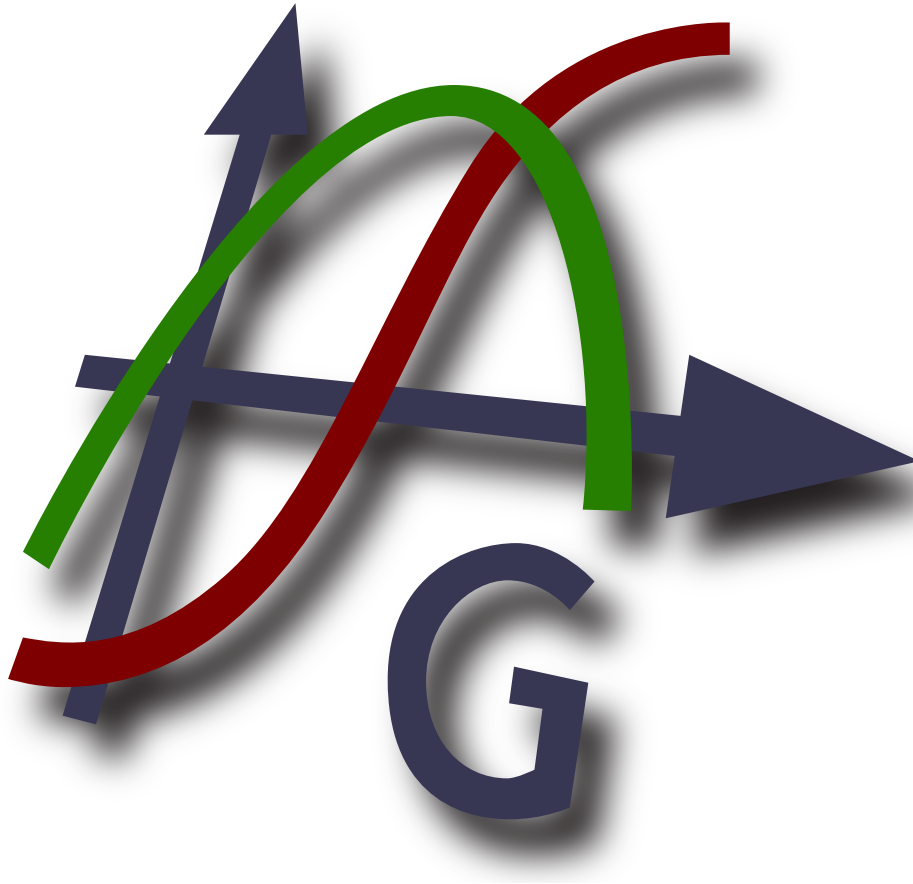


# Graph



**Versie 4.4**

**Vertaler:  
vertaler-credits**

**Copyright © 2012 Ivan Johansen**

---

# Inhoudsopgave

Wat is Graph? .....	1
Hoe Graph gebruiken .....	2
Installatie en opstarten .....	3
Veel Gestelde Vragen .....	5
OLE server/client .....	7
Lijst van menu-items .....	8
Foutmeldingen .....	12
Functies .....	16
Functielijst .....	16
Constantes .....	19
rand-constante .....	19
Trigonometrisch .....	19
sin functie .....	19
cos functie .....	19
tan functie .....	20
asin functie .....	20
acos functie .....	20
atan functie .....	20
sec functie .....	21
csc functie .....	21
cot functie .....	21
asec functie .....	22
acsc functie .....	22
acot functie .....	22
Hyperbolisch .....	22
sinh functie .....	22
cosh functie .....	23
tanh functie .....	23
asinh functie .....	23
acosh functie .....	23
atanh functie .....	24
csch functie .....	24
sech functie .....	24
coth functie .....	25
acsch functie .....	25
asech functie .....	25
acoth functie .....	25
Macht en logaritme .....	26
sqr functie .....	26
exp functie .....	26
sqrt functie .....	26
root functie .....	26
ln functie .....	27
log functie .....	27
logb functie .....	27
Complex .....	28
abs functie .....	28
arg functie .....	28
conj functie .....	28
re functie .....	28
im functie .....	29
Afronding .....	29
trunc functie .....	29
fract functie .....	29
ceil functie .....	29

---

floor functie .....	30
round functie .....	30
Stuksgewijs .....	30
sign functie .....	30
u functie .....	31
min functie .....	31
max functie .....	31
range functie .....	31
if functie .....	31
Speciaal .....	32
integrate functie .....	32
sum functie .....	32
product functie .....	32
fact functie .....	33
gamma functie .....	33
beta functie .....	33
W functie .....	34
zeta functie .....	34
mod functie .....	34
dnorm functie .....	35
Dialogen .....	36
Assen bewerken .....	36
Opties .....	38
Voeg een functie in .....	40
Voeg de raaklijn/normale in .....	41
Arceer .....	42
Voeg een puntenreeks in .....	45
Voeg de trendlijn in .....	47
Voeg label in .....	50
Voeg een relatie in .....	50
Voeg $f(x)$ in .....	51
Gebruikte functies/constanten .....	52
Bereken .....	53
Tabel .....	54
Animeer .....	55
Opslaan als afbeelding .....	57
Plugins .....	58
Met dank aan .....	59
Woordenlijst .....	62

---

# Wat is Graph?

Graph is een programma dat ontworpen is om grafieken van wiskundige functies in een assenstelsel en soortgelijke dingen te tekenen. Het programma is een standaard Windows-programma met menu's en dialoogvensters. Het programma is in staat om standaard functies, parametrische functies, polaire functies, raaklijnen, puntenreeksen, arceringen en relaties te tekenen. Het is ook mogelijk om een functiewaarde voor een bepaald punt te berekenen, een grafiek te traceren met de muis en nog veel meer. Voor meer informatie over het gebruik van het programma zie [Hoe Graph gebruiken](#).

Graph is vrije software, die je kunt herdistribueren en / of wijzigen onder de voorwaarden van de [GNU General Public License](#) [<http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>]. Nieuwste versie van het programma en de broncode kunnen gedownload worden van <http://www.padowan.dk>.

Graph is getest onder Windows 2000, Windows XP, Windows Vista en Windows 7, maar er kunnen nog steeds bugs overblijven. Heb je hulp nodig bij het gebruik van Graph of heb je suggesties voor toekomstige verbeteringen, gebruik dan de [Graph ondersteuningsforum](http://www.padowan.dk/forum) [<http://www.padowan.dk/forum>].

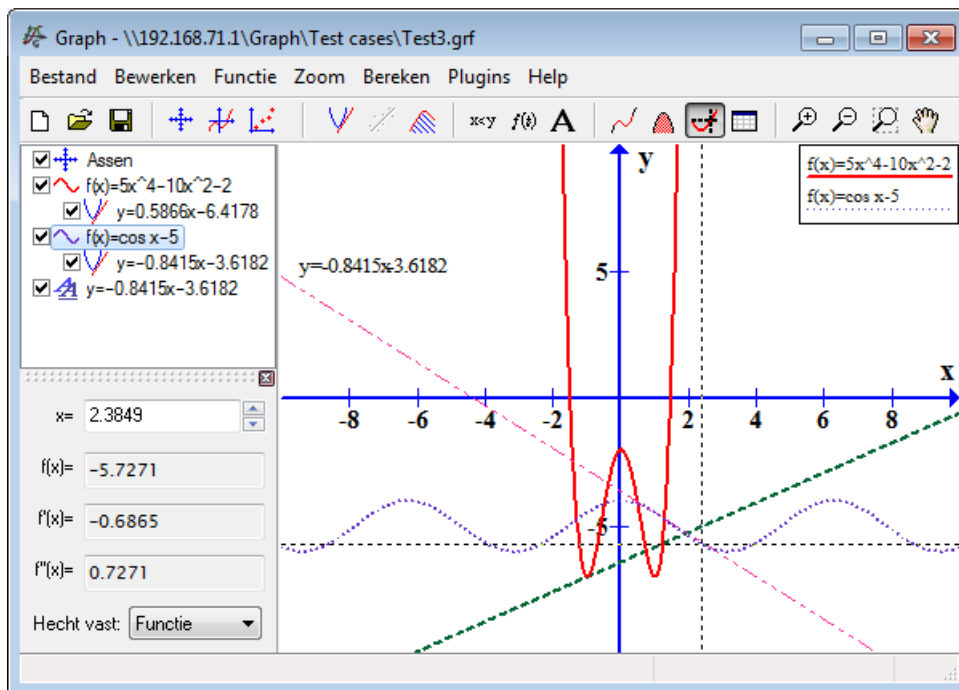
Wanneer je een bug wilt rapporteren, vermeldt:

- Welke versie gebruik je? Dit vind je in het Help → Over Graph... dialoogvenster. Controleer of je de nieuwste versie gebruikt, misschien is de bug al verholpen.
- Leg uit wat er gebeurt en wat je verwacht dat er moet gebeuren.
- Leg nauwkeurig hoe ik de bug kan genereren. Als ik niet kan zien wat jij ziet, is het erg moeilijk voor mij om het probleem oplossen.

# Hoe Graph gebruiken

Wanneer het programma start, zie je het hoofdvenster hieronder weergegeven. Dit venster toont rechts het grafische gedeelte met het assenstelsel waar de ingevoerde grafieken getoond zullen worden. Je kan gebruik maken van het menu of de knoppen op de werkbalk om de verschillende dialoogvensters te tonen, om een functie in te voegen, bewerkingfuncties te tonen, functies te verwijderen enz. Je kan een [beschrijving vinden](#) van alle menu-items.

De werkbalk kan worden aangepast door rechts te klikken op de balk en **Pas de werkbalk aan...** te selecteren uit het popup menu. Je kan de werkbalk vervolgens aanpassen door commando's van en naar de balk te slepen. De statusbalk aan de onderkant van het venster toont tooltips of andere informatie aan de linkerkant en de coördinaten gekoppeld aan de muisaanwijzer rechts.



Je kan nieuwe elementen toevoegen aan het coördinatensysteem van het functiemenu. Bijvoorbeeld als je een nieuwe functie wilt toevoegen, gebruik je het menu-item **Functie → Voeg een functie in...**

De *functielijst* aan de linkerkant toont een lijst van functies, raaklijnen, puntenreeksen, arceringen en de relaties die je hebt toegevoegd. Als je iets in de lijst wil manipuleren, selecteer je het en gebruik het **Functie** menu. Je kan ook met de rechtermuisknop klikken op een item in de lijst om het contextmenu te krijgen met de beschikbare commando's. Een item kan bewerkt worden door er op dubbel te klikken.

Het **Bereken** menu bevat commando's om berekeningen te maken op functies, bijvoorbeeld evaluaties in specifieke coördinaten of in bepaalde intervallen.

---

# Installatie en opstarten

## Installatie

Graph wordt meestal verdeeld als een installatie-programma met de naam SetupGraph-x.y.exe, waar x.y het versienummer is. Installeren doe je door het bestand uit te voeren en de instructies te volgen. De installatie installeert de volgende bestanden in de geselecteerde map en submappen:

Bestand(en)	Omschrijving
Graph.exe	Het programmabestand.
PDFlib.dll	Bibliotheek gebruikt om PDF-bestanden te maken.
Thumbnails.dll	Shell-extensie voor het tonen van thumbnails van grf-bestanden in de Verkenner.
Locale\*.mo	Vertalingen van het programma.
Help\*.chm	Helpbestanden in verschillende talen.
Plugins\*.py	Enkele voorbeelden van plugins. Aangepaste plugins kan hier ook geplaatst worden.
Lib\*.py	Bibliotheekbestanden die gebruikt worden door plugins.
Examples\*.grf	Enkele voorbeelden die kunnen worden geopend in Graph.

De installatie maakt een snelkoppeling in het Start-menu, deze kan gebruikt worden om het programma te starten. Tijdens de installatie selecteer je de gewenste taal. Dit kan later veranderd worden via het [Opties](#) dialoogvenster.

Als een oudere versie van het programma reeds geïnstalleerd is, suggereert de installatie u een installatie in dezelfde directory. Je kunt gewoon installeren over de oude versie. Het is niet nodig om eerst de oude versie te verwijderen, maar zorg ervoor dat de oude versie niet draait tijdens het installeren.

De Graph Setup kan de parameters aannemen opgegeven in de tabel hieronder. Deze zijn vooral handig om de installatie te automatiseren.

Parameter	Omschrijving
<i>/SILENT</i>	Verzoekt om een stille installatie, wat betekent dat de wizard en het achtergrondvenster niet worden weergegeven, maar wel het vooruitgangvenster. Al het andere is normaal dus worden bijvoorbeeld foutmeldingen tijdens de installatie weergegeven. Als een herstart noodzakelijk is, wordt een <i>Nu de computer herstarten?</i> bericht weergegeven.
<i>/VERYSILENT</i>	Verzoekt om een zeer stille Setup. Dit is hetzelfde als stille waar ook het installatie vooruitgangvenster niet wordt weergegeven. Als een herstart noodzakelijk is, zal de Setup opnieuw op te starten zonder te vragen.
<i>/NORESTART</i>	Instrueert Setup niet opnieuw op te starten, zelfs als het nodig is.
<i>/LANG=language</i>	Specificeert de te gebruiken taal. <i>language</i> geeft de Engelse naam van de taal. Wanneer een geldige <i>/LANG</i> parameter gebruikt wordt, zal de <i>Selecteer taal</i> dialoog onderdrukt worden.
<i>/DIR=x:\dirname</i>	Overschrijft de standaard directorynaam weergegeven op de pagina van de <i>Selecteer locatie</i> wizard. De gegeven padnaam moet volledig geldig zijn.

## De-installatie

De-installatie wordt gedaan van *Add/Remove Programs* in de *Control Panel*. Selecteer gewoon Graph en klik op de *knop Wijzigen / verwijderen*. Dit zal alle sporen van het programma verwijderen. Als er bestanden toegevoegd werden aan de installatie-directory na de installatie, word je gevraagd of je ze wilt verwijderen. Zorg ervoor dat Graph niet actief is tijdens het verwijderen.

## Opstarten

Meestal wordt Graph gestart vanuit de link in de Start menu. Een .grf-bestand kan worden doorgegeven als parameter, in dit geval zal Graph het opgegeven bestand openen. Aansluitend hierop kunnen de parameters uit onderstaande tabel naar Graph doorgegeven worden in de opdrachtregel.

Parameter	Omschrijving
<i>/SI=file</i>	Wordt gebruikt om een geopend. GRF-bestand op te slaan als beeldbestand. Het bestandstype kan een zijn uit <a href="#">afbeeldingsformaten</a> ondersteund door Graph.
<i>/WIDTH=width</i>	Wordt gebruikt in combinatie met /SI om van het beeld dat moet worden opgeslagen de breedte op te geven in pixels .
<i>/HEIGHT=height</i>	Wordt gebruikt in combinatie met /SI om van het beeld dat moet worden opgeslagen de hoogte op te geven in pixels .

---

# Veel Gestelde Vragen

**Vraag:** Wat zijn de systeemvereisten van Graph?

**Antwoord:** Voor Graph is Microsoft Windows 2000 of nieuwer vereist. Het is getest onder Windows 2000, Windows XP, Windows Vista en Windows 7.

**Vraag:** Draait Graph onder Linux?

**Antwoord:** Graph is een Windows-eigen applicatie en niet getest onder Linux, maar meerdere gebruikers hebben mij meegedeeld dat Graph draait zonder problemen onder Linux met Wine.

**Vraag:** Draait Graph op een Macintosh?

**Antwoord:** Net als bij het bovenstaande, kun je Graph niet direct draaien op een Mac, maar het moet mogelijk zijn met een soort van Windows-emulator.

**Vraag:** Wanneer wordt de volgende versie vrijgegeven?

**Antwoord:** Wanneer het klaar is.

**Vraag:** Hoe kan ik het assenstelsel bewegen?

**Antwoord:** Als je de **Ctrl** toets indrukt, kan je gebruik maken van de pijltoetsen om het coördinatensysteem te verplaatsen. Je kan ook gebruik maken van **Zoom** → **Beweeg het assenstel** en het coördinatensysteem verslepen met de muis.

**Vraag:** Hoe kan ik gemakkelijk in-en uitzoomen?

**Antwoord:** Als je de **Ctrl**toets indrukt, kan je gebruik maken van de **+** en **-** toetsen om in-en uitzoomen. **Het scrollwielje op de muis kan gebruikt worden voor het zoomen op de positie van de muisaanwijzer. Wanneer u omhoog scrolt zal het programma inzoomen op het co**

**Vraag:** Hoe sla ik standaard instellingen op?

**Antwoord:** Stel de gewenste standaardinstellingen in het dialoogvenster [Assen bewerken](#), en zet een vinkje in *Als standaard opslaan* voordat je op de OK knop drukt. De volgende keer dat je een nieuw coördinatensysteem maakt, zullen de opgeslagen standaardinstellingen gebruikt worden .

**Vraag:** Kan ik het programma het formaat en de positie van het venster laten onthouden?

**Antwoord:** Wanneer je *Sla de werkruimte op bij afsluiten* in het [Opties](#) dialoogvenster selecteert slaat Graph de positie en grootte van het hoofdvenster op bij afsluiten van het programma. De volgende keer dat je het programma opstart, wordt dezelfde grootte en de positie gebruikt.

**Vraag:** Waarom aanvaardt het programma geen komma als decimaal scheidingsteken?

**Antwoord:** Ik weet dat in veel landen de komma gebruikt wordt om het decimale gedeelte te scheiden van het gehele getal, maar Graph gebruikt een komma voor het scheiden van de functie argumenten. Het programma gebruikt altijd een punt om decimalen te scheiden van de gehele waarde, ongeacht uw lokale instellingen.

**Vraag:** Hoe plot ik een verticale lijn?

**Antwoord:** Een verticale lijn kan getekend worden als een parameter functie. Selecteer *Parameter functie* als *Functietype* bij het toevoegen van de functie. Je kan vervolgens de verticale lijn bij  $x = 5$  toevoegen als  $x(t) = 5$ ,  $y(t) = t$ . Als alternatief kan je  $x = 5$  als een relatie toevoegen

**Vraag:** Hoe plot ik een functie  $x=f(y)$ ?



**Antwoord:** Om een functie met  $y$  als de onafhankelijke variabele te tekenen, moet u een parameter functie te gebruiken. Selecteer *Parameter functie* als *Functietype* bij het toevoegen van de functie. Als je de functie  $x = \sin(y)$  wil tekenen, kun je de functie als  $\mathbf{x(t)=\sin(t)}$ ,  $\mathbf{y(t)=t}$  toevoegen. Als alternatief kun je ze als een relatie tekenen, waar je  $\mathbf{x=\sin(y)}$  rechtstreeks invoert.

**Vraag:** Hoe kan ik een cirkel tekenen?

**Antwoord:** Om een cirkel te tekenen moet je een parameter functie gebruiken. Bij het invoegen van de functie, kies *Parameter functie* als *Functietype*. Je kan nu een cirkel met straal 5 en middelpunt in (2,3) toevoegen als  $\mathbf{x(t)=5\cos(t)+2}$ ,  $\mathbf{y(t)=5\sin(t)+3}$ . Mogelijk moet u *Zoom* → *Vierkant* gebruiken om de assen gelijk te schalen. Anders kan de cirkel op een ellips lijken. Een cirkel kan ook toegevoegd worden als een polaire functie, maar alleen met het centrum in (0,0). Een cirkel met een straal van 5 kan worden toegevoegd als de polaire functie  $\mathbf{r(t)=5}$ . Je kan ook relaties gebruiken als alternatief en de cirkel als  $\mathbf{(x-2)^2+(y-3)^2=5^2}$  toevoegen.

**Vraag:** Hoe kan ik de oppervlakte berekenen tussen twee functies?

**Antwoord:** Als je de oppervlakte tussen twee functies  $f_1(x)=3x$  en  $f_2(x)=x^2$  wil vinden, is de gemakkelijkste manier het creëren van een nieuwe functie gelijk aan het verschil van de twee functies:  $f(x)=f_1(x)-f_2(x)=3x-x^2$ . Je kan dan *Bereken* → *Integreer* gebruiken om de oppervlakte te berekenen in een gegeven interval.

**Vraag:** Hoe kan ik de inverse van een bepaalde functie tekenen?

**Antwoord:** Hiervoor kan je gebruik maken van een parameterfunctie. Wil je de inverse van  $f(x)=x^2-2x$  tekenen, dan kan je deze als een parameterfunctie invoegen:  $\mathbf{x(t)=t^2-2t}$ ,  $\mathbf{y(t)=t}$ .

**Vraag:** Hoe kan ik het negatieve deel van  $f(x)=\sqrt{x+2}$  tekenen?

**Antwoord:** Voor elke waarde  $x$ , zal  $f(x)$  berekend worden voor hoogstens één waarde.  $\mathbf{f(x)=\sqrt{x+2}}$  zal daarom alleen maar positieve waarden van  $f(x)$  opleveren. Om ook de negatieve waarden van  $f(x)$  te tekenen, zul je twee afzonderlijke functies moeten definiëren:  $\mathbf{f(x)=\sqrt{x+2}}$  en  $\mathbf{f(x)=-\sqrt{x+2}}$ . Als alternatief kun je de relatie:  $\mathbf{y^2=x+2}$  laten tekenen.

