

C O N S T R I

für Windows

Vers. 2.0

Geometrische Konstruktionen mit dem Computer

Walter Hupfeld, Bankerheide 2, 59065 Hamm

Tel. 02381-66529 Fax 02381-31519

1 Was ist Constri ?

Constri ist ein Werkzeug zum Erstellen geometrischer Konstruktionen mit Hilfe einer Konstruktionsbeschreibung.

- * Dabei sind in Constri die wichtigsten Grundkonstruktionen der euklidischen Geometrie enthalten.
- * Die Constri-Befehle orientieren sich an den herkömmlichen Formulierungen bei Konstruktionsbeschreibungen.
- * Constri erzeugt eine den Konstruktionsanweisungen entsprechende Graphik oder liefert geeignete Fehlermeldungen.

Folgende Schwerpunkte ergeben sich bei der Arbeit mit Constri:

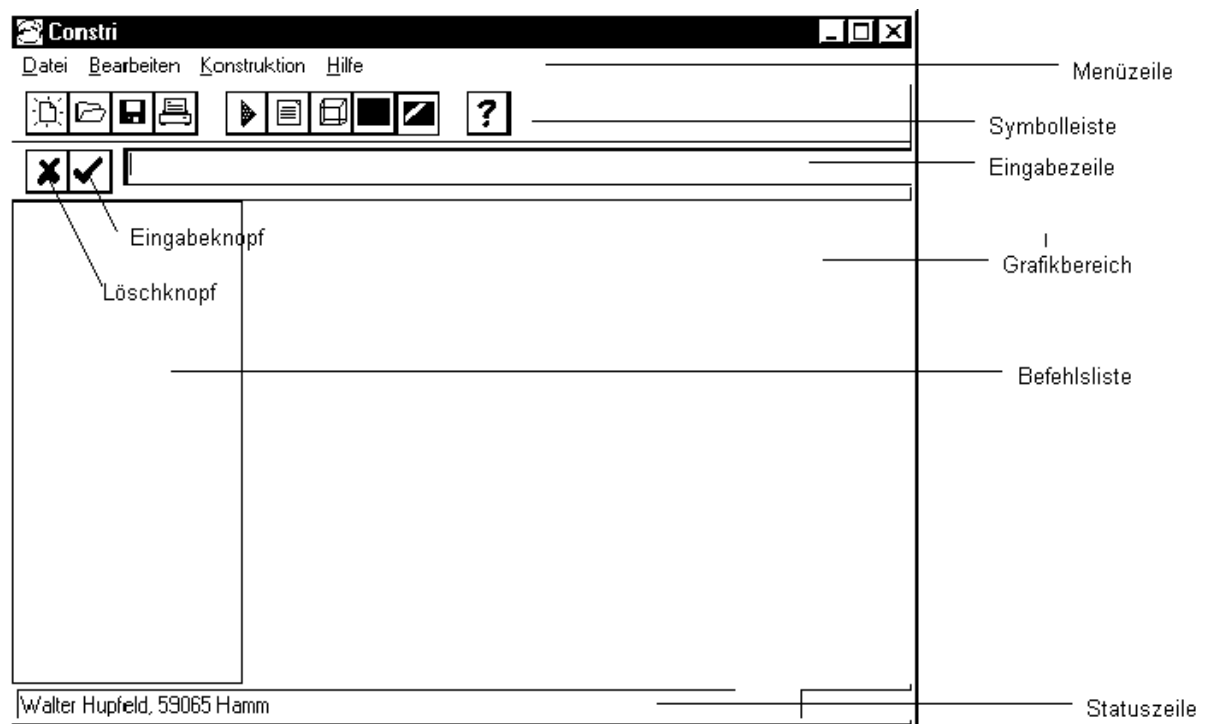
- * Erstellen und Kontrollieren von Konstruktionsbeschreibungen.
- * Experimentelles Entdecken geometrischer Aussagen; Vermuten und Bestätigen von Gesetzmäßigkeiten.
- * Vorbereiten und Begleiten von Beweisen.

Die Syntax von Constri ist angelehnt an das Programm Kobesch, das im Rahmen des Modellversuchs "Der Computer als Unterrichtsmedium (CUM)" des Kultusministeriums Rheinland-Pfalz entwickelt wurde.

2 Programmbedienung

2.1 Bildschirmaufbau

Nach dem Programmstart präsentiert sich der Bildschirm wie folgt:



Die *Menüzeile* bietet die Befehle in strukturierter Form an. Wählen Sie einen Menüpunkt an, wird entweder ein Befehl ausgeführt oder eine Dialogbox aufgeblendet.

Die *Symbolleiste* ermöglicht einen schnellen Zugriff auf einige Befehle der Menüzeile. Sie erhalten eine Hilfe zur Bedeutung der Symbole, wenn Sie den Mauszeiger einige Sekunden über einem Symbol stehen lassen.

In der *Eingabezeile* werden die Konstruktionsbefehle eingegeben. Jeder Konstruktionsbefehl muß mit der Eingabe-Taste oder durch Anklicken des Eingabekopfes abgeschlossen werden. Danach wird die Anweisung bearbeitet. Tritt hierbei ein Fehler auf, erscheint eine Warnbox mit einer entsprechenden Fehlermeldung. Sie können dann den Fehler in der Eingabezeile korrigieren. Falls der Befehl (syntaktisch) korrekt war, wird er in die Befehlsliste aufgenommen, das definierte Objekt wird im Grafikbereich gezeichnet.

In der *Befehlsliste* werden die Konstruktionsbefehle dargestellt. Wenn die Auflistung aller Befehle nicht mehr in die Liste paßt, erscheint automatisch ein Balken, mit dem sie die Befehlsliste verschieben können.

