(x),cos(x),int[0,2*pi])`

Damit kann (auch) ein Kreis gezeichnet werden.

`k2=krv(sin(2x),cos(3x),int[0,2*pi])`

Auf diese Weise können sog. Lissajous-Figuren dargestellt werden.

Anmerkung: Beide Funktionen müssen von x abhängen, das Intervall ist vom Typ `int` bzw. `inx`.

POLYGONE UND FARBMUSTER

Zur Illustration und besseren Hervorhebung können in einer Konstruktion auch farbige Flächen (Polygone) eingezeichnet werden. Das Schlüsselwort ist **col** (für color).

Die Parameter: Zuerst die Eckpunkte (3 oder mehr), dann die Farbe und dann evtl. ein Muster.

Beispiele:

`c1=col(A,B,C,rot)`

Das Polygon mit den Eckpunkten A,B und C (vorher definierte Punkte) wird rot angemalt. Man könnte auf diese Weise ein Dreieck besonders hervorheben.

`c2=col((-7.4,7.1),(5.3,7.4),(8.2,13.5),(-0.9,17.2),(-8.3,12.9),grün,##)`

Ein Fünfeck, mit grün-diagonalen Linien ausgefüllt.

Vordefinierte Farben:

rot
grün
blau
schwarz
gelb
rosa
braun
weiß

Neben den vordefinierten Farben können auch Farbwerte direkt als Zahlen (dezimal oder hexadezimal) angegeben werden.

`c3=col(A,B,C,$FFFF00,*)`

Das Dreieck A,B,C wird türkis - durchscheinend gefüllt.

Vordefinierte Muster:

#	<i>diagonal kariert</i>
+	<i>kariert</i>
/	<i>schräg - nach rechts geneigt</i>
\	<i>schräg - nach links geneigt</i>
	<i>vertikal</i>
-	<i>horizontal</i>
*	<i>ohne Muster, d.h. mit der Farbe gefüllt.</i>

Wird das Zeichen einfach eingegeben, zeichnet das Programm das Muster durchscheinend; Eine Verdoppelung des Zeichens für das Muster, also wie im Beispiel ##, bedeutet, dass das Polygon undurchsichtig ausgefüllt wird.

Wenn kein Zeichen für ein Muster angegeben wird, ist ** der Standard, d.h. das Polygon wird mit der gewählten Farbe undurchsichtig ausgefüllt.

Hinweis: Die Reihenfolge der Deklaration bestimmt die Reihenfolge, in der mehrere Objekte
übereinander gezeichnet werden!

POSITION

von **Texten:**

Die Position von Texten kann mit der Maus im Graphikfenster beliebig festgelegt werden. Halte die Tasten <Strg>+<Umsch> gedrückt, es erscheint die 'Zange', bewege den Mauscursor über den Text, bis die Zange zuschnappt, drücke die linke Maustaste und verschiebe den Text.

Über das Dialogfenster [Format](#) kann eingestellt werden, ob die gewählte Position fix ist oder nicht. Das bedeutet:

- fix:** Die Position des Textes ist an das Koordinatensystem gebunden - der Text wird immer an derselben Position im Koordinatensystem dargestellt. Diese Option empfiehlt sich für Texte, die zur näheren Erläuterung von Konstruktionsdetails in die Konstruktion gesetzt werden.

- nicht fix:** Die Position des Textes ist nicht an die Position des Koordinatensystems (d.h. Position des Koordinatenursprungs) gebunden - der Text wird immer an derselben Position im Graphikfenster bzw. im Druckbereich dargestellt. Diese Option empfiehlt sich für Texte, die den Charakter einer Überschrift haben.

von **Bezeichnungen:** Siehe bei [Bezeichnung](#)

POTENZEN UND EXPONENTEN

In allen **Ausdrücken** sowie beim Festlegen von **Funktionen** können Potenzen verwendet werden. Potenzen werden mit dem Operator '^' angegeben. Potenzieren hat Vorrang vor den anderen Rechenarten, d.h. dass Potenzen vorrangig ausgewertet werden.

Für die Berechnung von Quadratwurzeln kann auch das Schlüsselwort **wrz** verwendet werden.

Bei Konstanten gilt wie üblich: Die Basis darf nicht kleiner als 0 sein

Bei Vektoren sind nur positive, ganzzahlige Exponenten erlaubt. Das Ergebnis einer 'Vektorpotenz' ist ein Skalar (gerader Exponent) oder ein Vektor (ungerader Exponent).

Beispiele

$$a=10^{0.5} \qquad \qquad \qquad 3.16228 \text{ (Wurzel aus 10)}$$

$$a=\text{wrz}(10) \quad \dots \qquad \qquad \text{gleichwertig!}$$

$$b=3^{(-2)} \qquad \qquad \qquad 1/9 = 0.11111$$

$$v1=\text{vek}(3,2)$$

$$vq=v1^2 \qquad \qquad \qquad vq=v1*v1 \text{ (Skalarprodukt)}$$

$$vq=13 \text{ (eine Konstante)}$$

$$vk=v1^3 \qquad \qquad \qquad vk=v1*v1*v1=vq*v1 \text{ (Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar)}$$

$$vk=(39,26) \text{ (ein Vektor)}$$

PUNKTE

Punkte

Punkte können festgelegt werden

durch Eingabe der Koordinaten, z.B.:

$$B(3,-4)$$

als Schnittpunkt, z.B.:

$$A(-4,2)$$

$$B(2,7)$$

$$g1=ger(A,B)$$

$$k1=krs(O,5)$$

$$X=pkt(g1,k1)$$

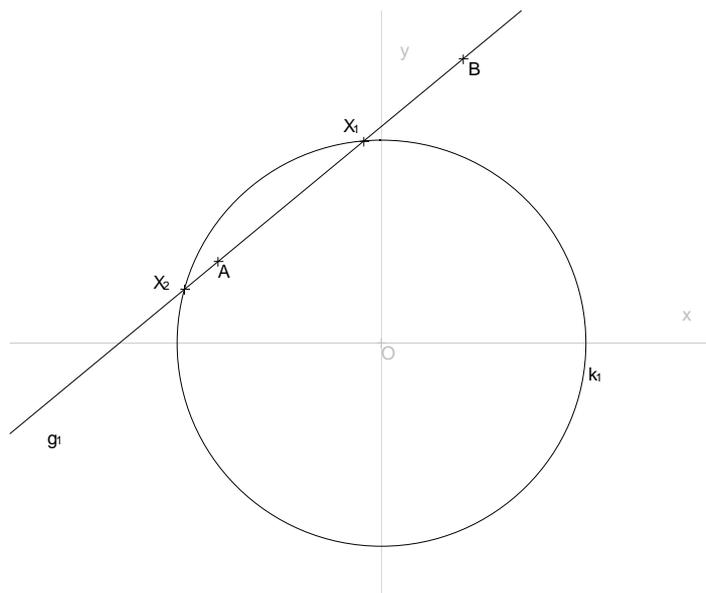
Punkt A

Punkt B

Gerade durch A und B

Kreis um O (Ursprung), Radius 5 cm

Schnittpunkt des Kreises k1 mit Geraden g1 (zwei Lösungen!)



Es können auch Anfangspunkt oder Endpunkt einer Strecke oder eines Vektors angesprochen werden:

$$A(-4,2)$$

$$s1=str(A,(3,-2))$$

$$X=anf(s1)$$

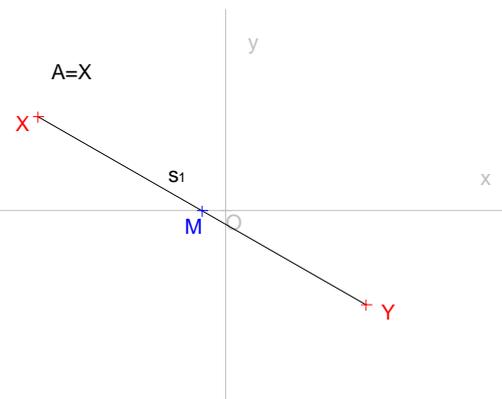
$$Y=end(s1)$$

$$X = A$$

$$Y = (3,-2)$$

Neben Anfangs- und Endpunkt kann bei einer Strecke auch der Mittelpunkt angesprochen werden, z.B.:

$$M=mpt(s1) \quad \text{M ist der Mittelpunkt} \\ \text{der oben definierten Strecke s1.}$$



Zugelassen ist auch folgende Syntax

$$M1=\text{mpt}((-3,2),(2,-4)) \quad M1 \text{ ist der Mittelpunkt der Strecke von } (-3,2) \text{ nach } (2,-4).$$

Man kann analog dazu auch den Mittelpunkt eines Kreises, einer Ellipse oder einer Hyperbel ansprechen

$$M2=\text{mpt}(k1) \quad (k1 \text{ ist ein zuvor festgelegter Kreis}).$$

Ein Punkt ist vordefiniert, der Ursprung

$$O(0,0) \quad \textit{Koordinatenursprung}$$

Dieser Punkt kann in allen Anweisungen angesprochen werden, z.B.:

$$g1=\text{ger}((3,1),O) \quad \textit{Gerade durch die Punkte } (3,1) \text{ und } (0,0)$$

SCHLÜSSELWÖRTER

Schlüsselwörter legen die Art des Graphikobjektes fest, das durch eine Anweisung erzeugt werden soll. Schlüsselwörter können mit Großbuchstaben oder mit Kleinbuchstaben eingegeben werden.

