

Radiuskorrektur 3

Beispiele zur Radiuskorrektur

Zuerst nochmals die schon bekannte Werkstückkontur, diesmal komplett

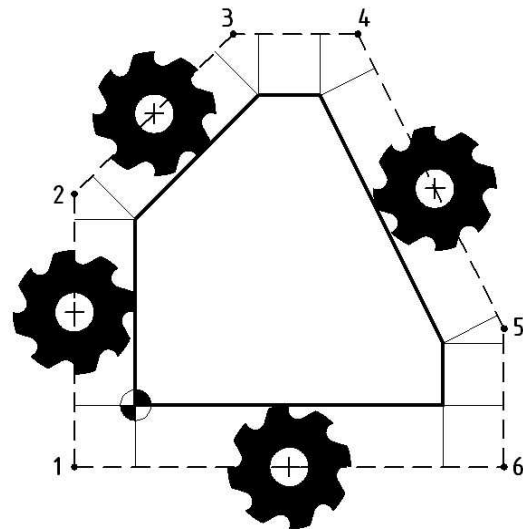
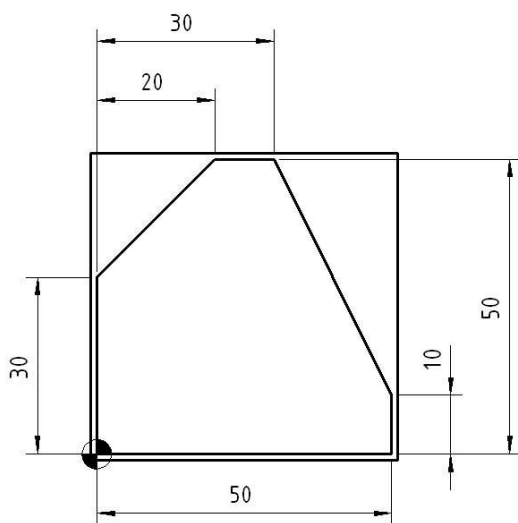
Vorgaben:

Fräsen der Kontur 10mm tief mit Schafffräser \varnothing 20mm im Gleichlauf

Anfang und Ende am Nullpunkt mit Anlauf- und Auslaufweg je 1mm

Werkstück hat rundum 1mm Aufmaß (52 X 52mm) und ist 20mm hoch

Kürzesten Weg zum An- und Abkompensieren +1mm Sicherheitsabstand wählen



%

:0001

N1005 G17 G90 G94 G40 G49

N1010 T1 M6

N1015 S1500 M3

N0020 G0 G54 X-12 Y-1 M8

N0025 G43 Z2 H1

N0030 G1 Z-10 F150

N0035 G41 X0 Y-1 D1

N0040 Y30

N0045 X20 Y50

N0050 X30

N0055 X50 Y10

N0060 Y0

N0065 X-1

N0070 G40 X-1 Y-12

N0075 G0 Z50 M9

N0080 M5

N0085 G28 G49

N0090 M30

%

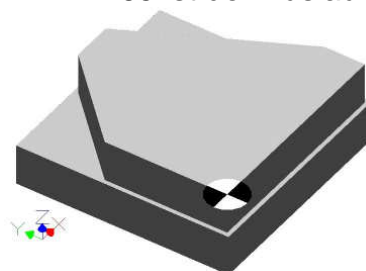
Die Positionierung X-12 in N20 setzt sich aus dem Aufmaß 1mm plus 1mm Sicherheitsabstand zusammen.

Y-1 ist der Anlaufweg 1mm vor der Kontur.

Der tatsächlich gefahrene X-Weg von N20 nach N35 beträgt nur 2mm, obwohl 12mm programmiert sind, weil 10mm Fräserradius eingerechnet werden.

Ebenso verhält es sich mit dem Y-Weg von N60 nach N70.

