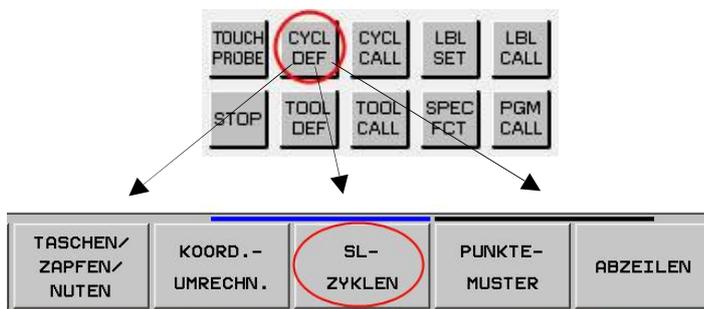
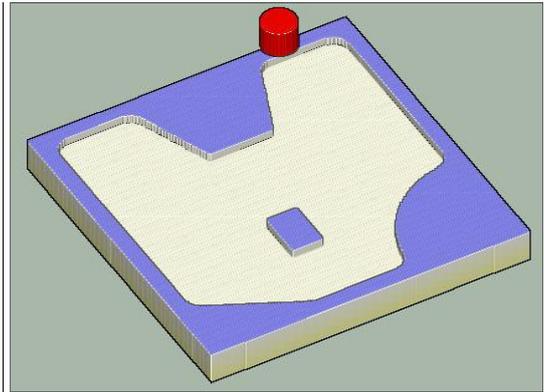




## Mit SL-Zyklen Taschen beliebiger Form fräsen

Zyklen sind praktisch, da mit ihrer Hilfe sehr rasch Standardkonturen, wie Kreis- und Rechtecktaschen herzustellen sind. Sie versagen jedoch, wenn es darum geht, Taschen abseits der Standardform zu erstellen. Für diese Fälle hat Heidenhain den SL-Zyklus erdacht. Damit ist es möglich, beliebig geformte Taschen herauszufräsen. Doch dieser Zyklus kann noch mehr. Er eignet

sich auch dafür, Taschen mit Inseln herzustellen. Sogar an einen Vorbohrzyklus haben die Entwickler hier gedacht, um auch Werkzeuge einsetzen zu können, die nicht zum Eintauchen gedacht sind.



## Der Weg zum SL-Zyklus

Um einen SL-Zyklus zu programmieren, muss zunächst die Taste CYCL DEF und anschließend der Softkey SL-ZYKLEN betätigt werden.



## Zykluswahl

Nachdem der Softkey SL-ZYKLEN betätigt wurde, erscheint eine weitere Softkey-Leiste mit den eigentlichen SL-Zyklen. Grob gesagt, kann man nun von links nach rechts die Softkeys durchwählen, um alle Eingaben, die für einen SL-Zyklus nötig sind, zu tätigen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Zyklen 21 bis 24 jeweils mit CYCL CALL aufgerufen werden müssen. Unbedingt ist auch an einen Werkzeugwechsel zu denken, damit nicht versehentlich die Schlichtarbeit mit einem Schrappwerkzeug durchgeführt wird!

Der Bohrzyklus 21 kann auch weggelassen werden, wenn das verwendete Fräswerkzeug zum Eintauchen geeignet ist. Ansonsten kann dieser Zyklus eine Startbohrung erzeugen, in die ein nachfolgendes Fräswerkzeug eintauchen kann.

Natürlich ist es in der iTNC530-Steuerung auch möglich, Taschen mit Inseln zu bearbeiten. Dazu ist es nötig, die Koordinaten der Tasche als eigenes Unterprogramm abzulegen. Zusätzlich ist in der Zyklusdefinition 14 die Nummer des Unterprogramms aufzunehmen. Das war es dann auch schon. Ab sofort berücksichtigt die Steuerung die Insel und räumt die Tasche entsprechend aus.

