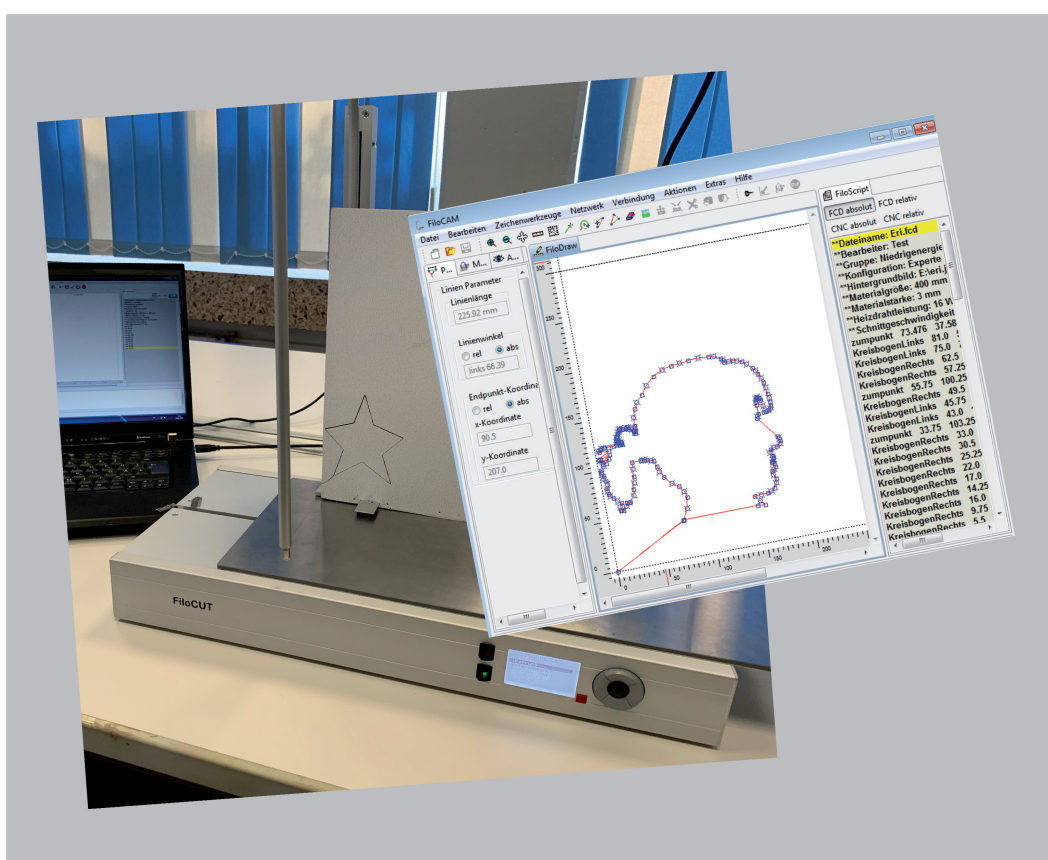
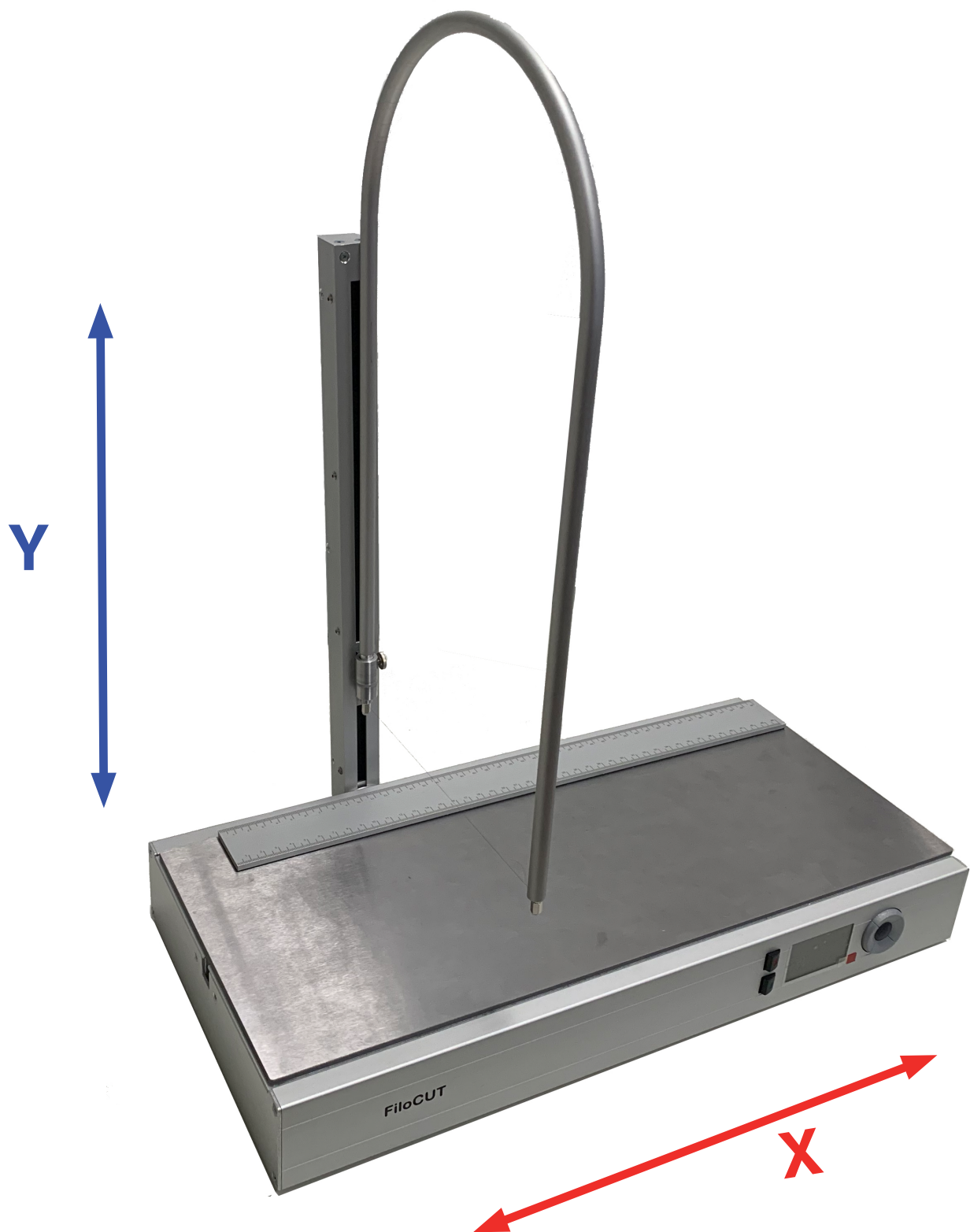