**Vraag:** Hoe teken ik een complexe functie als  $f(t)=e^{i*t}$ ?

**Antwoord:** Waarschijnlijk wil je het reële deel tonen op de  $x$ -as en het imaginaire deel op de  $y$ -as. In dat geval kun je de functie als de parameterfunctie  $\mathbf{x(t)=\text{re}(e^{i*t})}$ ,  $\mathbf{y(t)=\text{im}(e^{i*t})}$  laten tekenen. Merk op dat *Bereken met complexe getallen* moet worden ingeschakeld in het [Assen bewerken](#) dialoogvenster.

**Vraag:** Hoe kan ik Graph functies met verticale asymptoten correct laten tekenen?

**Antwoord:** Functies met verticale asymptoten, zoals  $\mathbf{f(x)=\tan(x)}$ , worden misschien niet altijd correct weergegeven. Standaard berekent Graph de functiewaarde voor elke pixel op de  $x$ -as. Maar als de grafiek een quasi oneindige helling heeft tussen twee pixels, zal Graph dit niet merken. Om de functie correct te laten tekenen, kan je opgeven hoeveel evaluaties Graph moet uitvoeren. Dit kan worden ingevoerd in het *Stappen* veld in het [Voeg een functie in](#) dialoogvenster. Een aantal rond 100.000 zal over het algemeen de functie correct weergeven.

**Vraag:** Hoe kan ik een PDF-bestand te maken uit Graph?

**Antwoord:** Je kan ervoor kiezen om op te slaan als PDF in het [Opslaan als afbeelding](#) dialoogvenster.

**Vraag:** Waarom zal het programma niet starten onder Windows 95?

**Antwoord:** Graph ondersteunt niet langer Windows 95. De laatste versie die draaide onder Windows 95 was Graph 4.2.

---

# OLE server/client

## OLE server

Graph is geïmplementeerd als een OLE (Object Linking and Embedding) server, wat betekent dat Graph objecten in een OLE-client geplaatst (embedded) kunnen worden. Veel toepassingen, zoals Microsoft Word, kunnen werken als OLE-client.

Je kunt in Graph **Bewerken** → **Kopieer de figuur** gebruiken om de huidige inhoud kopiëren naar het klembord. Daarna kun je in Word **Bewerken** → **Plak kiezen** (of iets dergelijks in een andere OLE-client) om de Graph object in te voegen vanaf het klembord. Wanneer u dubbelklikt op het object zal een nieuwe sessie van de Graph beginnen waar je het object kunt bewerken. Als je niet wil dat de gegevens als een Graph object worden geplakt in Word, kun je in Word **Bewerken** → **Plakken speciaal...** gebruiken om als afbeelding te plakken.

Je maakt een nieuw Graph object in Word door te kiezen voor het menu-item **Voeg in** → **Object...** en het selecteren van *Graph-systeem* als *Object-type*. Hetzelfde dialoogvenster kan gebruikt worden om een ingesloten Graph-object te maken van een bestaand GRF-bestand. Als je *Linken naar bestand* selecteert, krijg je een gekoppeld object in de plaats van een ingesloten object. Op deze manier zullen alle wijzigingen aan het object weerspiegeld worden in de originele GRF-bestand. Als het GRF-bestand niet beschikbaar is, zul je niet in staat zijn om het object te bewerken, maar je kan wel het beeld nog zien in Word.

Voor het bewerken van een Graph-object moet Graph geïnstalleerd zijn op het systeem. Als Graph niet geïnstalleerd is, kun je nog steeds het beeld zien, maar niet bewerken.

## OLE client

Graph kan werken als een OLE-client, als een tekstlabel in Graph een OLE-container is. Dit betekent dat je afbeeldingen kunt plakken en OLE-objecten in de editor gebruiken om labels toe te voegen. Zoals in elke OLE container kun je het object bewerken door er dubbel op te klikken. Uit de context menu kun je **Voeg object in...** gebruiken om een nieuw OLE-object in het label te creëren. Hetzelfde dialoogvenster kan worden gebruikt om een object uit een bestand te maken. Je kunt bijvoorbeeld een image bestand invoegen op deze manier. Om een OLE-object te bewerken, moet de server geïnstalleerd zijn op het systeem, anders zul je alleen in staat zijn om het object te zien, maar niet om het te bewerken.

---

# Lijst van menu-items

Het volgende is een lijst met alle menu-items in het programma:

Bestand → Nieuw (**Ctrl+N**)

Gebruik dit om een nieuw coördinatenstelsel te creëren voor het tekenen van grafieken.

Bestand → Openen... (**Ctrl+O**)

Gebruikt een eerder opgeslagen assenstelsel van een .grf-bestand.

Bestand → Sla op (**Ctrl+S**)

Slaat het assenstelsel op in een bestand.

Bestand → Sla op als

Slaat het assenstelsel op in een nieuw bestand.

Bestand → Als figuur opslaan... (**Ctrl+B**)

Slaat het getoonde assenstelsel op als een figuur.

Bestand → Importeer → Graph-bestand

Voert de inhoud van een andere Graph-bestand in in het huidige assenstelsel.

Bestand → Importeer → Puntenreeksen ...

Voert een of meerdere puntenreeksen in van een door een tab, komma of puntkomma gescheiden bestand. De eerste kolom bevat de x-coördinaten. De volgende kolommen bevatten de y-coördinaten. Graph zal zo veel serie punten creëren als er kolommen met y-coördinaten zijn in het bestand. Er is geen limiet aan het aantal mogelijke serie punten in het bestand, zolang ze dezelfde x-coördinaten delen.

Bestand → Druk af... (**Ctrl+P**)

Stuurt het assenstelsel en grafieken op een printer.

Bestand → Sluit af (**Alt+F4**)

Sluit het programma. Mogelijk wordt je gevraagd om het bestand op te slaan.

Bewerken → Maak ongedaan (**Ctrl+Z**)

Gebruik dit om het laatste wat je gedaan hebt ongedaan te maken. Je kunt kiezen hoeveel stappen, die zijn opgeslagen in het [Opties](#) dialoogvenster, ongedaan gemaakt moeten worden.

Bewerken → Opnieuw (**Ctrl+Y**)

Gebruik dit om het laatste ongedaan gemaakte opnieuw te doen. Dit is alleen beschikbaar nadat je

Bewerken → Maak ongedaan hebt geselecteerd.

Bewerken → Knip (**Ctrl+X**)

Dit kopieert het geselecteerde *grafiekelement* naar het klembord. Het element zal achteraf worden verwijderd.

Bewerken → Kopieer (**Ctrl+C**)

Dit kopieert het geselecteerde *grafiekelement* naar het klembord.

Bewerken → Plak (**Ctrl+V**)

Dit plakt een eerder gekopieerd *grafiekelement* van het klembord in het assenstelsel.

Bewerken → Kopieer de figuur (**Ctrl+I**)

Kopieert de getoonde assenstelsel naar het klembord als een afbeelding. Je kunt vervolgens plakken in een ander programma, bijvoorbeeld Microsoft Word.

**Bewerken → Assen... (Ctrl+A)**

Bewerkt de eigenschappen van de assen, bijv. schaal, kleur, legende plaatsing, enz.

**Bewerken → Opties...**

Dit verandert de globale instellingen voor Graph, bijvoorbeeld koppeling van .grf bestanden, het tonen van tooltips, maximaal opgeslagen aantal ongedaan maak stappen, etc.

**Functie → Voeg een functie in... (Ins)**

Voegt een functie in in het assenstelsel. Functies kunnen worden toegevoegd met een verschillende breedte en kleur, en je kunt kiezen om de grafiek te tekenen in een bepaalde interval, en andere instellingen opgeven.

**Functie → Voeg tangens in... (F2)**

Gebruik dit dialoogvenster om een raaklijn toe te voegen aan een al getekende functie in een door de gebruiker opgegeven punt. De raaklijn aan de functie, geselecteerd in het *functielijst*, zal worden getekend .

**Functie → Arceer (F3)**

Dit menu-item wordt gebruikt om arcering toe te voegen aan de geselecteerde functie. Je kunt kiezen tussen verschillende arceerstijlen en verschillende kleuren. De arcering kan worden toegevoegd boven de functie, onder de functie, tussen de functie en de x-as, tussen de functie en de y-as, in de functie of tussen de twee functies.

**Functie → Voeg f'(x) in... (F7)**

Dit dialoogvenster wordt gebruikt om de eerste afgeleide toe te voegen aan de geselecteerde functie.

**Functie → Voeg puntenreeks in... (F4)**

Voegt een nieuwe serie punten in het assenstelsel. Een oneindig aantal punten gedefinieerd door hun x-en y-coördinaten kunnen worden toegevoegd. Je kunt kleur, grootte en stijl van de serie punten kiezen.

**Functie → Voeg de trendlijn in... (Ctrl+T)**

Voegt de best passende trendlijn voor de geselecteerde serie punten. Je kunt kiezen tussen verschillende soorten van functies voor deze trendlijn.

**Functie → Voeg een relatie in... (F6)**

Dit voegt een vergelijking of ongelijkheid in in het assenstelsel. Vergelijkingen en ongelijkheden worden gebruikt om relaties tussen x-en y-coördinaten te tonen met de dezelfde operatoren enz. als voor grafieken van functies. Relaties kunnen worden toegevoegd met verschillende arceerstijlen en kleuren.

**Functie → Voeg een label in... (F8)**

Dit toont een dialoogvenster dat gebruikt kan worden om een geformatteerd tekstlabel te maken. Het label zal altijd worden gecreëerd in het midden van de grafische gebied, maar kan achteraf met de muis naar een andere plaats worden gesleept .

**Functie → Bewerk... (Enter)**

Dit toont een dialoogvenster waarin je het geselecteerde *grafiekelement* in de *functielijst* kunt veranderen.

**Functie → Verwijder (Del)**

Hierdoor wordt de geselecteerde *grafiekelement* in de *functielijst* gewist.

**Functie → Basisfuncties... (Ctrl+F)**

Dit toont een dialoogvenster gebruikt om aangepaste functies en constanten, in aanvulling op de ingebouwde, te creëren.

**Zoom → In (Ctrl++)**

Zoomt in op het midden van het grafische gebied, zodat je een ¼ van het vorige grafische gebied te zien krijgt.

**Zoom → Uit (Ctrl+-)**

Zoomt uit zodat je 4 keer zoveel ziet als in het vorige grafische gebied.

**Zoom → Venster (Ctrl+W)**

Hou de linker muisknop terwijl je het gedeelte selecteert dat je wil dat het hele grafische gebied vult. Klik met de rechtermuisknop of druk op **Esc** om het commando te annuleren.

**Zoom → Vierkant (Ctrl+Q)**

Dit verandert de y-as naar de dezelfde schaal als de x-as. Hierdoor zal een cirkel een cirkel zijn en geen ellips. De assen blijft gelijk geschaald tot weer uitgeschakeld.

**Zoom → Standaard (Ctrl+D)**

Geeft de assen dezelfde standaardinstellingen gebruikt bij het maken van een nieuw coördinatenstelsel.

**Zoom → Beweeg het assenstel (Ctrl+M)**

Bij selectie verandert de gebruikte muisaanwijzer in een hand. Je kunt de muis gebruiken om het assenstelsels rond te slepen. Selecteert het menu-item opnieuw, klik met de rechtermuisknop of druk op **Esc** om terug te keren naar de normale modus. Als alternatief voor dit menu-item, kun je de **Shift**-toets ingedrukt houden en het coördinatensysteem rondslepen.

**Zoom → Doe passen**

Dit verandert de asinstellingen zodat alle delen van de geselecteerde *grafiekelement* getoond worden.

**Zoom → Doe passen**

Dit verandert de asinstellingen naar alle delen van alle elementen in *functielijst* getoond.

**Bereken → Lengte langs een kromme.**

Berekent de afstand langs het pad tussen twee punten op de geselecteerde grafiek.

**Bereken → Integreer**

Berekent de bepaalde integraal voor een bepaald gebied. Dit is hetzelfde als de getekende gebied tussen de grafiek en de x-as.

**Bereken → Bereken (Ctrl+E)**

Dit berekent de functiewaarde in een gegeven argument. Voor standaardfunctie worden  $s f(x)$ ,  $f'(x)$  en  $f''(x)$  berekend. Voor parametrische functies  $x(t)$ ,  $y(t)$ , worden  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  en  $dy/dx$  berekend. Voor polaire functies  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ , worden  $dr/dt$  en  $dy/dt$  berekend.

**Bereken → Tabel...**

Dit dialoogvenster vult een tabel met een door de gebruiker opgegeven bereik van de argumenten en de corresponderende functiewaarden voor de geselecteerde functie.

**Bereken → Animeer...**

Dit dialoogvenster laat je in het assenstelsel een animatie maken van de gegevens door het veranderen van een bestaande constante. Dit maakt het gemakkelijk om te zien wat er gebeurt als de constante voortdurende verandert. De animatie kan worden opgeslagen in een bestand.

**Help → Inhoud en index (F1)**

Toont de inhoud en de index van het Help-bestand.

**Help → Functielijst (Ctrl+F1)**

Toont een lijst van functies en constanten die gebruikt kunnen worden voor het plotten van grafieken.

**Help → Veel Gestelde Vragen**

Dit toont een lijst van veelgestelde vragen en de antwoorden erop.

**Help → Tip van de dag**

Dit toont een aantal tips over een optimaler gebruik van Graph en bepaalde functionaliteiten van Graph die je misschien niet kent.

**Help → Internet → Website van Graph**

Toont de website voor Graph in uw standaard webbrowsers.

**Help → Internet → Ondersteuning**

Toont het ondersteuningsforum voor Graph in uw standaard webbrowsers.

**Help → Internet → Schenk**

Geeft de webpagina die u toelaat om de ontwikkeling van het Graph-project geldelijk te steunen.

**Help → Internet → Controleer op updates**

Dit zal controleren of een nieuwe versie van de Graph beschikbaar is. Als er een nieuwe versie, word je gevraagd of je de website van Graph wilt bezoeken en de nieuwe versie downloaden.

**Help → Over Graph (Alt+F1)**

Toont versienummer, auteursrecht en licentie-informatie voor de grafiek.

---

# Foutmeldingen

Fout 01: Er is een fout opgetreden bij het evalueren van de machtsfunctie.

Deze fout treedt op als een getal tot de macht een ander getal resulteert in een fout. Bijvoorbeeld  $(-4)^{-5}$  geeft een fout, want een negatief getal kan niet verheven worden tot een niet-geheel negatief getal bij het rekenen met *reële getallen*.

Fout 02: Tangens van  $\pi/2+n\pi$  ( $90^\circ+n180^\circ$  in graden) is niet gedefinieerd.

$\tan(x)$  is niet gedefinieerd voor  $x = \pi/2 + \pi p = 90^\circ + p180^\circ$ , met  $p$  een geheel getal.

Fout 03: Fact kan alleen voor positieve gehele getallen berekend worden.

$\text{fact}(x)$ , die de  $x$ -faculteit berekent, is alleen gedefinieerd voor positieve gehele getallen  $x$ .

Fout 04: Kan de logaritme niet berekenen van een getal kleiner of gelijk aan nul.

De logaritmische functies  $\ln(x)$  en  $\log(x)$  zijn niet gedefinieerd voor reële getallen  $x \leq 0$ . Worden de berekeningen gedaan voor complexe getallen, dan mag  $x$  alleen niet gelijk zijn aan 0.

Fout 05: sqrt is niet gedefinieerd voor negatieve getallen.

$\text{sqrt}(x)$  is niet gedefinieerd voor reële getallen  $x < 0$ .  $\text{sqrt}(x)$  is gedefinieerd voor alle getallen, als de berekeningen gedaan worden met complexe getallen.

Fout 06: Een deel van de evaluatie heeft een getal met een imaginair deel.

Deze fout kan optreden als berekeningen worden gedaan met reële getallen. Als een deel van de berekening resulteerde in een getal met een imaginair deel, kan de berekening niet worden voortgezet. Een voorbeeld hiervan is:  $\sin(x + i)$

Fout 07: Deling door nul.

Het programma probeerde bij de berekening te delen door nul. Een functie is niet gedefinieerd voor waarden waar een deling door nul nodig is. Bijvoorbeeld de functie  $f(x) = 1/x$  is niet gedefinieerd voor  $x = 0$ .

Fout 08: Inverse goniometrische functie buiten het bereik  $[-1,1]$

De inverse trigonometrische functies  $\text{asin}(x)$  en  $\text{acos}(x)$  zijn alleen gedefinieerd in het interval  $[-1, 1]$ , en ze zijn niet gedefinieerd voor alle getallen met een imaginair deel. De functie  $\text{atan}(x)$  is gedefinieerd voor alle getallen zonder een imaginair deel. Deze fout kan ook voorkomen als je  $\text{arg}(0)$  probeert te berekenen.

Fout 09: De functie niet is gedefinieerd voor deze waarde

Deze fout kan optreden bij functies die niet zijn gedefinieerd in een specifiek punt. Dit is bijvoorbeeld het geval voor  $\text{sign}(x)$  en  $u(x)$  voor  $x = 0$ .

Fout 10:  $\text{atanh}$  geëvalueerd in een niet-gedefinieerde waarde .

Bij het rekenen met alleen reële getallen is de inverse hyperbolische tangens  $\text{atanh}(x)$  niet gedefinieerd voor  $x=1$  en  $x=-1$ , en ook niet buiten het interval  $x \in ]-1; 1[$ .

Fout 11:  $\text{acosh}$  geëvalueerd op niet-gedefinieerde waarde.

Bij het gebruik van *reële getallen* is de inverse hyperbolische cosinus  $\text{acosh}(x)$  alleen gedefinieerd voor  $x \geq 1$ .  $\text{acosh}(x)$  is gedefinieerd voor alle getallen bij het rekenen met *complexe getallen*.

Fout 12:  $\text{arg}(0)$  is niet gedefinieerd.

Het argument van nul is niet gedefinieerd, omdat 0 geen hoek bepaald.

Fout 13: Berekening mislukt.

Deze fout treedt op als een meer gecompliceerde functie als  $W(z)$  geëvalueerd wordt en de evaluatie geen nauwkeurig resultaat oplevert.

Fout 14: Argument leverde een functiewaarde op met een totaal verlies van nauwkeurigheid.

Het aangesproken argument voor een functie leverde een resultaat met totaal verlies van significante cijfers op, zoals de  $\sin(1E70)$ , die een willekeurig getal in  $[-1, 1]$  geeft.

- Fout 15: De gebruikte functie / constante '% s' is niet gevonden of heeft het verkeerde aantal argumenten.  
Een gebruikte functie of constante bestaat niet meer. U kunt deze opnieuw definiëren of te alle vormen die er gebruik van maken verwijderen. Dit kan ook voorkomen als een gebruikte constante veranderd is in een functie of vice versa, of als het aantal argumenten van een gebruikte functie gewijzigd is.
- Fout 16: Te veel recursieve oproepen  
Te veel recursieve oproepen zijn uitgevoerd. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een functie die zichzelf een oneindig aantal keren recursief oproept, bijvoorbeeld  $foo(x) = 2 * foo(x)$ . De fout kan ook optreden als te veel recursieve functies oproept.
- Fout 17: Overflow: Een functiewaarde is te groot om te verwerken.  
Een functie-aanroep heeft geleid tot de waarde te groot om te verwerken. Dit gebeurt bijvoorbeeld als je probeert te  $\sinh(20000)$  te berekenen.
- Fout 18: Een plugin-functie mislukt.  
Een functie in een Python plugin levert geen resultaat op. Het Python-interpreter venster kan meer gedetailleerde informatie tonen.
- Fout 50: Onverwachte operator. Operator% s kan niet worden geplaatst  
Een operator +, -, \*, / of ^ was misplaatst. Dit kan gebeuren als u probeert de functie  $f(x) = x^2$  in te voeren, en meestal betekent dat je iets voor de operator vergeten bent.
- Fout 55: Rechts haakje ontbreekt.  
Een rechts haakje ontbreekt. Zorg ervoor dat u evenveel linkse als rechtse haakjes hebt.
- Fout 56: Ongeldig aantal argumenten voor de functie '% s'  
Je hebt een verkeerd aantal argumenten opgegeven voor de functie. Controleer de [Functielijst](#) om het gewenste aantal van de argumenten van de functie te vinden. Deze fout kan zich voordoen als je bijvoorbeeld  $\sin(x, 3)$  intikt.
- Fout 57: Vergelijkings operator misplaatst.  
Slechts twee vergelijkingsoperatoren in een regel zijn toegestaan. Bijvoorbeeld: " $\sin(x) < y < \cos(x)$ " is ok, terwijl " $\sin(x) < x < y < \cos(x)$ " is ongeldig omdat er drie <-operatoren in een regel staan.
- Fout 58: Ongeldig getal gevonden. Gebruik het formaat:-5.475E-8  
Iets dat leek op een getal werd niet gevonden. Dit is bijvoorbeeld een ongeldig getal: 4.5E. Een getal moet van de vorm nnn.fffEeee zijn, waarbij nnn het hele getaldeel is dat negatief kan zijn. fff is de breukdeel dat gescheiden is van het gehele deel met een punt '.'. De breukdeel is optioneel, maar ofwel de gehele deel of de breukdeel moet er zijn. E is de exponent scheider en moet een 'E' in hoofdletters. eee is de exponent optioneel voorafgegaan door een '-'. De exponent is alleen nodig wanneer de E er is. Merk op dat 5E8 hetzelfde is als  $5 * 10^8$ . Hier zijn enkele voorbeelden van de getallen:  $-5.475E-8$ ,  $-0.55$ ,  $.75$ ,  $23E4$
- Fout 59: String is leeg. Je moet een formule in te voeren.  
Je hebt niets ingevoerd in het vak. Dit is niet toegestaan. Je moet een uitdrukking in voeren.
- Fout 60: komma is hier niet toegestaan. Gebruik een punt als decimaal scheidingsteken.  
Komma's mogen niet gebruikt worden als decimaal scheidingsteken. Je moet een '.' gebruiken om het breukdeel te scheiden van het gehele deel.
- Fout 61: Onverwachte rechts haakje.  
Er werd een rechts haakje gevonden waar het niet verwacht werd. Zorg ervoor dat het aantal linkse en rechtse haakjes overeenkomt.
- Fout 63: getal, constante of functie verwacht.  
Een factor, een getal, constante, een variabele of functie, werd verwacht.
- Fout 64: Parameter na constante of variabele niet toegestaan.  
Haakjes mag niet geplaatst worden na een constante of variabele. Dit is bijvoorbeeld ongeldig:  $f(x)=x(5)$ . Noteer  $f(x) = x*5$  in plaats.