Folgende Schlüsselwörter können verwendet werden:

Schlüsselwort	Bedeutung
abs	Absolutbetrag, Betrag - auch Schreibweise mit .. möglich!
anf	Anfangspunkt einer Strecke oder eines Vektors
bem	Bemerkung
det	Determinante zweier Vektoren.
ell	Ellipse
end	Endpunkt einer Strecke oder eines Vektors
ger	Gerade
hgr, stl	Halbgerade, Strahl
hyp	Hyperbel
int,inx	Intervall auf der x-Achse
iny	Intervall auf der y-Achse
krs	Kreis
mpt	Mittelpunkt (von Strecke, Kreis, Ellipse, Hyperbel)
nor	Normale oder Normalvektor
pkt	Punkt (Schnittpunkt)
par	Parabel (Das Symbol Q steht für "quadratisch")
rad	Radius eines Kreises
str,stk	Strecke
vek	Vektor
wrz	Wurzel
wkl	Winkel

sin, cos, tan, log, ln, exp, det, wrz, sig, abs siehe Standardfunktionen

pi, e vordefinierte Konstanten.

In den Fällen, wo zwei Schlüsselwörter angegeben sind, sind diese gleichwertig.

Einige Schlüsselwörter (z.B. abs) haben mehrere Bedeutungen. Die genaue Bedeutung ergibt sich aus dem Kontext. So kann abs soviel heißen wie "Abstand", aber auch "Absolutbetrag" und kann für den Abstand von Punkten, für die Länge von Strecken oder Vektoren, den Absolutbetrag von Zahlen und auch für die Betragsfunktion verwendet werden.

SCHNITTPUNKTE

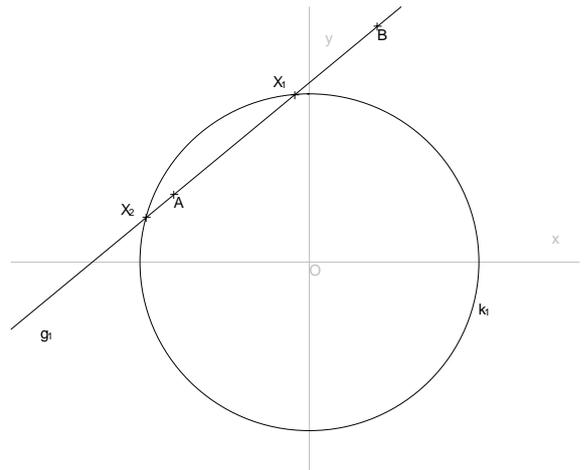
WINKON kann die Schnittpunkte aller Graphikobjekte (ausgenommen Vektoren und Punkte) untereinander bestimmen. Es wird in jedem Fall das Schlüsselwort **pkt** verwendet.

Die Reihenfolge der Parameter in der Anweisung ist egal. Zu [Schnittpunkten mit Funktionen](#) siehe den eigenen Abschnitt.

Treten Mehrfachlösungen auf (2, 3 oder 4) so verfährt WINKON wie in den betreffenden Optionen eingestellt: Genauere Hinweise dazu und mögliche Optionen siehe bei: [Bezeichnung](#) von Mehrfachlösungen.

Dazu Beispiele:

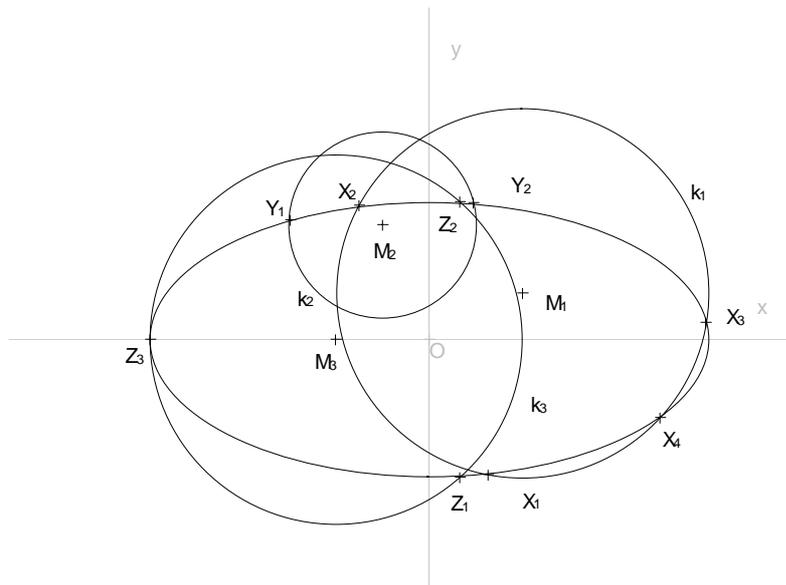
$A(-4,2)$ *Punkt A*
 $B(2,7)$ *Punkt B*
 $g1=ger(A,B)$ *Gerade durch A und B*
 $k1=krs(O,5)$ *Kreis um O (Ursprung),*
 Radius 5 cm
 $X=pkt(g1,k1)$ *Schnittpunkt des Kreises $k1$*
 mit der Geraden $g1$. Die zwei
 Lösungen erhalten die Namen
 X und X' (oder X.1 und X.2).



Beim Schneiden von Kreisen mit Ellipsen können bis zu vier Schnittpunkte auftreten.

Das Bild der Konstruktion sagt mehr als tausend Worte...

$e1=ell((-e|0),(e|0),a)$ *eine Ellipse*
 $k1=krs(M1,r1)$
 $k2=krs(M2,r2)$
 $k3=krs(M3,r3)$ *drei Kreise*
 $X=pkt(k1,e1)$ *vier Lösungen: X1, X2, X3 und X4.*
 $Y=pkt(k2,e1)$ *zwei Lösungen: Y und Y'.*
 $Z=pkt(k3,e1)$ *drei Lösungen: Z1, Z2 und Z3.*



Das Symbol **P** wird bei Mehrfachlösungen in 2, 3 oder 4 Teile geteilt - jeder Teil gehört zu einer Lösung. So kannst du auf jede Lösung einzeln zugreifen: Zum Ein- oder Ausschalten, wenn du Information über den Schnittpunkt abrufen willst, zum Positionieren der Bezeichnung - siehe dazu [Infoleiste](#). Natürlich kannst du auf die verschiedenen Lösungen in der weiteren Konstruktion Bezug nehmen - unter den Namen, die WINKON vergeben hat.

SCHNITTPUNKTE MIT FUNKTIONEN

Grundsätzlich kann WINKON Schnittpunkte mit Funktionen genauso auswerten wie Schnittpunkte anderer Graphikobjekte untereinander. Folgende Unterschiede bestehen jedoch:

Lineare Funktionen werden wie Geraden behandelt, auch wenn Sie als Funktion definiert werden:

$$f(x)=3x-2$$

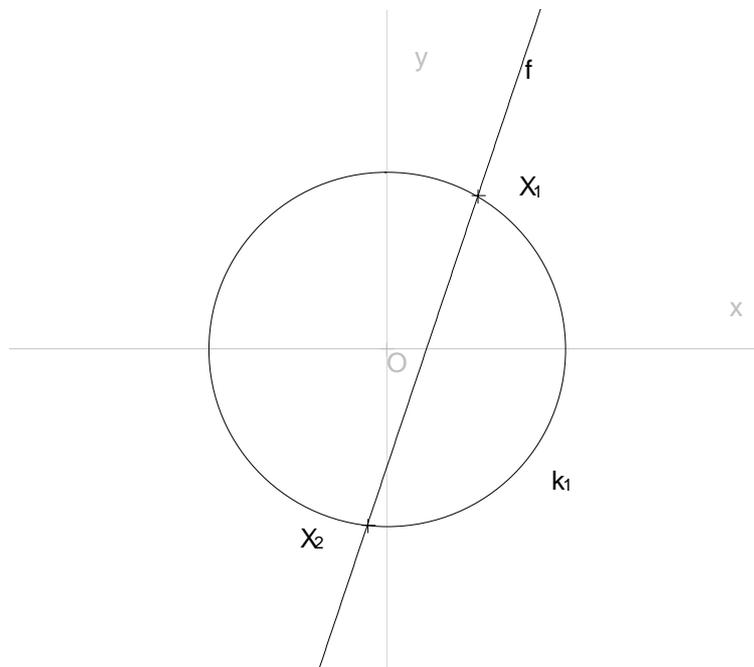
eine lineare Funktion, kann wie eine Gerade mit anderen Geraden, aber auch mit Kreisen oder Ellipsen geschnitten werden:

$$k1=krs(O,3)$$

Ein Kreis, Mittelpunkt (0,0), Radius 3

$$X=pkt(f,k1)$$

Schnittpunkte von f mit k1 (2 Lösungen!)



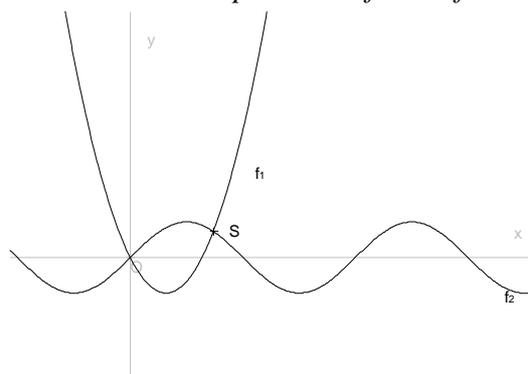
Schnittpunkte von Funktionen werden folgendermaßen ermittelt

$$f1(x)=x^2-2x$$

$$f2(x)=\sin(x)$$

$$S=pkt(f1,f2,int(1,3))$$

Schnittpunkt von f1 und f2 im Intervall (1,3)



WINKON verwendet [Näherungsverfahren](#), sofern die Funktionen nichtlinear sind. Es muss ein Intervall angegeben werden, in dem WINKON die Lösung suchen soll. In jedem Intervall findet WINKON nur eine Lösung. Sollen mehrere Lösungen gefunden werden, muss man die Intervallgrenzen entsprechend variieren.

Es können beliebige Funktionen untereinander (auch Funktionen, die von x oder y abhängen), sowie nichtlineare Funktionen mit Geraden (Strecken, Halbgeraden) geschnitten werden.

Siehe auch: [Schnittpunkte](#).