FiloCAM



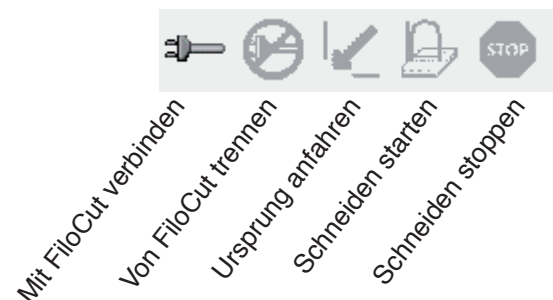
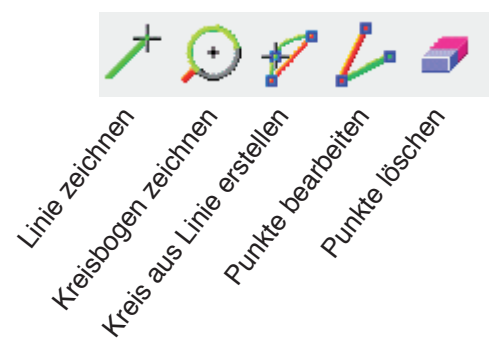
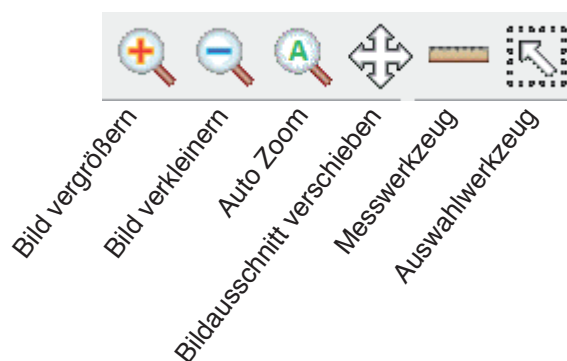
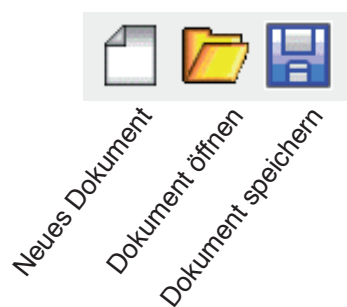
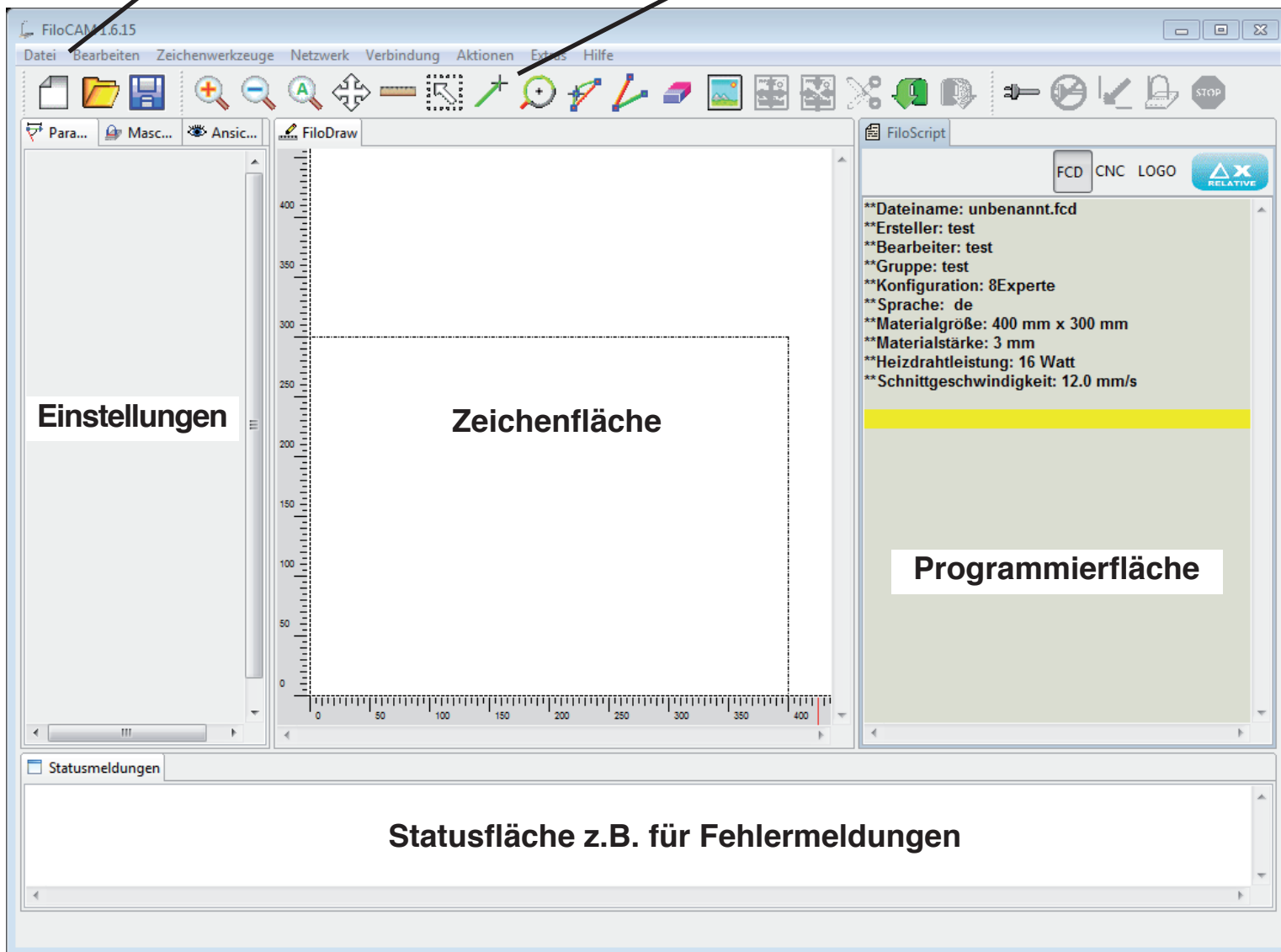
Styroporschneiden mit der FiloCut-Maschine