X-1 in N65 ist der Auslaufweg in X



Das selbe Werkstück mit anderem Anfangs- und Endpunkt

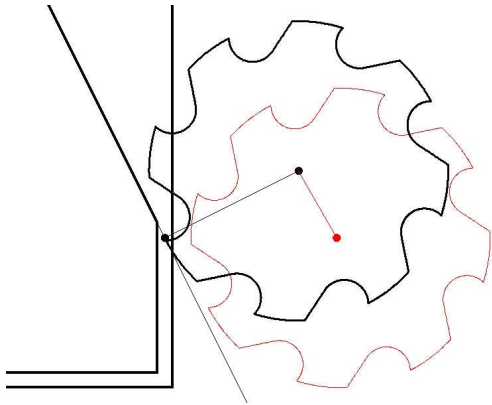
Vorgaben:

Fräsen der Kontur 10mm tief mit Schafffräser Ø 20mm im Gegenlauf

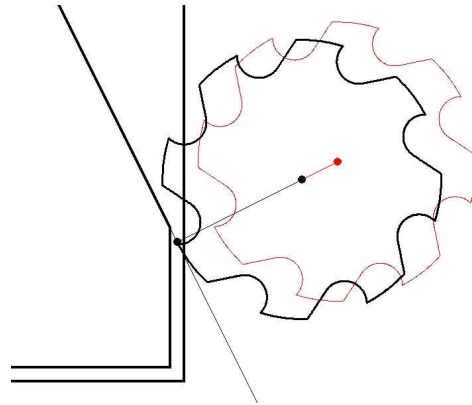
Anfang und Ende am Punkt X50, Y10 mit Anlauf- und Auslaufweg je 1mm

Werkstück hat rundum 1mm Aufmaß (52 X 52mm) und ist 20mm hoch

Kürzesten Weg zum An- und Abkompensieren +1mm Sicherheitsabstand wählen



Schnelle Positionierung G40 auf X62 und Y9. Leichter auszurechnen. längerer Weg zum Anfahren



Optimale Positionierung X62 und Y14,75. Schwieriger auszurechnen, kürzerer Weg zum Anfahren

%

:O002

N1005 G17 G90 G94 G40 G49

N1010 T1 M6

N1015 S1500 M3

N0020 G0 G54 X62 Y14.75 M8

N0025 G43 Z2 H1

N0030 G1 Z-10 F150

N0035 G42 X50.5 Y9 D1

N0040 X30 Y50

N0045 X20

N0050 X0 Y30

N0055 Y0

N0060 X50

N0065 Y21

N0070 G40 X62 Y21

N0075 G0 Z50 M9

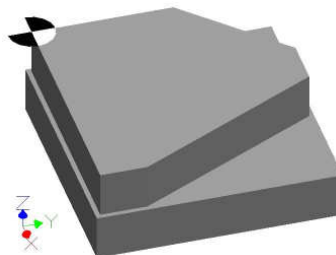
N0080 M5

N0085 G28 G49

N0090 M30

%

Als Anfangspunkt für den Anlaufweg der Kontur im Satz N35 wurde Y hier einfach auf 9 gesetzt und nur der zugehörige X-Wert extra berechnet. Der Endpunkt des Auslaufweges Y21 in N65 ist wieder leicht auszurechnen, weil es ein achsparalleler Weg ist. Fazit: wenn möglich, dann Anfangs- und Endpunkt einer Kontur immer achsparallel beginnen und beenden, wie im vorangegangenen Beispiel, um zusätzliche Rechenarbeit zu sparen.



Werkstück Schlitten

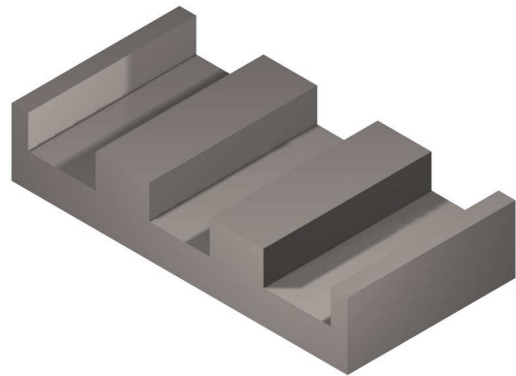
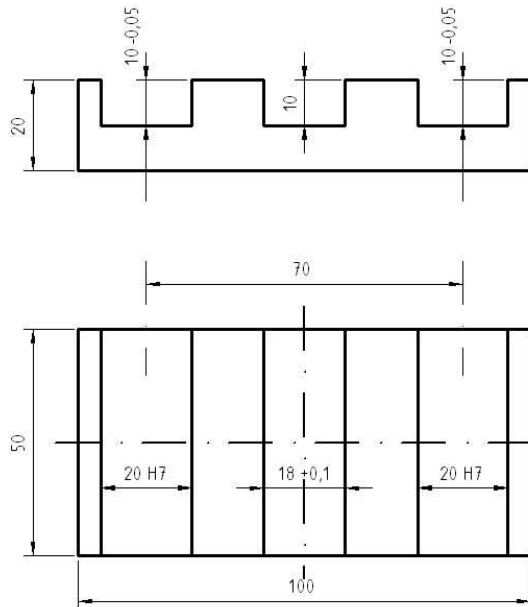
Vorgaben:

Schruppen der Nuten im Gegenlauf, Schlichten im Gleichlauf mit Schafffräser $\varnothing 16$
Nullpunkt liegt in X und Y auf Werkstückmitte, in Z auf der oberen Ebene

Beim Schlichten außerhalb des Werkstückes zustellen, wegen Bearbeitungsriefen

Alle tolerierten Maße auf Mitte Toleranz programmieren

Kürzesten Weg zum An- und Abkompensieren +1mm Sicherheitsabstand wählen



%

:O003

N0005 G17 G90 G94 G40 G49

N0010 T3 M6

N0015 S1500 M3

N0020 G0 G54 X35 Y35 M8

N0025 G43 Z2 H3

N0030 G1 Z-9.85 F200

N0035 G42 X44.9 Y34 D3

N0040 Y-34

N0045 X25.1

N0050 Y26

N0055 G0 X8.9

N0060 G1 Y-34

N0065 X-8.9

N0070 Y26

N0075 G0 X-25.1

N0080 G1 Y-34

N0085 X-44.9

N0090 Y42

N0095 G0 G40 X-35 Y35

N0100 S2000

N0105 G1 Z-9.975 F150

N0110 G41 X-45.005 Y34 D3

N0115 Y-42

N0120 G0 X-24.995

N0125 G1 Y26

N0130 G0 X-9.025

N0135 G1 Y-42

N0140 G0 X9.025

N0145 G1 Y26

N0150 G0 X24.995

N0155 G1 Y-42

N0160 G0 X45.005

N0165 G1 Y42

N0170 G0 G40 X35 Y42

N0175 G0 Z50 M9

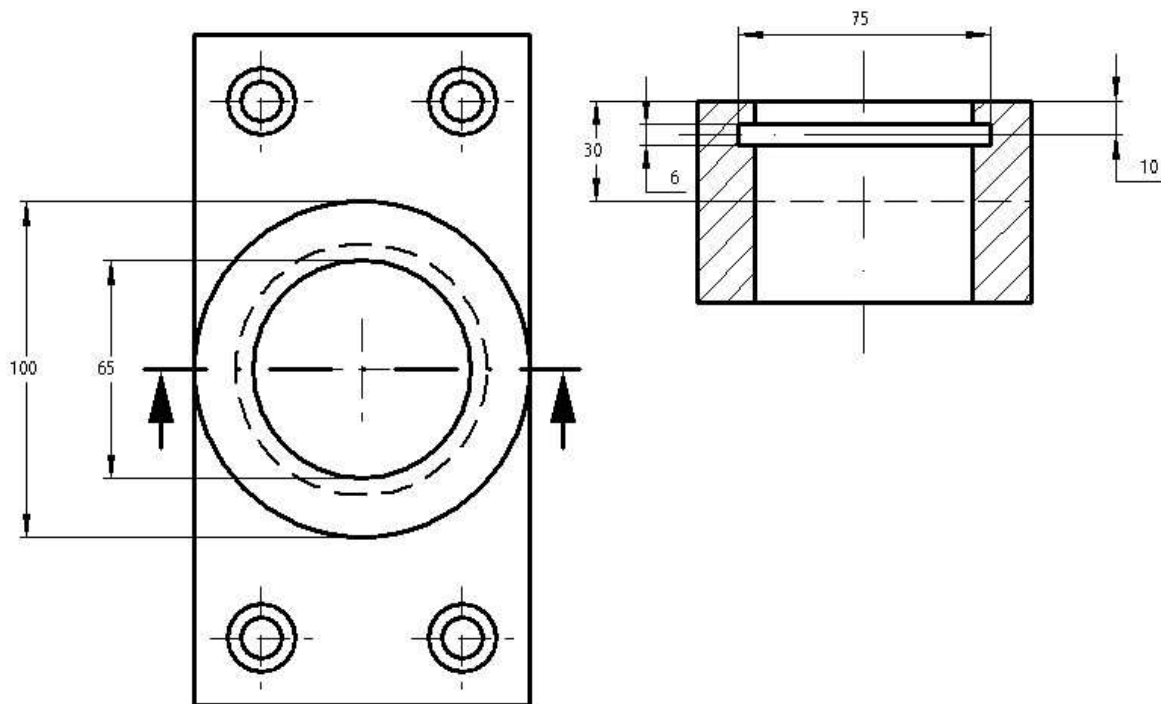
N0180 M5

N0185 G28 G49

N0190 M30

%

Werkstück mit Zapfen und Ringnut



Vorgaben:

Zapfen \varnothing 100mm mit Schafffräser \varnothing 20 auf Fertigmaß fräsen

Schlichten im Gleichlauf, 30mm tief

Nullpunkt liegt in X und Y auf Werkstückmitte, in Z auf der oberen Ebene

Mit einem Viertelkreis an den Kreis an- und abfahren, Radius muss größer als der Fräserradius sein.

%

:O004

N0005 G17 G90 G94 G40 G49

N0010 T1 M6

N0015 S1500 M3

N0020 G0 G54 X0 Y-80 M8

N0025 G43 Z2 H1

N0030 G1 Z-30 F200

N0035 G41 X30 Y-80 D1

N0040 G3 X0 Y-50 I-30 J0 F133

N0045 G2 X0 Y-50 I0 J50 F240

N0050 G3 X-30 Y-80 I0 J-30 F133

N0055 G40 G1 X0 Y-80 F200

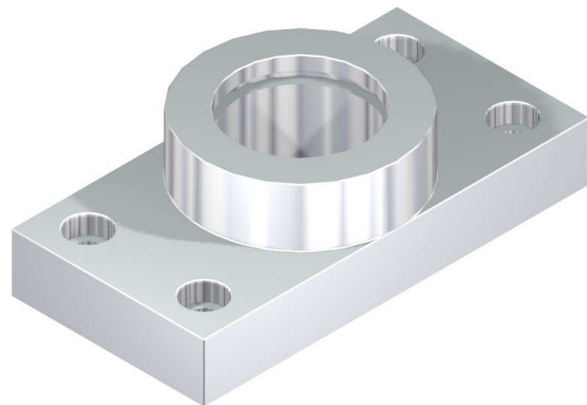
N0060 G0 Z50 M9

N0065 M5

N0070 G28 G49

N0075 M30

%



Beim selben Werkstück die Ringnut innen fräsen

Vorgaben:

Werkzeug Scheibenfräser Ø 63 X 5

Schruppen der Nut Ø 75 im Gegenlauf auf Mitte der Nuttiefe, Aufmaß 0,2mm

Schichten im Gleichlauf, 1 X Oberkante, 1 X Unterkante

Verfahren innerhalb vom Werkstück nicht mit Eilgang, nur mit erhöhtem Vorschub

Nullpunkt liegt in X und Y auf Werkstückmitte, in Z auf der oberen Ebene

Mit einem Viertelkreis in den Kreis ein- und ausfahren, Radius muss größer als der Fräseradius und kleiner als der Radius der Nut sein.

Wegen Platzmangel vom und zum Bohrungsmittelpunkt an- und abkompensieren

%

:0005

N0005 G17 G90 G94 G40 G49

N0010 T4 M6

N0015 S150 M3

N0020 G0 G54 X0 Y0 M8

N0025 G43 Z20 H4

N0030 G1 Z-12.5 F500

N0035 G42 X-32 Y5.3 D4 F150

N0040 G2 X0 Y37.3 I32 J0 F2

N0045 G2 X0 Y37.3 I0 J-37.3 F23

N0050 G2 X32 Y5.3 I0 J-32 F2

N0055 G40 G1 X0 Y0 F150

N0060 Z-12

N0065 G41 X32 Y5.5 D4 F100

N0070 G3 X0 Y37.5 I-32 J0 F2

N0075 G3 X0 Y37.5 I0 J-37.5 F16

N0080 G3 X-32 Y5.5 I0 J-32 F2

N0085 G40 G1 X0 Y0 F100

N0090 Z-13

N0095 G41 X32 Y5.5 D4

N0100 G3 X0 Y37.5 I-32 J0 F2

N0105 G3 X0 Y37.5 I0 J-37.5 F16

N0110 G3 X-32 Y5.5 I0 J-32 F2

N0115 G40 G1 X0 Y0 F100

N0120 Z20 F500

N0125 G0 Z50 M8

N0130 M5

N0135 G28 G49

N0140 M30

%

Bei den beiden Programmen :0004 und :0005 fällt dem aufmerksamen Leser auf, dass ständig andere und sehr unterschiedliche Vorschubwerte programmiert sind.