SCHRIFTART WÄHLEN

Sowohl für den Text im **Editor**, für die Texte der **Symbolleiste** wie auch für die Bezeichnungen der Graphikobjekte im **Graphikfenster** kann - unabhängig voneinander - eine Schriftart aus den zur Verfügung stehenden Schriftarten ausgewählt werden.

Um eine Schriftart für den Text im Editor einzustellen, wähle den Menüpunkt **Schrift/Editor...**

Um eine Schriftart für Bezeichnungen im Graphikfenster einzustellen, wähle **Schrift/Graphikobjekte...**

Um die Schriftart für die Texte der Symbolleiste einzustellen, wähle die **Schriftart** im Dialog **Eigenschaften** für das Textobjekt.

Die gewählte Schriftart wird auch für den **Druck** des Textes bzw. der Konstruktion verwendet. Für Kopf- und Fußzeilen sowie für ein Autogramm kannst du die Schriftart jeweils unabhängig einstellen (siehe **Optionen/Graphik**).

Wenn du das Dialogfenster mit [OK] schließt, wird die gewählte Schriftart zur Anzeige verwendet. Wenn du keine Änderungen willst, verlasse das Dialogfenster mit <Esc> oder mit [Abbrechen].

Tip: Um mehreren Textobjekten eine bestimmte Schriftart zuzuweisen, ordne die Textobjekte am besten einem Layer zu und stelle die Schriftart für diesen Layer ein.

Achte darauf, dass bei den Eigenschaften des Textobjektes die Option **Schriftart vom Layer** markiert ist.

Wenn du Winkel in ihrer Konstruktion mit griechischen Buchstaben beschriften willst, erstelle Textobjekte mit Text 'a', 'b', 'g' usw. Wähle für diese Textobjekte die Schriftart 'Symbol', die mit Windows ausgeliefert wird, dann werden die entsprechenden griechischen Buchstaben α , β , γ als Text im Graphikfenster ausgegeben. Platziere diese Texte entsprechend und stelle sicher, dass diese Texte 'fix' formatiert sind, d.h. dass sie fix mit dem Koordinatensystem verbunden sind. Wähle weiters als Format 'durchsichtig', damit die Beschriftung nicht Teile der Konstruktion überdeckt.

STATUSZEILE

Die Statuszeile in WINKON wird für drei Arten von Information verwendet:

Hinweise des Assistenten:

Während der Eingabe einer Anweisung teilt dir WINKON permanent mit, was es als nächste Eingabe erwartet. Wenn du zum Beispiel tippst

$v1=vek($

meldet WINKON in der Statuszeile: **Eingabe: Punkt Gerade Vektor Konstante**
Tippe dann weiter

$v1=vek(3,5$

sagt dir der Assistent mit **Eingabe)**
dass er erwartet, dass du die Klammer schließt. Natürlich kannst du noch eingeben

$v1=vek(3,5.7$

bevor du die Klammer wirklich schließt - die Meldungen in der Statuszeile sind nur als Hinweis gedacht. Wenn die von dir eingegebene Anweisung syntaktisch nicht korrekt ist, erhältst du in der Statuszeile eine Meldung der Art: **Fehler ...**. Durch Anklicken des Symbols  neben der fehlerhaften Anweisung kannst du detailliertere Fehlermeldungen abrufen.

Zugriff auf Graphikobjekte:

In der Statuszeile sagt dir WINKON, wenn du ein Graphikobjekt "im Zugriff" hast, weil du mit dem Mauszeiger über einem Graphikobjekt stehst. Es werden der Name und der Typ des Graphikobjektes angezeigt.

Wenn du mit dem **Assistenten** arbeitest, werden Graphikobjekte, die an der aktuellen Editorposition eingefügt werden können, rot angezeigt.

Wenn du den **Zugmodus** aktiviert hast, werden Objekte, die gezogen werden können, grün angezeigt.

Koordinaten und Maßstab:

Im rechten Teil der Statuszeile können die aktuellen Koordinaten des Mauszeigers angezeigt werden. Wenn sich der Mauszeiger nicht im Graphikfenster befindet, wird der Maßstab der Konstruktion ausgegeben.

Die Statuszeile wird mit **Optionen/Statuszeile** ein- und ausgeschaltet. Die Statuszeile wird von WINKON am unteren Rand des WINKON-Fensters angezeigt.

STRECKEN

S Strecken

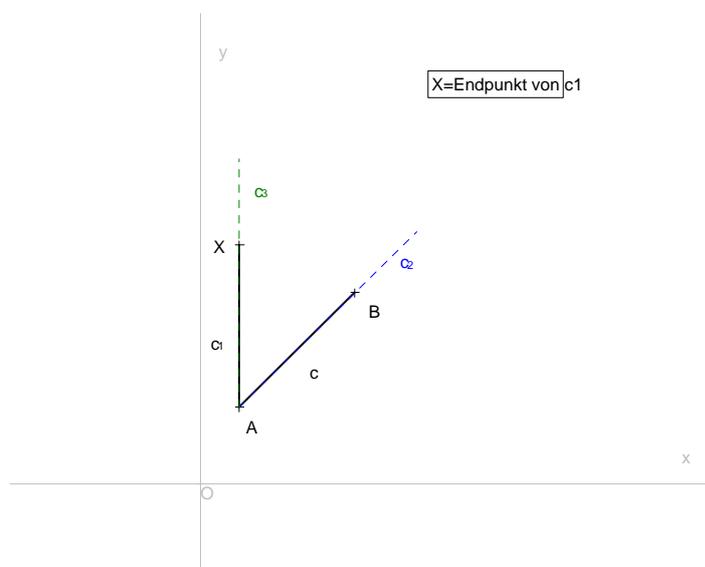
Strecken können genauso wie **Geraden** angegeben werden. Der Unterschied betrifft in erster Linie die Darstellung im Graphikfenster: Strecken haben einen Anfangs- und einen Endpunkt. - Geraden werden immer 'unendlich lang' dargestellt.

Bei Strecken kann zusätzlich eine Länge und/oder ein Winkel angegeben werden.

Beispiele:

$c = \text{str}(A, B)$
 $c1 = \text{str}(A, B, 45^\circ)$
 $c2 = \text{str}(A, B, 6.5)$
 $c3 = \text{str}(A, B, 6.5, 45^\circ)$

Strecke vom Punkt A zum Punkt B.
wie c, nur um $+45^\circ$ gedreht.
Anfangspunkt A, Richtung von A nach B, Länge 6.5 cm.
Strecke wie c2, aber um $+45^\circ$ gedreht.



Hinweis: Die Reihenfolge der zwei Parameter Länge und Winkel ist egal, wenn du das Zeichen $^\circ$ zur Kennzeichnung des Winkels verwendest. Sonst musst du die Reihenfolge ...,Länge, Winkel) einhalten.

Die Länge einer Strecke kann über die Betragsfunktion ermittelt werden:

$$|c| = |c|$$

$|c|$ ist eine Konstante, die Länge der oben definierten Strecke c

Hinweis:

Wenn du einen Kreis mit einer Strecke schneiden, werden nur jene Schnittpunkte als Lösungen angegeben, die tatsächlich auf der Strecke liegen. Schnittpunkte, die auf einer gedachten Verlängerung der Strecke liegen würden, werden nicht ausgegeben.

Eine praktische Abkürzung:

Anstatt

$c=\text{str}(O,x,5.2)$

Strecke mit Anfangspunkt $O(0|0)$, in x -Richtung, Länge 5.2

schreibt man kurz

$c=\text{str}(5.2)$

Diese Abkürzung ermöglicht es, etwa bei Dreieckskonstruktionen die erste Seite ohne expliziten Bezug auf das Koordinatensystem zu zeichnen. In diesem Fall ist es empfehlenswert, die Anzeige des Koordinatensystems auszuschalten, da sonst die gezeichnete Seite c genau auf der x -Achse liegt und nicht sichtbar ist.

SYMBOLLEISTE

Zur komfortablen und schnelleren Bedienung des Programms kann eine Symbolleiste eingeblendet werden. Für viele Befehle (siehe auch Menübefehle) sind in der Symbolleiste Symbole vorhanden, sodass die Befehle durch Mausclick ausgeführt werden können.

Wenn du den Mauszeiger kurz über ein Symbol in der Symbolleiste hältst, wird ein kleines Fenster mit einem Hinweis auf die Bedeutung des Symbols eingeblendet.

Wenn keine Symbolleiste angezeigt wird, wähle den Menüpunkt **Optionen/Symbolleiste** um die Symbolleiste anzuzeigen.

Die Symbolleiste passt sich der Größe des Fensters an, damit sie nicht zu viel Platz einnimmt.

TASTATUR

Verschiedene **Menübefehle** können durch die Eingabe von Tastenkombinationen ersetzt werden. Die möglichen Tastenkombinationen werden in den Menüs neben dem Menüeintrag angezeigt.

Folgende Tastenkürzel sind möglich:

Datei/Beenden	<Alt>+<X> oder <Alt>+<F4>
Datei/Neu	<Strg>+<N>
Datei/Öffnen...	<Strg>+<O>
Datei/Speichern	<Strg>+<S>
Datei/Drucken...	<Strg>+<P>
Bearbeiten/Rückgängig	<Alt>+<Back>
Bearbeiten/Ausschneiden	<Strg>+<X>
Bearbeiten/Kopieren	<Strg>+<C>
Bearbeiten/Einfügen	<Strg>+<V>
Bearbeiten/Löschen	<Entf>

für alle Befehle aus dem Menü Bearbeiten: siehe [Editor](#)

Graphikobjekte/Eigenschaften...	<F4>
Graphikobjekte/Layer...	<Umsch>+<F4>
Graphikobjekte/Kopieren	<F7>

Hilfe/Inhalt <F1>

TEXT

T Text

Texte, die in der Konstruktion platziert werden sollen, erhalten wie alle anderen Graphikobjekte einen Namen. Um Texte von anderen Graphikobjekten zu unterscheiden, empfiehlt es sich, das Zeichen '#' oder das Zeichen '\$' im Namen zu verwenden. Der Name eines Textobjektes hat weiter keine Bedeutung und wird auch im Graphikfenster nicht ausgegeben. Statt des Namens wird der Text angezeigt.