Fout 65: Uitdrukking verwacht.

Een uitdrukking werd verwacht. Dit kan gebeuren bij lege haakjes:  $f(x) = \sin()$

Fout 66: Niet gekende variabele, functie of constante: %s

Je hebt iets dat eruit ziet als een variabele, functie of constante, maar niet gekend is. Merk op dat "x5" niet hetzelfde is als "x\*5".

Fout 67: Onbekend symbool: %s

Er werd een niet bekend symbool aangetroffen.

Fout 68: Het einde van de uitdrukking was onverwacht.

Het einde van de uitdrukking werd onverwacht gevonden.

Fout 70: Fout bij ontleden van de uitdrukking

Er is een fout vastgesteld tijdens het ontleden van de functie tekst. De string is geen geldige functie.

Fout 71: Een berekening resulteerde in een overflow.

Een overflow vond plaats tijdens de berekening. Dit kan gebeuren wanneer de getallen te groot zijn.

Fout 73: In de berekening werd een ongeldige waarde gebruikt.

In de berekening werd een ongeldige waarde gebruikt.

Fout 74: Niet genoeg punten voor de berekening.

Er werden niet genoeg gegevens punten werden verstrekt om de trendlijn te berekenen. Een polynoom heeft minstens één punt meer nodig dan de graad van de polynoom. Een polynoom van de derde graad heeft minstens vier punten. Voor alle andere functies zijn ten minste twee punten nodig.

Fout 75: Illegale naam %s voor de gedefinieerde functie of constante.

Namen van door de gebruiker gedefinieerde functies en constanten moet beginnen met een letter en alleen bestaan uit letters en decimale cijfers. Je kan geen namen gebruiken die al gebruikt worden door ingebouwde functies en constanten.

Fout 76: Kan geen recursieve functie differentieren.

Het is niet mogelijk om een recursieve functie te differentieren, omdat de resulterende functie oneindig groot wordt .

Fout 79: Functie %s kan niet worden gedifferentieerd.

De functie kan niet worden gedifferentieerd, omdat sommige delen van de functie geen eerste afgeleide hebben. Dit is bijvoorbeeld het geval voor  $\arg(x)$ ,  $\text{conj}(x)$ ,  $\text{re}(x)$  en  $\text{im}(x)$ .

Fout 86: niet nader gespecificeerd fout opgetreden in de berekening.

Er is een fout opgetreden bij het berekenen. De precieze oorzaak is onbekend. Als deze fout zich voordoet, kun je proberen contact op te nemen met de programmeur met een beschrijving van hoe de fout zich manifesteert. Dan is hij misschien in staat om de foutmelding te voorkomen of aan de fout te verhelpen.

Fout 87: Geen oplossing gevonden. Probeer een andere gok of een ander model.

De opgegeven gok, die ook een standaardwaarde kan zijn, gaf geen oplossing. Dit kan worden veroorzaakt door een slechte gok, een betere schatting kan resulteren in een oplossing. Het kan ook zijn dat de gegeven trendlijn niet past bij de gegevens, in dit geval kies je best een ander model.

Fout 88: Geen resultaat gevonden.

Er is geen geldig resultaat. Dit kan bijvoorbeeld het geval wanneer je probeert een trendlijn te vinden bij een puntreeks waar de berekeningen niet mogelijk zijn. Een reden hiervoor kan zijn dat een van de te berekenen constanten oneindig zou moeten zijn.

Fout 89: Een nauwkeurige resultaat kan niet worden gevonden.

Graph kon geen nauwkeurig resultaat berekenen. Dit kan gebeuren als bij de berekening van de numerieke integraal de geschatte fout van het resultaat te groot is.

Fout 99: Interne fout. Gelieve de programmeur hiervover zoveel mogelijk informatie te geven.

Er deed zich een interne fout voor. Dit betekent dat het programma iets gedaan heeft dat onmogelijk is, maar toch gebeurd. Neem contact op met de programmeur met zoveel informatie als nodig is om aan het probleem te verhelpen.

# Functies

## Functielijst

Het volgende is een lijst van alle variabelen, constanten, operatoren en functies ondersteund door het programma. De lijst van operatoren geeft de operatoren met de hoogste prioriteit eerste. De voorrang van operatoren kan worden veranderd door het gebruik van haakjes. (), {} en [] kan allen op dezelfde manier gebruikt worden. Merk op dat uitdrukkingen in Graph niet hoofdletter gevoelig zijn, dat wil zeggen dat er geen verschil tussen hoofdletters en kleine letters. De enige uitzondering is *e* als Euler's constante en *E* als de exponent in een *getal* in wetenschappelijke notatie.

Constante	Omschrijving
<i>x</i>	De onafhankelijke veranderlijke gebruikt in standaardfuncties.
<i>t</i>	De onafhankelijke veranderlijke parameter genoemd voor parameterfuncties en polaire hoek voor polaire functies.
<i>e</i>	Euler's constante. In dit programma omschreven als $e=2.718281828459045235360287$
$\pi$	De constante $\pi$ , die in dit programma wordt gedefinieerd als $\pi=3.141592653589793238462643$
<i>undef</i>	Geeft altijd een fout. Wordt gebruikt om dat deel van een functie aan te geven dat niet gedefinieerd is.
<i>i</i>	De imaginaire eenheid. Gedefinieerd als $i^2 = -1$ . Alleen zinvol bij het werken met complexe getallen.
<i>inf</i>	De constante voor de oneindigheid. Alleen zinvol als argument voor de <i>integrate</i> functie.
<i>rand</i>	Resulteert in een willekeurig getal tussen 0 en 1.

Operator	Omschrijving
Machtsverheffing	Verheft tot de macht van een exponent. Voorbeeld: $f(x) = 2^x$
Negatie (-)	De negatieve waarde van een factor. Voorbeeld: $f(x)=-x$
Logische niet (niet)	$\text{not } a$ is 1 als $a$ nul is, en anders 0.
Vermenigvuldiging (*)	Vermenigvuldigt twee factoren. Voorbeeld: $f(x)=2*x$
Deling (/)	Deelt twee factoren. Voorbeeld: $f(x)=2/x$
Optelling (+)	Telt twee termen op. Voorbeeld: $f(x)=2+x$
Aftrekking (-)	Trekt twee termen af. Voorbeeld: $f(x)=2-x$
Groter dan (>)	Geeft aan of een uitdrukking groter is dan een andere uitdrukking.
Groter dan of gelijk aan (>=)	Geeft aan of een uitdrukking groter is dan of gelijk is aan een andere uitdrukking.
Kleiner dan (<)	Geeft aan of een uitdrukking kleiner is dan een andere uitdrukking.
Kleiner dan of gelijk aan (<=)	Geeft aan of een uitdrukking is kleiner dan of gelijk is aan een andere uitdrukking.
Gelijk aan (=)	Geeft aan of twee uitdrukkingen exact dezelfde waarde opleveren.
Niet gelijk aan (<>)	Geeft aan of twee uitdrukkingen niet exact dezelfde waarde opleveren.
Logische EN (en)	$a \text{ and } b$ levert 1 op als zowel $a$ en $b$ niet-nul zijn en 0 anders.
Logische OF (of)	$a \text{ or } b$ levert 1 op als $a$ allebei of $b$ niet-nul zijn en anders 0.
Exclusieve of (xof)	$a \text{ xor } b$ levert 1 op als ofwel $a$ ofwel $b$ niet nul is, maar niet allebei, en anders 0.

Functie	Omschrijving
<i>Trigonometrisch</i>	
sin	Geeft de sinus van het argument in radialen of graden.
cos	Geeft de cosinus van het argument in radialen of graden.
tan	Geeft de tangens van het argument in radialen of graden.
asin	Geeft de inverse sinus van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
acos	Geeft de inverse cosinus van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
atan	Geeft de inverse tangens van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
sec	Geeft de secans van het argument in radialen of graden.
csc	Geeft de cosecans van het argument in radialen of graden.
cot	Geeft de cotangens van het argument in radialen of graden.
asec	Geeft de inverse secans van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
acsc	Geeft de inverse cosecans van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
acot	Geeft de inverse cotangens van het argument. Het resultaat kan in radialen of graden zijn.
<i>Hyperbolisch</i>	
sinh	Geeft de hyperbolische sinus van het argument.
cosh	Geeft de hyperbolische cosinus van het argument
tanh	Geeft de hyperbolische tangens van het argument.
asinh	Geeft de inverse hyperbolische sinus van het argument.
acosh	Geeft de inverse hyperbolische cosinus van het argument.
atanh	Geeft de inverse hyperbolische tangens van het argument.
csch	Geeft de hyperbolische cosecans van het argument.
sech	Geeft de hyperbolische secans van het argument
coth	Geeft de hyperbolische cotangens van het argument
acsch	Geeft de inverse hyperbolische cosecans van het argument.
asech	Geeft de inverse hyperbolische secans van het argument.
acoth	Geeft de inverse hyperbolische cotangens van het argument.
<i>Macht en Logaritme</i>	
sqr	Geeft het kwadraat van het argument, dat wil zeggen de tweede macht.
exp	Geeft e tot de macht het argument.
sqrt	Geeft de vierkantswortel van het argument.
root	Geeft de n <sup>de</sup> machtswortel van het argument.
ln	Geeft de logaritme met grondtal e van het argument.
log	Geeft de logaritme met grondtal 10 van het argument.
logb	Geeft de logaritme met grondtal n van het argument.
<i>Complex</i>	
abs	Geeft de absolute waarde van het argument.
arg	Geeft de hoek van het argument in radialen of graden.
conj	Geeft de geconjugeerde van het argument.
re	Geeft het reële deel van het argument.
im	Geeft het imaginaire deel van het argument.

Functie	Omschrijving
<i>Afronding</i>	
<b>trunc</b>	Geeft het geheel deel van het argument.
<b>fract</b>	Geeft het decimale gedeelte van het argument.
<b>ceil</b>	Rondt het argument naar boven af tot dichtstbijzijnde gehele getal.
<b>floor</b>	Rondt het argument naar beneden af tot dichtstbijzijnde gehele getal.
<b>round</b>	Rondt het eerste argument af op het aantal decimalen gegeven door het tweede argument.
<i>Stuksgewijs</i>	
<b>sign</b>	Geeft het teken van het argument: 1 als het argument groter is dan 0, en -1 als het argument kleiner is dan 0.
<b>u</b>	Eenheid stap: geeft 1 als het argument groter dan of gelijk is aan 0, en 0 anders.
<b>min</b>	Geeft de kleinste van de argumenten.
<b>max</b>	Geeft het grootste van de argumenten.
<b>range</b>	Geeft het tweede argument als het in het bereik van het eerste en derde argument ligt.
<b>if</b>	Geeft het tweede argument als het eerste argument geen 0 oplevert; anders krijg je het derde argument.
<i>Speciaal</i>	
<b>integrate</b>	Geeft de bepaalde integraal van het eerste argument, van het tweede argument tot het derde argument.
<b>sum</b>	Geeft de som van het eerste argument uitgerkend voor elk geheel getal in het bereik van het tweede tot het derde argument.
<b>product</b>	Geeft het produkt van het eerste argument uitgerekend voor elk geheel getal in het bereik van het tweede tot het derde argument.
<b>fact</b>	Geeft de faculteit van het argument.
<b>gamma</b>	Geeft de Euler gamma functie van het argument.
<b>beta</b>	Geeft de beta functie van het argument.
<b>W</b>	Geeft de Lambert W functie van het argument.
<b>zeta</b>	Geeft de Riemann Zeta functie van het argument.
<b>mod</b>	Geeft de rest van het eerste argument gedeeld door het tweede argument.
<b>dnorm</b>	Geeft de normale verdeling van het eerste argument bij een gegeven gemiddelde en standaardafwijking.

**Let op de volgende relaties:**

- $\sin(x)^2 = (\sin(x))^2$
- $\sin 2x = \sin(2x)$
- $\sin 2+x = \sin(2)+x$
- $\sin x^2 = \sin(x^2)$
- $2(x+3)x = 2*(x+3)*x$
- $-x^2 = -(x^2)$
- $2x = 2*x$
- $e^2x = e^{(2*x)}$
- $x^2^3 = x^{(2^3)}$

# Constantes

## rand-constante

Geeft een willekeurig getal in het bereik van 0 tot 1.

### Syntaxis

rand

### Omschrijving

rand wordt gebruikt als een constante maar geeft een nieuwe pseudo-random getal elke keer dat het wordt geëvalueerd. De waarde is een reëel getal in het interval  $[0,1]$ .

### Opmerkingen

Omdat rand een nieuwe waarde geeft elke keer het geëvalueerd wordt, zal een grafiek die rand gebruikt niet naar hetzelfde zijn elke keer als het getekend wordt. Een grafiek die rand gebruikt, zal ook veranderen wanneer het programma tot opnieuw tekenen gedwongen wordt, bijvoorbeeld omdat het coördinatensysteem verplaatst, vergroot of ingezoomd wordt.

### Implementatie

rand maakt gebruik van een multiplicatieve congruëntiale random getallengenerator met periode 2 tot de 32<sup>ste</sup> macht om opeenvolgende pseudo-random getallen terug te geven in het bereik van 0 tot 1.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator#Computational_methods) [http://en.wikipedia.org/wiki/Random\_number\_generator#Computational\_methods]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html) [http://mathworld.wolfram.com/RandomNumber.html]

# Trigonometrisch

## sin functie

Geeft de sinus van het argument.

### Syntaxis

sin( $z$ )

### Omschrijving

De functie `sin` berekent de sinus van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat naar een *reëel getal* of een *complex getal* evalueert. Als  $z$  een reëel getal is, zal het resultaat liggen tussen -1 en 1.

### Opmerkingen

Voor argumenten met een grote magnitude zal de functie minder precies worden.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Sine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Sine]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sine.html]

## cos functie

Geeft de cosinus van het argument.

### Syntaxis

cos( $z$ )

### Omschrijving

De functie `cos` berekent de cosinus van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat naar een *reëel getal* of een *complex getal* evalueert. Als  $z$  een reëel getal is, zal het resultaat liggen tussen -1 en 1.

### Opmerkingen

Voor argumenten met een grote magnitude zal de functie minder precies worden.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Cosine) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Cosine]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosine.html]

**tan functie**

Geeft de tangens van het argument.

**Syntaxis**

tan(*z*)

**Omschrijving**

De functie `tan` berekent de tangens van een hoek *z*, die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen. *z* mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat naar een *reëel getal* of een *complex getal* evalueert.

**Opmerkingen**

Voor getallen met een grote magnitude zal de functie minder precies worden. `tan` is niet gedefiniëerd voor  $z = p \cdot \pi/2$ , waarin *p* een *natuurlijk getal* is, maar de functie geeft een heel groot getal als *z* bij de ongedefiniëerde waarde komt.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Tangent) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Tangent]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Tangent.html]

**asin functie**

Geeft de inverse sinus van het argument.

**Syntaxis**

asin(*z*)

**Omschrijving**

De functie `asin` berekent de cosinus van een hoek *z*, die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen. *z* mag elke soort numerieke expressie zijn die naar een *reëel getal* evalueert. Dit is de inverse van de `sin`-functie.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSine.html]

**acos functie**

Geeft de inverse cosinus van het argument.

**Syntaxis**

acos(*z*)

**Omschrijving**

De functie `acos` berekent de inverse cosinus van een hoek *z*, die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen. *z* mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* evalueert. Dit is de inverse van de `cos`-functie.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosine.html]

**atan functie**

Geeft de inverse tangens van het argument.

**Syntaxis**

atan(*z*)

### Omschrijving

De functie  $\operatorname{atan}$  berekent de inverse tangens van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* evalueert. Dit is de inverse van de  $\tan$ -functie.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseTangent.html]

## sec functie

Geeft de secans van het argument.

### Syntaxis

$\sec(z)$

### Omschrijving

De functie  $\sec$  berekent de secans van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\sec(z)$  is hetzelfde als  $1/\cos(z)$ .  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* of een *complex getal* evalueert.

### Opmerkingen

Voor argumenten met een grote magnitude zal de functie minder precies worden.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Secant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Secant.html]

## csc functie

Geeft de cosecans van het argument.

### Syntaxis

$\csc(z)$

### Omschrijving

De functie  $\csc$  berekent de cosecans van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\csc(z)$  is hetzelfde als  $1/\sin(z)$ .  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* of een *complex getal* evalueert.

### Opmerkingen

Voor argumenten met een grote magnitude zal de functie minder precies worden.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cosecant.html]

## cot functie

Geeft de cotangens van het argument.

### Syntaxis

$\cot(z)$

### Omschrijving

De functie  $\cot$  berekent de cotangens van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\cot(z)$  is hetzelfde als  $1/\tan(z)$ .  $z$  mag elke numerieke uitdrukking zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

### Opmerkingen

Voor argumenten met een grote magnitude zal de functie minder precies worden.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric_functions#Reciprocal_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Trigonometric\_functions#Reciprocal\_functions]



[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/Cotangent.html]

## asec functie

Geeft de inverse secans van het argument.

### Syntaxis

$\text{asec}(z)$

### Omschrijving

De functie  $\text{asec}$  berekent de inverse secans van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\text{asec}(z)$  is hetzelfde als  $\text{acos}(1/z)$ .  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* of een *sec* evalueert.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseSecant.html]

## acsc functie

Geeft de inverse cosecans van het argument.

### Syntaxis

$\text{acsc}(z)$

### Omschrijving

De functie  $\text{acsc}$  berekent de inverse secans van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\text{acsc}(z)$  is hetzelfde als  $\text{asin}(1/z)$ .  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* of een *csc* evalueert.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCosecant.html]

## acot functie

Geeft de inverse cotangens van het argument.

### Syntaxis

$\text{acot}(z)$

### Omschrijving

De functie  $\text{acot}$  berekent de inverse cotangens van een hoek  $z$ , die in *radialen* of graden mag zijn volgens de huidige instellingen.  $\text{acot}(z)$  is hetzelfde als  $\text{atan}(1/z)$ .  $z$  mag elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die naar een *reëel getal* of een *cot* evalueert.

### Opmerkingen

De  $\text{acot}$ -functie geeft een waarde binnen het limiet  $]-\pi/2;\pi/2[$  ( $]-90;90[$  met graden), wat de meest voorkomende definitie is. Toch zouden sommigen het kunnen definiëren met de limiet  $]0;\pi[$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse_trigonometric_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Inverse\_trigonometric\_functions]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseCotangent.html]

# Hyperbolisch

## sinh functie

Geeft de hyperbolische sinus van het argument.

### Syntaxis

$\text{sinh}(z)$

### Omschrijving

De `sinh` functie berekent de hyperbolische sinus van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

Hyperbolische sinus wordt gedefinieerd als:  $\sinh(z) = \frac{1}{2}(e^z - e^{-z})$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSine.html]

### cosh functie

Geeft de hyperbolische cosinus van het argument

### Syntaxis

`cosh(z)`

### Omschrijving

De `cosh` functie berekent de hyperbolische cosinus van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

Hyperbolische cosinus is gedefinieerd als:  $\cosh(z) = \frac{1}{2}(e^z + e^{-z})$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosine.html]

### tanh functie

Geeft de hyperbolische tangens van het argument.

### Syntaxis

`tanh(z)`

### Omschrijving

De `tanh` functie berekent de hyperbolische tangens van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

Hyperbolische tangens wordt gedefinieerd als:  $\tanh(z) = \sinh(z)/\cosh(z)$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicTangent.html]

### asinh functie

Geeft de inverse hyperbolische sinus van het argument.