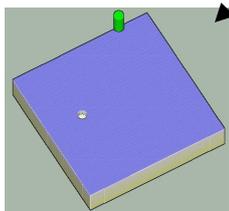
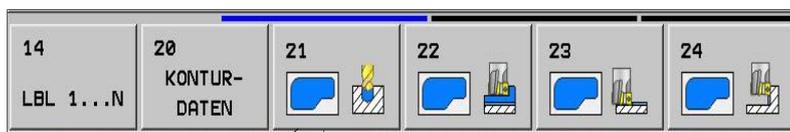


```

0 BEGIN PGM slvzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 CVCL DEF 14.0 KONTUR
6 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL1
7 CVCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  01=-5 ;FRAESTIEFE
  02=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  03=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  04=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  05=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  06=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  07=+50 ;SICHERE HOEHE
  08=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  09=-1 ;DREHSINN
8 CVCL DEF 21 VORBOHREN
  010=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  011=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  013=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CVCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
  
```

```

0 BEGIN PGM slvzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 CVCL DEF 14.0 KONTUR
6 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL1
7 CVCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  01=-5 ;FRAESTIEFE
  02=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  03=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  04=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  05=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  06=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  07=+50 ;SICHERE HOEHE
  08=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  09=-1 ;DREHSINN
8 CVCL DEF 21 VORBOHREN
  010=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  011=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  013=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CVCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
  
```



```

0 BEGIN PGM slvzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 CVCL DEF 14.0 KONTUR
6 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL1
7 CVCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  01=-5 ;FRAESTIEFE
  02=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  03=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  04=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  05=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  06=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  07=+50 ;SICHERE HOEHE
  08=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  09=-1 ;DREHSINN
8 CVCL DEF 21 VORBOHREN
  010=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  011=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  013=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CVCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
  
```

```

0 BEGIN PGM slvzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 CVCL DEF 14.0 KONTUR
6 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL1
7 CVCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  01=-5 ;FRAESTIEFE
  02=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  03=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  04=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  05=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  06=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  07=+50 ;SICHERE HOEHE
  08=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  09=-1 ;DREHSINN
8 CVCL DEF 21 VORBOHREN
  010=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  011=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  013=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CVCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
  
```

```

0 BEGIN PGM slvzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 V+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 L Z+100 R0 FMAX M3
5 CVCL DEF 14.0 KONTUR
6 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL1
7 CVCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  01=-5 ;FRAESTIEFE
  02=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  03=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  04=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  05=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  06=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  07=+50 ;SICHERE HOEHE
  08=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  09=-1 ;DREHSINN
8 CVCL DEF 21 VORBOHREN
  010=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  011=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  013=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CVCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
  
```

## Zyklusaufbau

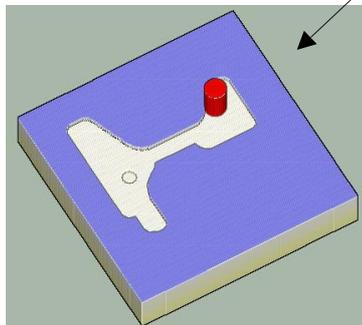
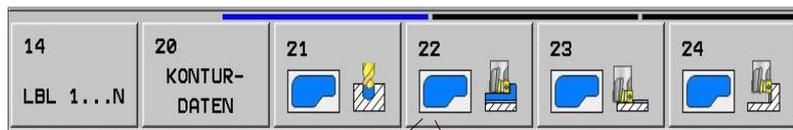
Wie schon erwähnt, kann der SL-Zyklus von links nach rechts definiert werden. Die Zyklusdefinition mit der Nummer 14 ist sozusagen der Kopf des SL-Zyklus. Hier werden alle Unterprogramme verwaltet, aus der sich die herzustellen-de Tasche ergibt.

Die Zyklusdefinition 20, die sich hinter dem Softkey KONTURDATEN verbirgt, sorgt dafür, dass die Tasche mit den richtigen Parametern gefertigt wird. Hier ist die Eingabe der Frästiefe ebenso möglich, wie die Aufmaße oder der Bearbeitungs-drehsinn.

Der SL-Zyklus 21 ist besonders praktisch, wenn es gilt, ohne lange Rechnerei eine Startbohrung für ein Werkzeug anzufertigen, das sich nicht für das Eintauchen in das volle Material eignet. Es muss lediglich die Bohrtiefe, der Vorschub und das Ausräumwerkzeug angegeben werden. Die Startposition berechnet die Steuerung selbst.

Alle Zyklen ab der Nummer 21 müssen explizit aufgerufen werden, so auch der Zyklus 21.

Natürlich muss auch an das Einwechseln des Fräs-werkzeugs gedacht werden.