Die im unteren Bereich angeordnete *Statuszeile* gibt Ihnen Auskunft über die aktuelle Datei und zeigt Informationen zu einzelnen Objekten nach Eingabe der Wertangabe.

Tip! Manchmal reagiert das Programm nicht auf Tastatureingaben und es ist keine blinkende Schreibmarkierung in der Eingabezeile zu sehen. Klicken Sie dann einmal mit dem Mauszeiger in die Eingabezeile.

2.2. Ein Beispiel

Anhand folgender Aufgabe wollen wir Sie in die Bedienung von Constri einführen.

Aufgabe: Konstruieren Sie ein gleichseitiges Dreieck mit der Seitenlänge 5 cm mit Umkreis.

Wir beginnen mit der Grundseite c mit den Endpunkten A und B . Jeder Konstruktionsbefehl beginnt mit dem Objekttyp und dem Namen des Objekts. Hier soll die Strecke c gezeichnet werden. Der entsprechende Constri-Befehl lautet:

```
Strecke c A B 5
```

Tippen Sie den Befehl und betätigen anschließend die Eingabetaste. Die Strecke wird sofort gezeichnet.

Um den Punkt C zu konstruieren, müssen um die Endpunkte der Strecke c Kreise mit dem Radius c geschlagen werden. Beide Kreise sind bei Constri zu benennen. Die Konstruktionsanweisungen lauten:

```
Kreis k1 A c  
Kreis k2 B c
```

Punkt C ergibt sich als Schnittpunkt der beiden Kreise. Sie können jetzt die beiden Schnittpunkte bezeichnen.

```
Bezeichne Schnittpunkt k1 k2 C1 C2
```

Bezeichne den Schnittpunkt der Kreise $k1$ und $k2$ mit $C1$ und $C2$. Da zwei Schnittpunkte existieren, müssen auch beide benannt werden. Da diese Anweisung schon recht lang ist und in der Konstruktionsliste auch nicht mehr vollständig dargestellt wird, können Sie statt *Bezeichne* auch die Abkürzung *Bez* und statt *Schnittpunkt* die Abkürzung *Sp* verwenden.

Die zwei fehlenden Dreiecksseiten zeichnen Sie mit den Befehlen

```
Strecke b A C1  
Strecke a B C1
```

Da die Kreise für die weitere Konstruktion nicht mehr benötigt werden, können wir sie und den Punkt $C2$ löschen.

```
Lösche k1 k2 C2
```

Das gleichseitige Dreieck ist jetzt vollständig konstruiert. Es fehlt noch die Konstruktion des Umkreises. Um die Konstruktion etwas übersichtlicher zu machen, wechseln wir zunächst die Farbe. Nach dem

Befehl

Farbe rot

werden alle nachfolgenden Objekte rot gezeichnet. Der Umkreismittelpunkt ergibt sich als Schnittpunkt der Mittelsenkrechten. Um die Mittelsenkrechten zu konstruieren, müssen wir den Mittelpunkt der Dreiecksseiten bestimmen. Hierzu dient der Constri-Befehl *Mittelpunkt*:

Mittelpunkt Ma a

Mittelpunkt Mb b

Mittelpunkt Mc c

Damit sind die Mittelpunkte der Dreiecksseiten benannt. Für den Befehl *Mittelpunkt* kann auch die Abkürzung *Mp* verwendet werden.

Mit dem Befehl *Senkrechte* zeichnen wir nun die Mittelsenkrechten. Dieser benötigt eine Bezugslinie, zu der die Senkrechte gezeichnet werden soll und einen Punkt, durch den die Senkrechte geht. In unserem Fall ist die Bezugslinie jeweils eine Dreiecksseite, der Bezugspunkt der Mittelpunkt der jeweiligen Dreiecksseite.

Senkrechte ma a Ma

Senkrechte mb b Mb

Senkrechte mc c Mc

Hinweis: Constri unterscheidet bei den Objektbezeichnern zwischen Groß- und Kleinschreibung, nicht aber bei den Konstruktionsanweisungen.

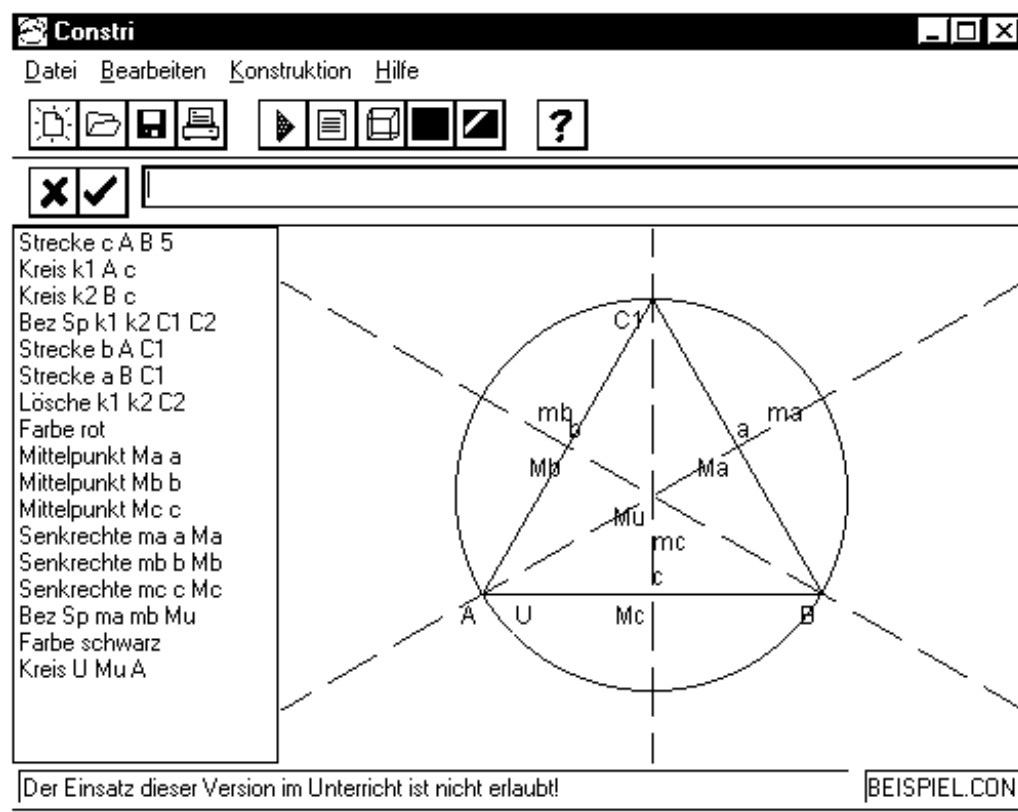
Der Umkreismittelpunkt ergibt sich nun als der Schnittpunkt zweier Mittelsenkrechten.