Befehlsübersicht FiloCam-Software

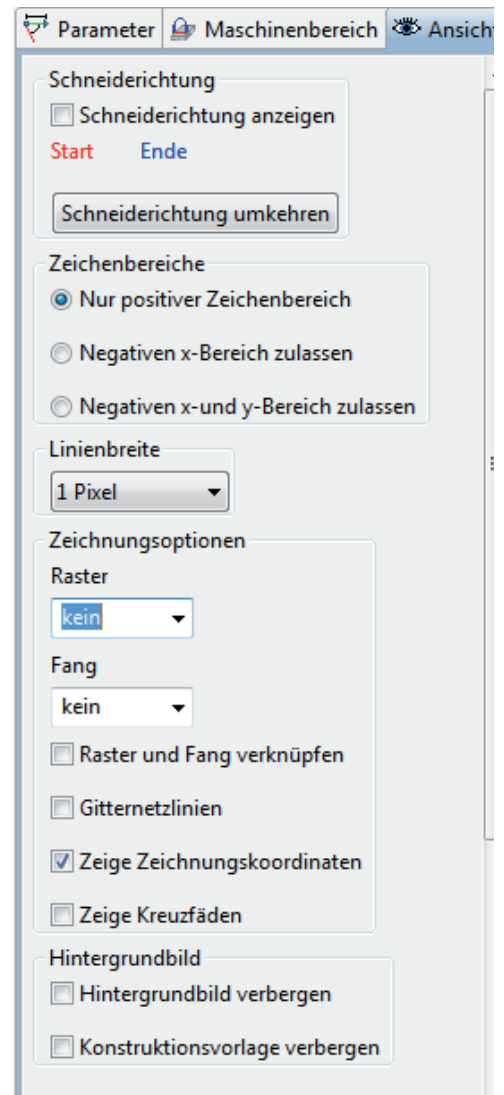
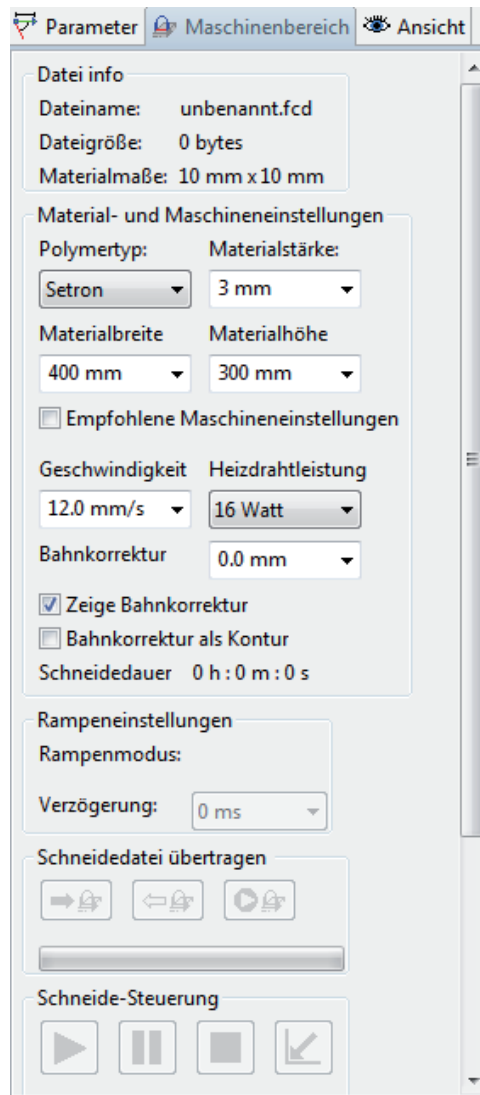
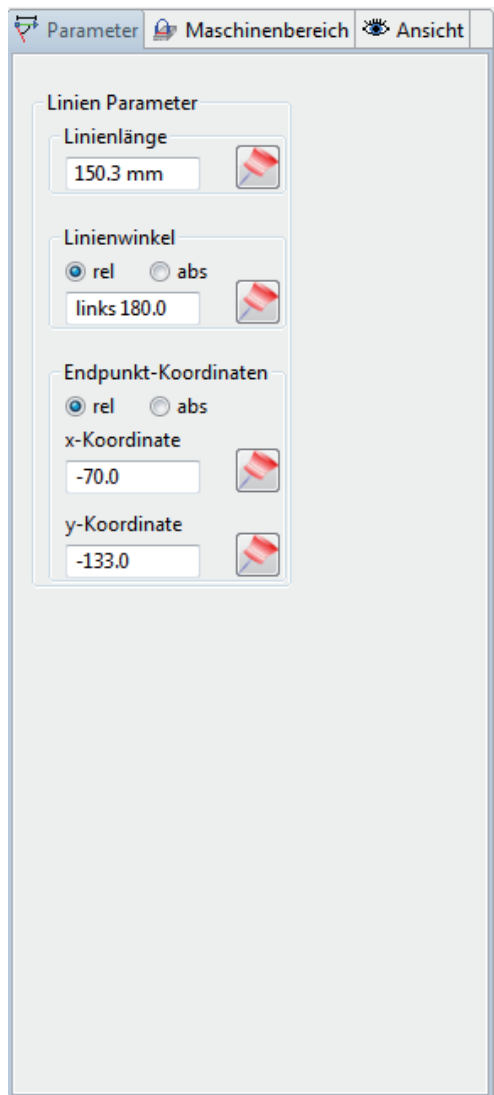