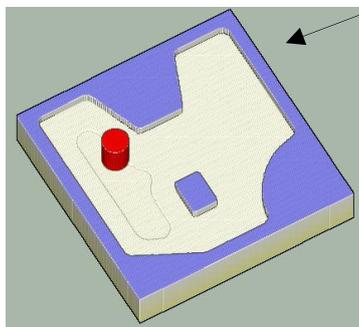
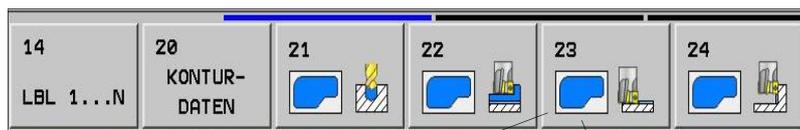


```

12 CVCL DEF 22 AUSRAEUMEN
  Q10=-2.5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG
  Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
  Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR
  Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE
13 CVCL CALL
14 TOOL CALL 5 Z S3000
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CVCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
17 CVCL CALL
18 CVCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
  Q9=-1 ;DREHSINN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
12 CVCL DEF 22 AUSRAEUMEN
  Q10=-2.5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG
  Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
  Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR
  Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE
13 CVCL CALL
14 TOOL CALL 5 Z S3000
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CVCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
17 CVCL CALL
18 CVCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
  Q9=-1 ;DREHSINN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
  
```

Für das Ausräumen ist der Zyklus 22 zuständig. Hier werden alle Parameter eingetragen, die für eine einwandfreie Ausräumung der Tasche sorgen.

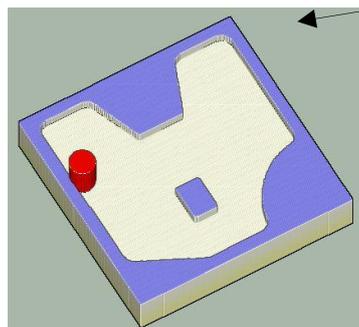
Natürlich muss auch dieser Zyklus explizit aufgerufen werden.



```

12 CVCL DEF 22 AUSRAEUMEN
  Q10=-2.5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q18=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG
  Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
  Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR
  Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE
13 CVCL CALL
14 TOOL CALL 5 Z S3000
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CVCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
17 CVCL CALL
18 CVCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
  Q9=-1 ;DREHSINN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
  
```

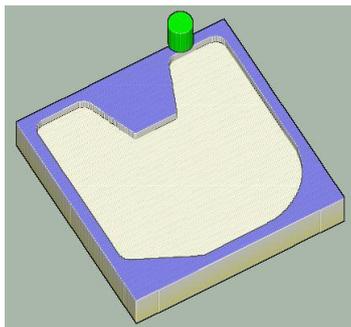
Damit die Tasche in der Tiefe korrekt bearbeitet wird, gibt es den SL-Zyklus 23. Dieser sorgt dafür, dass die Vorschübe der Aufgabe angepasst werden. Auch dieser muss explizit aufgerufen werden, damit er zum Einsatz kommt.



```

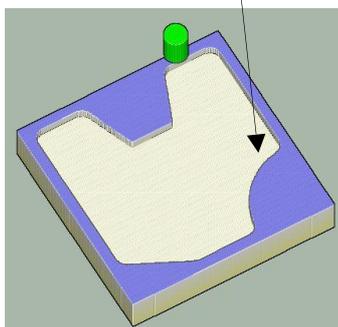
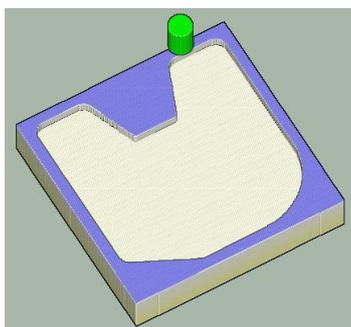
14 TOOL CALL 5 Z S3000
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CVCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
17 CVCL CALL
18 CVCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
  Q9=-1 ;DREHSINN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
19 CVCL CALL
20 L Z+100 R0 FMAX M30
  
```

Der SL-Zyklus 24 ist zuständig für das korrekte Schlichten der Taschenwandung. Natürlich gilt auch für diesen, dass er aufgerufen werden muss, um abgearbeitet zu werden.



```

21 LBL 1
22 L X+5 Y+40 RR
23 L V+95
24 L X+30
25 L X+40 Y+70
26 L X+60
27 L X+70 Y+95
28 L X+85
29 L V+35
30 CR X+65 Y+5 R+30 DR+
31 L X+35
32 L X+5 Y+20
33 L V+40
34 LBL 0
35 LBL 2
36 L X+40 Y+25 RL
37 L V+40
38 L X+50
39 L V+25
40 L X+40
41 LBL 0
  