Bezeichne Schnittpunkt ma mb Mu

Farbe schwarz

Kreis U Mu A

Diesmal wird nicht der Kreisradius angegeben, sondern der Punkt A, der auf dem Kreis liegt. Damit ist die Konstruktion fertig.



Sie können jetzt die Konstruktionsbeschreibung abspeichern, indem Sie im Dateimenü den Befehl *Speichern* wählen und den Namen *neu* durch einen Dateinamen Ihrer Wahl ersetzen.

Um die Konstruktionen noch einmal Schritt für Schritt zu verfolgen, haben Sie die Möglichkeit im Konstruktionsmenü den Befehl *Einzelsschritt* auszuwählen. Anschließend wird der Grafikbereich gelöscht. Es erscheint eine neue Symbolleiste. Durch Anklicken des Pfeiles mit der linken Maustaste wird jeder Befehlsschritt in der Eingabezeile dargestellt und noch einmal ausgeführt. Durch Anklicken des Doppelpfeiles wird die Konstruktion langsam wiederholt.

3 Die Menüleiste

Im folgenden finden Sie die Beschreibung des Constri-Menüs. Alle Menüpunkte können Sie auch mit der Tastatur bedienen, wenn Sie den unterstrichenen Buchstaben zusammen mit der ALT-Taste drücken.

3.1 Menü Datei

Das Menü „Datei“ enthält folgende Menüpunkte:

Neu

öffnet eine Konstruktionsbeschreibungsdatei.

Öffnen ...

lädt eine Konstruktionsbeschreibungsdatei von Diskette/Festplatte

Speichern

Sichert die Konstruktionsbeschreibungsdatei auf Diskette/Festplatte

Drucken ...

gibt die Konstruktion auf dem Drucker aus. Dabei werden die Optionen im Dialog *Konstruktion-Optionen-Drucken* berücksichtigt.

Drucker einrichten...

stellt die Parameter für den Drucker ein.

Beenden

schließt Constri für Windows.

3.1.1 Neu

Sie öffnen eine neue Konstruktionsbeschreibungsdatei. Wenn Sie die alte Datei noch nicht abgespeichert haben, werden Sie vor dem Öffnen darauf aufmerksam gemacht und können dies nachholen.

3.1.2 Öffnen

Konstruktionsbeschreibungen laden Sie, indem Sie mit der Maus einen Dateinamen im linken Fenster des Dateiauswahldialogs anklicken oder den gewünschten Namen in der Eingabezeile eintragen. Die Endung „.con“ ist voreingestellt, da Konstruktionsbeschreibungsdateien i.d.R. diese Endung besitzen.

3.1.3 Speichern unter

Mit diesem Menüpunkt könne Sie die Konstruktionsbeschreibung unter einem anderen Namen abspeichern.

Dazu geben Sie den gewünschten Dateinamen in die Eingabezeile der Dialogbox ein. Haben Sie keine Endung eingegeben, so wird automatisch „.con“ an den von Ihnen eingegebenen Namen angehängt.

3.1.4 Drucken...

Ausdruck der Grafik unter Berücksichtigung der Optionen im Dialog *Konstruktion-Optionen-Drucken*.

3.1.5 Beenden

Mit Beenden verlassen Sie Constri. Haben Sie die Konstruktion verändert, aber nicht gespeichert, macht Sie eine Warnbox darauf aufmerksam. Vor Beendigung von Constri können Sie die Änderungen abspeichern.

3.2 Menü Bearbeiten

Dieses Menü enthält lediglich den Befehl *Rückgängig*. Damit wird der jeweils letzte Konstruktionsbefehl in der Konstruktionsliste rückgängig gemacht.

3.3 Menü Konstruktion

Mit Hilfe dieses Menüpunktes können Sie die Konstruktion beeinflussen oder nachträglich ändern.

Einzelschritt
wiederholt die Konstruktion Schritt für Schritt.

Editor
ermöglicht das nachträgliche Ändern der Konstruktionsbeschreibung.

Neu zeichnen
zeichnet die Grafik neu.

Achsenkreuz
zeichnet oder löscht ein Koordinatensystem.

Farbe
schaltet die Farbdarstellung ein oder aus.

Optionen
legt das Verhalten des Grafikfensters fest.