Dies hat folgenden Grund:

Wenn Werkzeuge mit großen Durchmessern bei der Kreisprogrammierung eingesetzt werden, ist zu berücksichtigen, dass der programmierte Vorschub für die Fräsermittelpunktsbahn gilt. Somit würde ein Außenkreis zu langsam und ein Innenkreis zu schnell abgefahren. Dies wird beim Einsatz der Radiuskorrektur gerne übersehen, da ja nur die Kontur programmiert wird.

Einige moderne Steuerungen können durch Verändern eines Wertes in den Maschinendaten die nachfolgenden Berechnungen automatisch erledigen, so dass sich der Programmierer nicht mehr darum kümmern muss.

Die Berechnung erfolgt nach den Formeln:

$$F_a = \frac{F_l * (R + r)}{R} \quad \text{für Außenradien}$$

$$F_i = \frac{F_l * (R - r)}{R} \quad \text{für Innenradien}$$

F_a = Vorschub für Außenradius
 F_i = Vorschub für Innenradius
 F_l = ursprünglicher Linearvorschub
 R = Radius am Werkstück
 r = Werkzeugradius

Nachfolgend die Berechnungen für das Werkstück mit Zapfen und Ringnut

Programm :0004

Innen Ein-/Ausfahren, Linearvorschub 200, Radius 30, Fräserradius 10:

$$F_i = (200 * (30-10)) / 30 = 133$$

Außen, Linearvorschub 200, Radius 50, Fräserradius 10:

$$F_a = (200 * (50+10)) / 50 = 240$$

Programm :0005

Innen Ein-/Ausfahren Schruppen, Linearvorschub 150, Radius 32, Fräserradius 31,5:

$$F_i = (150 * (32-31,5)) / 32 = 2,3$$

Innen Schruppen, Linearvorschub 150, Radius 32, Fräserradius 31,5:

$$F_i = (150 * (37,3-31,5)) / 37,3 = 23$$

Innen Ein-/Ausfahren Schlichten, Linearvorschub 100, Radius 32, Fräserradius 31,5:

$$F_i = (100 * (32-31,5)) / 32 = 1,6$$

Innen Schlichten, Linearvorschub 100, Radius 32, Fräserradius 31,5:

$$F_i = (100 * (37,5-31,5)) / 37,5 = 16$$

Bei den Kreisbögen dieser Innenbearbeitung weicht der zu programmierende Vorschub erheblich vom ursprünglich gedachten Linearvorschub der schneidenden Außenkante des Scheibenfräasers ab.

Weil der Fräserradius hier fast so groß ist, wie die Radien der zu fräsenden Kreisbögen, fährt die Mittelpunktsbahn nur kleine Kreisbahnen mit Radius 0,5mm bis Radius 6mm ab.

Bei Nichtbeachtung der obigen Regeln würden die Kreisbögen am Radius des Fräasers fast mit Eilgangsgeschwindigkeit in wenigen Sekunden abgefahren.

Das Resultat wäre verheerend.

Die Beispielprogramme wurden mit der 3D CNC-Simulation CNCezPRO erstellt.

G43 und G44 als Werkzeuglängen-Korrektur

Üblicherweise werden G43 und G44 bei Fräsmaschinen-Steuerungen zur Einrechnung der Werkzeuglängenkorrektur in Plus- oder Minus-Richtung verwendet. Wenn die Werkzeuglängen von der Spindelnahe aus gemessen werden, wie auch an einem externen Werkzeugvoreinstellgerät üblich, dann haben natürlich alle Werkzeuge positive Längen (G43).