### Syntaxis

`asinh(z)`

### Omschrijving

De `asinh` functie berekent de inverse hyperbolische sinus van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*. `asinh` is het omgekeerde van `sinh`, dat wil zeggen  $\operatorname{asinh}(\sinh(z)) = z$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSine.html]

### acosh functie

Geeft de inverse hyperbolische cosinus van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{acosh}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{acosh}$  functie berekent de inverse hyperbolische cosinus van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\operatorname{acosh}$  is het omgekeerde van  $\operatorname{cosh}$ , dat wil zeggen  $\operatorname{acosh}(\operatorname{cosh}(z)) = z$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosine.html]

## atanh functie

Geeft de inverse hyperbolische tangens van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{atanh}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{atanh}$  functie berekent de inverse hyperbolische tangens van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\operatorname{atanh}$  is het omgekeerde van  $\operatorname{tanh}$ , dat wil zeggen  $\operatorname{atanh}(\operatorname{tanh}(z)) = z$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicTangent.html]

## csch functie

Geeft de hyperbolische cosecans van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{csch}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{csch}$  functie berekent de hyperbolische cosecans van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

De hyperbolische cosecans is gedefinieerd als:  $\operatorname{csch}(z) = 1/\sinh(z) = 2/(e^z - e^{-z})$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCosecant.html]

## sech functie

Geeft de hyperbolische secans van het argument

### Syntaxis

$\operatorname{sech}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{sech}$  functie berekent de hyperbolische secans van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

De hyperbolische secans is gedefinieerd als:  $\operatorname{sech}(z) = 1/\cosh(z) = 2/(e^z + e^{-z})$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicSecant.html]

## coth functie

Geeft de hyperbolische cotangens van het argument

### Syntaxis

$\operatorname{coth}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{coth}$  functie berekent de inverse hyperbolische cotangens van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

De hyperbolische cotangens is gedefinieerd als:  $\operatorname{coth}(z) = 1/\tanh(z) = \cosh(z)/\sinh(z) = (e^z + e^{-z})/(e^z - e^{-z})$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/HyperbolicCotangent.html]

## acsch functie

Geeft de inverse hyperbolische cosecans van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{acsch}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{acsch}$  functie berekent de inverse hyperbolische cosecans van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\operatorname{acsch}$  is het omgekeerde van  $\operatorname{csch}$ , dat wil zeggen  $\operatorname{acsch}(\operatorname{csch}(z)) = z$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCosecant.html]

## asech functie

Geeft de inverse hyperbolische secans van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{asech}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{asech}$  functie berekent de inverse hyperbolische secans van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\operatorname{asech}$  is het omgekeerde van  $\operatorname{sech}$ , dat wil zeggen  $\operatorname{asech}(\operatorname{sech}(z)) = z$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicSecant.html]

## acoth functie

Geeft de inverse hyperbolische cotangens van het argument.

### Syntaxis

$\operatorname{acoth}(z)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{acoth}$  functie berekent de inverse hyperbolische cotangens van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\operatorname{acoth}$  is het omgekeerde van  $\operatorname{coth}$ , dat wil zeggen  $\operatorname{acoth}(\operatorname{coth}(z)) = z$ . Voor reële getallen is  $\operatorname{acoth}$  niet gedefinieerd in het interval  $[-1, 1]$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Hyperbolic\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html) [http://mathworld.wolfram.com/InverseHyperbolicCotangent.html]

## Macht en logaritme

### sqr functie

Geeft het kwadraat van het argument.

#### Syntaxis

sqr(z)

#### Omschrijving

De `sqr`-functie berekent het kwadraat van  $z$ , dat is,  $z$  tot de macht 2.  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of *complex getal*.

### exp functie

Geeft  $e$  tot de macht [argument].

#### Syntaxis

exp(z)

#### Omschrijving

De `exp`-functie wordt gebruikt om  $e$ , Euler's constante, tot de macht van  $z$  te berekenen. Dit is hetzelfde als  $e^z$ .  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*.

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Exponential\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/ExponentialFunction.html]

### sqrt functie

Geeft de vierkantswortel van het argument.

#### Syntaxis

sqrt(z)

#### Omschrijving

De `sqrt` functie berekent de vierkantswortel van  $z$ , i.e.  $z$  tot de macht  $\frac{1}{2}$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in *reëel getal* of een *complex getal*. Wanneer de berekening wordt uitgevoerd met reële getallen, is het argument alleen gedefinieerd voor  $z \geq 0$ .

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Square_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Square\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/SquareRoot.html]

### root functie

Geeft de  $n^{\text{de}}$  machtswortel van het argument.

#### Syntaxis

root(n, z)

#### Omschrijving

De `root` functie berekent de  $n^{\text{de}}$  wortel van  $z$ .  $n$  en  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*. Wanneer de berekening wordt uitgevoerd met reële getallen, is het argument alleen gedefinieerd voor  $z \geq 0$ .

#### Opmerkingen

Als de berekeningen gebeuren met reële getallen, dan is de functie alleen gedefinieerd voor  $z < 0$  als  $n$  oneven is *natuurlijk getal*. Voor berekeningen met complexe getallen is, `root` gedefinieerd voor het gehele

complexe vlak uitgezonderd in de pool  $n=0$ . Merk op dat voor berekeningen met complexe getallen het resultaat altijd een imaginair deel heeft als  $z < 0$  ook al is het resultaat reëel is als de berekeningen worden gedaan met reële getallen en  $n$  een oneven geheel getal is.

#### Voorbeeld

In plaats van  $x^{(1/3)}$ , kunt u  $\text{root}(3, x)$  gebruiken.

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Nth_root) [http://en.wikipedia.org/wiki/Nth\_root]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html) [http://mathworld.wolfram.com/RadicalRoot.html]

## In functie

Geeft de natuurlijke logaritme van het argument.

#### Syntaxis

$\ln(z)$

#### Omschrijving

De  $\ln$  functie die de logaritme berekent van  $z$  met het getal  $e$  als grondtal, de constante van Euler.  $\ln(z)$  is algemeen bekend als de natuurlijke logaritme.  $z$  kan elke *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*. Wanneer de berekening wordt uitgevoerd met reële getallen, is het argument alleen gedefinieerd voor  $z > 0$ . Bij de berekening met complexe getallen, is  $z$  gedefinieerd voor alle getallen, behalve  $z = 0$ .

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Natural_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Natural\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/NaturalLogarithm.html]

## log functie

Geeft de 10-logaritme van het argument.

#### Syntaxis

$\log(z)$

#### Omschrijving

De  $\log$  functie berekent de 10-logaritme van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal* worden. Wanneer de berekening wordt uitgevoerd met reële getallen, is het argument alleen gedefinieerd voor  $z > 0$ . Bij de berekening met complexe getallen, is  $z$  gedefinieerd voor alle getallen, behalve  $z = 0$ .

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Common_logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Common\_logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/CommonLogarithm.html]

## logb functie

Geeft de basis  $n$  logaritme van het argument.

#### Syntaxis

$\log_b(z, n)$

#### Omschrijving

De  $\log_b$  functie berekent de logaritme van  $z$  met basis  $n$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal* worden. Wanneer de berekening wordt uitgevoerd met reële getallen, is het argument alleen gedefinieerd voor  $z > 0$ . Bij de berekening met complexe getallen, is  $z$  gedefinieerd voor alle getallen, behalve  $z = 0$ .  $n$  moet resulteren in een positief reëel getal.

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm) [http://en.wikipedia.org/wiki/Logarithm]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html) [http://mathworld.wolfram.com/Logarithm.html]

# Complex

## abs functie

Geeft de absolute waarde van het argument.

### Syntaxis

$\text{abs}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{abs}$  functie geeft de absolute waarde van  $z$ , vaak geschreven als  $|z|$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\text{abs}(z)$  geeft altijd een positieve reële waarde.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute_value) [http://en.wikipedia.org/wiki/Absolute\_value]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html) [http://mathworld.wolfram.com/AbsoluteValue.html]

## arg functie

Geeft het argument van de parameter.

### Syntaxis

$\text{arg}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{arg}$  functie geeft het argument of de hoek van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* getal zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.  $\text{arg}(z)$  geeft altijd een reëel getal. Het resultaat kan in *radialen* of graden, afhankelijk van de huidige instellingen. De hoek is altijd tussen  $-\pi$  and  $\pi$ . Als  $z$  een reëel getal is,  $\text{arg}(z)$  is 0 voor positieve getallen en  $\pi$  voor negatieve getallen.  $\text{arg}(0)$  niet gedefinieerd.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Arg_(mathematics)) [http://en.wikipedia.org/wiki/Arg\_(mathematics)]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexArgument.html]

## conj functie

Geeft de geconjugeerde van het argument.

### Syntaxis

$\text{conj}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{conj}$  functie geeft de geconjugeerde van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*. De functie wordt gedefinieerd als:  $\text{conj}(z) = \text{re}(z) - \mathbf{i} \cdot \text{im}(z)$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Complex_conjugation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Complex\_conjugation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html) [http://mathworld.wolfram.com/ComplexConjugate.html]

## re functie

Geeft het reële deel van het argument.

### Syntaxis

$\text{re}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{re}$  functie geeft het reële deel van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Real_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Real\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/RealPart.html]

## im functie

Geeft het imaginaire deel van het argument.

### Syntaxis

$\text{im}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{im}$  functie geeft het imaginaire deel van  $z$ .  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Imaginary\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/ImaginaryPart.html]

# Afronding

## trunc functie

Verwijdert het gedeelte voor de komma van het argument.

### Syntaxis

$\text{trunc}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{trunc}$ -functie geeft het *natuurlijk getal*-gedeelte van  $z$ . De functie verwijdert het decimale deel van  $z$ , dat is, rondt af naar beneden.  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat naar een *reëel getal* of *complex getal* evalueert. Als  $z$  een complex getal is, geeft de functie  $\text{trunc}(\text{re}(z))+\text{trunc}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate) [http://en.wikipedia.org/wiki/Truncate]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html) [http://mathworld.wolfram.com/Truncate.html]

## fract functie

Geeft het decimale gedeelte van het argument.

### Syntaxis

$\text{fract}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{fract}$ -functie geeft het gedeelte voor de komma van  $z$ . De functie verwijdert het *natuurlijk getal*-gedeelte van  $z$ , dat is,  $\text{fract}(z) = z - \text{trunc}(z)$ .  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. Als  $z$  een complex getal is, geeft de functie  $\text{fract}(\text{re}(z))+\text{fract}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions#Fractional_part) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions#Fractional\_part]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html) [http://mathworld.wolfram.com/FractionalPart.html]

## ceil functie

Rondt het argument naar boven af.

### Syntaxis

$\text{ceil}(z)$

### Omschrijving

De  $\text{ceil}$ -functie vindt het kleinste *natuurlijk getal* niet kleiner dan  $z$ .  $z$  kan elk soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. Als  $z$  een complex getal is, geeft de functie  $\text{ceil}(\text{re}(z))+\text{ceil}(\text{im}(z))\mathbf{i}$ .



**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/CeilingFunction.html]

**floor functie**

Rondt het argument naar beneden af.

**Syntaxis**

floor(*z*)

**Omschrijving**

De floor-functie vindt het grootste *natuurlijk getal* niet groter dan *z*. *z* kan elk soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. Als *z* een complex getal is, geeft de functie floor(*re(z)*)+floor(*im(z)*)*i*.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Floor_and_ceiling_functions) [http://en.wikipedia.org/wiki/Floor\_and\_ceiling\_functions]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/FloorFunction.html]

**round functie**

Rondt een getal af naar het gegeven aantal decimalen.

**Syntaxis**

round(*z*,*n*)

**Omschrijving**

De round-functie rondt *z* met het aantal decimalen gegeven door *n*. *z* kan elk soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. Als *z* een complex getal is, geeft de functie round(*re(z)*,*n*)+round(*im(z)*,*n*)*i*. *n* kan elke numerieke expressie zijn die evalueert naar een *natuurlijk getal*. Als *n*<0, *z* is afgerond naar *n* platsen naar de lijkant van de komma.

**Voorbeelden**

round(412.4572,3) = 412.457  
 round(412.4572,2) = 412.46  
 round(412.4572,1) = 412.5  
 round(412.4572,0) = 412  
 round(412.4572,-2) = 400

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding) [http://en.wikipedia.org/wiki/Rounding]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/NearestIntegerFunction.html]

**Stuksgewijs**

**sign functie**

Geeft het teken van het argument.

**Syntaxis**

sign(*z*)

**Omschrijving**

De sign functie, ook wel signum, geeft het signum van *z*. *z* kan elk *numerieke uitdrukking* zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*. Wanneer *z* een reëel getal is, is sign(*z*) 1 voor *z*>0 en -1 voor *z* < 0. sign(*z*) is 0 voor *z* = 0. Wanneer *z* resulteert in een complex getal, is sign(*z*) gelijk aan *z*/abs(*z*).

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Sign_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Sign\_function]  
[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sign.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sign.html]

## u functie

De eenheid stap functie.

### Syntaxis

$u(z)$

### Omschrijving

$u(z)$  is algemeen bekend als de eenheid stap functie.  $z$  kan elk *numerieke uitdrukking* worden die resulteert in een *reëel getal*. De functie is niet gedefinieerd als  $z$  een imaginair deel heeft.  $u(z)$  is 1 voor  $z \neq 0$  en 0 voor  $z = 0$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Unit_step#Discrete_form) [http://en.wikipedia.org/wiki/Unit\_step#Discrete\_form]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/HeavisideStepFunction.html]

## min functie

Vindt en geeft het minimum van de gegeven waarden voor de argumenten.

### Syntaxis

$\min(A,B,...)$

### Omschrijving

De  $\min$  functie geeft de minimale waarde van de argumenten.  $\min$  kan elk aantal argumenten zijn maar niet minder dan 2. De argumenten kunnen elk *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren tot *reële getallen* of *complexe getallen*. Als de argumenten complexe getallen zijn, geeft de functie  $\min(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), ...) + \min(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), ...)i$ .

## max functie

Vindt en geeft het maximum van de gegeven waarden voor de argumenten.

### Syntaxis

$\max(A,B,...)$

### Omschrijving

De  $\max$  functie geeft de maximale waarde van de argumenten.  $\max$  kan elk aantal argumenten zijn maar niet minder dan 2. De argumenten kunnen elk *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren tot *reële getallen* of *complexe getallen*. Als de argumenten complexe getallen zijn, geeft de functie  $\max(\operatorname{re}(A), \operatorname{re}(B), ...) + \max(\operatorname{im}(A), \operatorname{im}(B), ...)i$ .

## range functie

Geeft het tweede argument als het tussen het eerste argument en het derde argument ligt.

### Syntaxis

$\operatorname{range}(A,z,B)$

### Omschrijving

De  $\operatorname{range}$  functie geeft  $z$ , als  $z$  groter is dan  $A$  en minder dan  $B$ . Als  $z < A$  dan krijg je  $A$ . Als  $z > B$  dan krijg je  $B$ . De argumenten kunnen elk *numerieke uitdrukkingen* zijn dat resulteert in *reële getallen* of *complexe getallen*. De functie heeft hetzelfde effect als  $\max(A, \min(z, B))$ .

## if functie

Evalueert een of meer voorwaarden en geeft een ander resultaat op basis van deze.

### Syntaxis

$\operatorname{if}(\operatorname{cond}1, f1, \operatorname{cond}2, f2, \dots, \operatorname{cond}n, fn [,fz])$

### Omschrijving

De  $\operatorname{if}$  functie beoordeelt  $\operatorname{cond}1$  en als het verschilt van 0 dan wordt  $f1$  geëvalueerd en teruggezet. Anders wordt  $\operatorname{cond}2$  geëvalueerd en als het verschilt van 0 dan  $f2$  is teruggezet en ga zo maar door. Als geen van de voorwaarden voldaan is, wordt  $fz$  teruggezet.  $fz$  is optioneel en indien niet gespecificeerd, geeft  $\operatorname{if}$

een fout als geen van de voorwaarden wordt voldaan. De argumenten kunnen elk *numerieke uitdrukkingen* resulteren in *reële getallen* of *complexe getallen*.

## Speciaal

### integrate functie

Geeft de numerieke integraal van het eerste argument van het tweede tot het derde argument.

#### Syntaxis

`integrate(f,var,a,b)`

#### Omschrijving

De `integrate`-functie geeft een benadering van de numerieke integraal van  $f$  in de variabele  $var$  van  $a$  tot  $b$ . Dit is wiskundig geschreven als:

$$\int_a^b f(x) dx$$

Deze integraal is hetzelfde als de oppervlakte tussen de functie  $f$  en de  $x$ -as van  $a$  tot  $b$ , waar de oppervlakte onder de as negatief geteld wordt.  $f$  kan elke soort functie zijn met de variabele aangegeven in het tweede argument van  $var$ .  $a$  en  $b$  kunnen elke soort *numerieke uitdrukkingen* zijn dat resulteert in *reële getallen* of ze kunnen  $-\infty$  of  $\infty$  zijn om positief of negatief aan te geven. `integrate` berekent de integraal niet precies. In plaats daarvan wordt de berekening gedaan met de Gauss-Konrad 21-punten integratieregels voor een geschatte relatieve fout kleiner dan  $10^{-3}$ .

#### Voorbeelden

`f(x)=integrate(t^2-7t+1, t, -3, 15)` integreert  $f(t)=t^2-7t+1$  van  $-3$  tot  $15$  en is gelijk aan  $396$ . Nuttiger is `f(x)=integrate(s*sin(s), s, 0, x)`. Dit plot de integraal van  $f(s)=s*\sin(s)$  van  $0$  tot  $x$ , wat hetzelfde is als de bepaalde integraal van  $f(x)=x*\sin(x)$ .

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Integral) [http://en.wikipedia.org/wiki/Integral]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Integral.html) [http://mathworld.wolfram.com/Integral.html]

### sum functie

Geeft de som van een uitdrukking geëvalueerd over een bereik van gehele getallen.

#### Syntaxis

`sum(f,var,a,b)`

#### Omschrijving

De `sum` functie geeft de som van  $f$  waarbij  $var$  geëvalueerd wordt voor alle gehele getallen van  $a$  tot  $b$ . Dit is wiskundig geschreven als:

$$\sum_{x=a}^b f(x)$$

$f$  kan elke functie zijn met de variabele aangeduid als het tweede argument  $var$ .  $a$  en  $b$  kunnen elke *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren in *gehele getallen*.

#### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Summation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Summation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Sum.html) [http://mathworld.wolfram.com/Sum.html]

### product functie

Geeft het product van een uitdrukking geëvalueerd over een bereik van gehele getallen.

#### Syntaxis

`product(f,var,a,b)`

**Omschrijving**

De `product`-functie geeft het product van  $f$ , waarbij  $var$  geëvalueerd wordt voor alle natuurlijke getallen van  $a$  tot  $b$ . Dit is wiskundig geschreven als:

$$\prod_{x=a}^b f(x)$$

$f$  kan elke functie zijn met de variabele aangeduid als het tweede argument  $var$ .  $a$  en  $b$  kunnen elke *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren in *gehele getallen*.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital_pi_notation) [http://en.wikipedia.org/wiki/Multiplication#Capital\_pi\_notation]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Product.html) [http://mathworld.wolfram.com/Product.html]

**fact functie**

Geeft de faculteit van het argument.

**Syntaxis**

`fact(n)`

**Omschrijving**

De `fact`-functie geeft de faculteit van  $n$ , vaak geschreven als  $n!$ .  $n$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat resulteert in een positief *natuurlijk getal*. De functie is gedefinieerd als  $\text{fact}(n)=n(n-1)(n-2)\dots 1$ , en heeft met de `gamma`-functie te maken als  $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$ .

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial) [http://en.wikipedia.org/wiki/Factorial]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html) [http://mathworld.wolfram.com/Factorial.html]

**gamma functie**

Geeft de waarde van de Euler-gamma-functie van het argument.

**Syntaxis**

`gamma(z)`

**Omschrijving**

De `gamma`-functie geeft het resultaat van de Euler-gamma-functie van  $z$ , normaal geschreven als  $\Gamma(z)$ .  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evalueert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. De gamma-functie heeft met de faculteit-functie te maken als  $\text{fact}(n)=\text{gamma}(n+1)$ . De wiskundige definitie van de gamma-functie is:

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} e^{-t} dt$$

Dit kan niet precies berekend worden, daarom gebruikt Graph de zogenoemde Lanczos-benadering om de gammafunctie te berekenen.

**Zie ook**

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Gamma\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/GammaFunction.html]

**beta functie**

Geeft de waarde van de Euler-bèta-functie geëvalueerd voor de argumenten.

**Syntaxis**

`beta(m, n)`

### Omschrijving

De beta-functie geeft het resultaat van de Euler-beta-functie berekend voor  $m$  en  $n$ .  $m$  en  $n$  kunnen elke soort *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteert in *reële getallen* of *complexe getallen*. De beta-functie heeft met de gamma te maken:  $\text{beta}(m, n) = \text{gamma}(m) * \text{gamma}(n) / \text{gamma}(m+n)$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Beta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Beta\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/BetaFunction.html]

## W functie

Geeft de waarde van de Lambert-W-functie geëvalueerd voor het argument.

### Syntaxis

$W(z)$

### Omschrijving

De W-functie geeft het resultaat van de Lambert-W-functie, ook wel bekend als de omega-functie, geëvalueerd voor  $z$ .  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn dat evaluëert naar een *reëel getal* of een *complex getal*. De inverse van de W-functie is gegeven bij  $f(W)=W*e^W$ .