3.3.1 Einzelschritt

Die Grafik wird gelöscht. Durch Drücken einer Taste auf der Tastatur oder durch Betätigen der linken Maustaste werden alle Konstruktionsbefehle noch einmal ausgeführt. Dabei wird der zuletzt ausgeführte Konstruktionsbefehl in der Eingabezeile ausgegeben und in der Befehlsliste invertiert dargestellt.

3.3.2 Editor

Es erscheint eine Dialogbox mit der Konstruktionsbeschreibung in einem Editor. Hier können Sie nachträglich an beliebiger Stelle in der Konstruktionsbeschreibung Änderungen vornehmen. Dabei können die in Windows üblichen Möglichkeiten zum Editieren eines Textes verwendet werden. Sie können auch Blöcke markieren, diese ausschneiden, kopieren und wieder einfügen.

Durch Anklicken des OK-Knopfes beenden Sie den Editor. Jetzt wird die Konstruktionsbeschreibung erneut ausgeführt. Kommt es jetzt zu einem Fehler, kann dieser nicht sofort korrigiert werden. Eine fehlerhafte Anweisung kann mehrere Fehler zu Folge haben. Benutzen Sie daher den Konstruktionseditor mit Vorsicht!

3.3.3 Neu zeichnen

Die Graphik wird gelöscht und neu gezeichnet. Dabei wird die Gummituchfunktion, d.h. die automatische Anpassung des sichtbaren Bildschirmausschnittes, neu berechnet, so daß die Konstruktion in der Regel größer dargestellt wird.

3.3.4 Achsenkreuz

Mit diesem Menüpunkt können Sie ein Achsenkreuz einblenden. Der Menüpunkt ist dann mit einem Häkchen versehen. Erneutes Anwählen schaltet das Achsenkreuz wieder aus.

3.3.5 Farbe

Bei Starten von Constri wird automatisch die Farbdarstellung gewählt. Mit den entsprechenden Konstruktionsbefehlen können Sie die Konstruktion in Farbe erstellen. Nach Auswahl dieses Menüpunktes erscheint die Konstruktion ohne Farbe und der Menüpunkt wird mit einem Häkchen versehen. Die Farben werden durch verschiedene Strichstärken und Stricharten unterschieden. (s. Abschnitt 4.13) Die monochrome Darstellung wird auch beim Ausdruck verwendet. Man kann daher die Schwarz-Weiß-Darstellung als Vorausschau auf das Druckbild verwenden. Wiederholtes Anwählen dieses Menüpunktes schaltet die Farbdarstellung wieder an.

3.3.6 Optionen

Allgemein

Einige allgemeine Einstellungen zu Constri wie die Breite und Schriftart der Konstruktionsliste und Anzeige der Werte durch den Befehl Wert. Optional können Sie die Symbolleiste ausblenden.

Achsenkreuz

Constri arbeitet standardmäßig mit der eingeschalteten Gummituchfunktion. Paßt ein gezeichnetes Objekt nicht mehr auf das Grafikfenster, erfolgt eine automatische Größenanpassung, und die Konstruktion wird so verkleinert, daß sie vollständig dargestellt werden kann. Wird ein Gegenstand gelöscht, erfolgt wiederum eine Größenanpassung, die Konstruktion wird unter Umständen vergrößert.

Im Optionenmenü können Sie diese Gummituchfunktion ausschalten, indem Sie die Auswahl *Achsenkreuz fest* anwählen. Dann wird nur der Ausschnitt dargestellt, der im unteren Teil des Dialogs

eingetragen werden kann. Die dort gemachten Eingaben werden allerdings auf ein richtiges Verhältnis von Breite und Höhe des Grafikbereichs angepaßt. (Kreise sollen auch als Kreise und nicht als Ellipsen dargestellt werden).

Mit *Achsenkreuz automatisch skalieren* können Sie die Gummituchfunktion wieder einschalten.

Drucken

Farbdruck Hiermit kann auf einen Farbdrucker umgestellt werden. Die Ausgabe auf dem Drucker erscheint dann wie auf dem Bildschirm im Farbmodus. Ohne diese Option werden die Farben durch verschiedene Strichstärken und Linienarten unterschieden. Im Kapitel 4.13 erfahren Sie näheres.

Doppelte Strichstärke Alle Linien werden mit der doppelten Strichstärke auf dem Drucker ausgegeben. Allerdings werden die verschiedenen Linienarten im Schwarz-Weiß-Druck nicht mehr berücksichtigt.

Maßstab 1:1 Die Konstruktion wird nicht automatisch an die Papiergröße angepaßt, sondern im Maßstab 1:1 ausgegeben. Allerdings kann es vorkommen, daß nur ein Ausschnitt der Konstruktion dargestellt wird.

Befehlsliste drucken Die Befehlsliste wird unterhalb der Konstruktion mitgedruckt.

3.4 Menü Hilfe

Index

liefert das Inhaltsverzeichnis des Constri-Hilfesystems. Die Constri-Hilfe entspricht dem Kapitel 4 dieses Handbuches.

Hilfe verwenden

zeigt das Inhaltsverzeichnis des Windows-Hilfesystems.

Info über

gibt eine Produktinformation über Constri.