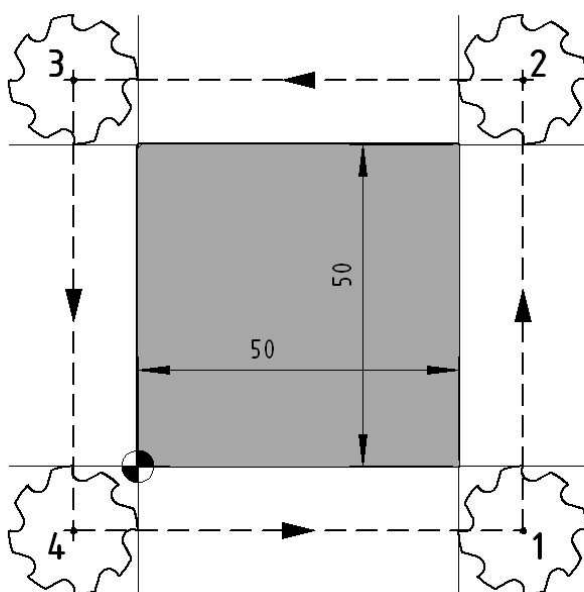
Falls die Längen mit einem Referenzwerkzeug und weiteren Werkzeugen am Werkstück angekratzt oder mit Hilfe eines Endmaßes ausgemessen werden müssen, kann es auch negative Werte (G44) ergeben, wenn das aktuelle Werkzeug kürzer als das Referenzwerkzeug ist. Dies gilt allerdings nur, wenn die Spitze des Referenzwerkzeuges als Null gesetzt wurde (z. B. mit G92).

G43 und G44 als Radiuskorrektur in Plus- oder Minus-Richtung

Einige Steuerungen verrechnen mit T.... oder D.. oder H.. die Werkzeuglänge und den Radius gleichzeitig, so dass G43 und G44 als achsparallele Radiuskorrektur Plus oder Minus zusätzlich zur Verfügung stehen.

Die Radiuskorrekturen G43 und G44 ermöglichen dann bequemes Fräsen von rechtwinklig zum Koordinatensystem stehenden (achsparallelen) Konturen und eignen sich auch gut zum Positionieren des Werkzeuges vor dem Aufruf von G41 und G42 zum anschließenden Fräsen einer beliebigen Kontur.

Fräsen mit G43 und G44

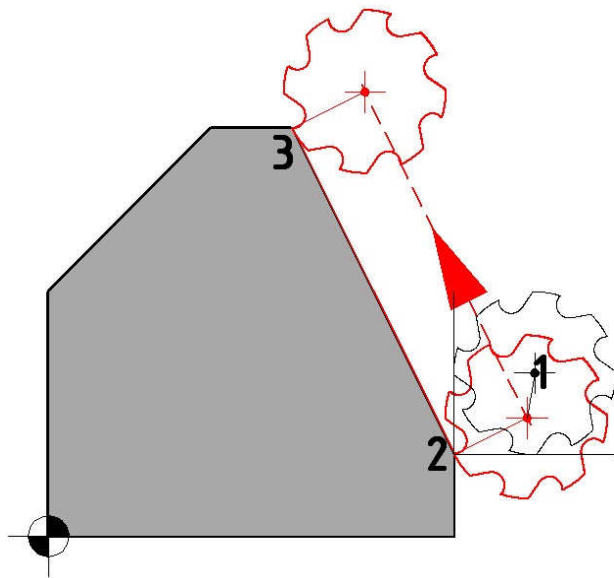


Beispiel für die Verfahrbewegungen bei einem rechteckigen Werkstück:

G44	Y0	(Punkt 1 Y)
G43	X50	(Punkt 1 X)
	Y50	(Punkt 2)
G44	X0	(Punkt 3)
	Y0	(Punkt 4)
G43	X50	(Punkt 1)

Hierbei wird der Werkzeugradius jeweils achsparallel in Plus- oder Minus-Richtung versetzt.
Der XY-Nullpunkt ist links unten.

Positionieren mit G43 und G44



Positionieren mit G43/G44 zum Anfahren an eine Kontur, welche mit G41/G42 weiterbearbeitet wird.

Werkstück 50 X 50 mm,
Punkt 2 = X50 Y10
Punkt 3 = X30 Y50

G43	X50	Y10	(Mittelpkt.1)
G42	X50	Y10	(Punkt 2)
	X30	Y50	(Punkt 3)

Mit G43 wird der Fräserradius rechtwinklig zum programmierten Punkt 2 nach rechts (X+) und nach oben (Y+) versetzt. Der Fräsermittelpunkt des schwarzen Fräasers steht dann auf Punkt 1 = X60 und Y20 (bei einem Fräserradius von 10 mm) und somit außerhalb der anzufahrenden Kontur. Vorteil: die Mittelpunktspostion braucht nicht ausgerechnet zu werden.

Danach wird mit G42 in bekannter Weise an die Kontur ankompenziert, um die Bahn von Punkt 2 nach Punkt 3 abzufahren (roter Fräser).

Viel Erfolg beim Üben mit der Fräserradiuskorrektur!

Copyright © 2009 Stephan Pausch