### Opmerkingen

Voor reële waarden van  $z$  met  $z < -1/e$  zal de W-functie evalueren naar waarden met een imaginair deel.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert_w_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Lambert\_w\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html) [http://mathworld.wolfram.com/LambertW-Function.html]

## zeta functie

Geeft de waarde van de Riemann-Zeta-functie berekend voor het argument.

### Syntaxis

$\text{zeta}(z)$

### Omschrijving

De zeta-functie geeft het resultaat van de Riemann-Zeta-functie, normaal geschreven als  $\zeta(s)$ .  $z$  kan elke soort *numerieke uitdrukking* zijn die resulteert in een *reëel getal* of een *complex getal*.

### Opmerkingen

De zeta-functie is gedefiniëerd voor het gehele complex-getallensysteem behalve als de pool in  $z=1$ .

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann_zeta_function) [http://en.wikipedia.org/wiki/Riemann\_zeta\_function]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html) [http://mathworld.wolfram.com/RiemannZetaFunction.html]

## mod functie

Geeft de rest van het eerste argument gedeeld door het tweede argument.

### Syntaxis

$\text{mod}(m,n)$

### Omschrijving

Berekent  $m$  modulus  $n$ , de rest van  $m/n$ . mod berekent de rest  $f$ , zodat  $m = a*n + f$  voor een natuurlijk getal  $a$ . Het teken van  $f$  is altijd hetzelfde als de teken van  $n$ . Wanneer  $n=0$ , mod geeft 0.  $m$  en  $n$  kunnen elke soort *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren in *reële getallen*.

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Modular_arithmetic) [http://en.wikipedia.org/wiki/Modular\_arithmetic]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html) [http://mathworld.wolfram.com/Congruence.html]

## dnorm functie

Geeft de normale verdeling van het eerste argument bij een gegeven gemiddelde en standaardafwijking.

### Syntaxis

`dnorm(x, [μ,σ])`

### Omschrijving

De `dnorm`-functie is de waarschijnlijke dichtheid van de normale verdeling, ook wel de Gaussian-verdeling genoemd.  $x$  is de variatie, ook wel de willekeurige variabele genoemd,  $\mu$  is het gemiddelde en  $\sigma$  is de standaardafwijking.  $\mu$  en  $\sigma$  zijn gegeven en als ze worden weggelaten wordt de standaard normale verdeling gebruikt waar  $\mu=0$  en  $\sigma=1$ .  $x$ ,  $\mu$  en  $\sigma$  mogen elke soort *numerieke uitdrukkingen* zijn die resulteren in *reële getallen* waar  $\sigma > 0$ . De normale verdeling is gedefiniëerd als:

$$\text{dnorm}(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

### Zie ook

[Wikipedia](http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution) [http://en.wikipedia.org/wiki/Normal\_distribution]

[MathWorld](http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html) [http://mathworld.wolfram.com/NormalDistribution.html]

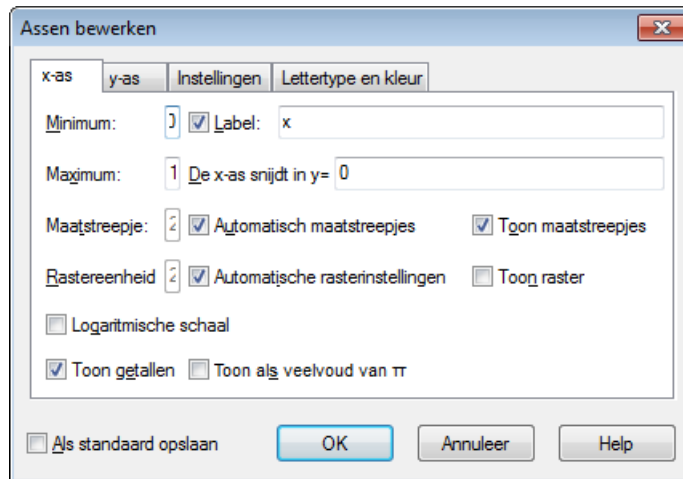
---

# Dialogen

## Assen bewerken

Wanneer u het menu-item **Bewerken** → **Assen...** kiest, zal het onderstaande dialoogvenster verschijnen. In dit dialoogvenster kun je alle opties die gerelateerd zijn aan de assen instellen. Het dialoogvenster bevat vier tabbladen. Het eerste blad, hieronder weergegeven, bevat opties voor de x-as. Het tabblad met opties voor de y-as is volledig analoog aan dit.

### x-as/y-as



#### Minimum

Dit is de laagste waarde op de geselecteerde as. Standaard: -10

#### Maximum

Dit is de hoogste waarde op de geselecteerde as. Standaard: 10

#### Maatstreepje

Dit is de afstand tussen de maatstreepjes op de geselecteerde as. Maatstreepjes worden weergegeven als kleine lijnen loodrecht op de as. *Maatstreepje* wordt gebruikt voor zowel maatstreepjes en voor het tonen van nummers. Bij een logaritmische as geeft de *Maatstreepje* de factor tussen de markers. Bijvoorbeeld *Maatstreepje* ingesteld op 4 toont 1, 4, 16, 64, enz. op een logaritmische as en 0, 4, 8, 12, etc. op een normale as.

#### Raster

Dit is de afstand tussen de rasterlijnen loodrecht op de as. Dit wordt alleen gebruikt als er rasterlijnen worden weergegeven.

#### Logaritmische schaal

Vink dit veld aan als u wilt dat de as logaritmisch geschaald worden.

#### Toon getallen

Wanneer dit veld aangevinkt is, worden getallen getoond op de as met de afstand gekozen onder *Maatstreepje*.

#### Labe

Als dit veld aangevinkt is, wordt de tekst in de edit box getoond net boven de x-as aan de rechterkant van het coördinatensysteem. Voor de y-as, wordt de tekst getoond op de bovenkant rechts van de as. Je kan dit gebruiken om te laten zien welke eenheid gebruikt wordt voor de assen .

#### De x-as kruist bij / De y-as kruist bij:

Dit is de coördinaat waar de ene as de andere as kruist. Dit wordt alleen gebruikt wanneer *Asstijl Kruisend* is. Default: 0:

**Auto**

Indien aangevinkt zal het programma automatisch een waarde voor *Maatstreepje* kiezen, die past bij de assen en de grootte van het grafische gebied.

**Auto**

Wanneer aangevinkt, zal *Raster* hebben dezelfde waarde hebben als *Maatstreepje*.

**Toon**

Als dit veld aangevinkt is, worden maatstreepjes weergegeven als kleine lijnen op de as met de afstand gekozen onder *Maatstreepje*.

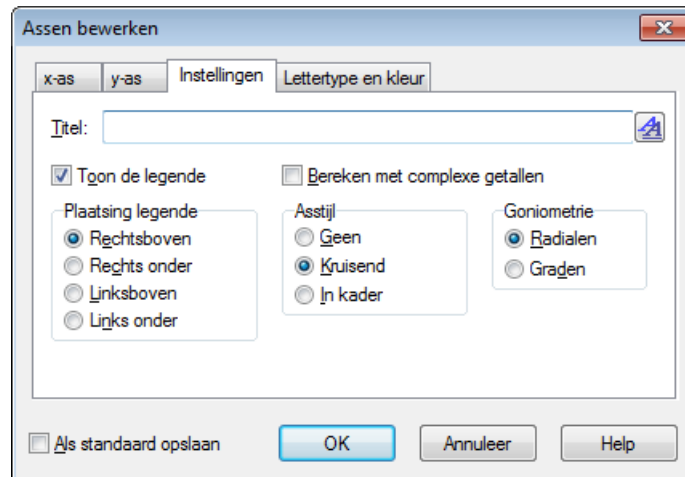
**Toon**

Wanneer dit veld aangevinkt is, wordt het rooster weergegeven met stippellijnen loodrecht op de as met de kleur gekozen onder *Lettertype en kleur* en met de afstand gekozen bij *Raster*.

**Toon als veelvoud van  $\pi$** 

Wanneer dit ingeschakeld is, zullen de getallen op de as worden weergegeven als breuken vermenigvuldigt met  $\pi$ , bijvoorbeeld  $3\pi/2$ . *Toon getallen* moet ingeschakeld zijn opdat deze optie beschikbaar zou zijn.

## Instellingen

**Titel**

Hier kun je een titel die ingeven die weergegeven wordt boven het coördinatensysteem. Gebruik de rechtse knop om het lettertype te wijzigen.

**Toon de legende**

Vink dit aan om de *legende* te tonen met een lijst van functies en puntreeksen in de rechterbovenhoek van het coördinatenstelsel. U kunt het lettertype veranderen onder *Lettertype en kleur*.

**Plaatsing legende**

Hier kun je kiezen in welke van de vier hoeken je wil dat de *legende* geplaatst wordt. Je kan dit ook veranderen door rechts te klikken op de legende in de grafische omgeving.

**Bereken met complexe getallen**

Vink dit veld aan om *complexe getallen* te gebruiken voor berekeningen tijdens het tekenen grafieken. Dit zal de tijd nodig om grafieken te tekenen doen toenemen, maar in zeldzame situaties kan dit nodig zijn omdat de tussenliggende resultaten complex zijn. Het uiteindelijke resultaat moet reëel zijn wil je dat de grafiek getekend wordt. Dit zal niet interfereren met de evaluaties.

**Asstijl**

Selecteer *Geen* als je niet wil dat de assen moeten worden weergegeven. Selecteer *Kruisend* als je een normaal assenstelsel wil. De plaats van de assen kan veranderd worden van *De y-as kruist bij* en *De x-*

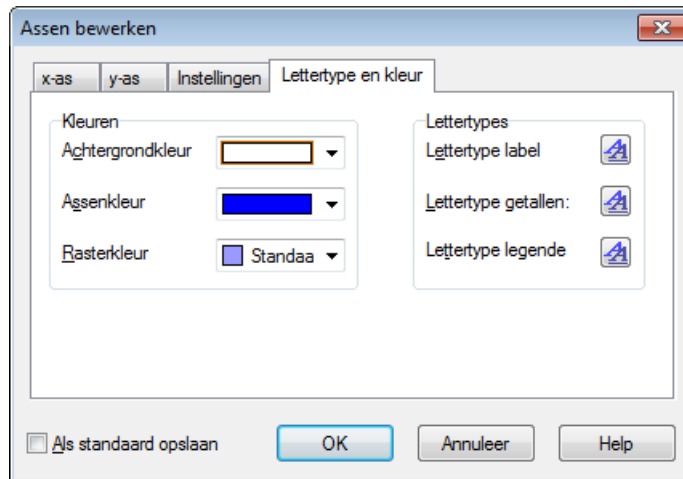


*as kruist bij*. Selecteer *In kader* als je wil dat de assen getoond worden aan de onderkant en linkerkant van het coördinatenstelsel, hierdoor wordt *De y-as kruist bij / De x-as kruist bij* overschreven.

#### Goniometrie

Kies of trigonometrische functies berekend moeten in *Radialen* of *Graden*. Dit wordt ook gebruikt om *complexe getallen* te tonen in polaire gedaante.

## Lettertype en kleur



#### Kleuren

Je kan de achtergrondkleur, de kleur van de assen en de kleur voor het tekenen van rasterlijnen veranderen.

#### Lettertypes

Je kan de lettertypen gebruikt om de labels van de assen, het lettertype van de getallen op de assen, en het lettertype gebruikt voor de *legende* veranderen.

#### Als standaard opslaan

Vink dit aan om alle huidige instellingen in het dialoogvenster op te slaan en als toekomstige standaardinstellingen te gebruiken. Deze instellingen worden gebruikt de volgende keer dat u een nieuw coördinatensysteem creëert. De standaard instellingen worden opgeslagen in uw Windows-gebruikersprofiel, dat wil zeggen elke Windows-gebruiker zijn/haar eigen standaardinstellingen heeft in Graph.

## Opties

Wanneer je het menu-item kiest *Bewerken* → *Opties...* zal onderstaand dialoogvenster verschijnen. In dit dialoogvenster kun je de algemene programma-opties veranderen.



#### Decimalen

Dit is het aantal decimalen van alle resultaten. Dit aantal heeft geen invloed op de berekeningen of de getoonde grafieken.

#### Recente bestanden

Dit is het maximum aantal recente gebruikte bestanden die wordt weergegeven in het **Bestand** menu. Het aantal moet tussen 0 en 9 liggen. 0 betekent dat er geen recent gebruikte bestanden worden weergegeven.

#### Max stappen ongedaan

Elke keer als je een wijziging aanbrengt, zal het programma genoeg informatie op te slaan om deze ongedaan te maken. Standaard is *Max stappen ongedaan* 50, wat betekent dat je in staat bent om de 50 laatste wijzigingen die je hebt gemaakt in het programma ongedaan te maken. Dit proces neemt een kleine hoeveelheid geheugen in beslag. Als de hoeveelheid RAM-geheugen van uw systeem aan de lage kant is, kun je geheugen vrij maken door *Max stappen ongedaan* te verminderen.

#### Grootte lettertype

Je kan dit gebruiken om de omvang van de fonts en het grootste deel van de gebruikersinterface te wijzigen. Dit is vooral handig als uw schermresolutie zeer hoog is, of als je om een andere reden moeite hebt met het lezen van de user interface.

#### Taal

Dit toont een lijst met beschikbare talen voor het programma. De geselecteerde taal wordt door het programma in de toekomst gebruikt. De taal kan verschillen per gebruiker.

#### Aangepast decimaal scheidingsteken

Decimaal scheidingsteken gebruikt wanneer gegevens worden geëxporteerd naar bestanden en het klembord. Wanneer uitgeschakeld wordt het decimale scheidingsteken van de landinstellingen van Windows gebruikt. Voor uitdrukkingen ingegeven in Graph is het decimaal scheidingsteken altijd een punt.

#### Associeer \*.grf bestanden

Een vinkje in dit veld betekent dat het bestand type .grf wordt geassocieerd met dit programma. Het programma start automatisch en laadt het bestand als je er op dubbelklikt op het in de Verkenner.

#### Toon gereedschapstip

Als je in dit veld een vinkje plaats, zal je voor een paar seconden een klein doosje met uitleg zien als je een object met de muis aanwijst, zoals een bewerkingsveld, selectie box, enz. De beschrijving wordt ook getoond in de statusbalk onderaan het hoofdvenster.

### Sla de werkruimte op bij afsluiten

Als er een vinkje is in dit veld, slaat Graph de grootte van het hoofdvenster op voor afsluiten. De volgende keer dat u het programma opstart zal de opgeslagen grootte gebruikt worden. Daarnaast wordt ook de breedte van de *functielijst* opgeslagen. Wanneer het veld aangevinkt is, worden laatst bewaarde opties gebruikt.

### Complexe vorm

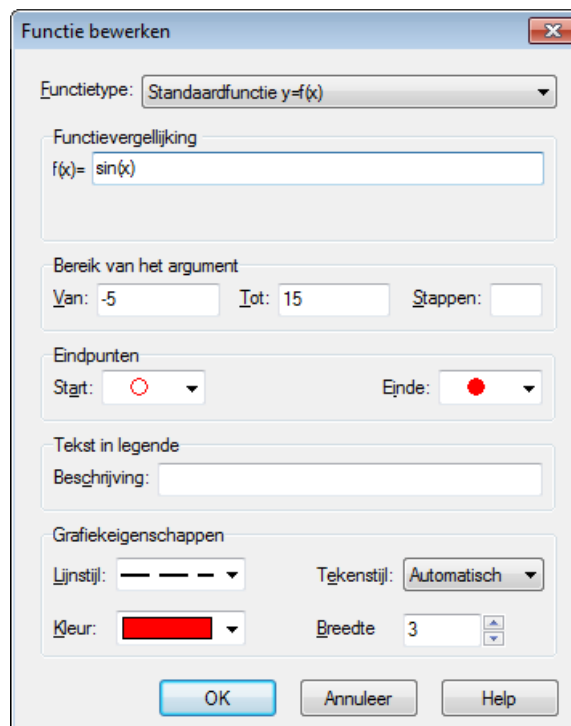
Kies hoe je wil dat een complex getal getoond wordt in het **Bereken** kaderl. *Reëel* betekent dat alleen *reële getallen* worden getoond. Als een getal een imaginair deel heeft dan zal het getal niet getoond worden, in plaats daarvan krijg je een foutmelding. *Rechthoekig* betekent dat *complexe getallen* worden weergegeven als  $a + b i$ , waar  $a$  reële deel en  $b$  het imaginaire deel is. *Polair* betekent dat de getallen worden weergegeven als  $a \angle$ , waar  $a$  de absolute waarde van het getal is en  $\angle$  de hoek van het getal. is afhankelijk van de keuze tussen Radialen en Graden onder Goniometrie in het dialoogvenster. Merk op dat je in sommige gevallen een ander resultaat in het **Bereken**kader, afhankelijk van de *Complexe vorm* instelling. Wanneer *Reëel* gekozen wordt, zal Graph proberen om een reëel resultaat te vinden, terwijl de *Rechthoekig* en *Polair* een niet reëel resultaat kan geven voor dezelfde beoordeling.

### Controleer bij opstarten op een nieuwere versie van Graph.

Indien aangevinkt zal het programma bij opstarten controleren of er een nieuwere versie van Graph beschikbaar is op het internet. Als er een nieuwe versie gevonden wordt, wordt u gevraagd de website van Graph te bezoeken voor een upgrade. Als er geen nieuwe versie beschikbaar is zul je geen bericht zien. Indien uitgeschakeld, kunt u nog steeds Help → Internet → Controleer op updates gebruiken om te zien of er een nieuwe versie beschikbaar is.

## Voeg een functie in

Wanneer je een functie wilt invoegen, gebruik je het menu-item **Functie** → **Voeg een functie in...** om onderstaand dialoogvenster te tonen. Om een bestaande functie te bewerken, selecteer je deze in de *functielijst* en gebruik je het **Functie** → **Bewerk...** menu-item.



### Functietype

Je kan kiezen tussen drie verschillende soorten functies: *standaardfunctie*, *parameterfunctie* en *polaire functie*. Een standaard functie wordt gedefinieerd als  $y = f(x)$ , dat wil zeggen voor elke  $x$ -

coördinaat is er precies een y-coördinaat, hoewel voor sommige x-coördinaten geen overeenkomstige y-coördinaat bestaat.

Bij een parameter-functie worden de x-en y-coördinaten berekend uit een onafhankelijke variabele  $t$ , genaamd de parameter, dat wil zeggen een parameter-functie wordt gedefinieerd met twee functies:  $x(t)$  en  $y(t)$ .

Een polaire functie  $r(t)$  geeft een vergelijking om de afstand te berekenen van de oorsprong naar een punt op de functie bij een gegeven hoek  $t$ .  $t$  is de ingesloten hoek tussen de voerstraal en het punt op de functie. Dit betekent dat de x-en y-coördinaten worden gegeven als  $x(t)=r(t)\cdot\cos(t)$ ,  $y(t)=r(t)\cdot\sin(t)$ .

#### Functievergelijking

Hier vul je de functievergelijking in. Dit kan  $f(x)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$  of  $R(t)$  zijn, afhankelijk van het functietype. Onder [Functielijst](#) zie je alle beschikbare variabelen, constanten en functies, die gebruikt kunnen worden om de grafieken te tekenen.

#### Bereik van het argument

Je kan voor de onafhankelijke variabele een interval kiezen. *Van* en *Tot* geven het begin en einde van het interval. Als de functie een standaard functie is, dan kun je een van deze of beide leeg laten om de grafiek van min oneindig tot plus oneindig te tekenen. Als de functie een parameter functie of een polaire functie is, moet je altijd een interval specificeren. Als de functie een parameter of polaire functie is, moet je het aantal stappen waar je de functie wil evalueren opgeven. Hoe meer aantal stappen, hoe gladder de grafiek zal verschijnen maar terzelfdertijd hoe langer het duurt voor ze verschijnt. Het verdient de voorkeur om de *Stappen* veld voor standaard functies leeg te laten, Graph beslist zelf over het optimale aantal stappen. Je kan zelf het aantal stappen geven als je vindt dat de grafiek niet genoeg details toont, bijvoorbeeld als een asymptoot niet juist worden weergegeven. Merk op dat de *Stappen* slechts een minimum aantal berekeningen geeft. Graph kan meer stappen uitvoeren op kritieke punten als *Tekenstijl* is ingesteld op *Automatisch*.

#### Eindpunten

Hier kun je kiezen voor markeringen aan de start en / of einde van het interval. Als er geen bereik is opgegeven, zullen de eindpunten te zien zijn waar de functie de grafische omgeving binnenkomt en verlaat. Standaard worden geen markeringen getoond.

#### Tekst in legende

Voer een beschrijving in weer te geven *legende*. Als er geen tekst is, zal de functievergelijking worden weergegeven in de legende.

#### Grafiekeigenschappen

Je kan kiezen tussen verschillende lijnstijlen voor u de grafiek. Je kan kiezen tussen solide, streepjes, stippelijntje of een combinatie hiervan. *Lijnstijl* is alleen beschikbaar wanneer *Tekenstijl* is ingesteld op *Lijnen* of *Automatisch*. Wanneer *Tekenstijl Punten* is, wordt slechts een stip getoond op elk berekende punt. In het ander geval zal de *Lijnen Tekenstijl* de berekende punten verbinden met lijnstukken. *Automatisch* zal ook lijnen tekenen, maar Graph zal meer berekeningen uitvoeren in kritieke punten als het nodig acht om de grafiek te verbeteren. Het zal ook de lijn onderbreken als het denkt dat er een asymptoot is. Je kan ook de breedte van de grafiek instellen. De breedte is gegeven in scherpixels. Je kan ook kiezen uit een heleboel verschillende kleuren. Het programma onthoudt de laatst gebruikte eigenschappen en zal voorstellen om deze te gebruiken.