4 Die Konstruktionsbefehle

Constri kennt die folgenden Konstruktionsbefehle:

- 1 PUNKT
- 2 STRECKE
- 3 GERADE
- 4 STRAHL
- 5 KREIS
- 6 WINKEL
- 7 MITTELPUNKT
- 8 PARALLELE
- 9 SENKRECHTE
- 10 BEZEICHNE
- 11 DREHE
- 12 LOESCHE
- 13 WERT
- 14 FARBE

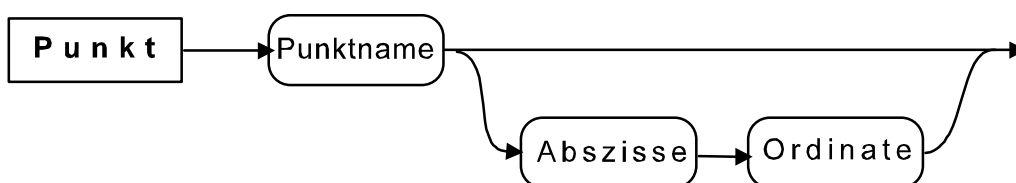
Beginnt eine Befehls-Zeile nicht mit einem Buchstaben, so wird sie als Kommentarzeile behandelt, d.h. ihre Syntax wird nicht überprüft und es wird keine Aktion veranlaßt.

Befehls-Parameter sind durch Leerzeichen zu trennen, Kommandos sind mit <RETURN> abzuschließen.

Die angegebenen Objektnamen müssen ihrer Bedeutung entsprechend entweder bereits definiert sein oder dürfen noch nicht vorkommen. Andernfalls erfolgt eine Fehlermeldung.

4.1. Der Punkt

Punkt <Punktname> [<Abszisse> <Ordinate>]



Beispiele:

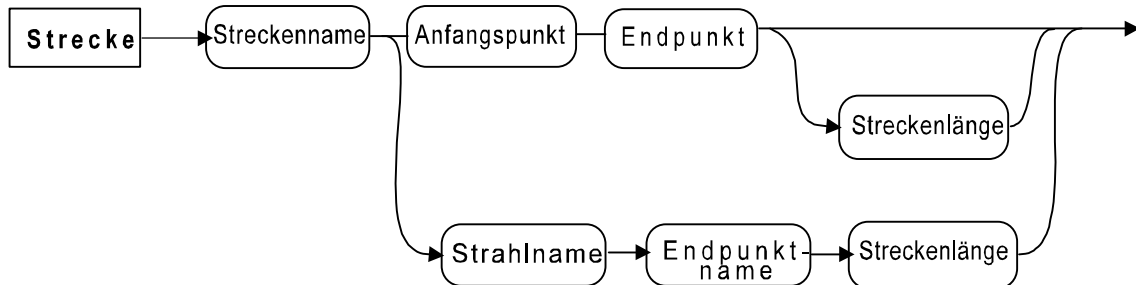
PUNKT A -5 0
PUNKT O

Zeichne den Punkt A mit den Koordinaten (-5/0)
Zeichne den Punkt O im Ursprung des Koordinatensystems

4.2. Die Strecke

Strecke <Streckenname> <Anfangspunkt> <Endpunkt> [<Streckenlänge>]

Strecke <Streckenname> <Strahlname> <Endpunktname> <Streckenlänge>



Bemerkung:

Wenn die Streckenlänge angegeben wird, dürfen Anfangspunkt und Endpunkt noch nicht definiert sein. Der Anfangspunkt wird dann in den Ursprung des Koordinatensystems, der Endpunkt entsprechend der Streckenlänge auf die x-Achse gelegt.

Wird die Strecke auf einen Strahl (oder freien Schenkel eines Winkels) abgetragen, darf der Endpunktname noch nicht definiert sein.

Beispiele:

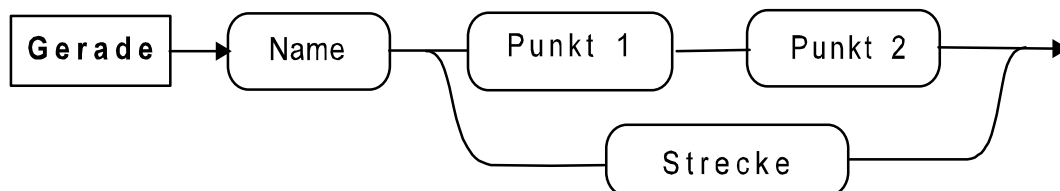
STRECKE c A B Zeichne die Strecke c von A nach B (A und B sind bereits vorhanden)

STRECKE c A B 8.3 Zeichne die Strecke c von A nach B mit der Länge 8,3 (A und B werden neu gezeichnet)

STRECKE c s B 8.3 Trage auf dem Strahl s die Strecke c mit dem Endpunkt B und der Länge 8,3 ab.

4.3. Die Gerade

Gerade <Name> <Punkt 1> <Punkt 2> oder Gerade <Name> <Strecke>



Beispiele:

GERADE g A B Zeichne die Gerade g durch die Punkte A und B

GERADE g Zeichne die Gerade g durch die Strecke c

4.4. Der Strahl

Strahl <Name> <Anfangspunkt> <Name 2. Punkt>



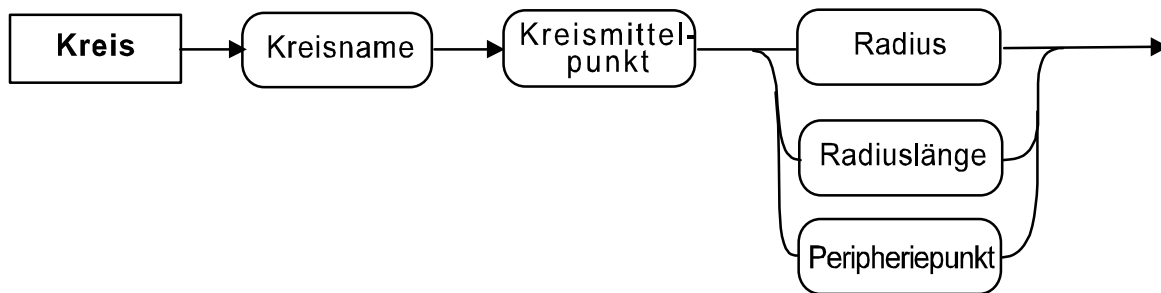
Beispiel:

STRAHL w A
mit dem Anfangspunkt A und den Punkt B

Zeichne den Strahl w

4.5. Der Kreis

Kreis <Kreisname> <Kreismittelpunkt> <Radiusname | Radiuslänge | Peripheriepunktname>



Beispiele:

KREIS k1 M r
M mit dem Radius der bereits vorhandenen
r
KREIS k A 7.3 cm
um A mit dem Radius 7,3
KREIS k1 P
um M durch den Punkt P

Zeichne den Kreis k1 um
Strecke

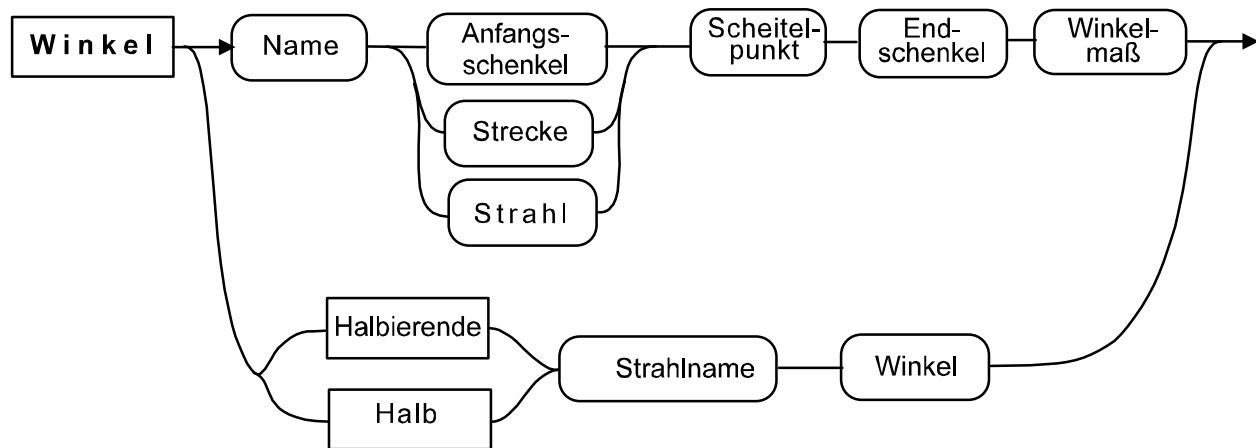
Zeichne den Kreis k

Zeichne den Kreis k1

4.6. Der Winkel

Winkel <Name> <Anfangsschenkel | Strecke | Strahl> <Scheitelpunkt> <Endschenkel>
<Winkelmaß>

Winkel Halb | Halbierende <Strahlname> <Winkel>



Beispiel:

Winkel alpha c A b 67 Trage den Winkel ? am Anfangsschenkel c mit dem Scheitelpunkt A von 67° ab. Bezeichne den freien Schenkel des Winkels mit b.

Winkel Halbierende a1 beta Zeichnet die Winkelhalbierende a1 des Winkels ?

Bemerkung:

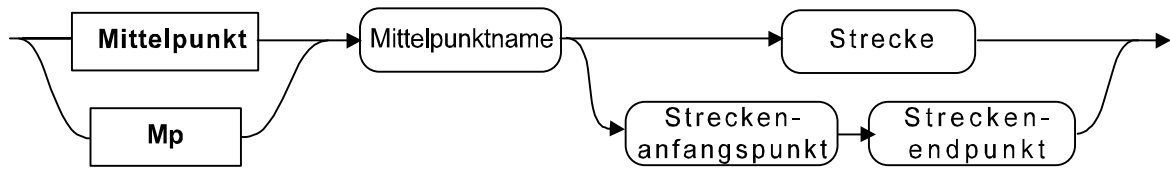
Winkel werden immer gegen den Uhrzeigersinn gezeichnet. Soll der Winkel mit dem Uhrzeigersinn gezeichnet werden, ist ein negatives Winkelvorzeichen einzugeben.

Da in der Eingabezeile und im Befehlsfenster keine griechischen Buchstaben dargestellt werden können, werden die Winkelbezeichner in der Konstruktion automatisch in griechische Buchstaben umgewandelt. Dazu sollten die Winkelbezeichner ausgeschrieben werden. alpha, beta, gamma, delta und epsilon werden zu ? ??? und ??.

4.7. Der Mittelpunkt

Mittelpunkt oder Mp <Mittelpunktname> <Streckenstartpunkt> <Streckenendpunkt>

Mittelpunkt <Mittelpunktname> <Streckenname>



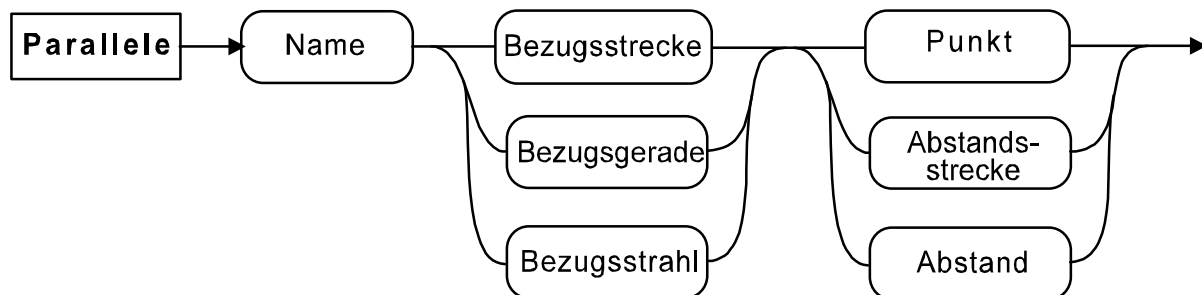
Beispiele:

MITTELPUNKT M A B
MITTELPUNKT M c

M ist der Mittelpunkt der Strecke AB
M ist der Mittelpunkt der Strecke c

4.8. Die Parallele

Parallele <Name> <Name der Bezugsstrecke bzw. -gerade bzw. -Strahl> <Abstand | Abstandsstrecke | Punkt>



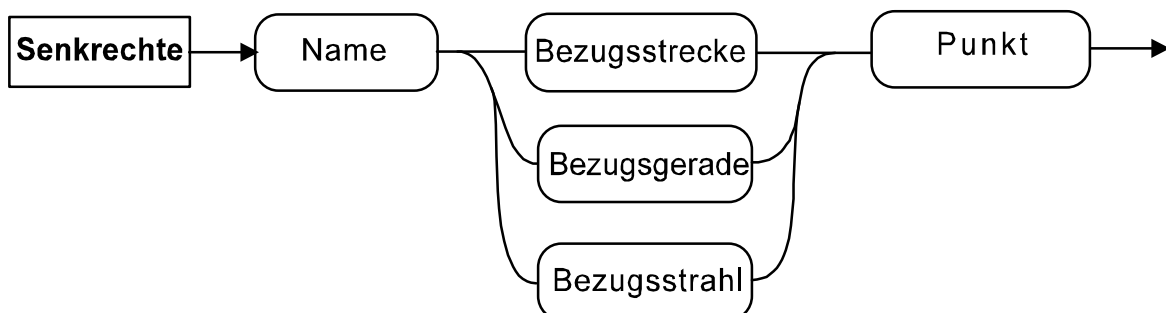
Beispiele:

PARALLELE p c d
PARALLELE p c 3.5
PARALLELE p c C

Zeichnet die Parallele p zu c mit dem Abstand d
Zeichnet die Parallele p zu c mit dem Abstand 3,5
Zeichnet die Parallele p zu c durch den Punkt C

4.9. Die Senkrechte

Senkrechte <Name> <Name der Bezugsstrecke bzw. -gerade bzw. -strahl> <Punkt>

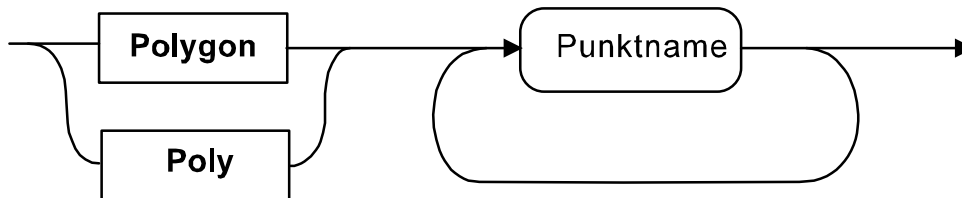


Beispiel:

SENKRECHTE hc c C Zeichne Senkrechte h_c zu c durch den Punkt C

4.10. Polygon

Polygon <Punktname1> <Punktname2> <Punktname3> [<Weitere Punktnamen>]



Beispiele:

POLY A B C
POLYGON A B C D E F

Bemerkung:

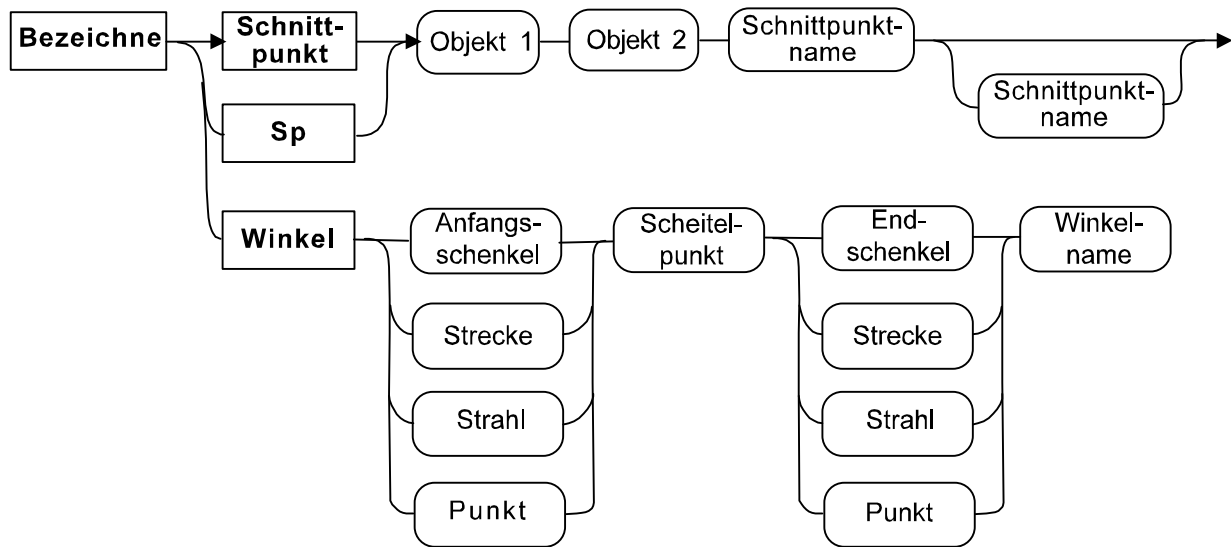
Die Polygon-Anweisung fällt etwas aus den übrigen CONSTRI-Anweisungen heraus. Durch *Polygon* wird kein eigenständiges Objekt erzeugt, sondern ein geschlossener Streckenzug durch die angegebenen Punkte. Dabei müssen mindestens drei und höchstens zehn bereits vorhandene Punkte genannt werden.