Menueleiste

Werkzeugleiste

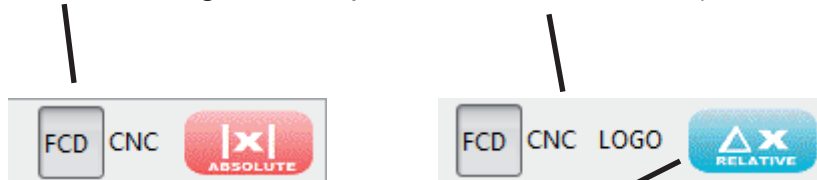


Einstellungen

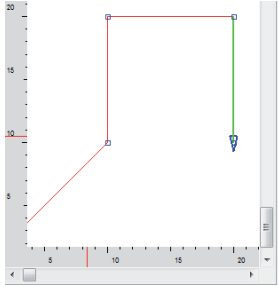
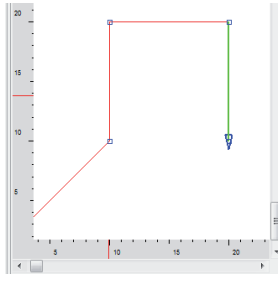
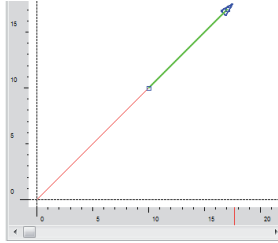
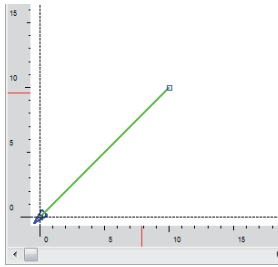
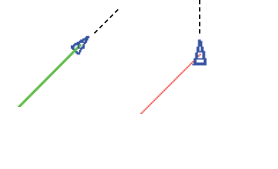
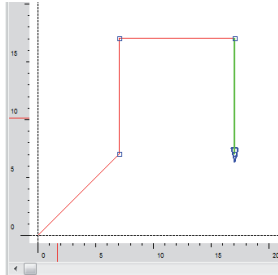
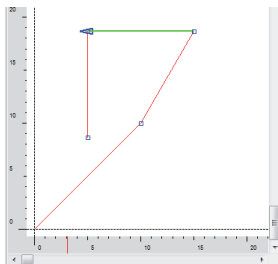


