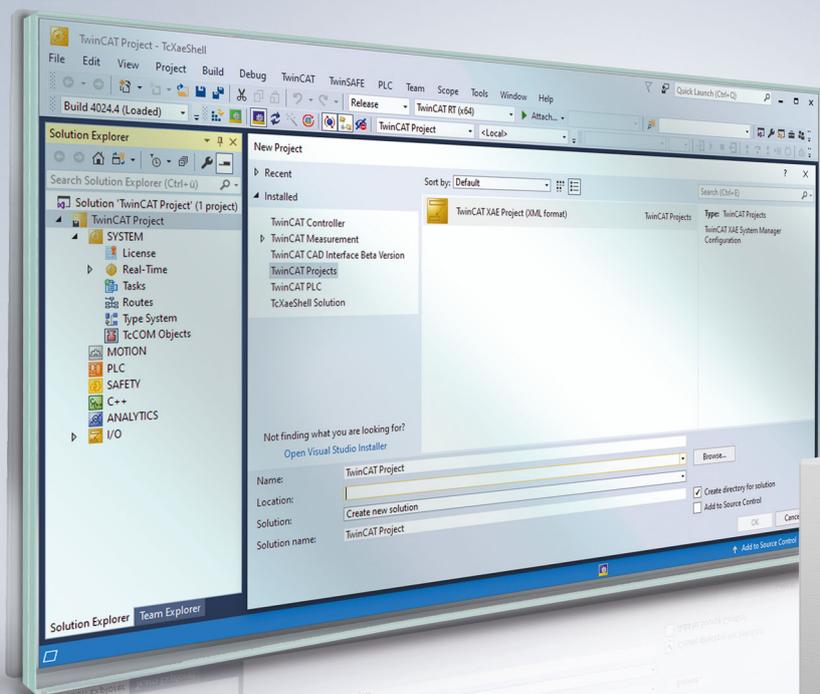


Handbuch | DE

TF5225 | TwinCAT 3 CNC

Measurement



Hinweise zur Dokumentation

Diese Beschreibung wendet sich ausschließlich an ausgebildetes Fachpersonal der Steuerungs- und Automatisierungstechnik, das mit den geltenden nationalen Normen vertraut ist.

Zur Installation und Inbetriebnahme der Komponenten ist die Beachtung der Dokumentation und der nachfolgenden Hinweise und Erklärungen unbedingt notwendig.

Das Fachpersonal ist verpflichtet, für jede Installation und Inbetriebnahme die zu dem betreffenden Zeitpunkt veröffentlichte Dokumentation zu verwenden.

Das Fachpersonal hat sicherzustellen, dass die Anwendung bzw. der Einsatz der beschriebenen Produkte alle Sicherheitsanforderungen, einschließlich sämtlicher anwendbaren Gesetze, Vorschriften, Bestimmungen und Normen erfüllt.

Disclaimer

Diese Dokumentation wurde sorgfältig erstellt. Die beschriebenen Produkte werden jedoch ständig weiter entwickelt.

Wir behalten uns das Recht vor, die Dokumentation jederzeit und ohne Ankündigung zu überarbeiten und zu ändern.

Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Dokumentation können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Produkte geltend gemacht werden.

Marken

Beckhoff®, TwinCAT®, TwinCAT/BSD®, TC/BSD®, EtherCAT®, EtherCAT G®, EtherCAT G10®, EtherCAT P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC®, XTS® und XPlanar® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH.

Die Verwendung anderer in dieser Dokumentation enthaltenen Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Bezeichnungen führen.

Patente

Die EtherCAT-Technologie ist patentrechtlich geschützt, insbesondere durch folgende Anmeldungen und Patente:

EP1590927, EP1789857, EP1456722, EP2137893, DE102015105702

mit den entsprechenden Anmeldungen und Eintragungen in verschiedenen anderen Ländern.

EtherCAT®

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

Copyright

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG, Deutschland.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.

Zu widerhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.

Allgemeine und Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole und ihre Bedeutung

In der vorliegenden Dokumentation werden die folgenden Symbole mit nebenstehendem Sicherheitshinweis und Text verwendet. Die (Sicherheits-) Hinweise sind aufmerksam zu lesen und unbedingt zu befolgen!

Symbole im Erklärtext

1. Gibt eine Aktion an.
- ⇒ Gibt eine Handlungsanweisung an.

GEFAHR

Akute Verletzungsgefahr!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, besteht unmittelbare Gefahr für Leben und Gesundheit von Personen!

VORSICHT

Schädigung von Personen und Maschinen!

Wenn der Sicherheitshinweis neben diesem Symbol nicht beachtet wird, können Personen und Maschinen geschädigt werden!

HINWEIS

Einschränkung oder Fehler

Dieses Symbol beschreibt Einschränkungen oder warnt vor Fehlern.

Tipps und weitere Hinweise



Dieses Symbol kennzeichnet Informationen, die zum grundsätzlichen Verständnis beitragen oder zusätzliche Hinweise geben.

Allgemeines Beispiel

Beispiel zu einem erklärten Sachverhalt.

NC-Programmierbeispiel

Programmierbeispiel (komplettes NC-Programm oder Programmsequenz) der beschriebenen Funktionalität bzw. des entsprechenden NC-Befehls.