Der Name wird gefolgt von einem Doppelpunkt ':', nach dem der gewünschte Text angegeben wird.

Ein Beispiel:

#1:Umkreismittelpunkt

Der Text 'Umkreismittelpunkt' wird im Graphikfenster angezeigt.

Texte können auf verschiedene Weise formatiert werden, siehe dazu bei [Format](#). Die Schriftart und die Schriftgröße, in der der Text im Graphikfenster ausgegeben wird, kann für jedes Textobjekt individuell eingestellt werden.

Die Position eines Textes innerhalb der Konstruktion kann mit der Maus festgelegt werden. Die Position von Texten kann relativ zur Konstruktion oder relativ zum Graphikfenster festgelegt werden. Siehe dazu [Position](#).

Soll in den Konstruktionsgang nur eine Erläuterung eingefügt werden, die nicht im Graphikfenster dargestellt werden soll, füge eine [Bemerkung](#) ein.

TEXT DRUCKEN

Mit dem Menübefehl **Datei/Text drucken** kann der Text im Editor ausgedruckt werden. Der Text wird auf dem voreingestellten Drucker (Menüpunkt **Datei/Drucker einrichten...**) ausgegeben.

Die Schriftart kann über den Menübefehl **Schrift/Editor...** eingestellt werden.

VEKTOREN

Vektoren

Die einfachste Art, einen Vektor festzulegen, entspricht der Definition einer Strecke, z.B.:

$$v = \text{vek}(A, B) \quad \text{Vektor vom Punkt A zum Punkt B}$$

In der Voreinstellung wird dieser Vektor als Pfeil vom Punkt A zum Punkt B dargestellt.

Ein Vektor kann auch durch die Angabe seiner Komponenten festgelegt werden, z.B.:

$$v_1 = \text{vek}(4, -2) \quad \text{Dieser Vektor wird ausgehend vom Ursprung dargestellt.}$$

Weiters lässt sich der Richtungsvektor einer Geraden explizit ansprechen:

$$\begin{aligned} g_1 &= \text{ger}((-3, 2), (1, 2)) && \text{eine Gerade} \\ v_2 &= \text{vek}(g_1) && v_2 \text{ ist der Richtungsvektor der Geraden } g_1, \text{ also in diesem} \\ &&& \text{Beispiel der Vektor } (4, 0) \end{aligned}$$

Falls die [erweiterte Syntax](#) zugelassen ist, kann auch kurz

$$v_2 = (g_1)$$

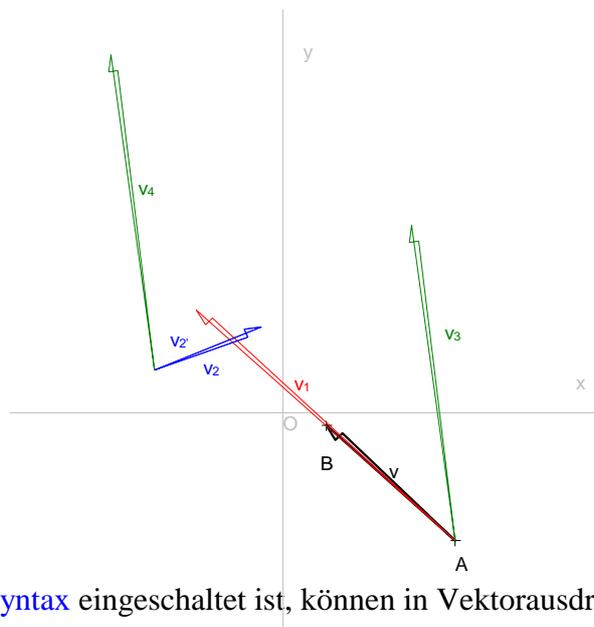
geschrieben werden.

Mit Vektoren lassen sich aber auch [Ausdrücke](#) bilden, in denen Addition und Subtraktion von Vektoren sowie die Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar (d.h. einer Konstanten bzw. einem konstanten Ausdruck) verwendet werden, z.B.:

$$\begin{aligned} v_1 &= 2 * \text{vek}(A, B) && \text{Dieser Vektor ist doppelt so lang wie } v. \text{ Im Graphikfenster} \\ &&& \text{wird er so dargestellt, dass sein Anfangspunkt der Punkt A} \\ &&& \text{ist.} \\ v_2 &= \text{vek}((-3, 1), (2, 3)) / 2 && \text{Die Division durch 2 entspricht der skalaren Multiplikation} \\ &&& \text{mit 0.5. Die Definition ist also äquivalent zu} \\ v_2' &= 0.5 * \text{vek}((-3, 1), (2, 3)) \\ v_3 &= v_1 + 2 * v_2 && \text{Der Vektor } v_3 \text{ basiert auf } v_1 \text{ und } v_2; \text{ dargestellt wird er mit} \\ &&& \text{demselben Anfangspunkt wie } v_1. \end{aligned}$$

Beachte, dass die Darstellung von Vektoren somit davon abhängt, welcher Vektor als erster in einem Ausdruck vorkommt. Anfangspunkt und Endpunkt eines Vektors sind nur für die Darstellung im Graphikfenster von Bedeutung. Der Vektor

$$v_4 = 2 * v_2 + v_1 \quad \text{ist mathematisch gesehen äquivalent zu } v_3, \text{ wird aber anders dargestellt - er hat denselben Anfangspunkt wie } v_2.$$



Sofern die Option **erweiterte Syntax** eingeschaltet ist, können in Vektorausdrücken auch Punkte verwendet werden, z.B.:

$$A(-3,2)$$

$$v5=A+v3$$

ein Punkt

Ortsvektor von A + Vektor v3 (Vektoraddition). Da der erste Vektor in diesem Ausdruck (der Ortsvektor des Punktes A) den Anfangspunkt im Ursprung $O(0,0)$ hat, hat auch v4 den Anfangspunkt $(0,0)$.

Hinweis: Auch wenn es manchmal in einer Konstruktion ganz praktisch wäre, sind **Schnittpunkte** von Kreisen mit Vektoren nicht definiert. Streng mathematisch gesehen wäre das auch ziemlich unsinnig. Wenn du zum Beispiel ein Parallelogramm aus seinen Seitenvektoren gezeichnet hast und den Schnittpunkt einer Seite mit einem Kreis bestimmen willst, musst du eine entsprechende Strecke (oder Gerade) festlegen und diese mit dem Kreis schneiden.

$$a=\text{vek}(3,2)$$

$$b=\text{vek}(4,-1)$$

$$c=a+b$$

$$k1=\text{krs}((4|0),2)$$

$$sc=\text{str}(\text{anf}(c),\text{end}(c))$$

$$X=\text{pkt}(sc,k1)$$

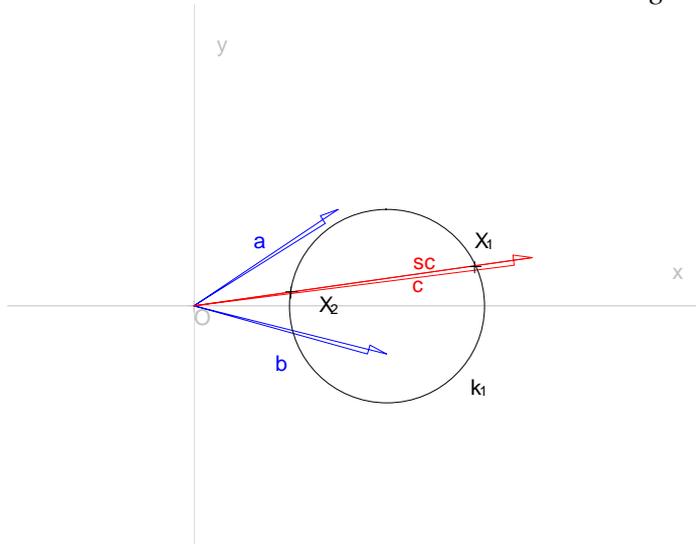
zwei Vektoren

Summe der beiden Vektoren

ein Kreis

eine Strecke, die 'hinter' c liegt.

diese Strecke kann mit einem Kreis geschnitten werden.



VERWENDUNG DER MAUS

In WINKON wird die Maus für zusätzliche Funktionen - verglichen mit dem Windows-Standard - verwendet.

Infoleiste:

Verwendung der Maus in der Infoleiste: siehe dazu bei [Infoleiste](#).

Graphikfenster:

Folgende Funktionen kannst du im [Graphikfenster](#) mit der Maus durchführen:

[Markieren](#) (auswählen) eines Graphikobjektes:

Klicken auf das Graphikobjekt:.

Mehrfachauswahl: Klicken + <Strg>-Taste.

<Umsch>+ linke Maustaste für das Ziehen von [Bezeichnungen](#)

<Strg>+<Umsch>+ linke Maustaste für das Ziehen von Objekten ([Zugmodus](#))

[Formatieren](#) eines Graphikobjektes:(Dialogfenster Eigenschaften)

Doppelklicken mit der Maus (linke Maustaste) auf das Graphikobjekt.

[Kontextmenü](#): Klicken mit der rechten Maustaste.

<Strg>+rechte Maustaste: entspricht dem Befehl Übernehmen aus dem Kontextmenü - siehe [Assistent](#).

WINKEL ABLESEN

Mit dem Schlüsselwort **wkl** kann ein Winkel aus der Konstruktion bestimmt werden. Es kann der Winkel zwischen Strecken, Geraden oder Vektoren ermittelt werden.