Anschließend wird ein geschlossener Streckenzug durch diese Punkte gezeichnet, wobei die Streckennamen aus den Punktnamen abgeleitet werden, indem der Punktname in Kleinbuchstaben umgewandelt wird. Die entsprechenden Streckenbezeichnungen dürfen dabei noch nicht vergeben sein.

4.11. Bezeichne

Bezeichne <Schnittpunkt | Sp> <Figurname 1> <Figurname 2> <Name Schnittpunkt1> [<Name Schnittpunkt2>]

Bezeichne <WINKEL> <Anfangsschenkel | Strecke | Strahl | Punkt><Scheitelpunkt>
<Endschenkel | Strecke | Strahl | Punkt> <Winkelname>



Bemerkung:

Die Anzahl der Schnittpunktnamen muß mit den tatsächlich vorhandenen Schnittpunkten übereinstimmen.

Beispiele:

BEZEICHNE SCHNITTPUNKT k1 k2 E F Bezeichne die Schnittpunkte der Kreise k1 und k2 mit E und F

BEZEICHNE WINKEL a C b alpha Bezeichne den Winkel ? (aCb) mit ?

BEZEICHNE WINKEL C A B gamma

4.12 Drehe

Drehe <Winkelmaß>

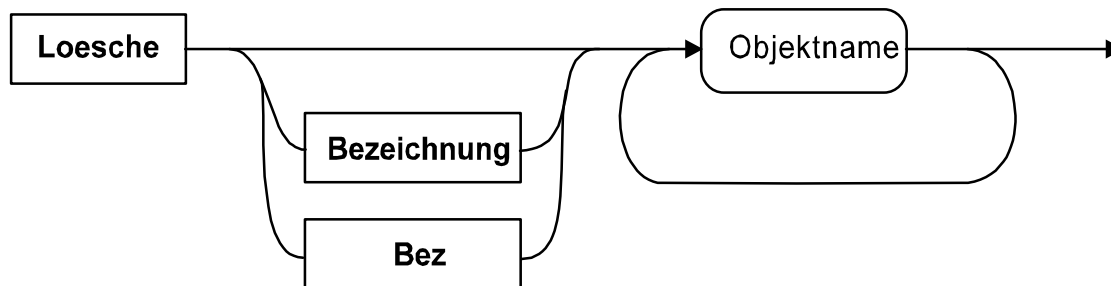
Beispiel:

DREHE 45 Die bisherige Konstruktion wird auf 45° im Gegenuhrzeigersinn gedreht.

4.13 Lösche

Lösche <Objektname1> [weitere Objektnamen]

Lösche Bez(eichnung) <Objektname1> [weitere Objektnamen]



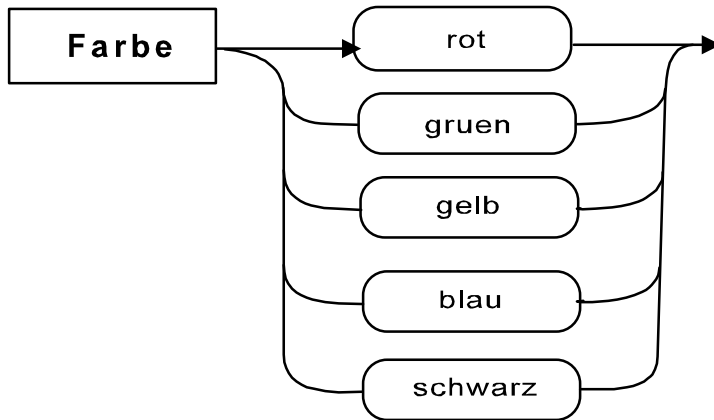
Beispiele:

LOESCHE g
LOESCHE BEZ g

Lösche das Objekt g
Objekt g wird nicht mehr beschriftet

4.14 Farbe

Farbe <Farbe>

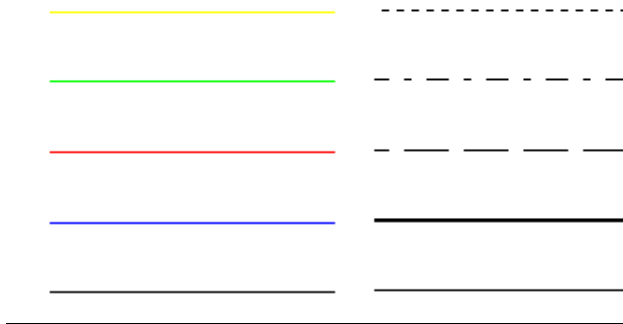


Beispiele:

FARBE ROT
FARBE GRUEN
FARBE GRÜN

Eine neue Farbe wird eingestellt. Der Befehl ist solange wirksam, bis Sie eine neue Farbe auswählen.

Wird im Menü Konstruktion die Farbe ausgeschaltet, werden die verschiedenen Farben durch unterschiedliche Stricharten und Strichstärken dargestellt. Entsprechend wird die Konstruktion auch beim Drucken dargestellt.



Die folgende Abbildung zeigt die Zuordnung zwischen Farbe und Strichstärke bzw. Strichart beim Ausdruck.

4.15 Wert

Wert <Name>

Beispiel:

WERT a
Angaben zu a werden in der Statuszeile ausgegeben.