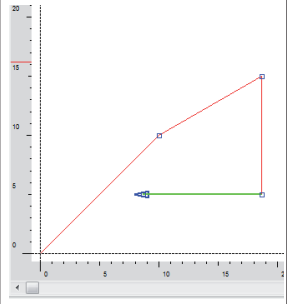
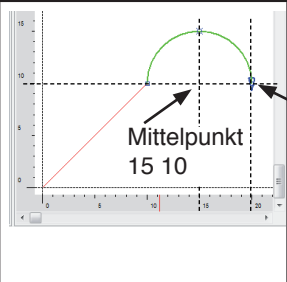
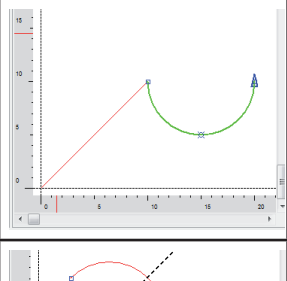
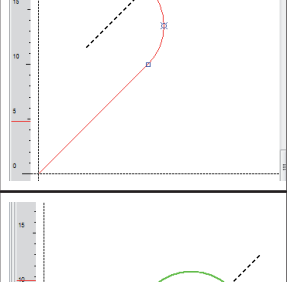
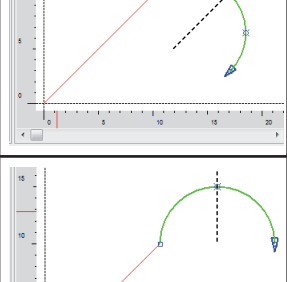
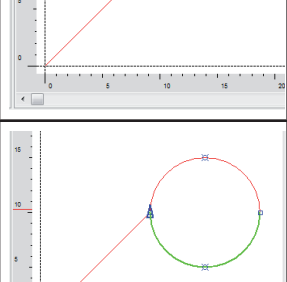
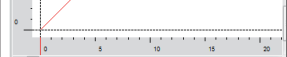
Programmierfläche

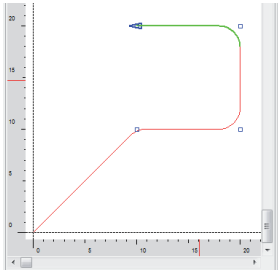
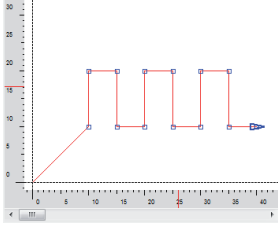
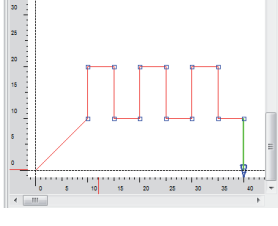
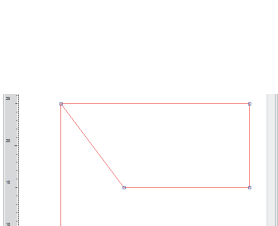
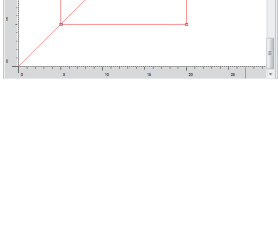
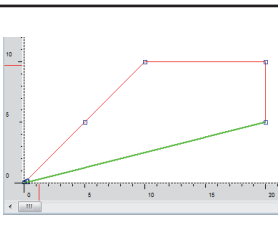
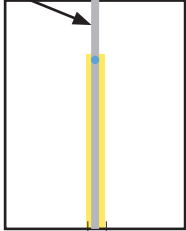
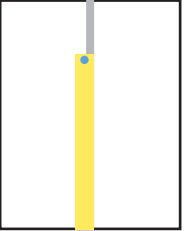
Umschalten FiloCAM-Programmiersprache und CNC-Daten (G-Code)

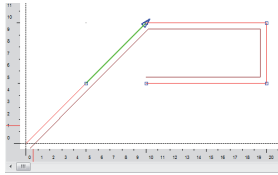
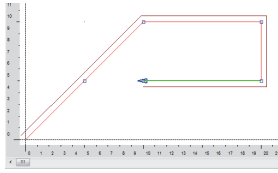
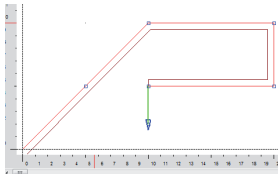


Umschalten zwischen absoluter und relativer Programmierung
Aktiv ist jeweils der sichtbare Modus.

Abk.	Befehl	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
GE	Gerade	Strecke X, Strecke Y	Relative Angabe in cm mit letztem Punkt als Startpunkt		gerade 10 10 ge 0 10 ge 10 0 ge 0 -10
ZP	ZumPunkt	Koordinate X, Koordinate Y	Absolute Koordinatenangabe Bezugspunkt ist der Referenzpunkt der Maschine		zumpunkt 10 10 zp 10 20 zp 20 20 zp 10 20
VW	Vorwärts	Strecke	Relative Angabe in cm Schnittlänge, Startpunkt letzter Punkt, Schneide- richtung wie letzter Vorgang		zp 10 10 vw 10
RW	Rückwärts	Strecke	Relative Angabe in cm, Startpunkt letzter Punkt, Schneide- richtung 180° entgegengesetzt zur aktuellen Schneiderichtung		zp 10 10 rw 14,14
Schneiderichtung/Schneidewinkel			Die aktuelle Schneiderichtung wird durch die Richtung des blauen Pfeils angezeigt. Sie kann durch die folgenden Befehle vor dem nächsten Schneidebefehl angepasst werden.		
WI	Winkel	absoluter Winkel	Legt den Winkel der Scheiderichtung absolut fest Rechts: 0° Oben: 90° Links: 180° Unten: 270° Zwischenwerte sind natürlich möglich.		wi 45 vw 10 wi 90 vw 10 wi 0 vw 10 wi 270 vw 10
LI	Links	relativer Winkel	Dreht die letzte Schneiderichtung relativ nach links LI 90 bedeutet z.B., dass der nächste Schnitt um 90° nach links gedreht zur vorherigen Schnittrichtung ausgeführt wird.		ge 10 10 li 15 vw 10 li 120 vw 10 li 90 vw 10