$g1=ger((-3|2),(1|1))$

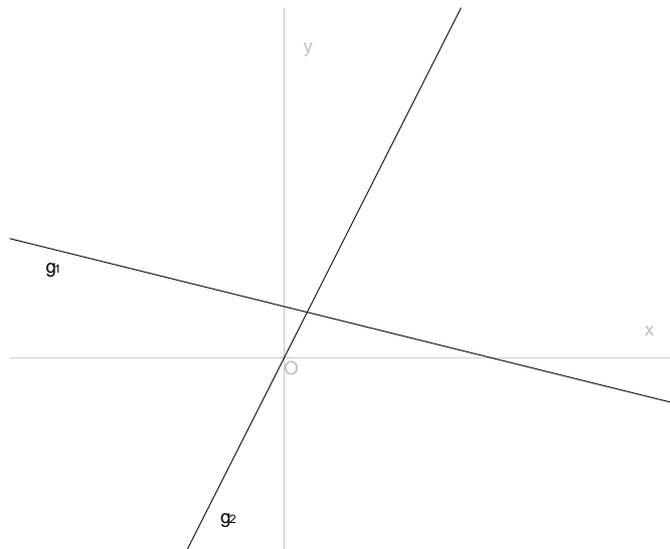
$g2=ger(O,(2|4))$

$w12=wkl(g1,g2)$

eine Gerade

eine weitere Gerade

der Winkel zwischen $g1$ und $g2$, (77.47°)



Um den Wert des Winkels zu sehen, verwende den Befehl Graphikobjekte/Eigenschaft/Information bzw. die Taste <F4>.

Ein Winkel wird durch das Symbol **W** in der **Infoleiste** gekennzeichnet.

Siehe auch: [Konstanten](#).

WINKON BEENDEN

WINKON kann - wie bei Windowsprogrammen üblich - mit der Tastenkombination <Alt>-<F4> beendet werden. Ebenso ist die Tastenkombination <Alt>-<X> möglich. Siehe auch: [Tastatur](#).

Falls du Änderungen an der aktuellen Konstruktion vorgenommen hast, wirst du von WINKON gefragt, ob du diese Änderungen zuvor noch sichern willst. Siehe auch: [Datei/speichern](#).

Änderungen an der Konfiguration werden mit der aktuellen Konstruktion gesichert - falls du eine eigene Konfigurationsdatei anlegen willst, wähle Optionen/[Konfiguration](#) speichern... .

WURZELFUNKTION

Die Wurzelfunktion kann anstelle einer Potenz verwendet werden, um die Lesbarkeit zu erhöhen:

$$e = \text{wrz}(a^2 + b^2)$$

Wurzel aus $(a^2 + b^2)$

genauso wie

$$e = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

äquivalent zu obiger Anweisung

ZUGMODUS

Der Zugmodus von WINKON ermöglicht ein kontinuierliches Verändern von Konstruktionen durch Ziehen von Basisobjekten mit der Maus.

Basisobjekte sind in diesem Zusammenhang in erster Linie Punkte, die durch Koordinatenangaben festgelegt sind, z.B.

A(-3|-2)

B(2|-3)

C(2|5)

Diese Basisobjekte können im Zugmodus mit der Maus im Graphikfenster verschoben werden, gleichzeitig werden auch die Angaben im Editor aktualisiert. Alle Objekte, die von diesen Basisobjekten abhängen, werden kontinuierlich mitaktualisiert, sodass die Konstruktion gewissermaßen wie aus "Gummiliniem" erstellt scheint.

Neben dem Editor werden auch alle Angaben im Infofenster aktualisiert, sodass während des Ziehens die Veränderungen an allen Objekten und den zugehörigen Gleichungen bzw. Zahlenangaben verfolgt werden können.

Wenn etwa zu obigen Punkten eine ganze Dreiecks konstruktion mit Umkreis, Schwerlinien etc. gehört, so kannst du die Eckpunkte dieses Dreiecks beliebig verschieben und dabei beobachten, wie sich Umkreis, Umkreismittelpunkt, Höhenschnittpunkt, Schwerpunkt etc. verhalten.

Aktivieren des Zugmodus:

Durch Umschalten des Schalters mit dem Zangensymbol oder durch Niederhalten der Tasten <Strg>+<Umsch> wird der Mauscursor zu einer kleinen (offenen) Zange, die zuschnappt, sobald sie sich über einem Objekt (oder einem Teil eines Objektes) befindet, das gezogen werden kann. Durch Drücken der linken Maustaste wird der Zugmodus aktiviert und das Objekt kann gezogen werden - sobald die linke Maustaste wieder losgelassen wird, bleibt das Objekt an der neuen Position.

Während des Ziehvorganges wird die Konstruktion fortwährend aktualisiert. Das kann - bei aufwendigen Konstruktionen oder bei nicht so leistungsstarken Rechnern - zu Bildschirmflackern führen. Experimentiere in diesem Zusammenhang mit den Einstellungen unter **Optionen/Graphik/Genauigkeit/Punktfang**.

Basisobjekte:

Außer den schon erwähnten Punkten können gezogen werden:

$k1 = \text{krs}((-3|2), 5)$

Bei Kreisen, deren Mittelpunkt und/oder Radius direkt gegeben ist, kann der Mittelpunkt und/oder der Radius gezogen werden.

$g1 = \text{ger}((2|3), (4|-1))$

Geraden, die durch direkt festgelegte Punkte gegeben sind, können "an diesen Punkten" gezogen werden. Sinngemäß gilt das für Strecken, Halbgeraden und Vektoren.

- $w1=wkl((3,4),(7,4),45^\circ)$ *Bei Winkeln können analog zu Geraden alle relevanten Größen gezogen werden, sofern sie direkt gegeben sind. Entsprechendes gilt für Kreisbögen. Bei Winkeln kann insbesondere der Winkelbogen durch Ziehen in seiner Größe (Radius) angepasst werden.*
- $\#1:Dreieck$ *Textobjekte können durch Ziehen neupositioniert werden. Ziehen von Textobjekten beeinflusst die restliche Konstruktion nicht.*
- $c1=5.3$ *Konstanten nehmen eine Sonderstellung ein - eine direkt festgelegte Konstante kann auch gezogen werden: Dazu wird sie eingeschaltet (Drücken auf den Knopf in der Infoliste), es erscheint ein "Schiebereglert" in der Graphik, mit dem die Konstante kontinuierlich verändert werden kann.*

Direkt festgelegt heißt in diesem Zusammenhang, dass die entsprechenden Werte als Zahlen eingegeben sind und keine Bezüge auf andere Graphikobjekte enthalten. Bei Mischformen kann immer jener Teil gezogen werden, der direkt gegeben ist, z.B.

- $g1=ger(A,(3|5))$ *$g1$ gegeben durch A (Bezug auf Graphikobjekt) und den Punkt $(3|5)$ (direkt gegeben) - $g1$ kann am Punkt $(3|5)$ gezogen werden, an A nur dann wenn A selber eine Basisobjekt ist und gezogen werden kann.*

Insbesondere sind Schnittpunkte keine Basisobjekte und können daher nicht gezogen werden. Auch Ausdrücke sind keine Basisobjekte und können nicht gezogen werden. Da aber letztlich alle Konstruktionen von Konstanten oder Koordinatenangaben (Punkten) abhängen, bedeutet das, dass alle Konstruktionen unter WINKON gezogen werden können und in diesem Sinn beliebig veränderbar sind. Empfehlenswert erscheint es im Hinblick darauf, alle Konstanten von vornherein als eigenständige Objekte zu deklarieren.

Auch der Koordinatenursprung kann gezogen werden, was aber nicht bedeutet, dass er dadurch andere Koordinaten bekommt, sondern es kann auf diese Weise der Bildschirmausschnitt verändert werden.

Beispiel 1:

Der Höhenschnittpunkt

1. Konstruieren eines Dreieckes:

Zeichne drei Punkte $A(-4,5 | 0)$; $B(10 | 0)$; $C(0 | 9,5)$ und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken.

2. Konstruieren des Höhenschnittpunkts:

Konstruiere die Höhe h_c als Normalen auf die Seite c durch den Punkt C , und analog die Höhen h_a und h_b . Schneide dann zwei der drei Höhen und du erhältst den Höhenschnittpunkt H .

3. Konstruieren des Höhenfusspunktdreiecks:

Konstruiere dann jeweils die Schnittpunkte der Höhen und der Seiten, auf die sie normal stehen. Nun kannst du mit den 3 Schnittpunkten ein Dreieck konstruieren. Färbe dieses Dreieck, das sogenannte Höhenfusspunktdreieck, in einer beliebigen Farbe.

Vergiss nicht alle Punkte des Dreiecks zu beschriften.

Tippanleitung

```
A(-4.5|0)
B(10|0)
C(0|9.5)
c=str(A,B)
a=str(B,C)
b=str(A,C)
h.c=nor(C,c)
h.a=nor(A,a)
h.b=nor(B,b)
H=pkt(h.c,h.a)
H.a=pkt(a,h.a)
H.b=pkt(b,h.b)
H.c=pkt(c,h.c)
a1=str(H.b,H.c)
b1=str(H.a,H.c)
c1=str(H.a,H.b)
f=col(H.a,H.b,H.c,blau,*)
```

Beispiel 2:**Inkreis eines Dreiecks****1. Konstruieren eines Dreiecks:**

Zeichne die drei Punkte $A(-9|0)$, $B(15|0)$, $C(0|13,5)$ und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken.

2. Konstruieren des Inkreises:

Konstruiere die 3 Winkelhalbierenden. Dann konstruiere ihren Schnittpunkt. Bevor du den Inkreis konstruieren kannst, musst du eine Senkrechte durch den Inkreismittelpunkt und eine Dreiecksseite und den Schnittpunkt aus Dreiecksseite und Senkrechte konstruieren. Nun kannst du den Inkreis als Kreis aus Mittelpunkt und Berührungspunkt konstruieren

3. Gestaltung der Konstruktion:

Zeichne sämtliche Symmetralen strichliert und die Dreiecksseiten dick. Konstruiere den Inkreis und zeichne die Winkelsymmetralen und den Inkreis in einer Farbe. nur

Vergiss nicht alle Punkte und Seiten des Dreiecks zu beschriften, bevor du das Blatt ausdruckst. Außerdem beschrifte das Blatt wieder mit Name, Klasse, Datum und Titel.