Spezifischer Versionshinweis



Optionale, ggf. auch eingeschränkte Funktionalität. Die Verfügbarkeit dieser Funktionalität ist von der Konfiguration und dem Versionsumfang abhängig.

Inhaltsverzeichnis

Hinweise zur Dokumentation	3
Allgemeine und Sicherheitshinweise	5
1 Zyklen-Einleitung	11
2 Kalibrieren und Messen	12
2.1 Übersicht	12
2.2 Handhabung von Ausgabevariablen	12
2.3 Kalibrieren eines Messtasters	14
2.3.1 Übersicht	14
2.3.2 Beschreibung	15
2.3.3 Kalibrierung des Messtasters an einem Ring.....	19
2.3.4 Kalibrierung der Länge des Messtasters.....	21
2.3.5 Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der X-Achse.....	23
2.3.6 Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der Y-Achse.....	25
2.3.7 Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der X-Achse.....	27
2.3.8 Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der Y-Achse.....	29
2.3.9 Kalibrierung des Messtasters an einer Kugel.....	31
2.4 Kalibrieren des Werkzeugmesstasters.....	34
2.4.1 Übersicht	34
2.4.2 Beschreibung	34
2.5 Laser ausrichten.....	37
2.5.1 Übersicht	37
2.5.2 Beschreibung	37
2.5.3 Lasersystem ausrichten	39
2.6 Laser kalibrieren.....	41
2.6.1 Übersicht	41
2.6.2 Beschreibung	42
2.6.3 Lasersystem kalibrieren	44
2.7 Laser Werkzeug einmessen.....	46
2.7.1 Übersicht	46
2.7.2 Beschreibung	47
2.7.3 Länge und Radius messen	50
2.8 Laser Werkzeugbruchkontrolle	52
2.8.1 Übersicht	52
2.8.2 Allgemein	53
2.8.3 Bruchkontrolle	55
2.8.4 Parameter	56
2.8.5 Syntax	56
2.8.6 Programmierbeispiel	56
2.8.7 Ausgabevariablen	56
2.9 Teach-in (Ablauf Nummerierung).....	57
2.9.1 Übersicht	57
2.9.2 Beschreibung	59
2.9.3 Teach-In	63

2.10	Werkstück-Koordinatensystem (WCS).....	82
2.10.1	Übersicht.....	82
2.10.2	Beschreibung.....	84
2.10.3	Ein-Punkt-Messung.....	88
2.10.4	Zwei-Punkt-Messung.....	97
2.10.5	Drei-Punkt-Messung.....	107
2.10.6	Messung des Durchmessers.....	110
2.10.7	Nut- und Steg-Messung.....	125
2.10.8	Winkelmessung.....	143
2.10.9	Rechteck.....	176
2.10.10	Extra Messzyklen.....	182
2.10.11	Messung eines Kreissegments.....	188
2.10.12	Messung einer Ecke.....	200
2.10.13	Messen einer Kugel.....	206
2.11	Werkzeug messen.....	209
2.11.1	Übersicht.....	209
2.11.2	Beschreibung.....	209
2.12	Messen einer Rotationsachse.....	213
2.12.1	Übersicht.....	213
2.12.2	Beschreibung.....	213
2.12.3	Ablauf.....	217
2.12.4	Vorpositionierung.....	218
2.12.5	Parameter.....	220
2.12.6	Syntax.....	221
2.12.7	Ausgabevariablen.....	222
2.12.8	Programmierbeispiele.....	223
3	Berechnungszyklen.....	227
3.1	Einleitung.....	227
3.2	Zyklus Berechnung eines Kreises 2D.....	228
3.2.1	Ablauf.....	228
3.2.2	Parameter.....	228
3.2.3	Syntax.....	229
3.2.4	Ausgabevariablen.....	229
3.2.5	Programmierbeispiel.....	229
3.3	Zyklus Berechnung einer Ebene.....	230
3.3.1	Ablauf.....	230
3.3.2	Parameter.....	230
3.3.3	Syntax.....	231
3.3.4	Ausgabevariablen.....	231
3.3.5	Programmierbeispiel.....	231
3.4	Zyklus Berechnung einer Geraden 3D.....	232
3.4.1	Ablauf.....	232
3.4.2	Parameter.....	232
3.4.3	Syntax.....	233
3.4.4	Ausgabevariablen.....	233
3.4.5	Programmierbeispiel.....	233

3.5	Zyklus Berechnung einer Kugel	234
3.5.1	Ablauf	234
3.5.2	Parameter	234
3.5.3	Syntax	235
3.5.4	Ausgabevariablen	235
3.5.5	Programmierbeispiel	235
3.6	Zyklus Berechnung eines Kreises 3D	236
3.6.1	Ablauf	236
3.6.2	Parameter	237
3.6.3	Syntax	237
3.6.4	Ausgabevariablen	237
3.6.5	Programmierbeispiel	238
4	High Speed Settings	239
4.1	Einleitung	239
4.2	Zyklus SysHscSettings - High Speed Cutting Settings	239
4.2.1	Ablauf	239
4.2.2	Parametrierung	240
4.2.3	Syntax	240
4.2.4	Programmierbeispiel	240
5	Support und Service	242