## Voeg de raaklijn/normale in

Je kan gebruik maken van het dialoogvenster hieronder om de raaklijn of normale aan een functie in te voegen of te bewerken. Om een nieuwe raaklijn of normale in te voegen, gebruik je **Functie** → **Voeg raaklijn/normaal in..** Als je een bestaande raaklijn of normale wil veranderen, selecteer je het eerst in de *functielijst* en gebruik je **Functie** → **Bewerk...**

Een raaklijn is een rechte die de grafiek van de functie raakt in een gegeven punt. De raaklijn kan de grafiek wel elders nog snijden. Een normale is een rechte loodrecht op de grafiek van de functie in een bepaald punt. Als het item een standaard functie is dan zal het punt geïdentificeerd worden door zijn x-coördinaat, terwijl het punt geïdentificeerd wordt door de onafhankelijke t-parameter bij parameter functies en polaire functies.

#### Bereik van het argument

Je kan een interval kiezen voor de raaklijn/ normale. *Van* en *Tot* geven begin en einde van het interval. Je kan een of beide velden leeg laten om de grafiek van min oneindig tot plus oneindig te tekenen.

#### Eindpunten

Hier kun je kiezen de start en / of einde van het interval te markeren. Als er geen interval is opgegeven, worden de markeringen getoond op de rand van het grafisch gebied. Standaard worden de markeringen niet getoond.

#### Tekst in legende

Voer een beschrijving in om te tonen in de *legende*. Indien leeg zal de functievergelijking worden gebruikt.

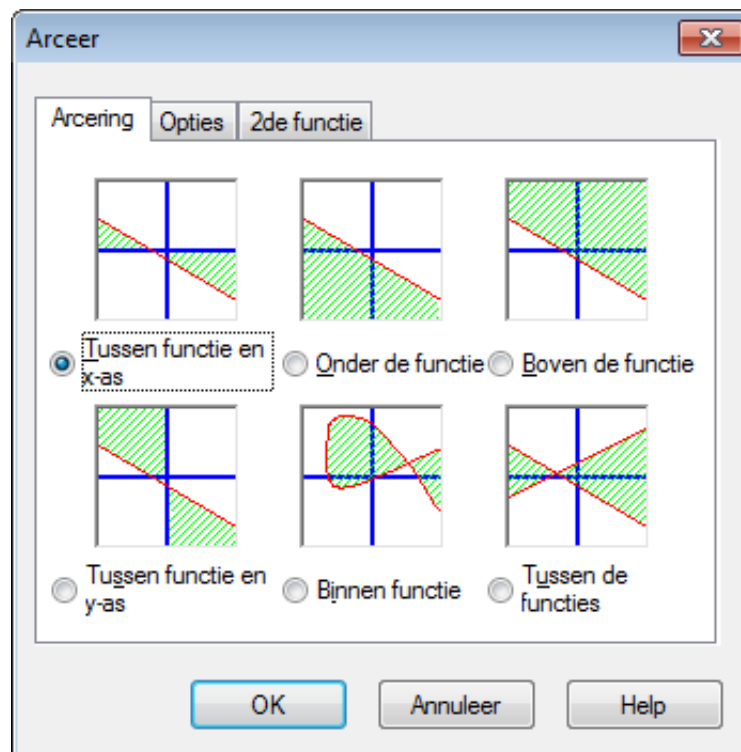
#### Grafiekeigenschappen

Je kan kiezen uit verschillende lijnstijlen waarmee de raaklijn / normale getekend wordt. Je kan uit: vol, streepjes, stippellijn of een combinatie hiervan. Je kan ook de breedte van de raaklijn / normale kiezen. De breedte wordt gegeven in het schermpixels. Je kan ook kiezen uit een heleboel verschillende kleuren.

## Arceer

Het dialoogvenster hieronder wordt gebruikt om een arcering te voegen aan de geselecteerde functie. Om een nieuwe arcering toe te voegen gebruik je de *Functie* → *Arceer*. Voor het wijzigen van een bestaande arcering, selecteer je ze eerst selecteren in de *functielijst* en gebruiken je *Functie* → *Bewerk....* De arcering wordt gebruikt om een gebied tussen de grafiek van de functie en iets anders te markeren.

## Arcering



In het *Arceering* tabblad kunt u kiezen tussen de volgende types van arceringen:

### Tussen functie en x-as

Dit is de meest gebruikte arceringsvorm. Deze arceert het gebied tussen de grafiek van de functie en de x-as in de geselecteerde interval. Selecteer je *Verminder tot aan doorsnede* of *Vermeerder tot aan doorsnede*, dan zal het interval vergroten of te verkleinen tot de grafiek de x-as snijdt.

### Tussen functie en y-as

Dit arceert het gebied tussen de grafiek van de functie en de y-as in de geselecteerde interval. Dit is zelden gebruikt en wellicht het nuttigst voor parameter functies. Merk op dat je nog steeds de x-coördinaten gebruikt voor het interval. Selecteer je *Verminder tot aan doorsnede* of *Vermeerder tot aan doorsnede*, dan zal het interval vergroten of te verkleinen totdat de grafiek de y-as snijdt.

### Onder de functie

Dit arceert het gebied onder de grafiek van de functie tot aan de onderkant van het grafische gebied in het geselecteerde interval. Selecteer je *Verminder tot aan doorsnede* of *Vermeerder tot aan doorsnede*, dan zal het interval vergroten of te verkleinen tot de grafiek de onderkant van het grafische gebied snijdt.

### Boven de functie

NederlandsDit arceert het gebied boven de grafiek van de functie tot de bovenkant van het grafische gebied in het geselecteerde interval. Selecteer je *Verminder tot aan doorsnede* of *Vermeerder tot aan doorsnede*, dan zal het interval vergroten of te verkleinen tot de grafiek de top bovenkant van het grafische gebied snijdt.

### Binnen functie

Dit arceert binnen de grafiek van de functie in de geselecteerde interval. Selecteer je *Verminder tot aan doorsnede* of *Vermeerder tot aan doorsnede*, dan zal het interval vergroten of verkleinen tot de grafiek zichzelf sbijdt. Dit is vooral handig om een ingesloten deel van een parameter functie of polaire functie te arceren, maar het kan ook worden gebruikt om de standaardfuncties te arceren.

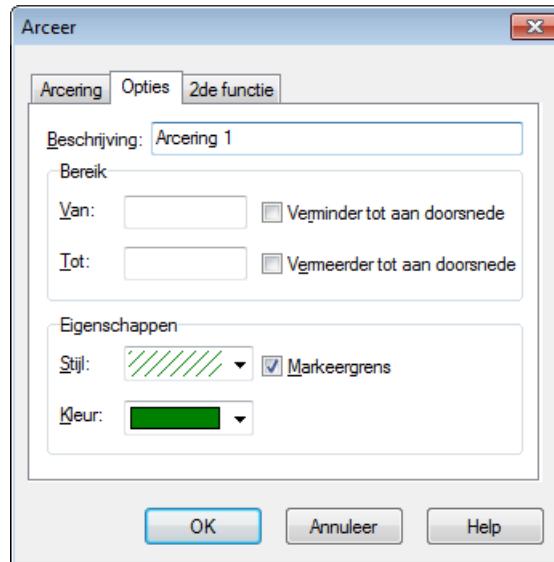
### Tussen de functies

Dit arceert het gebied tussen de grafieken van twee functies. De eerste functie is deze die je geselecteerd hebt in het *functielijst* in het hoofdvenster, voordat u een beroep deed op het dialoogvenster. De tweede

functie is geselecteerd in de keuzelijst in het *2de functie* tabblad. Voor standaardfuncties, zal het interval gelijk voor de twee functies. Voor parameter functies, kan je verschillende intervallen voor de twee functies kiezen. Als je geen interval selecteert voor de tweede functie, zal hetzelfde gebruikt worden als van de eerste functie.

## Opties

Op het *Opties* tabblad hieronder, kun je de arcerings opties wijzigen.



### Van

Hier kun je een waarde invoeren, vanwaar je de arceering wil starten. Je geeft de x-coördinaat als je gebruik maakt van een standaardfunctie of de t-parameter als je gebruik maakt van een parameter functie of polaire functie. Als je geen waarde invoert, zal de arceering begint in min oneindig. Als je *Verminder tot aan doorsnede* aanvinkt, zal de startwaarde van de arceering worden verkleinen beginnende bij de ingevoerde waarde tot waar de as gesneden wordt, de rand van het grafische gebied, de grafiek zelf of een andere grafiek, afhankelijk van het gekozen type arceering.

### Tot

Hier kun je een waarde invoeren, waar de arceering moet te stoppen. Je geeft de x-coördinaat als je gebruik maakt van een standaardfunctie of de t-parameter als je gebruik maakt van een parameter functie of polaire functie. Als je geen waarde invoert, zal de arceering begint in min oneindig. Als je *Vermeerder tot aan doorsnede* aanvinkt, zal de startwaarde van de arceering worden verkleinen beginnende bij de ingevoerde waarde tot waar de as gesneden wordt, de rand van het grafische gebied, de grafiek zelf of een andere grafiek, afhankelijk van het gekozen type arceering.

### Stijl

Hier kun je kiezen uit verschillende arceringsstijlen kiezen.

### Kleur

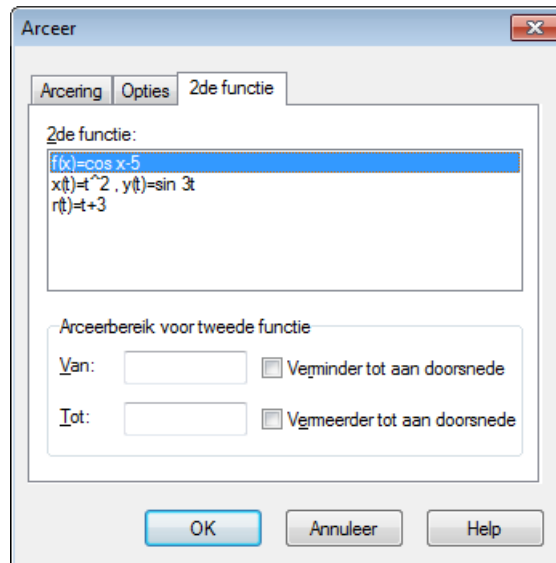
Hier kun je de arceringskleur kiezen.

### Markeergrens

Selecteer dit aan om een lijn rond de arceering te tekenen. Deselecteer om geen rand te hebben, wat interessant is als je twee arceringsgebieden als één wilt zien.

## 2de functie

Als je *Tussen de functies* gekozen hebt in het *Arceering* tabblad, kun je de tweede functie selecteren in het *2de functie* tabblad. Het dialogovenster met het *2de functie* tabblad is hieronder weergegeven.



#### Arceerbereik voor tweede functie

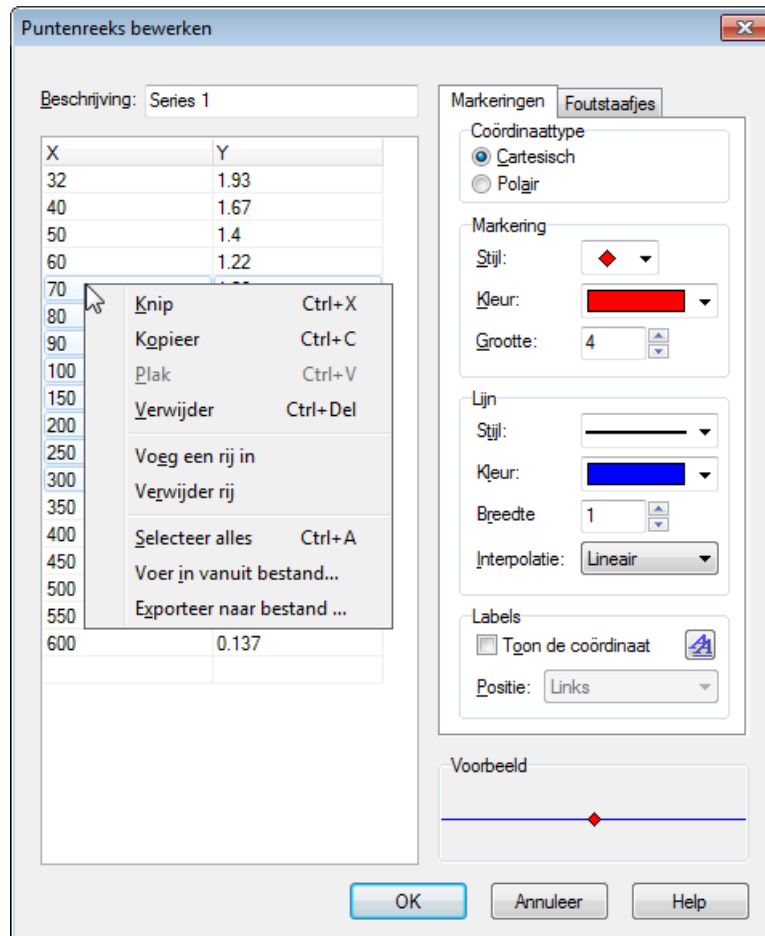
Dit wordt gebruikt om het interval voor de tweede functie te selecteren, net zoals je het interval voor de eerste functie in het *Opties* tabblad geselecteerd hebt. Dit is alleen beschikbaar voor parameter functies en niet voor standaard functies. Voor standaard functies is het interval voor de tweede functie altijd hetzelfde als het interval voor de eerste functie. Als je voor een parameter functie noch een begin noch een einde van de interval in voert, zullen ook de waarden voor de eerste functie worden gebruikt voor de tweede functie.

Arceringen zijn een geweldige manier om een gebied te markeren, maar krijg je vreemde resultaten, controleer dan of je de juiste functie en het juiste interval gekozen hebt. Als je probeert met een interval een asymptoot te passeren of je arcering is gekoppeld aan een rare parameter functie, krijg je misschien eveneens vreemde resultaten. Maar wat wil je?

## Voeg een puntenreeks in

Je kunt gebruik maken van het dialoogvenster hieronder om een aantal punten aan het assenstelsel toe te voegen. De punten worden weergegeven in het assenstelsel in het grafische gebied als een serie markeringen. Voor een nieuwe serie punten in te voegen, gebruik je *Functie* → *Voeg puntenreeks in....* Om een bestaande serie punten te wijzigen, selecteer je deze eerst in de *functielijst* en gebruik je *Functie* → *Bewerk....*





Na het toevoegen van een serie punten, kun je een **trendline** toevoegen, dit is de kromme die het best door de punten gaat.

In het rooster kun je de x-en y-coördinaten van de punten ingeven. Je kunt hieronder een aantal punten invoegen, maar alle punten moet van zowel een x-coördinaat als een y-coördinaat voorzien zijn.

Je kan kiezen uit een aantal punten en rechtermuisknop-menu gebruiken om ze te kopiëren naar een ander programma. Zo kan je ook gegevens van andere programma's zoals MS Word of MS Excel kopiëren en plakken in het dialoogvenster.

In het context menu kun je ook kiezen om gegevens uit een bestand te importeren. Graph kan tekstbestanden importeren met gegevens gescheiden door tabs, komma's of puntkomma's. De gegevens zullen worden geplaatst op de positie van de cursor. Dit maakt het mogelijk om gegevens te laden van meer dan één bestand of de x-coördinaten uit het ene bestand en de y-coördinaten uit een ander bestand te halen. In het gewone geval waar je alle gegevens in één bestand hebt, moet je ervoor zorgen dat de cursor zich in de cel linksboven bevindt.

#### Omschrijving

In de edit box aan de bovenkant van het dialoogvenster kun je een naam voor de series ingeven, deze zal getoond worden in de *legende*.

#### Coördinaattype

Je moet het type coördinaten kiezen voor de punten. *Cartesisch* wordt gebruikt als je (x, y)-coördinaten wil opgeven. *Polair* wordt gebruikt als je ( $\theta$ , r)-coördinaten wil opgeven, waar  $\theta$  de hoek en  $r$  de afstand tot de oorsprong is. De hoek  $\theta$  is in *radialen* of graden, afhankelijk van de huidige instelling.

### Markering

Rechts kun je kiezen tussen verschillende soorten markeringen. De stijl kan een cirkel, een vierkant, een driehoek, etc. U kunt ook de kleur en de grootte van de markeringen veranderen. Als de grootte is ingesteld op 0, zullen noch markeringen, noch foutbalken getoond worden .


Merk op dat als u een pijl als markering, de getoonde pijl raakt in het punt. De werkelijke richting is dus afhankelijk van de *Interpolatie* instelling. Het eerste punt wordt nooit getoond als de markering een pijl is.

### Lijn

Het is mogelijk om lijnen te tekenen tussen de markeringen. De lijn zal altijd worden getrokken tussen punten in dezelfde volgorde als in het rooster. Je kan kiezen uit verschillende stijlen, kleuren en breedtes voor de lijnen. Je kan er ook voor kiezen om helemaal geen lijn te trekken .

Je kan kiezen uit vier types van interpolatie: *Lineair* zal rechte lijnen tekenen tussen de puntmarkeringen. *1D kubische boog* zal een [natuurlijke kubische boog](http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic_splines) [http://en.wikipedia.org/wiki/Cubic\_splines] trekken, dat is een mooie gladde lijn die alle punten gesorteerd op de x-coördinaat met 3<sup>rd</sup> graad polynomen. *2D kubische boog* zal een soepele kubische kromme tekenen door alle punten. *Halve cosinus* trekt halve cosinuskrummes tussen de punten, wat er niet zo elegant uitziet als een kubische kromme maar die nooit zo ver boven of onder de punten zal komen als een kubische kromme kan doen.

### Labels

Zet een vinkje in *Toon de coördinaat* om de cartesiaanse of polaire coördinaat te tonen van elk punt. Je mag gebruik maken van de  knop om het lettertype te veranderen, en de drop-down box te selecteren om al dan niet de labels weer te geven op , onder, naar links of rechts van de punten.

### Foutstaafjes

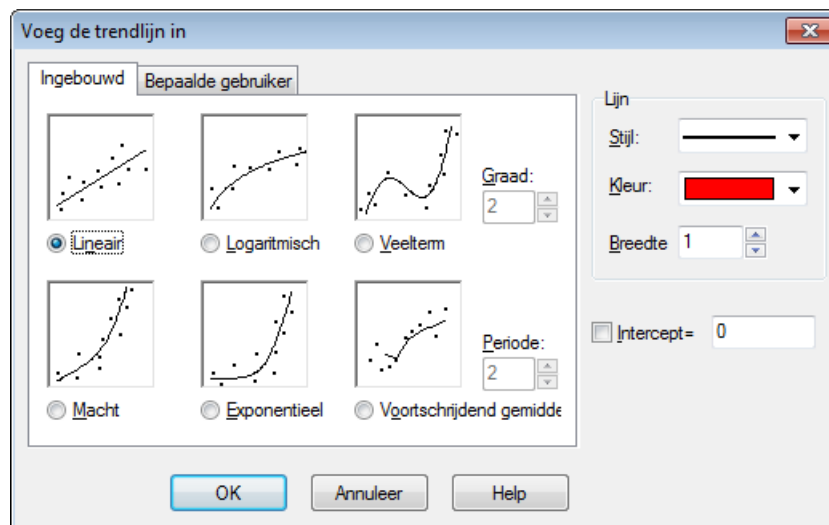
Hier kun je kiezen voor horizontale dan wel verticale foutstaafjes, ook bekend als onzekerheidsstaafjes. Ze worden getoond als dunne balken op elk punt in de serie punten en geven de kans van het punt aan. Er zijn drie manieren om de grootte van de foutstaafjes aan te geven: *Vast* wordt gebruikt om aan te geven dat alle punten even onzeker zijn. *Relatief* wordt gebruikt om een percentage als onzekerheid van de x- of y-coördinaat op te geven voor elk punt . *Toevallig* voegt een extra kolom toe aan de tabel waar u je een andere onzekerheidswaarde voor elk punt op te geven. Alle onzekerheden zijn  $\pm$ values. Y-fouten worden ook gebruikt om de punten te wegen bij het maken van trendlijnen.

## Voeg de trendlijn in

Gebruik het dialoogvenster hieronder om een trendlijn in te voegen, dat is de functie die het best bij een [serie punten past](#) . Een trendlijn is een functie die een trend in een serie punten laat zien, dat wil zeggen een trendlijn is de curve die het best een serie punten volgt. De trendlijn wordt weergegeven als een gewone functie. Voor het maken van een trendlijn, selecteert u de serie punten waarvoor je een trendlijn wenst en gebruik *Functie* → *Voeg de trendlijn in...*

Als voor de serie punten Y-fouten gedefinieerd zijn, worden deze waarden gebruikt om de punten een gewicht mee te geven. Het gewicht voor elk punt is  $1/\sigma^2$  waar  $\sigma$  de Y-fout is voor het punt. X-fouten worden niet gebruikt.