Tippanleitung
 $A(-9|0)$
 $B(15|0)$
 $C(0|13,5)$
 $c=\text{str}(A,B)$
 $a=\text{str}(B,C)$
 $b=\text{str}(A,C)$
 $k.A=\text{krs}(A,3)$
 $P1=\text{pkt}(k.A,c)$
 $P2=\text{pkt}(k.A,b)$
 $k1=\text{krs}(P1,3)$
 $k2=\text{krs}(P2,3)$
 $P3=\text{pkt}(k1,k2)$
 $w.A=\text{hgr}(A,P3)$
 $k.B=\text{krs}(B,3)$
 $P4=\text{pkt}(k.B,c)$
 $P5=\text{pkt}(k.B,a)$
 $k3=\text{krs}(P4,3)$
 $k4=\text{krs}(P5,3)$
 $P6=\text{pkt}(k3,k4)$
 $w.B=\text{hgr}(B,P6)$
 $k.C=\text{krs}(C,3)$
 $P7=\text{pkt}(k.C,a)$
 $P8=\text{pkt}(k.C,b)$
 $k5=\text{krs}(P7,3)$
 $k6=\text{krs}(P8,3)$
 $P9=\text{pkt}(k5,k6)$
 $w.C=\text{hgr}(C,P9)$
 $I=\text{pkt}(w.A,w.B)$
 $nc=\text{nor}(I,c)$
 $W.c=\text{pkt}(nc,c)$
 $n.c=\text{str}(I,W.c)$
 $i=\text{krs}(I,W.c)$

Beispiel 3:

Umkreis eines Dreiecks

1. Konstruieren eines Dreiecks:

Zeichne die drei Punkte $A(-7|0)$, $B(13|0)$, $C(-3|13)$ und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken.

2. Konstruieren des Umkreises:

Konstruiere zunächst die 3 Mittelpunkte der Dreiecksseiten und danach die jeweiligen Streckensymmetralen (Senkrechte auf die Dreiecksseite durch den Mittelpunkt). Dann konstruiere den Schnittpunkt der Streckensymmetralen und schließlich den Umkreis als Kreis aus Mittelpunkt und einem Eckpunkt.

3. Gestaltung der Konstruktion:

Zeichne sämtliche Symmetralen strichliert und die Dreiecksseiten dick. Konstruiere den Umkreis und zeichne die Streckensymmetralen und den Umkreis in einer Farbe,

Vergiss nicht alle Punkte und Seiten des Dreiecks zu beschriften, bevor du das Blatt ausdruckst. Außerdem beschrifte das Blatt wieder mit Name, Klasse, Datum und Titel.

Tippanleitung

$A(-7|0)$

$B(13|0)$

$C(-3|13)$

$c=\text{str}(A,B)$

$a=\text{str}(B,C)$

$b=\text{str}(A,C)$

$M.c=\text{mpt}(c)$

$M.a=\text{mpt}(a)$

$M.b=\text{mpt}(b)$

$m.a=\text{nor}(M.a,a)$

$m.b=\text{nor}(M.b,b)$

$m.c=\text{nor}(M.c,c)$

$U=\text{pkt}(m.a,m.b)$

$u=\text{krs}(U,A)$

Beispiel 4:

Die Ankreise eines Dreiecks

1. Konstruieren eines Dreiecks und der Winkelsymmetralen:

Zeichne die drei Punkte $A(-9 | 0)$, $B(15 | 0)$, $C(0 | 13,5)$ und konstruiere die 3 Verbindungsgeraden. Abschließend konstruiere die 3 Winkelhalbierenden.

2. Konstruieren der Außenwinkelsymmetralen und der Ankreismittelpunkte:

Konstruiere nun die Außenwinkelsymmetralen, indem du jeweils auf eine Innenwinkelsymmetrale eine Senkrechte konstruierst. Wenn du nun die Schnittpunkte der Außenwinkelhalbierenden konstruierst, erhältst du die Ankreismittelpunkte.

3. Konstruieren der Ankreise:

Um die Ankreise konstruieren zu können, benötigst du zuerst die Berührungspunkte. Konstruiere daher jeweils eine Senkrechte durch einen Ankreismittelpunkt auf eine Dreiecksseite, die der Ankreis später berühren soll. Jetzt kannst du den Ankreis aus Mittelpunkt und Berührungspunkt konstruieren.

4. Gestaltung des Blattes:

Verschiebe nun die Eckpunkte des Dreiecks so, dass alle Ankreise vollständig sichtbar sind. Zeichne die Innenwinkelhalbierenden in einer Farbe, die Außenwinkelhalbierenden in einer anderen Farbe. Sämtliche Winkelhalbierenden sollen strichliert sein. Die Dreiecksseiten werden dick gemacht.

Tippanleitung

$A(-9 0)$	$P3=\text{pkt}(k1,k2)$	$P8=\text{pkt}(k.C,b)$	$n1=\text{nor}(M.A,b)$
$B(15 0)$	$w.A=\text{hgr}(A,P3)$	$k5=\text{krs}(P72,3)$	$T.b=\text{pkt}(n1,b)$
$C(0 13,5)$	$k.B=\text{krs}(B,3)$	$k6=\text{krs}(P82,3)$	$n.1=\text{str}(M.A,T.b)$
$c=\text{ger}(A,B)$	$P4=\text{pkt}(k.B,c)$	$P9=\text{pkt}(k5,k6)$	$k.a=\text{krs}(M.A,T.b)$
$a=\text{ger}(B,C)$	$P5=\text{pkt}(k.B,a)$	$w.C=\text{hgr}(C,P92)$	$n2=\text{nor}(M.B,c)$
$b=\text{ger}(A,C)$	$k3=\text{krs}(P42,3)$	$n.A=\text{nor}(A,w.A)$	$T.c=\text{pkt}(n2,c)$
$k.A=\text{krs}(A,3)$	$k4=\text{krs}(P5,3)$	$n.B=\text{nor}(B,w.B)$	$n.2=\text{str}(M.B,T.c)$
$P1=\text{pkt}(k.A,c)$	$P6=\text{pkt}(k3,k4)$	$n.C=\text{nor}(C,w.C)$	$kb=\text{krs}(M.B,T.c)$
$P2=\text{pkt}(k.A,b)$	$w.B=\text{hgr}(B,P62)$	$M.B=\text{pkt}(n.A,n.C)$	$n3=\text{nor}(M.C,a)$
$k1=\text{krs}(P1,3)$	$k.C=\text{krs}(C,3)$	$M.C=\text{pkt}(n.B,n.A)$	$T.a=\text{pkt}(n3,a)$
$k2=\text{krs}(P2,3)$	$P7=\text{pkt}(k.C,a)$	$M.A=\text{pkt}(n.B,n.C)$	$n.3=\text{str}(M.C,T.a)$

k.c=krs(M.C,T.a)

Beispiel 5:

Der Feuerbachkreis

1. Konstruieren eines Dreiecks

Zeichne die drei Punkte A(, markiere jeweils zwei davon und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken. Beschrifte die Eckpunkte.

2. Konstruieren des Höhenschnittpunkts und der Mittelpunkte der Strecken HA, HB, HC:

Konstruiere die 3 Höhen (Senkrechte auf eine Dreiecksseite durch den gegenüberliegenden Eckpunkt) und die 3 Höhenfußpunkte (Schnittpunkt aus Höhe und Dreiecksseite, auf die sie senkrecht steht). Dann konstruiere die Verbindungsstrecken zwischen HA, HB und HC. Markiere jeweils eine der Verbindungsstrecken und konstruiere ihren Mittelpunkt. So erhältst du die Punkte P_a , P_b und P_c . Beschrifte alle konstruierten Punkte!

3. Konstruieren des Mittendreiecks und des Feuerbachkreises:

Konstruiere die 3 Mittelpunkte der Dreiecksseiten und dann die Verbindungsstrecken der erhaltenen Punkte. So erhältst du das Mittendreieck. Konstruiere nun sowohl den Umkreismittelpunkt U des Dreiecks ABC, als auch den Umkreismittelpunkt F des Mittendreiecks (Schnittpunkt der Seitensymmetralen!). Konstruiere dann den Umkreis des Mittendreiecks. Er ist gleichzeitig der Feuerbachkreis und muss daher auch durch die Punkte H_a , H_b , H_c , P_a , P_b und P_c gehen.

4. Konstruieren der Eulerschen Gerade:

Konstruiere den Schwerpunkt des Dreiecks ABC (jede Schwerlinie geht durch den Seitenmittelpunkt und durch den gegenüberliegenden Eckpunkt) und dann die Verbindungsstrecke zwischen 2 der Punkten H, S und U. Konstruiere die Eulersche Gerade. Der Mittelpunkt F des Feuerbachkreises liegt auf der Eulerschen Gerade. überlege warum! (Hinweis: Was sind die Punkte S und U des Dreiecks ABC für das Mittendreieck?) Formuliere deine Beobachtungen!