```

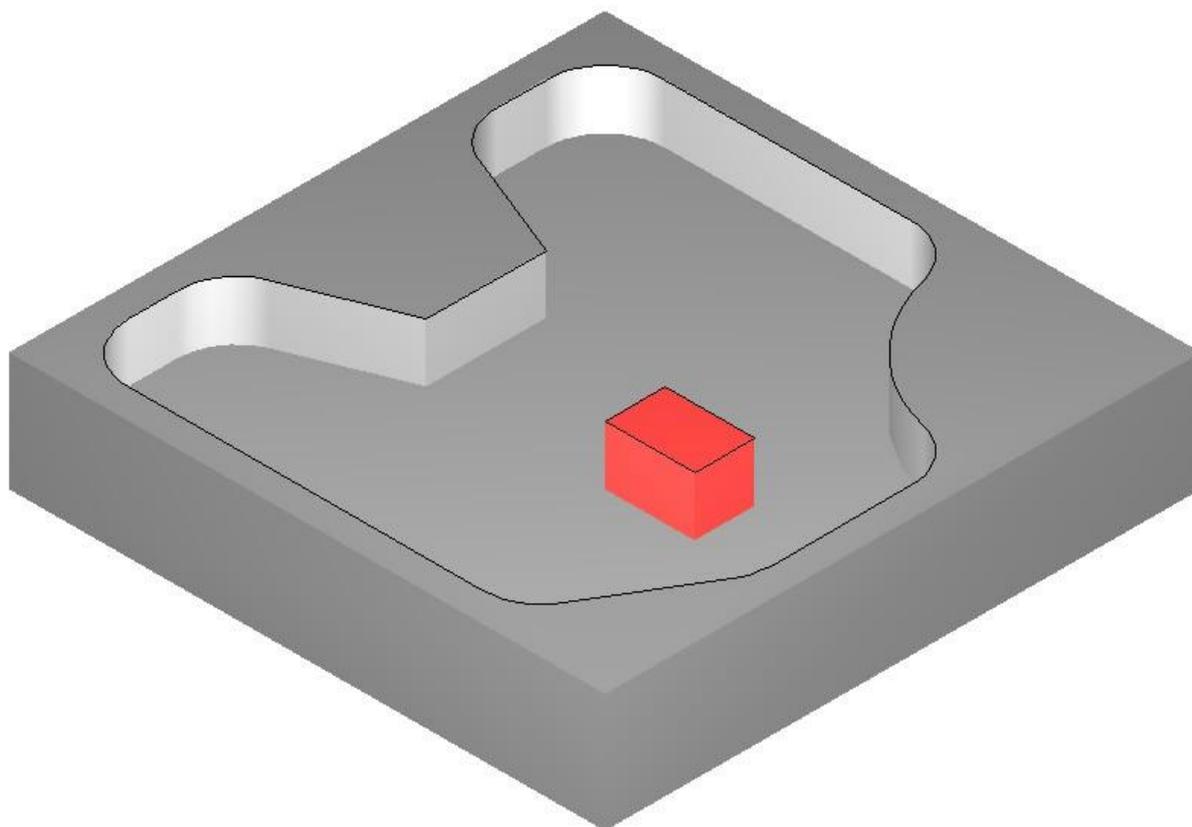


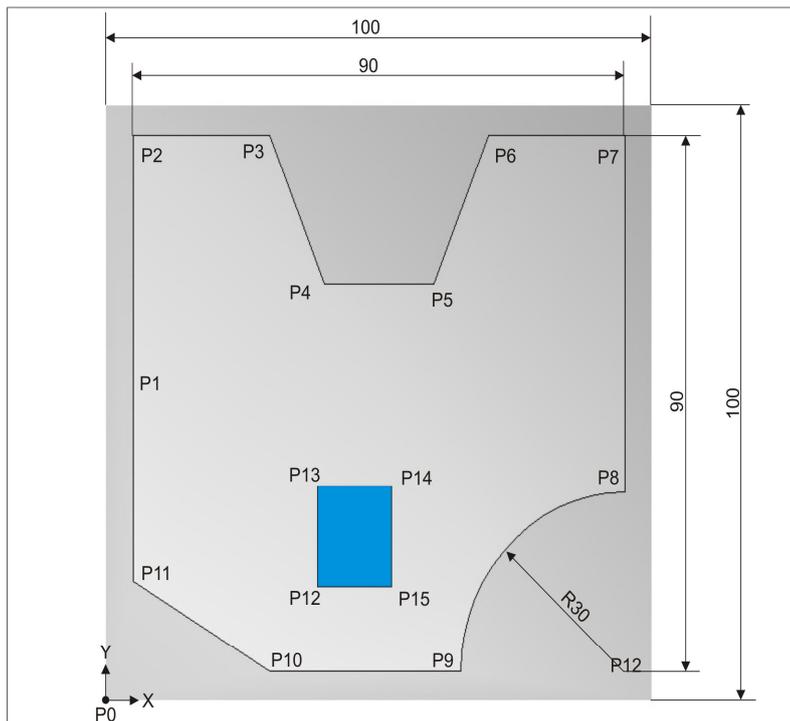
## Konturen als Unterprogramme

Das Ende eines Programms ist am Befehl M30 ersichtlich. Nach diesem Befehl können Unterprogramme angehängt werden. Sie können vom Hauptprogramm aus aufgerufen und abgearbeitet werden. Auch der SL-Zyklus ist in der Lage, auf diese zuzugreifen. Dadurch ist es ein Kinderspiel, komplizierte Konturen zu verschachteln und auf diese Weise rasch zur gewünschten Tasche zu kommen.

Es schadet nicht, in diesem Beispielprogramm ein wenig zu spielen, um seine Funktionsweise kennenzulernen. Es kann beispielsweise sehr schön dargestellt werden, wie die Handhabung der Parameter D+ und D- beim Kreisfräsen zu erfolgen hat. Wird das Programm wechselweise mit den beiden Vorzeichen abgeändert, wird bei der Simulation erkennbar, dass + die Gegenuhrzeigerrichtung meint und – die Uhrzeigerrichtung. Das ist ja auch logisch, denn positive Winkel drehen sich immer gegen den Uhrzeigersinn.

[www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de)





P	X	Y
1	5	40
2	5	95
3	30	95
4	40	70
5	60	70
6	70	95
7	95	95
8	95	35
9	65	5
10	35	5
11	5	20

P	X	Y
12	40	25
13	40	40
14	50	40
15	50	25

## Das komplette Programm

```
0 BEGIN PGM slyzklaus MM
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
3 TOOL CALL 3 Z S2300
4 CYCL DEF 14.0 KONTUR
5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL1 /2
6 L Z+100 R0 FMAX M3