## Ingebouwd



Jekunt kiezen uit de volgende ingebouwde functies. Deze functies geven een nauwkeurig resultaat. Voor *Lineair*, *Veelterm* en *Exponentieel* trendlijnen, kun je het *Intercept (stuk op de y-as)* veld selecteren en aan het punt aangeven waar je wilt dat de trendlijn y-as snijdt.

### Lineair

Dit is een rechte lijn met de functievergelijking  $f(x) = a * x + b$ , waarbij a en b constanten zijn berekend zo dat de lijn het best door de serie punten gaat.

De trendlijn wordt berekend, zodat de som van de kwadraten (SSQ)  $\sum(y_i - f(x_i))^2$  zo klein mogelijk wordt. Indien mogelijk zal de functie zal de serie punten doorde serie gaan, anders zal de functie zo dicht bij de serie punten blijven dat de sommatie niet kleiner kan zijn.

### Logaritmisch

Een logaritmische regressiekromme wordt gegeven als  $f(x) = a * \ln(x) + b$ , waar a en b constanten zijn, en  $\ln$  de natuurlijke logaritme-functie is. Om de grafiek van een logaritmische functie als regressiekromme te kunnen gebruiken, mag geen enkel punt in de serie hebben een x-coördinaat die is negatief of nul is. Een logaritmische functie is een rechte lijn in een semilogaritmisch assensstelsel. De serie punten wordt daartoe omgezet naar een semilogaritmisch assensstelsel. Zo wordt de logaritmische functie met de kleinste som van de kwadraten (SSQ) gevonden.

### Veelterm

Een polynoom (veeltermfunctie) is een functie gegeven door  $f(x) = a_n * x^n + \dots + a_3 * x^3 + a_2 * x^2 + a_1 * x + a_0$ , waar  $a_0 \dots a_n$  constanten zijn. n is de graad van de polynoom. Je hebt minimaal een punt meer nodig dan de graad aangeeft.

### Macht

Een machtsfunctie wordt gegeven door  $f(x) = a * x^b$ , waar a en b constanten zijn zo berekend dat de functie is het best past bij de serie punten. Het zoeken van een machtsfunctie als regressiekromme veronderstelt dat geen enkel punt in de serie een x-of y-coördinaat heeft die negatief of nul is.

De grafiek van een machtsfunctie is in een dubbele logaritmisch assensstelsel een rechte. Wordt de serie punten omgezet naar een dubbele logaritmisch assensstelsel, dan wordt de machtsfunctie met de kleinste som van de kwadraten (SSQ) gevonden.

### Exponentieel

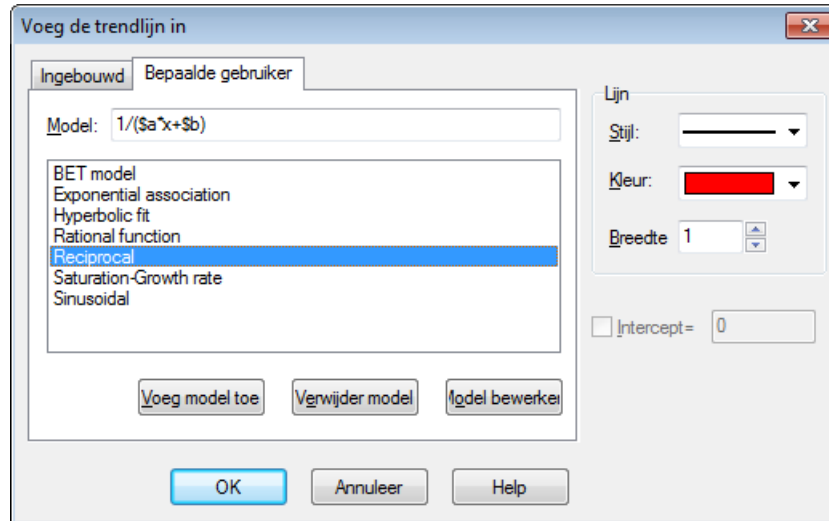
Een exponentiële regressiefunctie wordt gegeven door  $f(x) = a * b^x$ , waar a en b constanten zijn, zo berekend dat de functie het best past bij de serie punten. Om een exponentiële functie als regressiemodel te gebruiken, mag geen enkel punt in de serie een y-coördinaat hebben die negatief of nul is.

De grafiek van een exponentiële functie is een rechte in een semilogarithmic assensstelsel met de y-as als de logaritmische as. Wordt de serie punten omgezet naar een semilogarithmic assensstelsel dan wordt de exponentiële functie met de kleinste som van de kwadraten (SSQ) gevonden.

### Voortschrijdend gemiddelde

Het voortschrijdend gemiddelde is een reeks van rechte lijnen gebaseerd op het gemiddelde van de voorgaande punten. De *Periode* bepaalt hoeveel punten worden gebruikt voor het gemiddelde. Als *Periode* 1 is, dan wordt slechts een punt gebruikt, wat niet echt een gemiddelde is. Dit zal een rechte door de punten opleveren. Wanneer *Periode* groter is dan 1, dan zal de y-coördinaat voor de rechte in elk punt verschillend zijn van de y-coördinaat van het punt. In plaats daarvan zal het een gemiddelde van de voorgaande punten zijn.

## Bepaalde gebruiker



In dit tabblad kunt u uw eigen trendlijn modellen. Het model is ingevoerd als een standaard functie, waar alle constanten die Graph moet vinden, benoemd zijn met een \$ gevolgd door een willekeurige combinatie van karakters (a-z) en cijfers (0-9). Voorbeelden van geldige constanten zijn: \$a, \$y0, \$const.

Een voorbeeld van een model kan  $f(x) = \$a * x^{\$b} + \$c$  zijn. Het programma probeert de constanten \$a te berekenen, \$b en \$c, zo dat  $f(x)$  zo dicht mogelijk bij de serie punten ligt. Je kunt gebruik maken van de Voeg model knop om het model een naam te geven en op te slaan in de lijst.

Het programma heeft voor het optimale een startwaarde nodig. Standaard is deze voor alle constanten is 1, maar dit kan gewijzigd worden voor modellen toegevoegd aan de lijst. Een betere gok vergroot de mogelijkheid dat het optimale gevonden kan worden.

Graph zal proberen om de constanten voor het model  $f(x)$  te vinden, zodat de som van de kwadraten  $\sum (y_i - f(x_i))^2$  zo klein mogelijk is. Het programma gebruikt de startwaarde om te komen tot het minimum van de som van de kwadraten. Als geen oplossing gevonden wordt na 100 iteraties of de startwaarde ongeldig is, stopt het programma.

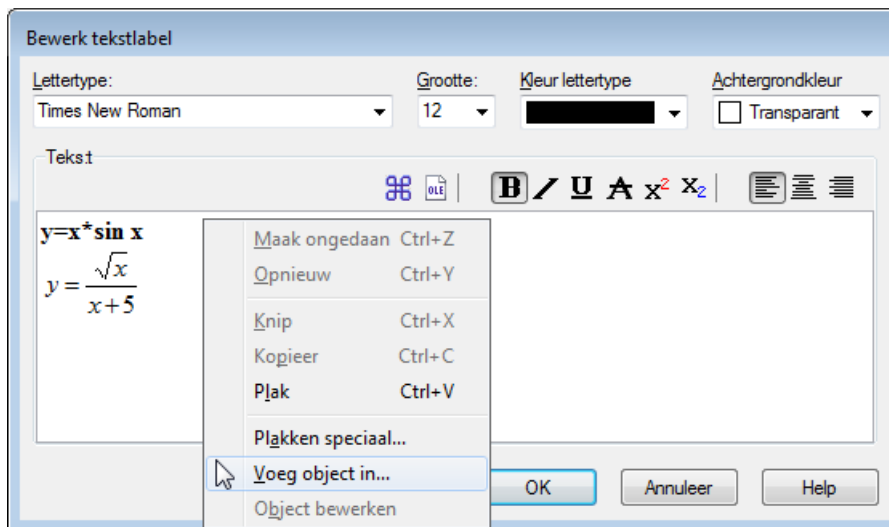
Het is mogelijk, hoewel het zelden gebeurt, dat meer dan één minimum bestaat. In dit geval zal het minimum dichtst bij de startwaarde gevonden worden, hoewel dit misschien niet de beste is.


Merk op dat je overbodige constanten best vermijdt want ze zouden kunnen het programma te verwarren. Bijvoorbeeld volgend model heeft een overbodige constante:  $f(x) = \$c + \$d / (\$a * x + \$b)$ . Let op de verhouding tussen de constanten \$a, \$b en \$d. Als je \$a, \$b en \$d vermenigvuldigt met dezelfde waarde zal de functie uiteindelijk niet veranderen. Dit betekent dat er een oneindig aantal combinaties van constanten is die dezelfde functie opleveren en dus een oneindig aantal van de beste oplossingen. Dit kan het programma verwarren wanneer het probeert de beste te vinden. Dus moet ofwel \$a, \$b of \$d verwijderd worden.

Wanneer de trendlijn wordt toegevoegd, wordt de correlatiecoëfficiënt  $R^2$  aangegeven in de commentaar. Hoe dichter  $R^2$  bij 1 ligt, des te dichter de trendlijn bij de punten.

## Voeg label in

Dit dialoogvenster wordt gebruikt om tekstlabels in te voegen of te bewerken. Om een label in te voegen gebruik je het menu-item **Functie** → **Voeg een label in....** Het label wordt geplaatst in het midden van de grafische gebied, maar kan naar een andere plaats geslept worden. Om een bestaand label te wijzigen, moet je ofwel er op double click in het grafische gebied of u selecteer je deze het *functielijst* en gebruik je **Functie** → **Bewerk....**



De tekst wordt ingevoerd in het bewerkingsgebied. Je kan de tekststijl wijzigen van verschillende tekstdelen. De achtergrondkleur, die elke effen kleur of transparant kan zijn, kan alleen ingesteld worden voor het hele label. De  knop kan gebruikt worden om speciale tekens, zoals wiskundige symbolen en Griekse tekens in te voegen.

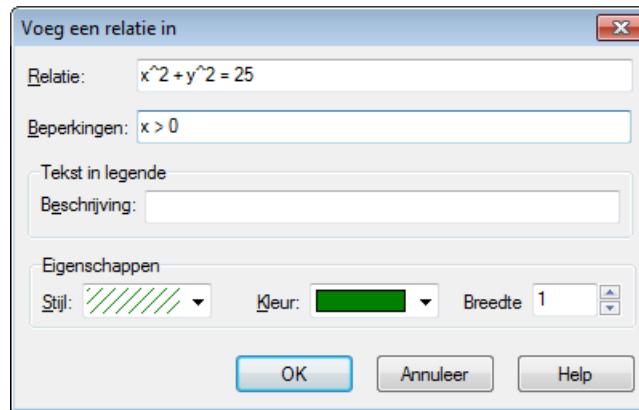
Een tekstlabel kan ook alle **OLE-object** zijn, bijvoorbeeld een afbeelding of MS vergelijking. Je kan een OLE-object plakken in het bewerkingsgebied als tekst. Een nieuw object kan gemaakt worden op de cursorpositie door het selecteren van **Voeg object in** in het contextmenu. Als er meer dan één uitdrukking op het klembord is, kun je gebruik maken **Plakken speciaal** in het contextmenu om de juiste te selecteren om te plakken.

Als de **OK** knop ingedrukt wordt, zal het label worden getoond in de grafische omgeving. Het label kan verplaatst worden door het te verslepen met de muis of het kan vergrendeld worden om een van de assen door er right clicking op en een plaats te selecteren in het contextmenu. Via het context-menu is het ook mogelijk om het label te draaien, bijvoorbeeld om tekst verticaal te plaatsen.

Een label kan een *numerieke uitdrukking* bevatten en evalueren. Dit is erg handig wanneer u de waarde van **custom constants** wil tonen in een label. Graph zal proberen om elke uitdrukking uit te werken in een label, als deze tussen haakjes geplaatst werd na een procent teken (%). Als je drie constanten  $a = 2.5$ ,  $b = -3$  en  $c = 8.75$  hebt, dan kan je een label maken met de tekst  $f(x) = \% (a) x^2 + \% (b) x + \% (c)$ . Dit label wordt in de grafische omgeving getoond als  $f(x) = 2.5x^2 - 3x + 8.75$ . Wanneer je de constanten wijzigt, zal het label worden aangepast aan de nieuwe waarden. In het bovenstaande geval is de + afgelopen% (b) verwijderd omdat b resulteert in een negatief getal.

## Voeg een relatie in

Dit dialoogvenster wordt gebruikt om een relatie in te voegen in het assenstelsel. *Relation* is een veel voorkomende naam voor ongelijkheden en vergelijkingen, ook bekend als impliciete functie. Om een relatie in te voegen gebruik je het menu-item **Functie** → **Voeg een relatie in....** Om een bestaande relatie te wijzigen, moet je deze eerst selecteren in de *functielijst* en **Functie** → **Bewerk...** gebruiken.



### Relatie

Hier vul je de relatie in waarvan je grafiek wil. Dit moet of een vergelijking, of een ongelijkheid zijn.  $x$  en  $y$  worden gebruikt als de onafhankelijke veranderlijken. Een vergelijking is een uitdrukking dat een linkerlid gelijk stelt aan een rechterlidelkaar en dit met de  $=$  operator. Bijvoorbeeld de vergelijking  $x^2 + y^2 = 5^2$  plot een cirkel met straal 5.

Een ongelijkheid is een uitdrukking waar het linkerlid groter of kleiner is dan het rechterlid, deze leden worden gescheiden door een van de vier operatoren zijn:  $<$ ,  $>$ ,  $<=$ ,  $>=$ . Een ongelijkheid kan bijvoorbeeld  $\text{abs}(x) + \text{abs}(y) < 1$ . Twee operatoren kunnen gebruikt worden om een bereik op te geven, bijvoorbeeld  $y < \sin(x) < 0.5$ .

Je kan dezelfde operatoren en [ingebouwde functies](#) gebruiken als voor het plotten van de grafieken van functies. Je kan ook [custom functions](#) definiëren.

### Beperkingen

Hier kun je beperkingen ingeven, dit kan elke *numerieke uitdrukking* worden. De relatie is alleen geldig en wordt alleen getekend waar de beperkingen voldaan zijn, dat wil zeggen resulteert in een niet-nul waarde. De beperkingen bestaan meestal uit een serie van ongelijkheden gescheiden door de logische operatoren (and, orxor). Zoals bij relaties worden  $x$  en  $y$  gebruikt als onafhankelijke veranderlijken. Bijvoorbeeld heb je de relatie  $x^2 + y^2 < 25$ , wat een gearceerde cirkel is, de beperkingen  $x > 0$  and  $y < 0$  zal zorgen dat alleen het deel van de cirkel in het 4<sup>th</sup> kwadrant getoond wordt.

### Omschrijving

Hier kun je een beschrijvende tekst laten zien in de *legende*. Als je dit veld leeg laat, zullen de relatie en de beperkingen worden weergegeven in de legende.

### Eigenschappen

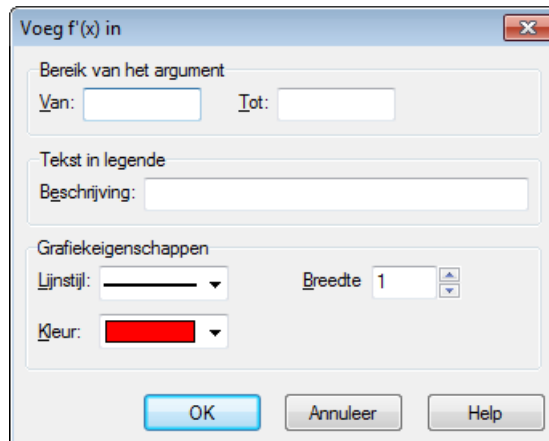
Hier kun je een arceringsstijl voor ongelijkheden kiezen, kleur en breedte voor vergelijkingen.

De arcering *Stijl* wordt alleen gebruikt voor ongelijkheden en genegeerd voor vergelijkingen. Om overlappende ongelijkheden te zien, moet je verschillende stijlen gebruiken. De *Breedte* geeft de lijndikte van de kromme bij vergelijkingen en de dikte van de grenskromme bij ongelijkheden. Bij ongelijkheden kan de dikte 0 worden gesteld om te voorkomen dat de grenskromme getekend wordt.

## Voeg $f'(x)$ in

Het dialoogvenster hieronder wordt gebruikt om de eerste afgeleide van een functie te creëren. Voor het maken van een afgeleide, selecteer je de te differentiëren functie en gebruik je *Functie* → *Voeg  $f'(x)$  in*....

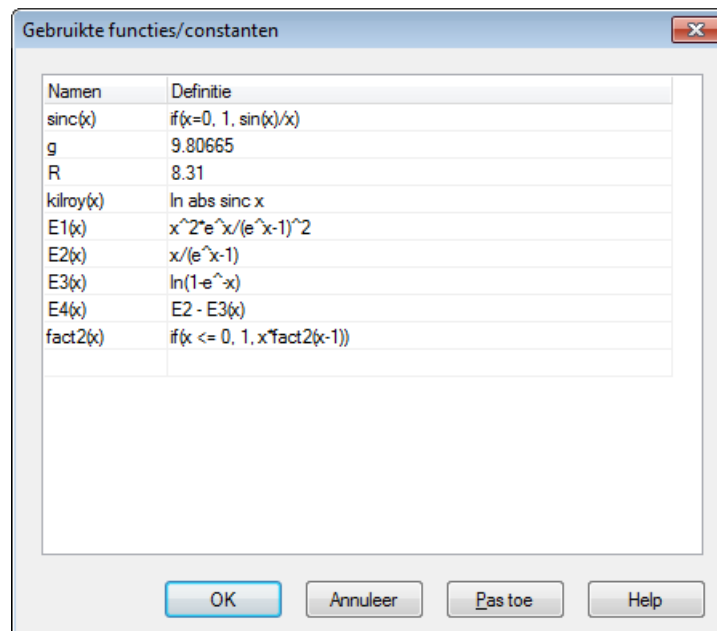
Als de functie een standaardfunctie is, dan is de eerste afgeleide de helling van de functie, en wordt deze gedefinieerd als de afgeleide functie naar  $x$ :  $f'(x) = df(x)/dx$



Je kan een interval, lijnstijl, breedte in pixels en kleur selecteren voor de afgeleide van de functie. De afgeleide is ingevoegd als een functie en kan als zodanig bewerkt worden. De afgeleide zal niet veranderen als de oorspronkelijke functie blijft.

## Gebruikte functies/constanten

In Graph kan je uw eigen functies en constanten definiëren, die u kunt gebruiken in andere uitdrukkingen in het programma. U kunt deze gebruiken om factor die vaak gebruikte constanten en subuitdrukkingen om het sneller en gemakkelijker om deze items te gebruiken. Gebruik het **Functie** → **Basisfuncties...** menu-item om het venster te tonen.



### Ingave functies

De functie en namen van de constanten worden in de eerste kolom ingegeven. De naam kan een willekeurige combinatie van letters, cijfers en underscore, maar het moet altijd beginnen met een letter. U mag geen gebruik maken van een naam die al is toegewezen aan een ingebouwde functie of variabele. Functie-argumenten worden ingevoerd na de naam tussen haakjes, gescheiden door een komma, bijvoorbeeld  $f(x, y, z)$  is een functie met de naam  $f$  in de argumenten  $x$ ,  $y$  en  $z$ . Net zoals de naam van de functie, moet het argument met een letter en alleen uit letters en cijfers bestaan.

De uitdrukkingen die je wil definiëren worden in de tweede kolom geplaatst. De uitdrukkingen kunnen gebruik maken van de argumenten uit de eerste kolom en alle ingebouwde functies, andere speciale functies en constanten, en zich zelfs recursief oproepen. Een commentaar kan worden geschreven na een  $\#$ -symbool aan het einde van een uitdrukking.

Het veranderen en verwijderen van functies

Je kan een functie of constante verwijderen door de naam en de definitie te wissen of door het selecteren van **Verwijder rij** in het contextmenu. De berekening van uitdrukkingen die gebruik maken van een verwijderde functie of constante zullen mislukken.

Als je op OK of Apply drukt in het geopende dialoogvenster, worden alle elementen bijgewerkt bij eventuele wijzigingen van de functies en constanten.

## Bereken

Dit dialoogvenster wordt gebruikt voor interactieve berekeningen met functies. Het dialoogvenster kan gekoppeld worden onder de functielijst, wat standaard is, of ontkoppeld als een zwevend venster.

### Bereken

Wanneer **Bereken** → **Bereken** geselecteerd is zal het dialoogvenster gebruikt worden om de geselecteerde functie voor een bepaalde waarde, die ingevoerd werd in het dialoogvenster of getraceerd werd met de muis, te berekenen .

Hieronder ziet u het dialoogvenster dat verschijnt wanneer een standaardfunctie geselecteerd is . Het dialoogvenster ziet er een beetje anders als een parameterfunctie, een polaire functie of raaklijn geselecteerd is.



Je kan een waarde invoeren waarvan je de functiewaarde wil. De functiewaarde worden berekend voor de functie geselecteerd in de *functielijst*. Als het resultaat op de grafiek ligt in het getoonde coördinatensysteem, dan wordt het gemarkeerd met een stippelijntje kruis. U kunt de grafiek volgen met de muis. Klik gewoon met de muis op de grafiek met de muis en de functie zal worden geëvalueerd in het dichtstbijzijnde punt.