Tippanleitung

A(-14,-4)
 B(15,-4)
 C(-6,12)
 c=str(A,B)
 a=str(B,C)
 b=str(A,C)
 h.c=nor(C,c)
 h.a=nor(A,a)
 h.b=nor(B,b)

H=pkt(h.c,h.a)
 H.a=pkt(a,h.a)
 H.b=pkt(b,h.b)
 H.c=pkt(c,h.c)
 P.a=mpt(A,H)
 P.b=mpt(B,H)
 P.c=mpt(C,H)
 M.a=mpt(a)
 M.b=mpt(b)

M.c=mpt(c)
 c1=str(M.a,M.b)
 a1=str(M.b,M.c)
 b1=str(M.a,M.c)
 n.a=nor(M.a,a)
 n.b=nor(M.b,b)
 U=pkt(n.a,n.b)
 n.c1=nor(mpt(M.a,
 M.b),c1)

n.a1=nor(mpt(M.b,
 M.c),a1)
 U1=pkt(n.c1,n.a1)
 f=krs(U1,M.a)
 s.a=str(A,M.a)
 s.b=str(B,M.b)
 S=pkt(s.a,s.b)
 e=ger(H,U)

Beispiel 6:

Inkreis des Mittendreiecks

1. Konstruieren eines Dreiecks und dessen merkwürdigen Punkte:

Zeichne das Dreieck ($c = 28$ cm, $\beta = 35^\circ$ und $a = 26$ cm). Dann konstruiere den Schwerpunkt, den Höhenschnittpunkt, den Inkreismittelpunkt, den Inkreis (zuerst die Berührungspunkte konstruieren!) und schließlich die Eulersche Gerade des Dreiecks. Zeichne die Dreiecksseiten und die Eulersche Gerade dick, alle Hilfslinien strichliert und verwende für jede Konstruktion eine andere Farbe.

2. Konstruieren des Mittendreiecks und dessen merkwürdigen Punkte:

Konstruiere die 3 Mittelpunkte der Dreiecksseiten und dann die Verbindungsstrecken der erhaltenen Punkte. Konstruiere jetzt auch den Schwerpunkt, den Höhenschnittpunkt, den Inkreismittelpunkt, den Inkreis und die Eulersche Gerade des Mittendreiecks (teilweise sind die Punkte und Geraden identisch mit denen des Ausgangsdreiecks!)

3. Zusammenhang zwischen Mittendreieck und Ausgangsdreieck:

Miss jeweils die Dreiecksseiten und die 3 Winkel des Ausgangsdreiecks und des Mittendreiecks! Fällt dir ein Zusammenhang auf?. Miss dann auch die Inkreisradien: Formuliere deine Beobachtungen!

Tippanleitung

$c = \text{str}(O, x, 28)$	$h.a = \text{nor}(A, a)$	$I = \text{pkt}(w.A, w.B)$	$X8 = \text{pkt}(ka1, c1)$
$A = \text{anf}(c)$	$h.b = \text{nor}(B, b)$	$w.C = \text{hgr}(C, I)$	$X9 = \text{pkt}(ka1, b1)$
$B = \text{end}(c)$	$h.c = \text{nor}(C, c)$	$e = \text{ger}(H, U)$	$k5 = \text{krs}(X8, 3)$
$wB = -35^\circ$	$H = \text{pkt}(h.a, h.b)$	$n1 = \text{nor}(I, c)$	$k6 = \text{krs}(X9, 3)$
$a = \text{str}(B, x, wB, -26)$	$ka = \text{krs}(A, 4)$	$X7 = \text{pkt}(n1, c)$	$X10 = \text{pkt}(k5, k6)$
$C = \text{end}(a)$	$X1 = \text{pkt}(ka, c)$	$i = \text{krs}(I, X7)$	$w.A1 = \text{hgr}(A1, X101)$
$b = \text{str}(A, C)$	$X2 = \text{pkt}(ka, b)$	$r = \text{str}(I, X7)$)
$A1 = \text{mpt}(a)$	$k1 = \text{krs}(X1, 4)$	$c1 = \text{str}(A1, B1)$	$kb1 = \text{krs}(B1, 3)$
$B1 = \text{mpt}(b)$	$k2 = \text{krs}(X2, 4)$	$a1 = \text{str}(B1, C1)$	$X11 = \text{pkt}(kb1, c1)$
$C1 = \text{mpt}(c)$	$X3 = \text{pkt}(k1, k2)$	$b1 = \text{str}(A1, C1)$	$X12 = \text{pkt}(kb1, a1)$
$s.a = \text{str}(A, A1)$	$w.A = \text{hgr}(A, X31)$	$n.a1 = \text{nor}(\text{mpt}(a1), a1)$	$k7 = \text{krs}(X11, 3)$
$s.b = \text{str}(B, B1)$	$kb = \text{krs}(B, 4)$)	$k8 = \text{krs}(X12, 3)$
$s.c = \text{str}(C, C1)$	$X4 = \text{pkt}(kb, c)$	$n.b1 = \text{nor}(\text{mpt}(b1), b1)$	$X13 = \text{pkt}(k7, k8)$
$S = \text{pkt}(s.a, s.b)$	$X5 = \text{pkt}(kb, a)$	1)	$w.B1 = \text{hgr}(B1, X132)$
$n.a = \text{nor}(A1, a)$	$k3 = \text{krs}(X4, 4)$	$n.c1 = \text{nor}(\text{mpt}(c1), c1)$	$I1 = \text{pkt}(w.A1, w.B1)$
$n.b = \text{nor}(B1, b)$	$k4 = \text{krs}(X5, 4)$)	$n2 = \text{nor}(I1, c1)$
$n.c = \text{nor}(C1, c)$	$X6 = \text{pkt}(k3, k4)$	$U1 = \text{pkt}(n.a1, n.b1)$	$X14 = \text{pkt}(n2, c1)$
$U = \text{pkt}(n.a, n.b)$	$w.B = \text{hgr}(B, X62)$	$ka1 = \text{krs}(A1, 3)$	$i1 = \text{krs}(I1, X14)$

`r1=str(I1,X14)`

Beispiel 7:

Das äußere Napoleondreieck

1. Konstruieren eines Dreiecks

Zeichne die drei Punkte A, B und C und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken. Beschrifte die Dreiecksseiten und die Eckpunkte.

2. Konstruieren von gleichseitigen Dreiecken über den Seiten des ersten Dreiecks:

Konstruiere über den drei Dreiecksseiten gleichseitige Dreiecke.

3. Konstruieren der Umkreise:

Konstruiere als nächstes die Umkreise der drei äußeren Dreiecke: Konstruiere die Mittelpunkte der Dreiecksseiten und anschließend die Seitensymmetralen, konstruiere dann den Schnittpunkt der Seitensymmetralen und schließlich den Umkreis als Kreis aus Mittelpunkt und einem Eckpunkt.

4. Konstruieren des äußeren Napoleondreiecks:

Konstruiere jetzt die Verbindungsstrecken der drei Umkreismittelpunkte und du erhältst wieder ein Dreieck, das sogenannte äußere Napoleondreieck. Was fällt dir daran auf? Formuliere deine Beobachtung in einem Satz!

Tippanleitung

A(-10|0)

B(5|0)

C(0|6)

a=stk(B,C)

b=stk(A,C)

c=stk(A,B)

b1=bog(A,|b|,0°,100°)

kC=krs(C,|b|)

Q=pkt(b1,kC)

b2=bog(C,|a|,-100°,100°)

kB=krs(B,|a|)

P=pkt(b2,kB)

b3=bog(A,|c|,100°,0°)

kA=krs(B,|c|)

R=pkt(b3,kA)

s1=stk(A,Q)

s2=stk(C,Q)

s3=stk(C,P)

s4=stk(B,P)

s5=stk(A,R)

s6=stk(B,R)

n1=nor(mpt(s1),s1)

n2=nor(mpt(s2),s2)

U2=pkt(n1,n2)

u2=krs(U2,A)

n3=nor(mpt(s3),s3)

n4=nor(mpt(s4),s4)

U1=pkt(n3,n4)

u1=krs(U1,B)

n5=nor(mpt(s5),s5)

n6=nor(mpt(s6),s6)

U3=pkt(n5,n6)

u3=krs(U3,A)

d=stk(U1,U2)

e=stk(U1,U3)

f=stk(U2,U3)

Beispiel 8:

Der Linienschwerpunkt

Der Linienschwerpunkt eines Dreiecks ist der Schwerpunkt eines Dreiecks, das ausschließlich aus den Dreiecksseiten besteht – z. B. ein Dreieck, das aus 3 Stahlrohren zusammengesetzt ist.

1. Konstruieren eines Dreiecks und des Mittendreiecks:

Zeichne die drei Punkte $A(-11 | 0)$, $B(15 | 0)$, $C(0 | 13)$ und konstruiere die 3 Verbindungsstrecken. Konstruiere dann die Mittelpunkte der Dreiecksseiten. Wenn du nun die Verbindungsstrecken der Mittelpunkte konstruierst erhältst du ein Dreieck, das sogenannte „Mittendreieck“.

2. Konstruieren der Linienschwerpunkts:

Konstruiere die 3 Winkelhalbierenden. Dann konstruiere jeweils eine Parallele durch einen Seitenmittelpunkt zu der Winkelhalbierenden des gegenüberliegenden Winkels. Wenn du den Schnittpunkt dieser 3 Geraden konstruierst, erhältst du den Linienschwerpunkt S.

3. Der Linienschwerpunkt und das Mittendreieck:

Der Linienschwerpunkt des großen Dreiecks ist gleichzeitig einer der merkwürdigen Punkte für das Mittendreieck. Überlege, welcher der 4 besonderen Punkte (H, S, U, I) er sein könnte und überprüfe deine Vermutung durch Messungen. Formuliere deine Beobachtungen!

Vergiss nicht, das Blatt wieder mit Name, Klasse, Datum und Titel zu beschriften!