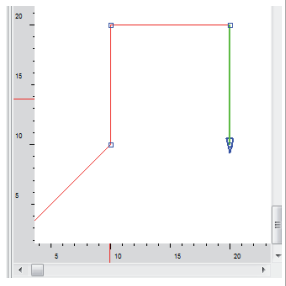
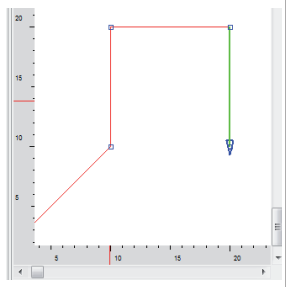
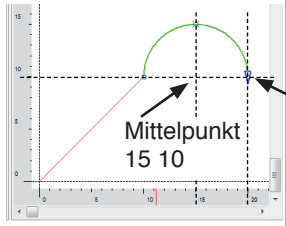
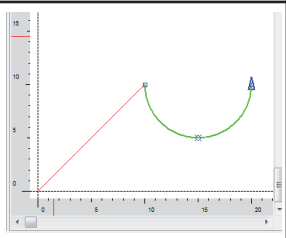
Abk.	Befehl	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
RE	Rechts	relativer Winkel	Dreht die letzte Schneiderichtung relativ nach rechts RE 90 bedeutet also, dass der nächste Schnitt um 90° nach rechts gedreht zur vorherigen Schnitttrichtung ausgeführt wird.		ge 10 10 re 15 vw 10 re 120 vw 10 re 90 vw 10
Kreissegmente und Kreise					
KR	Kreisbogen-Rechts	Endkoordinate X, Endkoordinate Y, Mittelpunkt koordinate X, Mittelpunkt koordinate Y	Absolute Koordinatenangabe Beginnt am letzten Punkt ein Kreis-segment zum Endpunkt um einen festgelegten Mittelpunkt. Hier muss der Mittelpunkt so gelegt sein, dass ein Kreissegment durch den Start- und den Endpunkt gelegt werden kann.		zp 10 10 kr 20 10 15 10
KL	Kreisbogen-Links	Endkoordinate X, Endkoordinate Y, Mittelpunkt koordinate X, Mittelpunkt koordinate Y	Absolute Koordinatenangabe wie KreisbogenRechts, hier schneidet die FiloCut dann einen Kreisbogen links herum.		zp 10 10 kl 20 10 15 10
BL	BogenLinks	Winkel, Radius	Beginnt am letzten Punkt ein Kreis-segment mit dem Kreiswinkel und dem gewünschten Radius. BL 180 5 beschreibt einen Halbkreis mit dem Radius 5 mm		ge 10 10 bl 180 5
BR	BogenRechts	Winkel, Radius	Beginnt am letzten Punkt ein Kreis-segment mit dem Kreiswinkel und dem gewünschten Radius. BL 180 5 beschreibt einen Halbkreis mit dem Radius 5 mm		ge 10 10 br 180 5
Richtung Kreisschnitt festlegen WI / LI / RE + BR / BL / KR / KL			Um die Orientierung des Kreisbogens zu ändern, kann ein Winkel-Befehl (WI, LI, RE) vorgeschaltet werden. In diesem Beispiel startet der Schnitt des Halbkreises in absoluter 90°-Richtung.		ge 10 10 wi 90 br 180 5
Vollkreis			Um einen Vollkreis zu konstruieren, kann maschinenbedingt nicht der Kreisbogen 360° eingegeben werden. Hier können aber zwei Bogen-Befehle mit dem Winkel 180° direkt hintereinander gesetzt werden.		ge 10 10 wi 90 br 180 5 br 180 5

Abk.	Befehl	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
RU	Runde	Radius	Mit diesem Kommando werden alle nachfolgenden Ecken, die an den Verknüpfungen der Steuerkommandos entstehen, um den Radius r abgerundet. Stoppen des Rundungsmodus mit RU 0.		ru 2 ge 10 10 gerade 10 0 gerade 0 10 gerade -10 0
WH	Wiederhole	Anzahl der Wiederholungen	Mit diesem Befehl werden die nachfolgenden Schneidevorgängen entsprechend der eingegebenen Anzahl wiederholt. Die Programmierung muss relativ erfolgen.		ge 10 10 wh 3 ge 0 10 ge 5 10 ge 0 -10 ge 5 0
WE	Wiederhole-nEnde	---	Beendet die Befehlskette, die wiederholt werden soll. Anschließend kann ohne Wiederholung weiterprogrammiert werden.		ge 10 10 wh 3 ge 0 10 ge 5 10 ge 0 -10 ge 5 0 we gerade 0 -10
MX	MaßstabX	Skalierungsfaktor	Legt einen Skalierungsfaktor für die X-Richtung fest.		*Erste Figur Gerade 5 5 Gerade 5 5 Gerade 10 0 Gerade 0 -5 Gerade -15 0 *Zur nächsten Figur
MY	MaßstabY	Skalierungsfaktor	Legt einen Skalierungsfaktor für die Y-Richtung fest.		Gerade 0 20 *Nochmal dieselbe Figur *mit verändertem Maßstab MaßstabX 1.5 MaßstabY -2 Gerade 5 5 Gerade 10 0 Gerade 0 -5 Gerade -15 0
ZU	ZumUrsprung	---	Kurzform für den Befehl ZumPunkt 0 0 Fährt den Schneidedraht zum Referenzpunkt		Gerade 5 5 Gerade 5 5 Gerade 10 0 Gerade 0 -5 zu
Bahnkorrektur		Bei jedem Schneidevorgang beträgt die Schnittbreite je nach verwendetem Material 0,2 - 0,6 mm. Damit verringern sich die Maße des Werkstücks um den jeweiligen Betrag. Dies kann man durch die Einstellung einer Bahnkorrektur verhindern. Die Schnittlinie wird so verändert, dass der Verschnitt außerhalb des Werkstückes erfolgt. Damit bleiben die genauen Maße des Werkstücks erhalten.		<div>  <p>Konstruktionslinie</p> </div> <div>  <p>Bahnkorrektur</p> </div> <p>tatsächliche Schnittbreite</p>	