7 CYCL DEF 20 KONTUR-DATEN
  Q1=-5 ;FRAESTIEFE
  Q2=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG
  Q3=+0.5 ;AUFMASS SEITE
  Q4=+0.5 ;AUFMASS TIEFE
  Q5=+0 ;KOOR. OBERFLAECHE
  Q6=+2 ;SICHERHEITS-ABST.
  Q7=+50 ;SICHERE HOEHE
  Q8=+0 ;RUNDUNGSRADIUS
  Q9=-1 ;DREHSINN
8 CYCL DEF 21 VORBOHREN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q13=+4 ;AUSRUEUM-WERKZEUG
9 CYCL CALL
10 TOOL CALL 4 Z S2600
11 L Z+100 R0 FMAX M3
12 CYCL DEF 22 AUSRUEUMEN
  Q10=-2.5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+100 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+200 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q13=+0 ;VORRAEUM-WERKZEUG
  Q19=+150 ;VORSCHUB PENDELN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
  Q401=+100 ;VORSCHUBFAKTOR
  Q404=+0 ;NACHRAEUMSTRATEGIE
13 CYCL CALL
14 TOOL CALL 5 Z S3000
15 L Z+100 R0 FMAX M3
16 CYCL DEF 23 SCHLICHTEN TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q208=+99999 ;VORSCHUB RUECKZUG
17 CYCL CALL
18 CYCL DEF 24 SCHLICHTEN SEITE
  Q9=-1 ;DREHSINN
  Q10=-5 ;ZUSTELL-TIEFE
  Q11=+120 ;VORSCHUB TIEFENZ.
  Q12=+240 ;VORSCHUB RAEUMEN
  Q14=+0 ;AUFMASS SEITE
19 CYCL CALL
20 L Z+100 R0 FMAX M30
21 LBL 1
22 L X+5 Y+40 RR
23 L Y+95
24 L X+30
25 L X+40 Y+70
26 L X+60
27 L X+70 Y+95
28 L X+95
29 L Y+35
30 CR X+65 Y+5 R+30 DR+
31 L X+35
32 L X+5 Y+20
33 L Y+40
34 LBL 0
35 LBL 2
36 L X+40 Y+25 RL
37 L Y+40
38 L X+50
39 L Y+25
40 L X+40
41 LBL 0
42 END PGM slyzklaus MM
```