Tippanleitung

$A(-11|0)$

$B(15|0)$

$C(0,13)$

$a=\text{str}(B,C)$

$b=\text{str}(A,C)$

$c=\text{str}(A,B)$

$M.a=\text{mpt}(a)$

$M.b=\text{mpt}(b)$

$M.c=\text{mpt}(c)$

$a1=\text{str}(M.b,M.c)$

$b1=\text{str}(M.a,M.c)$

$c1=\text{str}(M.a,M.b)$

$kA=\text{krs}(A,3)$

$X1=\text{pkt}(kA,c)$

$X2=\text{pkt}(kA,b)$

$k1=\text{krs}(X1,3)$

$k2=\text{krs}(X2,3)$

$X3=\text{pkt}(k1,k2)$

$wA=\text{hgr}(A,X31)$

$kB=\text{krs}(B,3)$

$X4=\text{pkt}(kB,c)$

$X5=\text{pkt}(kB,a)$

$k3=\text{krs}(X4,3)$

$k4=\text{krs}(X5,3)$

$X6=\text{pkt}(k3,k4)$

$wB=\text{hgr}(B,X62)$

$kC=\text{krs}(C,3)$

$X7=\text{pkt}(kC,a)$

$X8=\text{pkt}(kC,b)$

$k5=\text{krs}(X7,3)$

$k6=\text{krs}(X8,3)$

$X9=\text{pkt}(k5,k6)$

$wC=\text{hgr}(C,X92)$

$pA=\text{ger}(M.a,wA)$

$pB=\text{ger}(M.b,wB)$

$pC=\text{ger}(M.c,wC)$

$$S = \text{pkt}(pA, pB)$$

$$f = \text{col}(M.a, M.b, M.c, \text{blau}, *)$$

Beispiel 9:

Schwerpunkt des Vierecks

1. Konstruieren eines Vierecks und dessen Schwerpunkt:

Zeichne 4 Punkte und konstruiere zwischen je 2 Punkten die Verbindungsstrecken (= Vierecksseiten UND Diagonalen). Dann konstruiere in den Dreiecken ABC, ACD, ABD, BCD die Schwerpunkte S1, S2, S3 und S4. Verbinde S1 und S2 sowie S3 und S4 und konstruiere den Schnittpunkt dieser beiden Strecken – den Schwerpunkt des Vierecks.

2. Besondere Lage des Schwerpunkts:

Verschiebe nun die Eckpunkte des Vierecks so, dass der Schwerpunkt dem Schnittpunkt der Vierecksdiagonalen entspricht. Um welche Art Viereck handelt es sich dann? Überprüfe deine Vermutung durch Messungen!

Tippanleitung

$$A(-11|0)$$

$$B(9|0)$$

$$C(9,10.5)$$

$$D(-11,10.5)$$

$$a = \text{str}(A, B)$$

$$b = \text{str}(B, C)$$

$$c = \text{str}(C, D)$$

$$d = \text{str}(D, A)$$

$$e = \text{str}(A, C)$$

$$f = \text{str}(B, D)$$

$$s1 = \text{stk}(\text{mpt}(a), C)$$

$$s2 = \text{stk}(\text{mpt}(b), A)$$

$$s3 = \text{stk}(\text{mpt}(e), B)$$

$$S1 = \text{pkt}(s1, s2)$$

$$s4 = \text{stk}(\text{mpt}(f), D)$$

$$s5 = \text{stk}(\text{mpt}(c), A)$$

$$s6 = \text{stk}(\text{mpt}(d), C)$$

$$S2 = \text{pkt}(s5, s6)$$

$$s7 = \text{stk}(\text{mpt}(a), D)$$

$$s8 = \text{stk}(\text{mpt}(f), A)$$

$$s9 = \text{stk}(\text{mpt}(d), B)$$

$$S3 = \text{pkt}(s8, s9)$$

$$s10 = \text{stk}(\text{mpt}(f), C)$$

$$s11 = \text{stk}(\text{mpt}(b), D)$$

$$s12 = \text{stk}(\text{mpt}(c), B)$$

$$S4 = \text{pkt}(s11, s12)$$

$$r1 = \text{str}(S1, S2)$$

$$r2 = \text{str}(S3, S4)$$

$$S = \text{pkt}(r1, r2)$$

Beispiel 10:

Massenmittelpunkt des Vierecks

1. Konstruieren eines Vierecks und dessen Massenmittelpunkts:

Zeichne 4 Punkte und konstruiere die 4 Vierecksseiten. Konstruiere dann die Mittelpunkte der Vierecksseiten und verbinde sie und du erhältst das Mittenparallelogramm. Der Massenmittelpunkt ist dann der Schnittpunkt der Diagonalen des Mittenparallelogramms. Konstruiere dann auch noch den Schwerpunkt (wie im vorigen Beispiel 9) und finde heraus, bei welcher Art Viereck der Massenmittelpunkt dem Schwerpunkt entspricht.

Tippanleitung

```

A(-3|-5)
B(3|-7)
C(6|7)
D(-10|5)
a=str(A,B)
b=str(B,C)
c=str(C,D)
d=str(D,A)
M.a=mpt(a)
M.b=mpt(b)
M.c=mpt(c)
M.d=mpt(d)
s1=stk(M.a,M.b)
s2=stk(M.b,M.c)
s3=stk(M.c,M.d)
s4=stk(M.d,M.a)
s5=stk(M.a,M.c)
s6=stk(M.b,M.d)
M=pkt(s5,s6)
...
...
...
.
```

Beispiel 11:

Strahlensatz 1

Die Teilung von Strecken als Anwendung des Strahlensatzes kann mit WINKON auf verschiedene Weise durchgeführt werden.

Im Beispiel zeichnen wir zunächst die im Verhältnis 3:5 zu teilende Strecke s , konstruieren eine Hilfsgerade, auf der wir zwei Strecken mit der Länge 3 (l_3) bzw. 5 (l_5) abschlagen. Wir legen dann die Gerade g_5 vom Endpunkt der Hilfsstrecke l_5 zum Endpunkt der Strecke s und zuletzt eine Parallele g_3 dazu durch den Endpunkt der Hilfsstrecke l_3 .

Der Teilungspunkt ergibt sich als der Schnittpunkt von g_3 mit s .

Tippanleitung

"Strahlensatz

"Teilung der Strecke s im Verhältnis

" 3:5

"Angaben

$l_3=3$

$l_5=5$

$l_s=7$

"Strecke s

$s=\text{str}(O,x,l_s)$

"Hilfsgerade

$h=\text{ger}(O,x,40^\circ)$

" l_3 und l_5 abschlagen

$k_3=\text{krs}(O,l_3)$

$k_5=\text{krs}(O,l_5)$

"Schnittpunkte

$T_3=\text{pkt}(h,k_3)$

$T_5=\text{pkt}(h,k_5)$

"Gerade g_5

$g_5=\text{ger}(T_5,\text{end}(s))$

$g_3=\text{ger}(T_3,g_5)$

"Teilungspunkt

$T=\text{pkt}(g_3,s)$

Beispiel 12:

Strahlensatz 2

Noch flexibler als die Konstruktion in Beispiel 11 ist folgende: Man benennt die Konstanten l_3 und l_5 in l_a und l_b um und entsprechend alle davon abhängigen Graphikobjekte. Im Prinzip ist das Beispiel identisch mit Beispiel 11, hier ist jedoch l_a größer als l_b , somit erhält man einen äußeren Teilungspunkt.

Durch Eingabe verschiedener Werte für l_a und l_b kann man die Strecke s von innen und von außen teilen.

Damit auch Schnittpunkte gefunden werden, die außerhalb der Strecke s liegen, haben wir eine Gerade g "hinter" die Strecke s gelegt. Außerdem heben wir den Anfangspunkt und den Endpunkt der Strecke s hervor, indem wir die Punkte A und B einzeichnen.

Tippanleitung

"Strahlensatz

"Teilung der Strecke s im Verhältnis

" $a:b$

"Angaben

$l_a=7.5$

$l_b=4$

$l_s=5.5$

"Strecke s

$s=\text{str}(O,x,l_s)$

$A=\text{anf}(s)$

$B=\text{end}(s)$

$g=\text{ger}(O,s)$

"Hilfsgerade

$h=\text{ger}(O,x,40^\circ)$

" l_a und l_b abschlagen

$k.a=\text{krs}(O,l_a)$

$k.b=\text{krs}(O,l_b)$

"Schnittpunkte

$T_a=\text{pkt}(h,k.a)$

$T_b=\text{pkt}(h,k.b)$

"Gerade g_b

$g_b=\text{ger}(T_b,\text{end}(s))$

$g_a=\text{ger}(T_a,g_b)$

"Teilungspunkt

$T=\text{pkt}(g_a,g)$

Beispiel 13:

Flächeninhalt eines Polygons

Wir wollen in diesen Beispielen zeigen, wie man den Flächeninhalt eines Polygons ermitteln kann.

Ein möglicher Weg besteht darin, das Polygon in Dreiecke zu zerlegen, von diesen Dreiecken eine Seitenlänge und die Länge der zugehörigen Höhe zu bestimmen und damit den Flächeninhalt des Teildreiecks zu berechnen. Die Summe der Flächeninhalte der Teildreiecke gibt den Flächeninhalt des Polygons. Diese Vorgangsweise lässt sich auch für nicht konvexe Polygone verallgemeinern.

Tippanleitung

"Flächeninhalt des Polygons

"ABCDE

$c = \text{str}(C,D)$

"Fußpunkte

"Eckpunkte gegeben:

$d = \text{str}(D,E)$

$H_b = \text{pkt}(h,b,b)$

A(-5|2)

$e = \text{str}(E,A)$

$H_f = \text{pkt}(h,f,f)$

B(-3|-5)

$H_g = \text{pkt}(h,g,g)$

C(7|-1)

"Teildreiecke

D(5|4)

$f = \text{str}(A,C)$

"Flächeninhalte

E(2|7)

$g = \text{str}(A,D)$

$F_1 = |b| \cdot |A, H_b| / 2$

$F_2 = |f| \cdot |D, H_f| / 2$

"Seiten einzeichnen

"Höhen

$F_3 = |g| \cdot |E, H_g| / 2$

$a = \text{str}(A,B)$

$h.b = \text{nor}(b,A)$

"gesamt

$b = \text{str}(B,C)$

$h.f = \text{nor}(f,D)$

$F = F_1 + F_2 + F_3$

$h.g = \text{nor}(g,E)$