Abk.	Befehl	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
BKR	BahnKorrekturRechts	Abstand von der Originalspur in mm nach rechts	Korrigiert den tatsächlichen Schneideweg, sodass der Schnitt nach rechts um den eingestellten Betrag verschoben wird. Damit erfolgt der Schnitt außerhalb des Werkstücks		bkr 0.5 ge 5.0 5.0 ge 5.0 5.0 ge 10.0 0.0 ge 0.0 -5.0 ge -10.0 0.0
BKL	BahnKorrekturLinks	Abstand von der Originalspur in mm nach rechts	Korrigiert den tatsächlichen Schneideweg, sodass der Schnitt nach links um den eingestellten Betrag verschoben wird. Damit erfolgt der Schnitt außerhalb des Werkstücks		bkl 0.5 ge 5.0 5.0 ge 5.0 5.0 ge 10.0 0.0 ge 0.0 -5.0 ge -10.0 0.0
BKE	BahnkorrekturEnde	---	Beendet die Bahnkorrektur. Ist z.B. sinnvoll, um von einem Werkstück zum nächsten zu fahren oder bei Rückwärtsbewegungen.		bkl 0.5 ge 5.0 5.0 ge 5.0 5.0 ge 10.0 0.0 ge 0.0 -5.0 ge -10.0 0.0 bke ge 0 -3
RH	RampeHalten	Zeit in Millisekunden	Hält den Schneidedraht für die eingestellte Zeit bei jedem Richtungswechsel an. Kann sinnvoll sein, weil der Schneidedraht ja nach Material und Vorschub etwas nach hinten gezogen wird. Der Schneidedraht kann sich hiermit vor dem nächsten Richtungswechsel wieder an die neue Schnittposition bewegen.		
RA	RampeAus	----	Stoppt den RampeHalten-Befehl		
LE	Leistung	Zahlenangabe in W	Verändert die Leistung des Heizdrahtes während des Schneideprogrammes. Eher selten notwendig, ggf. bei schnellem Fahren zum nächsten Werkstück.		
VS	Vorschub	Zahlenangabe mm/s	Verändert den Vorschub des Heizdrahtes und des Schlittens während des Schneideprogrammes. Eher selten notwendig, ggf. bei schnellem Fahren zum nächsten Werkstück		
P	Pause	Zahlenangabe in Sekunden	Hält den Schneidevorgang für die eingegebene Zeit an. Deaktiviert den Heizdraht und die Motoren. Kann ggf. zur Veränderung der Werkstückausrichtung verwendet werden (z.B. Drehen). Ohne Parameter wird das Programm auf unbestimmte Zeit gestoppt. Weiterführen durch Druck auf grüne Taste an der Maschine oder Fortsetzen-Kommando in der Software.		
*	Kommentar		Hiermit können Kommentare vor Programmsequenzen gesetzt werden, z.B. um die folgende Aktion zu beschreiben.		
**	Header		Geben Informationen über die aktuelle Datei, voreingestellte Parameter etc.		

In der FiloCAM-Software können viele G-Code-Befehle verwendet werden. Maschinenbedingt können aber nicht alle G-Code-Befehle angewandt werden. Auch können einige FiloCAM-Befehle (wie z.B. „Runden“) nicht übertragen werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die in der FiloCAM-Software und der CNC-Maschine Filo-CUT verfügbaren G-Code Befehle.

G-Code	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
G00	X-Koordinate, Y-Koordinate	Eilgang Verfährt das Werkzeug in CNC-Maschinen von einem Punkt zum anderen mit schneller Geschwindigkeit. Ist für die FiloCut-Maschine nicht zwingend erforderlich.		
G01	X-Koordinate, Y-Koordinate	Gerade Linie Grundeinstellung bei CNC-Maschinen ist die absolute Bemaßung mit den festgelegten Ursprungskoordinaten X0 Y0		N10 G01 X10 Y10 N20 G01 X10 Y20 N30 G01 X20 Y20 N40 G01 X20 Y10
		Um relativ (als Kettenmaß) zu programmieren muss der Befehl G91 vorgeschaltet werden. Zurückstellen auf absolute Koordinatenangabe mit G90		N10 G91 N20 G01 X10.0 Y10.0 N30 G01 X0.0 Y10.0 N40 G01 X10.0 Y0.0 N50 G01 X0.0 Y-10.0
G02	Endkoordinate X, Endkoordinate Y, Mittelpunktkoordinate I, Mittelpunktkoordinate J	Kreisbogen im Uhrzeigersinn Mittelpunktskoordinate I: Entfernung in X-Richtung zum X-Wert Startpunkt in mm Mittelpunktskoordinate J: Entfernung in Y-Richtung zum Y-Wert Startpunkt in mm		N20 G01 X10.0 Y10.0 N30 G02 X20.0 Y10.0 I5.0 J0.0
G03	Endkoordinate X, Endkoordinate Y, Mittelpunktkoordinate I, Mittelpunktkoordinate J	Kreisbogen entgegen dem Uhrzeigersinn Koordinaten des Mittelpunktes I, J wie bei G02		N20 G01 X10.0 Y10.0 N30 G03 X20.0 Y10.0 I5.0 J0.0
G04	Pausenzeit in Sekunden	Pause Hält den Schneidedraht für die eingestellte Zeit bei jedem Richtungswechsel an. Kann sinnvoll sein, weil der Schneidedraht ja nach Material und Vorschub etwas nach hinten gezogen wird. Der Schneidedraht kann sich hiermit vor dem nächsten Richtungswechsel wieder an die neue Schnittposition bewegen.		