Het kan voorkomen dat het resultaat van een berekening een complex getal is met een imaginair deel. Dit getal zal ofwel worden geschreven als  $a+bi$ ,  $a\angle\theta$  of helemaal niet geschreven worden afhankelijk van de keuze onder [Opties](#).

Wanneer je met de muis op het grafische gebied klikt, dan kun je kiezen waarop de cursor uitgelijnd wordt:

**Functie**

De cursor wordt uitgelijnd op het dichtstbijzijnde punt van de geselecteerde functie.

**Doorsnede**

De cursor wordt uitgelijnd op de dichtstbijzijnde kruising tussen de geselecteerde functie en elke functie weergegeven (inclusief de functie zelf).

**x-as**

De cursor wordt uitgelijnd op de dichtstbijzijnde kruising tussen de geselecteerde functie en de x-as.

**y-as**

De cursor worden uitgelijnd op de dichtstbijzijnde kruising tussen de geselecteerde functie en de y-as. Niet beschikbaar voor standaard functies.

**x-waarde van het extremum**

De cursor wordt voor de x-coördinaat uitgelijnd op het dichtstbijzijnde lokale extreme waarde . Niet beschikbaar voor standaard functies.



y-waarde van het extremum

De cursor wordt voor de y-coördinaat uitgelijnd op het dichtstbijzijnde lokale extreme waarde .

## Oppervlakte

Wanneer **Bereken** → **Oppervlakte** geselecteerd is, dan wordt het dialoogvenster gebruikt om de bepaalde integraal voor de geselecteerde functie over een bepaald domein te berekenen. Voor standaardfuncties, parameterfuncties en raaklijnen is de bepaalde integraal gelijk aan het gearceerde gebied tussen de grafiek en de x-as (de echte x-as en niet noodzakelijk de zichtbare) voor het opgegeven bereik.

Voor polaire functies is de bepaalde integraal gelijk aan het getekende gebied tussen de grafiek in het opgegeven bereik en de oorsprong. Het gebied wordt als negatief beschouwd als de hoek van een hogere naar een lagere waarde gaat (met de klok mee).

Voor de andere functies wordt het gebied als negatief beschouwd als de grafiek onder de x-as ligt of als de functie van een hogere naar een lagere x-waarde gaat.

Je kan het bereik in de invoervelden opgeven of het selecteren met de muis. De berekende integraal wordt getoond onder het bereik en het bijbehorende gebied zal worden gemarkeerd met een arcering in het coördinatenstelsel. De berekening wordt gedaan met behulp van de Gauss-Kronrod 21-point integratie regel met zoveel nauwkeurigheid als mogelijk. Als een geschatte relatieve fout kleiner dan  $10^{-4}$  niet bereikt kan worden, zal geen resultaat worden getoond.

## Lengte langs een kromme.

Als **Bereken** → **Lengte langs een kromme.** geselecteerd is, dan wordt het dialoogvenster gebruikt om de afstand tussen twee punten op de functie langs de kromme te berekenen. Je kan het bereik ofwel ingeven in het dialoogvenster of de muis gebruiken om het te markeren. Het bereik zal gemarkeerd worden in het coördinatenstelsel. De berekening wordt gedaan door het te converteren naar een integratie en Simpson's formule te gebruiken voor 1000 iteraties.

## Tabel

Het dialoogvenster hieronder is bedoeld om de geselecteerde functie binnen een bepaald bereik te evalueren. Selecteer eerst een functie in de *functielijst* en gebruik het menu-item **Bereken** → **Tabel** om het dialoogvenster te weergeven. Je geeft de eerste en de laatste waarde van de onafhankelijke variabele in de *Van*- en *Tot*-velden. In de  $\Delta x$ - of  $\Delta t$ -veld geef je de stijging van de onafhankelijke variabele op elke evaluatie.

Wanneer je op de **Calc**-knop klikt, zal de tabel worden gevuld met de onafhankelijke variabele in de eerste kolom. De rest van de kolommen verschilt van het type functie. Voor een standaardfunctie zal de tabel  $f(x)$ ,  $f'(x)$  en  $f''(x)$  laten zien. Voor een parameterfunctie zal de tabel  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dx/dt$ ,  $dy/dt$  en  $dy/dx$  laten zien. Voor een polaire functie zal de tabel  $r(t)$ ,  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $dr/dt$  en  $dy/dx$  laten zien. Kolommen die je niet nodig hebt kun je verbergen via het rechtermuisknop-menu. Als de berekenen lang duren, zal een voortgangsbalk worden getoond.

Bereken tabel

Van: -10 Tot: 10

$\Delta x =$  0.1

Bereken

x	f(x)	f'(x)	f''(x)
-10.0	-5.4402	8.9347	3.7621
-9.9	-4.5296	9.2605	2.7512
-9.8	-3.5915	9.4847	1.7306
-9.7	-2.6361	9.6067	0.7113
-9.6	-1.6735	9.6273	-0.2958
-9.5	-0.7139	9.5483	-1.2804
-9.4	0.2329	9.3723	-2.2323
-9.3	1.1574	9.1032	-3.1419
-9.2	2.0506	8.7457	-4.0003
-9.1	2.9038	8.3052	-4.7992
-9.0	3.7091	7.7881	-5.5313
-8.9	4.4591	7.2014	-6.19
-8.8	5.1473	6.5527	-6.7695
-8.7	5.7678	5.8503	-7.2651
-8.6	6.3158	5.1026	-7.6733
-8.5	6.7871	4.3186	-7.9912
-8.4	7.1786	3.5074	-8.2172
-8.3	7.488	2.6783	-8.3508

Sluit Help

Je kunt bepaalde cellen selecteren met de muis en dan met de rechtermuisknop klikken en **Kopieer** van het rechtermuisknop-menu gebruiken om de geselecteerde cellen te kopiëren naar het klembord. Vanaf het klembord kunnen de gegevens worden geplakt in een ander programma, bijvoorbeeld Microsoft Excel.

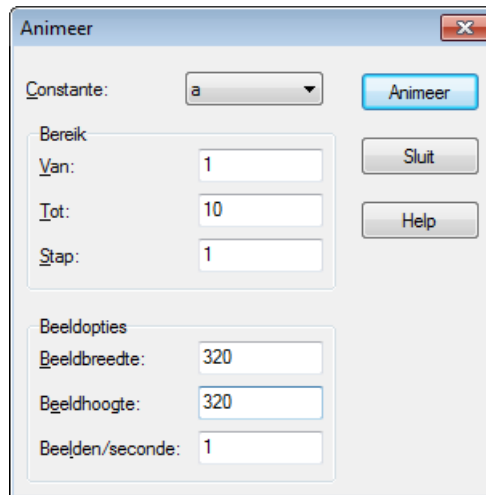
Wanneer je de muis beweegt naar de linkerkant van de tabel verandert de cursor naar een pijltje naar links. Nu kun je hele rijen selecteren met de muis. Wanneer je de muis naar de top van de tabel verplaatst, verandert de cursor in een pijltje naar beneden. Nu kun je hele kolommen selecteren met de muis. De hele tabel kan geselecteerd worden door rechts te klikken met de muis en **Selecteer alles** te selecteren. Het is ook mogelijk cellen te selecteren door de shift-toets ingedrukt te houden en de pijltjestoetsen op het toetsenbord te gebruiken.

Met het rechtermuisknop-menu is het ook mogelijk geselecteerde gegevens te exporteren naar een bestand zoals komma- of tab-gescheiden tekst.

Let op dat als je veel waarden in de tabel maakt, het een tijdje kan duren om ze te berekenen. Veel waarden kunnen ook veel geheugen gebruiken.

## Animeer

Dit dialoogvenster wordt gebruikt om een animatie te maken door het wijzigen van een eigen constante. De animatie kan direct worden afgespeeld, opgeslagen worden in een bestand of gekopieerd in een document. De animatie kan alle elementen bevatten ondersteund door Graph, bijvoorbeeld functies, relaties, puntenreeksen, labels, enz.



#### Constante

Hier kan je selecteren welke constant die je wil wijzigen in de animatie. De constante moet al gecreëerd zijn in de [Gebruikte functies/constants](#) dialoogvenster. De geselecteerde constant zal veranderd worden in elk frame in de animatie.


#### Bereik

In de *Van* en *Tot* velden moet je het bereik aan geven van de gekozen constante in de animatie . De *Stap* waarde geeft aan hoeveel de constante is gewijzigd tussen twee frames. Het aantal frames wordt gegeven door  $(Tot - Van) / Stap$ . Meer frames geven een vloeiender animatie, maar het zal ook langer duren om ze te maken en meer ruimte op de schijf in beslag nemen .

#### Frame informatie

Je kan de beeldgrootte van de animatie specificeren. Dit heeft invloed op de bestandsgrootte en de tijd die nodig is om de animatie te maken. De *Beelden/seconde* geeft de standaard snelheid van de animatie. De meeste spelers zullen in staat zijn om de snelheid aan te passen wanneer de animatie wordt afgespeeld.

Wanneer je de *Animate* knop drukt, wordt een animatie gemaakt volgens de instellingen die je opgegeven hebt. Dit kan enige tijd duren, afhankelijk van welke elementen in het coördinatenstelsel bestaan en hoeveel frames nodig zijn.

Als de animatie klaar is, wordt een zeer eenvoudige speler getoond. Je kan deze gebruiken om de animatie af te spelen. De  knop geeft je wat extra opties.

#### Snelheid

Hier kan je de afspeelsnelheid veranderen. Dit zal alleen invloed hebben op het afspelen en niet op het opgeslagen bestand .

#### Herhaal

Indien aangevinkt zal de animatie blijven spelen. Wanneer deze klaar is zal ze opnieuw beginnen.

#### Automatisch terugspoelen

Dit laat de animatie achteruit lopen als ze eindigt. Dit is vooral nuttig in combinatie met de *Herhaal* optie, waardoor de animatie zal oscilleren tussen de twee uiteinden.

#### Sla op als

Dit slaat de animatie op als een Audio Video Interleave (avi) bestand, dat afgespeeld kan worden door een media player.

#### Sla het beeld op ...

Dit slaat het huidige getoond frame op als een bitmap-bestand. Dit kan Windows Bitmap (bmp), Portable Network Graphics (PNG) of de Joint Photographic Experts Group (JPEG) zijn.

Sla alle beelden op.

Dit slaat alle frames op als losse bitmap-bestanden. Dit is hetzelfde als **Sla het beeld op ...** herhalen voor elk frame in de animatie.

## Opslaan als afbeelding

Gebruik het menu-item **Bestand** → **Als figuur opslaan...** om het weergegeven coördinatenstelsel op te slaan als afbeeldingsbestand. Wanneer het menu-item gekozen is, zal een standaard *Opslaan als*-dialoogvenster worden getoond. In dit dialoogvenster kan je een bestandsnaam typen, een map selecteren en één van de volgende afbeeldingsformaten selecteren:

**Windows Enhanced Metafile (emf)**

Metafiles zijn vaak gewild omdat ze klein en mooi eruit zien zelfs wanneer ze zijn verkleind. Hoewel emf-bestanden overal in Windows worden ondersteund, zijn ze niet goed overdraagbaar.

**Scalable Vector Graphics (svg)**

Dit is een formaat voor overdraagbare metafiles en zou daarom moeten worden gekozen voor bestanden voor op internet. Het wordt echter nog steeds niet ondersteund door alle browsers.

**Portable Network Graphics (png)**

Portable Network Graphics (png) is een formaat dat beter is gecomprimeerd dan bmp-bestanden. Dit is het meest gebruikte formaat voor webpagina's, omdat het klein is en ondersteund wordt door alle browsers.

**Windows Bitmap (bmp)**

Windows Bitmap (bmp) is een standaardformaat ondersteund door bijna alle Windows-programma's die afbeeldingen kunnen lezen.

**Joint Photographic Experts Group (jpeg)**

Joint Photographic Experts Group (jpeg) is een bitmap met gegevensverlies. Het wordt ondersteund maar niet aanbevolen omdat grafieken vaak vaag worden.

**Portable Document Format (pdf)**

Portable Document Format (pdf) is eigenlijk geen afbeeldingsformaat. Het is een manier documenten als postscript op te slaan in een overdraagbare manier. Graph zal de afbeelding als PNG opslaan in het pdf-bestand.

De **Opties...**-knop in het opslaan-dialoogvenster kan gebruikt worden om de afbeelding te verkleinen of te vergroten. Je kan ook andere instellingen kiezen, wat eraan ligt welk type afbeelding je hebt gekozen.

---

# Plugins

Voor het gebruik van de plugin-systeem in grafiek moet je Python 3.2 installeren vanaf <http://www.python.org>. Documentatie van de Python taal kan gevonden na installatie van Python of [online](http://docs.python.org/3.2/) [http://docs.python.org/3.2/].

## Plugins

Plugins zijn Python scripts en worden meestal verdeeld in bronvorm als .py-bestanden, maar het kan ook worden verspreid als samengestelde .pyc-bestanden. De plugin bestanden worden geplaatst in de `Plugins` directory waar Graph geïnstalleerd is , en worden automatisch gevonden en geladen door Graph.



### Waarschuwing

Plugins zijn scripts, die net kleine programma's zijn die draaien binnen Graph en interageren met Graph. Maar een plugin kan alles doen dat een programma met dezelfde rechten doet. Dit betekent dat als Graph uitgevoerd wordt met administrator rechten, het mogelijk is een plugin te schrijven die de hele harde schijf wist. Daarom moet je goed opletten welke plugins je gebruikt en alleen plugins installeren van een vertrouwde bron, of op zijn minst moet je de broncode controleren op verdachte onderdelen.

## Python vertaler

Het plugin-systeem biedt ook toegang tot een Python vertaler door te drukken op **F11**. In deze tolk kunt u Python uitdrukkingen schrijven en op die manier zeer geavanceerde dingen doen in Graph. Het is ook een makkelijke manier om code te testen voordat deze wordt gebruikt in een plugin.

---

# Met dank aan

## Bibliotheken

### **dxgettext**

Vertalingsbibliotheek.

Copyright © Lars B. Dybdahl et al.

<http://dybdahl.dk/dxgettext/>

### **EasyNSE**

Bibliotheek voor het maken van shell extensies.

Copyright © 2005 Cool Breeze Software

<http://www.mustangpeak.net>

### **PDFlib-Lite**

Gebruikt om PDF-bestanden te maken.

Copyright © 1997-2005 Thomas Merz & PDFlib GmbH

<http://www.pdflib.com>

### **Python**

Gebruikt voor plugin ondersteuning en geavanceerde interactie.

Copyright © 2001-2006 Python Software Foundation

<http://www.python.org>

### **GNU Scientific Library**

Numerieke bibliotheek.

Copyright © 2009 Free Software Foundation, Inc.

<http://www.gnu.org/software/gsl/>

### **Boost**

Peer-beoordeelde C++ bibliotheek.

<http://www.boost.org>

## Vertalingen

Taal	Programma	Help bestand	Vertalers
Arabisch	Ja	Nee	Abdellah Chelli
Baskisch	Ja	Nee	Xabier Maiza
Versimpeld Chinees	Ja	Nee	Lala Sha
Traditioneel Chinees	Ja	Nee	Jian-Jie Dong
Kroatisch	Ja	Ja	Hasan Osmanagić
Tsjechisch	Ja	Nee	Pavel Simerka Martin Stružský Pavčina Krausová
Deens	Ja	Ja	Michael Bach Ipsen Erik Lyngholt Nielsen
Nederlands	Ja	Ja	Etienne Goemaere
Engels	Ja	Ja	Ivan Johansen
Fins	Ja	Nee	Pekka Lerssi
Frans	Ja	Ja	Jean-Pierre Fontaine
Duits	Ja	Ja	Frank Hüttemeister Sebastian Stütz Michael Bach Ipsen
Grieks	Ja	Nee	Theodoros Kannas
Hongaars	Ja	Nee	Gabor Magyari
Italiaans	Ja	Ja	Alessandro Serena Attilio Ridomi
Koreaans	Ja	Nee	Choe Hyeon-gyu
Mongolisch	Ja	Nee	Batnasan Davaa
Noorweegs	Ja	Nee	Tore Ottinsen
Persisch	Ja	Nee	Shayan Abyari Yashar PourMohammad
Pools	Ja	Nee	Paweł Baczyński
Portugees (Brazilië)	Ja	Ja	Jorge Costa Andre Fduarte Haroldo Luiz Bertoldo Janete Flor de Maio Fonseca Aldemar Calazans Filho
Portugees (Portugal)	Ja	Nee	Jorge Geraldes
Russisch	Ja	Nee	Ivans Leonovs
Servisch	Ja	Nee	Jasmina Malinovic Branimir Krstic
Slovenisch	Ja	Ja	Jernej Baša Rok Štokelj Barbara Pušnar Sergej Pušnar

Taal	Programma	Help bestand	Vertalers
Spaans	Ja	Ja	Francisco Oliver Alejandro Arce
Zweeds	Ja	Nee	Pär Smårs Michael Bach Ipsen
Turks	Ja	Nee	Mumtaz Murat Arik
Vietnamees	Ja	Nee	Trung

## Overig

Het icoontje van Graph is ontworpen door Jonathan Holvey.



---

# Woordenlijst

## complex getal

Complexe getallen zijn een superset van reële getallen. Complexe getallen zijn twee dimensionaal en wordt meestal geschreven op rechthoekige vorm als  $a + b i$  waar  $a$  het reële deel is en  $b$  het imaginaire deel. De imaginaire eenheid  $i$  wordt gedefinieerd als  $i^2 = -1$ . Complexe getallen kunnen ook getoond worden op polaire vorm als  $a \angle \alpha$  de absolute waarde van het getal is en de hoek van het getal in radialen of graden.

Complexe getallen worden gebruikt in het *Bereken* dialoogvenster voor standaardfuncties en voor grafische functies als *Bereken met complexe getallen* ingeschakeld is onder de [Instellingen](#) tab in het dialoogvenster *Assen bewerken*.

## functielijst

De functie lijst wordt getoond in de linkerkant van het hoofdvenster. Deze lijst toont een lijst met alle functies, raaklijnen, puntenreeksen, arceringen en relaties. Wanneer je een item wilt manipuleren, moet je het eerst selecteren. Het geselecteerde item is normaal blauw gemarkeerd, maar het zal gemarkeerd worden in het grijs als iets anders als in de functielijst al iets die kleur heeft. Je kan het geselecteerde element manipuleren vanuit het **Functie** menu of via het context menu dat verschijnt als je right clickop het element.

## grafiekelement

Een graph-element is iets dat wordt weergegeven in het coördinatensysteem. Dit kan een functie zijn, een puntenreeks, een label, een relatie, enz. Graph elementen worden ook weergegeven in de functie lijst waar ze kunnen worden gemanipuleerd door vanuit het **Functie** menu of het context menu.

## legende

De legende is een vak dat standaard in de rechter bovenhoek van het grafisch gebied verschijnt, en vermeldt een lijst van de geplote functies, raaklijnen, arceringen, en puntenreeksen in het coördinatenstelsel. Selecteer *Toon de legende* onder [Instellingen](#) in de *Assen bewerken* dialoog om de legende te tonen. Klik rechts op een item in de lijst en schakel *Toon in de legende* uit, als je niet wil dat het item getoond wordt in de legende. Bij het bewerken van een item kan je tekst laten weergeven in de legende. Voor functies en raaklijnen zal de functievergelijking getoond worden als er geen legendetekst ingevoerd is.

## natuurlijk getal

De getallenverzameling  $\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots$  heet de gehele getallen en is een deelverzameling van de reële getallen. Een gegeven getal  $n$  kan negatief, nul of positief zijn.

## numerieke uitdrukking

Een uitdrukking die geëvalueerd kan worden als een getal is een numerieke expressie. De uitdrukking kan een willekeurige combinatie van cijfers, constanten, variabelen, operatoren en functies bevatten.

## radialen

Radialen zijn een manier om de grootte van een hoek te beschrijven, zoals graden ook doet, maar radialen zijn geen eenheid zoals graden. De hoek van een hele cirkel is  $360^\circ$  of  $2\pi$  radians. Een hoek in radialen kan je omzetten naar graden door te vermenigvuldigen met  $180^\circ/\pi$ . Een hoek in graden kan omgezet naar radialen door vermenigvuldiging met  $\pi/180^\circ$ . Je kan kiezen voor trigonometrische functies kiezen om radialen of graden te gebruiken in het *Assen bewerken* dialoogvenster onder de [Instellingentab](#).

## reëel getal

Een reëel getal van de vorm  $nnn.fffEeee$  waar  $nnn$  het geheel getal deel is dat kan negatief zijn.  $fff$  is de breukdeel dat gescheiden is van het gehele deel met een punt  $'.'$ . De breukdeel is optioneel, maar ofwel het geheel deel of het breukdeel moet er zijn.  $E$  is de exponentscheider en moet een  $'E'$  in hoofdletters zijn.  $eee$  is de exponent optioneel voorafgegaan door een  $'-'$ . De exponent is alleen nodig wanneer de  $E$  er is. Merk op dat  $5E8$  hetzelfde is als  $5 \cdot 10^8$ .