G-Code	Parameter	Beschreibung	Beispiel	Befehle
Bahnkorrektur		Bei jedem Fräsvorgang entspricht die Schnittbreite dem Werkzeugdurchmesser. Damit verringern sich die Maße des Werkstücks um den jeweiligen halben Betrag des Werkzeugdurchmessers. Dies kann man durch die Einstellung einer Bahnkorrektur verhindern. Die Fräslinie wird so verschoben, dass der Verschnitt außerhalb des Werkstückes erfolgt. Damit bleiben die genauen Maße des Werkstücks erhalten.		
G40	---	Bahnkorrektur Ende Beendet den Korrekturmodus st z.B. sinnvoll, um von einem Werkstück zum nächsten zu fahren oder bei Rückwärtsbewegungen.		N20 G42 R0.5 N30 G01 X5.0 Y5.0 N40 G01 X10.0 Y10.0 N50 G01 X20.0 Y10.0 N60 G01 X20.0 Y5.0 N70 G01 X10.0 Y5.0 N80 G40 N90 G01 X10.0 Y2.0
G41	Abstand von der Originalspur in mm nach rechts	BahnKorrektur rechts Korrigiert den tatsächlichen Schneideweg, sodass der Schnitt nach rechts um den eingestellten Betrag verschoben wird. Damit erfolgt der Schnitt außerhalb des Werkstücks		N20 G42 R0.5 N30 G01 X5.0 Y5.0 N40 G01 X10.0 Y10.0 N50 G01 X20.0 Y10.0 N60 G01 X20.0 Y5.0 N70 G01 X10.0 Y5.0
G42	Abstand von der Originalspur in mm nach links	BahnKorrektur links Funktion s. G41, hier mit Ausrichtung links		N20 G42 R0.5 N30 G01 X5.0 Y5.0 N40 G01 X10.0 Y10.0 N50 G01 X20.0 Y10.0 N60 G01 X20.0 Y5.0 N70 G01 X10.0 Y5.0
ACHTUNG: In der FiloCAM-Software sind die Befehle G41 und G42 in ihrer Funktion vertauscht. Nach DIN 66025 / ISO 6983 bedeutet G41 Bahnkorrektur links G42 Bahnkorrektur rechts				
G75	Skalierungsfaktoren X, Y	Bemaßung Legt einen Skalierungsfaktor für die X-Richtung und Y-Richtung fest.		
G90	---	Absolutes Maß bezogen auf den festgelegten Referenzpunkt X0 Y0		
G91	---	Kettenmaß, relatives Maß		
G94 F	mm/Minute	Vorschub Hiermit kann eine neue Bearbeitungsgeschwindigkeit angegeben werden. Ist bei der FiloCut-Maschine nicht notwendig.		
;	---	Kommentar Hiermit können Kommentare vor Programmsequenzen gesetzt werden, z.B. um die folgende Aktion zu beschreiben.		
%	---	Header Geben Informationen über die aktuelle Datei, voreingestellte Parameter etc.		

MINT lernen! - Materialien für Unterricht und Workshops

Diese Materialien sind entstanden im Verbund der drei zdi-Netzwerke unter Trägerschaft der MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH.

Federführend bei der Erstellung dieser Veröffentlichung war das zdi-Netzwerk IST.Bochum.

Autor: Klaus Trimborn, Consultant MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH



zdi-Netzwerk IST.Bochum.NRW
c/o Heinrich-von-Kleist-Schule
Heinrichstr. 2
44805 Bochum
0234 38870225
info@ist-bochum.de
www.ist-bochum.de



zdi-Netzwerk MINT Herne
c/o Innovations- und Gründerzentren Herne
Westring 303
44629 Herne
02323 – 399 2269
info@mint-herne.de
www.mint-herne.de



zdi-Netzwerk MINT.REGION
c/o Albert-Schweitzer-Geschwister-Scholl-Gymnasium
Max-Planck-Str. 23
45768 Marl
02365 / 856-1212
info@mint-regio.de
www.mint-regio.de



Träger:
MINT-Bildung Ruhr/Vest gGmbH
Königsalle 67
44789 Bochum
www.mint-bildung.de



Unterstützt durch



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



Bundesagentur für Arbeit
Regionaldirektion
Nordrhein-Westfalen

Ministerium für
Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen