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	SysCalibMeasOutput	13
Abb. 2	Kalibrierung des Messtasters an einem Ring.....	19
Abb. 3	Kalibrierung der Länge des Messtasters.....	21
Abb. 4	Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der X-Achse.....	23
Abb. 5	Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der Y-Achse.....	25
Abb. 6	Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der X-Achse.....	27
Abb. 7	Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der Y-Achse.....	29
Abb. 8	Kalibrierung des Messtasters an einer Kugel.....	31
Abb. 9	Kalibrieren des Werkzeugmesstasters.....	34
Abb. 10	Manuelles Teach-In.....	63
Abb. 11	Halbautomatisches Teach-In	66
Abb. 12	Automatisches Teach-In	69
Abb. 13	Resultierendes Koordinatensystem	73
Abb. 14	Ebene ausrichten	74
Abb. 15	Vermessung dreier Kugeln in einer Ebene	77
Abb. 16	Teach-In mit 3 Kugeln	78
Abb. 17	Messen in X Achse	88
Abb. 18	Messen in Y-Achse	91
Abb. 19	Messen in Z-Achse	94
Abb. 20	Messen in X- und Y-Achse.....	97
Abb. 21	Messen in X- und Z-Achse.....	100
Abb. 22	Messen in Y- und Z-Achse.....	104
Abb. 23	Messen in X-,Y- und Z-Achse	107
Abb. 24	Innendurchmesser mit vier Punkten.....	110
Abb. 25	Innendurchmesser mit drei Punkten	113
Abb. 26	Außendurchmesser mit vier Punkten	116
Abb. 27	Außendurchmesser mit drei Punkten.....	119
Abb. 28	Innendurchmesser mit vier Punkten und Hindernis	122
Abb. 29	Nut-Messung in X-Achse	125
Abb. 30	Nut-Messung in Y-Achse	128
Abb. 31	Steg-Messung in X-Achse.....	131
Abb. 32	Steg-Messung in Y-Achse.....	134
Abb. 33	Nut-Messung in X-Achse mit Hindernis	137
Abb. 34	Nut-Messung in Y-Achse mit Hindernis	140
Abb. 35	Winkelmessung in X-Achse (C-Achse)	143
Abb. 36	Winkelmessung in Y-Achse (C-Achse)	146
Abb. 37	Winkelmessung zwischen 2 Bohrungen (C-Achse)	149
Abb. 38	Winkelmessung zwischen Zapfen (C-Achse).....	152
Abb. 39	Winkelmessung zwischen Bohrung und Zapfen (C-Achse).....	155
Abb. 40	Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Bohrung (C-Achse).....	158
Abb. 41	Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Zapfen (C-Achse)	161
Abb. 42	Winkelmessung zwischen Punkt in X und Bohrung (C-Achse).....	164
Abb. 43	Winkelmessung zwischen Punkt in X und Zapfen (C-Achse)	167
Abb. 44	Winkelmessung in Z-Achse (A-Achse).....	170

Abb. 45	Winkelmessung in Z-Achse (B-Achse).....	173
Abb. 46	Rechteck innen	176
Abb. 47	Rechteck außen	179
Abb. 48	Mittelpunkt über 4 Bohrungen	182
Abb. 49	Mittelpunkt eines Lochkreis.....	185
Abb. 50	Kreissegment mit 3 Punkten von innen messen	188
Abb. 51	Kreissegment von innen mit 4 Punkten messen	191
Abb. 52	Kreissegment von außen mit 3 Punkten messen.....	194
Abb. 53	Kreissegment von außen mit 4 Punkten messen.....	197
Abb. 54	Rechtwinkliges Innen- und Außeneck.....	200
Abb. 55	Beliebiges Innen- und Außeneck	203
Abb. 56	Messen einer Kugel	206
Abb. 57	Werkzeug messen	209
Abb. 58	Vermessung ortsfester Rotationsachse	216
Abb. 59	Vermessung bewegter Rotationsachse	216
Abb. 60	Montage Kalibrierkugel	217
Abb. 61	Positionen der Tastkopfspitze	217
Abb. 62	Vorpositionierung mit Rotation um Y-Achse	219
Abb. 63	Messtaster mit Schrägstellung	220
Abb. 64	Vermessung einer Schwenkachse.....	223
Abb. 65	Vermessung eines Rundtisches mit Sechssachs-Gelenkarmroboter	224
Abb. 66	Vermessung mit schrägstehendem Tastkopf.....	225
Abb. 67	Berechnung eines Kreises 2D.....	228
Abb. 68	Berechnung einer Ebene	230
Abb. 69	Berechnung einer Geraden 3D	232
Abb. 70	Berechnung einer Kugel.....	234
Abb. 71	Berechnung eines Kreises 3D.....	236
Abb. 72	Wirkungsweise HSC Settings	239

1 Zyklen-Einleitung



Zyklen sind eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

Allgemeine Informationen

Zyklen-Aufruf

Der Aufruf der ISG-Zyklen erfolgt über einen Zyklusaufruf:

```
L CYCLE[ NAME="..." @P1 = .. @P2 = .. ...]
```

Durch die Vorgabe des Zyklennamens wird der entsprechende Zyklus ausgewählt. Zusätzlich ist es möglich, durch die Versorgungsparameter den Zyklus zu parametrieren und so das Verhalten des Zyklus an den speziellen Anwendungsfall anzupassen.

Die folgende Dokumentation enthält für jeden Zyklus ein eigenes Unterkapitel, in welchem das Verhalten des Zyklus genauer spezifiziert ist. Hier findet sich auch eine Liste der für den Zyklus verwendbaren Versorgungsparameter. Ein einfaches Programmierbeispiel beschreibt zusätzlich, wie der Zyklus aufgerufen wird.

Zyklen-Ebenenwahl

Ein Zyklus ist unabhängig von der aktuell gültigen Ebene (G17, G18, G19) und unabhängig von den im NC-Kanal konfigurierten Achsnamen programmiert.

Zur verbesserten Lesbarkeit werden die Achsen in der Zyklendokumentation über folgende Namen beschrieben:

- Die X-Achse beschreibt die 1. Hauptachse
- Die Y-Achse beschreibt die 2. Hauptachse
- Die Z-Achse beschreibt die 3. Hauptachse
- A-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um die 1. Hauptachse
- B-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um die 2. Hauptachse
- C-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um die 3. Hauptachse



Zyklen können auch in verschobenen und gedrehten Koordinatensystemen verwendet werden. Die Definition dieser Koordinatensysteme sollte ausschließlich mit Hilfe des #CS-Befehls erfolgen. Der Befehl #ROTATION wird in Kombination mit Zyklen nicht unterstützt.

2 Kalibrieren und Messen

2.1 Übersicht



Zyklen sind eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

Aufgabe

Um die Fertigungsgenauigkeit von Werkstücken in der CNC-gestützten Produktion zu erhöhen, müssen geometrische Fehler möglichst zuverlässig erkannt und korrigiert werden.

Die "Messzyklen - Kalibrierung" dienen

- der automatischen Kalibrierung von Messmitteln,
- dem Einmessen von Koordinatensystemen sowie
- dem Vermessen von Werkstücken und Werkzeugen.

Für die Bestimmung und Korrektur von geometrischen Fehlern der Maschinenkinematik siehe "Zyklen - Kinematische Optimierung".

Bitte beachten Sie, dass die Zyklen lizenzpflichtige Zusatzoptionen sind.

Programmierung und Parametrierung

Die Programmierung und Parametrierung der Zyklen ist unter jedem der Hauptkapitel i.d. jeweiligen Übersicht beschrieben.

2.2 Handhabung von Ausgabevariablen

Die Mess- und Kalibrierzyklen enthalten Ausgabevariablen, über welche das Ergebnis abgefragt werden kann. Für das Auslesen der Ausgabevariablen bestehen zwei Möglichkeiten, welche im Folgenden näher beschrieben werden.

Möglichkeit 1: Auslesen der Ausgabevariablen per Zyklenvariablen

Die erste Möglichkeit besteht im Anlegen der V.CYC.-Ausgabevariable im zyklusaufrufenden Programm. Im Zyklus wird geprüft, ob diese Variable bereits besteht. Ist dies der Fall, wird der entsprechende Ergebniswert in die vorhandene V.CYC.-Variable geschrieben.

Auslesen der Ausgabevariablen per Zyklenvariablen

Das Beispiel behandelt das Auslesen der Ausgabevariablen für den Zyklus "SysCalibTouchprobe1.ecy". Das Vorgehen kann analog auf alle Mess- und Kalibrierzyklen übertragen werden. Im zyklusaufrufenden Programm sollen die Ergebniswerte in die Datei "result.txt" geschrieben werden. Dazu werden lokal die Ausgabevariablen erstellt, in welche durch die Zyklusausführung der Ergebniswert geschrieben wird.

```
%main.nc
#VAR
  V.CYC.SysRetOffsetX
  V.CYC.SysRetOffsetY
  V.CYC.SysRetToolRadius
#ENDVAR
T1 D1

G00 G90 Z0
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe1.ecy @P2 = 100]
G00 G90 Z50

#FILENAME[MSG="result.txt"]
```

```
#MSG SAVE["Tool Radius = %f", V.CYC.SysRetOffsetX]
#MSG SAVE["Offset in X = %f", V.CYC.SysRetOffsetY]
#MSG SAVE["Offset in Y = %f", V.CYC.SysRetToolRadius]

M30
```

Möglichkeit 2: Auslesen der Ausgabevariablen per Unterprogramm

Zum Auslesen der Ergebniswerte können auch die Post-Dateien der Zyklen genutzt werden, welche durch den Anwender angelegt werden. Diese Post-Dateien werden am Ende des Zyklus automatisch aufgerufen. In ihnen sind die Ausgabevariablen sichtbar.

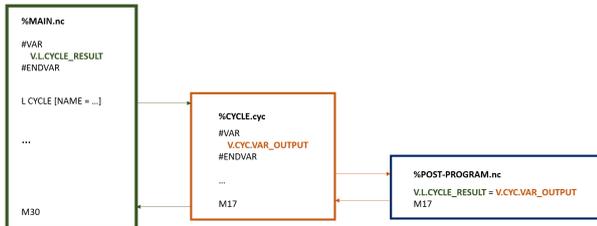


Abb. 1: SysCalibMeasOutput

Auslesen der Ausgabevariablen per Unterprogramm

Das Beispiel behandelt das Auslesen der Ausgabevariablen für den Zyklus SysCalibTouchprobe1.ecy. Das Vorgehen kann analog auf alle Mess- und Kalibrierzyklen übertragen werden. Im zyklusaufrufenden Programm sollen die Ergebniswerte in die Datei result.txt geschrieben werden. Dazu müssen lokal Ergebnisvariablen erstellt werden, in welche die Werte der Ausgabevariablen übertragen werden.

```
%main.nc
#VAR
  V.L.ResOffX
  V.L.ResOffY
  V.L.ResRadius
#ENDVAR
T1 D1

G00 G90 Z0
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe1.ecy @P2 = 100]
G00 G90 Z50

#FILENAME[MSG="result.txt"]
#MSG SAVE["Tool Radius = %f", V.L.ResRadius]
#MSG SAVE["Offset in X = %f", V.L.ResOffX]
#MSG SAVE["Offset in Y = %f", V.L.ResOffY]

M30
```

Damit die Ergebniswerte innerhalb des Zyklus in die vom Anwender angelegten Variablen übertragen werden, muss das Post-Unterprogramm "SysCalibTouchprobe1Post.nc" vom Anwender erstellt werden. Dieses wird innerhalb des Zyklus automatisch aufgerufen.

```
%SysCalibTouchprobe1Post.nc
V.L.ResOffX = V.CYC.SysRetOffsetX
V.L.ResOffY = V.CYC.SysRetOffsetY
V.L.ResRadius = V.CYC.SysRetToolRadius
M17
```

2.3 Kalibrieren eines Messtasters

2.3.1 Übersicht

Aufgabe

Diese Anleitung behandelt:

- Die automatische Kalibrierung des Messtasters.

Einsatzmöglichkeit

Durch das Abmessen von geometrischen Objekten mit bekannten Eigenschaften werden die charakterisierenden Messtasterparameter bestimmt, welche in die Werkzeugdaten übernommen werden können.

Zu den ermittelten Parametern gehören:

- die Länge des Messtasters,
- der Radius der Messtasterkugel
- sowie die Verschiebung des Messtasters entlang der X- und Y-Achse.

Dabei handelt es sich um elektronische Größen, welche die geschwindigkeitsabhängigen Triggerversätze beim Messen integrieren und daher von den geometrischen Werten abweichen können.

Die jeweiligen Ausgabevariablen werden in den Unterkapiteln der einzelnen Zyklen genauer definiert.

Programmierung

Die Zyklen werden mit der Funktion L CYCLE[..] und den benötigten Parametern direkt aus dem NC-Programm aufgerufen.

Eine genauere Beschreibung des Aufrufs wird in den Unterkapiteln der einzelnen Zyklen dargestellt.

2.3.2 Beschreibung

2.3.2.1 Allgemein

Die Länge des Messtasters wird bis zur Unterseite der Messtasterkugel definiert. Die geschwindigkeitsabhängige Verzögerung zwischen Anschlagpunkt der Messtasterkugel und dem Triggerpunkt der Messung wird in den Durchmesser der Messtasterkugel mit eingerechnet. Somit ist eine Kalibrierung auch dann sinnvoll, wenn der physikalische Durchmesser der Messtasterkugel genau bekannt ist.

Die Konfigurationsdatei [► 16] SysCalibConfigTouchprobe.nc muss vorhanden sein und die entsprechenden Parameter (bis auf die zu identifizierenden Kalibrierparameter) müssen vor der Verwendung der Zyklen konfiguriert werden, da ansonsten die Zyklen nicht lauffähig sind.

Wird während der Messung kein Messsignal ausgelöst, stoppt die Maschine mit der Fehlermeldung: „Es wurde kein Werkstück gefunden, bitte überprüfen Sie die Messstrecke" P-ERR-13413.

Wird während der Positionierung eine Messung erkannt, stoppt die Maschine mit einer Fehlermeldung: „Es gab eine Kollision während der Positionierung, Fahrbereich überprüfen" P-ERR-13414.

Die gemessenen Ergebnisse werden in V.CYC-Variablen (Ausgabevariablen) geschrieben und können in den Post-Dateien verarbeitet werden. Eine Übersicht über vorhandene Ausgabevariablen befindet sich im jeweiligen Zyklus Kapitel.

HINWEIS

Zyklen, die die Verschiebung des Messtasters ausgeben, beinhalten eine Drehung der Spindel und sind auf eine Messung mit der Rückseite des Messtasters angewiesen. Ist dies nicht möglich, darf der Zyklus nicht ausgeführt werden.

2.3.2.2 Konfigurationsdatei

Für die erfolgreiche Konfiguration des Messtasters sind folgende Punkte erforderlich:

- Der Radius der Messtasterkugel, die Verschiebungen in X und Y und die Länge des Messtasters müssen über die Werkzeugdaten definiert sein.
- Es wurde eine Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc erstellt, welche mindestens den Mess- und Positioniervorschub enthält

Ausführliche Beschreibung:

Die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc wird vor jedem Zyklus zur Identifikation der Messtasterparameter ausgeführt. Folgende Variablen müssen darin definiert sein.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Probes_feed	Messvorschub beim Messen.
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max	Positioniervorschub zwischen den Messpunkten.
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation	Definition, ob der Messtaster vor jeder Messfahrt in Messrichtung positioniert werden soll. 0 = Messtaster wird nicht positioniert (Standardwert). Er muss sich vor Beginn des Zyklus in Grundstellung befinden. 1 = Messtaster wird positioniert
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat	Messvorschub für ein zweites Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Falls mit Wert > 0 definiert, wird der Messtaster nach dem ersten Antasten leicht zurückgezogen und die Messung wiederholt. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat	Rückzugsstrecke in Messrichtung für das zweite Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat größer Null ist. Standardwert = 2.
V.CYC.SysConf_Spindle_angle	Definition des Grundwinkels, auf den der Messtaster positioniert werden soll. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. Entspricht der Spindelposition (M19), welche beim Messen in positive X-Richtung notwendig wird. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir	Lage der Spindelendposition bei Positionierung mit M19. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. 0 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze im Uhrzeigersinn (Standardwert). 1 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze gegen den Uhrzeigersinn.
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed	Spindelvorschub für die Spindelpositionierung des Messtasters. Standardwert = 200
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait	Zeit in Sekunden zum Abwarten der Spindelneupositionierung vor dem entsprechenden Messdurchlauf. Standardwert = 1
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed	Vorschubgeschwindigkeit von Vorpositionierung zur Startposition. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit der Vorpositionierung angewendet. Standardwert = 0

V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed	Rückzugsgeschwindigkeit nach dem Messereignis. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit des Messvorschub angewendet. Standardwert = 0
---------------------------------	--

Weitere Konfigurationsdaten des Messtasters werden aus den aktuellen Werkzeugdaten ausgelesen. Der Messtaster muss daher als aktuelles Werkzeug definiert und seine Werkzeugdaten hinterlegt sein (Ausgenommen Kalibrierung).

Zu den berücksichtigten Werkzeugdaten gehören:

- Der Radius der Messtasterkugel (V.G.WZ_AKT.R)
- Die Länge des Messtasters (V.G.WZ_AKT.L)
- Horizontale Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch (V.G.WZ_AKT.V.X und W.G.WZ_AKT.V.Y)

Die Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch sowie der Radius der Messtasterkugel werden zur Berechnung des Messergebnis berücksichtigt.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigTouchprobe.nc

V.CYC.SysConf_Probes_feed      = 500    (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max  = 1000   (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 0     (positioning of probe)
V.CYC.SysConf_Spindle_angle    = 0     (probe basic angle)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat = 0     (repetition feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat = 2     (distance of repetition)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed  = 200    (spindle speed)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait  = 1     (dwell time)
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir   = 0     (spindle pos. direction)
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed = 0     (retract pre pos.feed rate)
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed = 0     (retract meas. feed rate)

M17
```

2.3.2.3 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus 2 Pre-Dateien, die vor diesem Zyklus aufgerufen werden und 2 Post-Dateien, die nach diesem Zyklus aufgerufen werden.

- Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen.
- Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Regel ist eine Post-Datei notwendig, um die in lokalen V.CYC-Variablen gespeicherten Ausgangsvariablen zu verarbeiten.
- In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. Aktivieren des Messtasters vorgenommen werden.
- Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Zudem können für jeden Zyklus separate Pre- und Post-Dateien geschrieben werden, die nur für den jeweiligen Zyklus gültig sind. Die Syntax ergibt sich aus Zyklusname+Pre.nc bzw. Zyklusname+Post.nc.

Es gibt eine allgemeine Pre- und eine allgemeine Post-Datei, die für alle SysCalibTouchprobe Zyklen verwendet werden:

- SysCalibTouchprobePre.nc
- SysCalibTouchprobePost.nc

Diese Dateien sind nur für diesen Zyklus gültig und setzen sich wie folgt zusammen:

Zyklusname +1Pre bzw. 1Post +.nc

- SysCalibTouchprobe1Pre.nc
- SysCalibTouchprobe1Post.nc

2.3.2.4 Allgemeiner Zyklus Ablauf

Die Zyklen rufen intern verschiedene Unterprogramme in dieser Reihenfolge auf.

Beispiel anhand des SysCalibTouchprobe1.ecy:

1. SysCalibTouchprobePre.nc (optional)
2. SysCalibTouchprobe1Pre.nc (optional)
3. SysCalibConfigTouchprobe.nc
4. SysCalibTouchprobe1Post.nc (optional)
5. SysCalibTouchprobePost.nc (optional)

2.3.3 Kalibrierung des Messtasters an einem Ring

Durch mehrmaliges Anfahren eines Rings mit bekanntem Durchmesser wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrierparametern gehören die Verschiebungen in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel. Die Spindel wird während des Zyklus um 180 Grad gedreht.

2.3.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst zentral im Ring platziert werden. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung automatisch auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt insgesamt vier Messungen an der Innenseite des Rings und kehrt zur Startposition zurück
3. Die Spindelposition wird automatisch um 180° gedreht
4. Der Messtaster fährt erneut vier Messungen an der Innenseite des Rings und kehrt zur Startposition zurück
5. Die Spindelposition wird automatisch zurück auf ihre Grundstellung gedreht

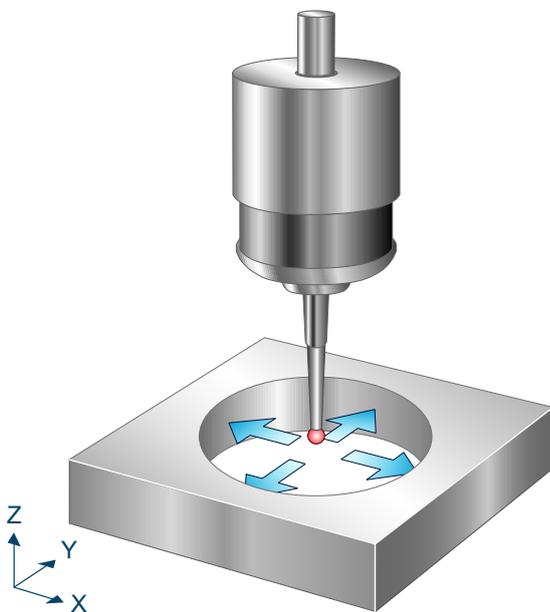


Abb. 2: Kalibrierung des Messtasters an einem Ring

2.3.3.2 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P2	Innendurchmesser des Rings

Optionale Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P14	Antastwinkel der ersten seitlichen Messung in Bezug zur positiven X-Achse Voreinstellung = 0°
@P15	Differenz des Antastwinkels zwischen den seitlichen Messungen Voreinstellung = 90°
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Voreinstellung = @P2/2

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe1.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.3.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an einem Ring

```
T1 D1
G53
G00 G90 X100 Y100 Z100
G00 G91 Z-50
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe1.ecy \
        @P2 = 50 \
        @P14 = 20 \
        @P15 = 70 \
        @P33 = 30 \
        ]
G00 G91 Z50
M30
```

2.3.3.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse
V.CYC.SysRetToolRadius	Berechneter Radius der Messtasterkugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

2.3.4 Kalibrierung der Länge des Messtasters

Kalibrierung der Länge des Messtasters durch Abgleich an einer bekannten Referenzfläche.

2.3.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Der Messtaster steht senkrecht, d.h. die Rotation steht auf Null.

Ausgehend von der Startposition wird eine vertikale Messung entlang der Z-Achse durchgeführt. Nachdem der Messwert aufgenommen wird, fährt der Messtaster zurück zur Startposition.

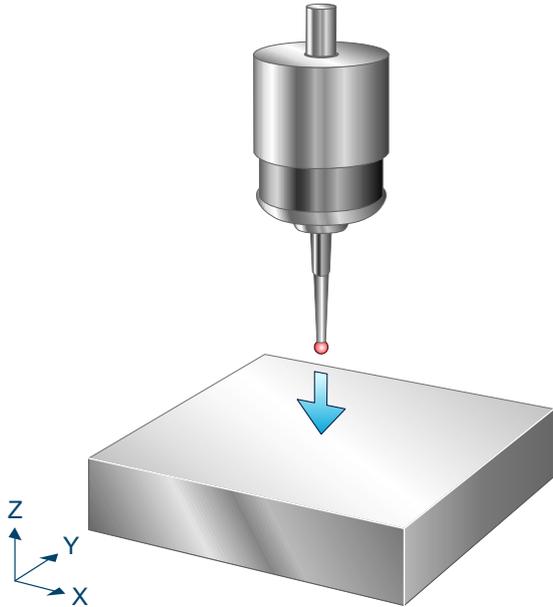


Abb. 3: Kalibrierung der Länge des Messtasters

2.3.4.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufufr erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse, nur positive Werte erlaubt
@P86	Z-Referenzwert der bekannten Fläche

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe2.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.4.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung der Länge des Messtasters

```
T1 D1
G53
G00 G90 X140 Y-65 Z400
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe2.ecy \
        @P6 = 200 \
        @P86 = 300 \
        ]
M30
```

2.3.4.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetTouchprobeLength	Berechnete Länge des Tastkopfs
V.CYC.SysRetOffsetZ	Resultierender Offset (negative Länge)

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

2.3.5 Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der X-Achse

Durch mehrmaliges Anfahren einer bekannten Referenzkante entlang der X-Achse wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrierparametern gehören die Verschiebungen des Tastkopfs in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel.

2.3.5.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so auf einen Startpunkt positioniert werden, dass er die Referenzkante in Messrichtung kollisionsfrei erreichen kann. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt eine Messung entlang der X-Achse und wieder zurück zur Startposition. Diese Messung wird mit um jeweils weitere 90 Grad gedrehte Spindel wiederholt, bis insgesamt vier Messungen durchgeführt wurden.
3. Die Spindel wird zurück auf ihre Grundstellung gedreht

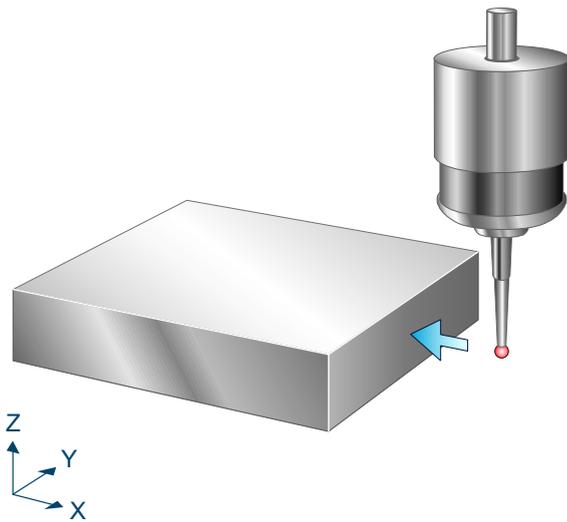


Abb. 4: Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der X-Achse

2.3.5.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P4	Länge und Vorzeichen der Messstrecke entlang der X-Achse
@P84	Referenzwert der Kante in X

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe3.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.5.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der X-Achse

```
T1 D1
G53
G00 G90 X200 Y200 Z400
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe3.ecy \
        @P4 = 200 \
        @P84 = 300 \
        ]
M30
```

2.3.5.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse
V.CYC.SysRetToolRadius	Radius der Messtasterkugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [[► 12](#)].

2.3.6 Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der Y-Achse

Durch mehrmaliges Anfahren einer bekannten Referenzkante entlang der Y-Achse wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrierparametern gehören die Verschiebungen des Tastkopfs in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel.

2.3.6.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufruf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so auf einen Startpunkt positioniert werden, dass er die Referenzkante in Messrichtung kollisionsfrei erreichen kann. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt eine Messung entlang der Y-Achse und wieder zurück zur Startposition. Diese Messung wird mit um jeweils weitere 90 Grad gedrehte Spindel wiederholt, bis insgesamt vier Messungen durchgeführt wurden.
3. Die Spindel wird zurück auf ihre Grundstellung gedreht

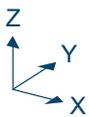
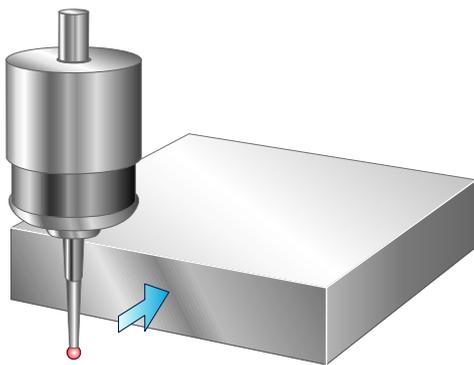


Abb. 5: Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der Y-Achse

2.3.6.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufruf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P5	Länge und Vorzeichen der Messstrecke entlang der Y-Achse
@P85	Referenzwert der Kante in Y

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.6.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe4.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.6.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an einer Kante entlang der Y-Achse

```
T1 D1
G53
G00 G90 X1400 Y1400 Z1000
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe4.ecy \
        @P5 = 200 \
        @P85 = 1500 \
        ]
M30
```

2.3.6.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse
V.CYC.SysRetToolRadius	Radius der Messtasterkugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [[► 12](#)].

2.3.7 Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der X-Achse

Durch mehrmaliges Anfahren zweier Referenzkanten mit bekanntem Abstand entlang der X-Achse wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrierparametern gehören die Verschiebungen des Tastkopfs in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel.

2.3.7.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufruf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so auf einen Startpunkt positioniert werden, dass er beide Referenzkanten kollisionsfrei erreichen kann. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt mit der vorgegebenen Messstrecke eine Messung entlang der X-Achse in Richtung der ersten Kante und wieder zurück zur Startposition. Diese Messung wird mit um jeweils weitere 90 Grad gedrehte Spindel wiederholt, bis insgesamt vier Messungen durchgeführt wurden.
3. Die Spindel wird zurück auf ihre Grundstellung gedreht
4. Eine Messung mit negativer Messstrecke in Richtung der zweiten Kante wird durchgeführt
5. Rückfahrt zur Startposition

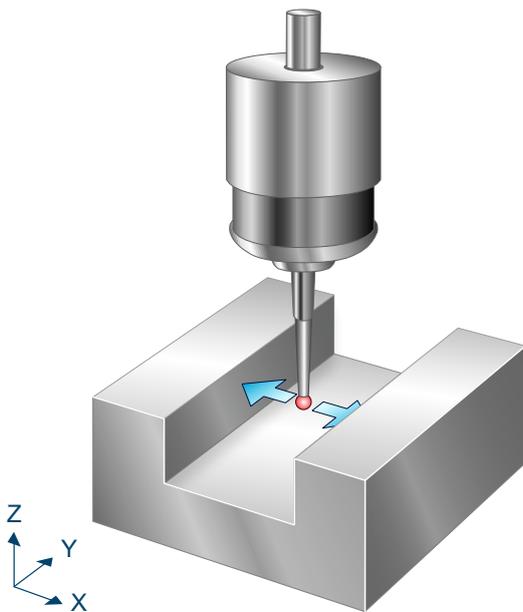


Abb. 6: Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der X-Achse

2.3.7.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufruf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P3	Abstand der zwei Kanten entlang der X-Achse
@P4	Länge und Vorzeichen der 1. Messstrecke entlang der X-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.7.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe5.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.7.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der X-Achse

```
T1 D1
G53
G00 G90 X1400 Y1410 Z1000
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe5.ecy \
        @P3 = 200 \
        @P4 = 300 \
        ]
M30
```

2.3.7.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse
V.CYC.SysRetToolRadius	Radius der Messtasterkugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [\[► 12\]](#).

2.3.8 Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der Y-Achse

Durch mehrmaliges Anfahren zweier Referenzkanten mit bekanntem Abstand entlang der Y-Achse wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrierparametern gehören die Verschiebungen des Tastkopfs in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel.

2.3.8.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so auf einen Startpunkt positioniert werden, dass er beide Referenzkanten kollisionsfrei erreichen kann. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt mit der vorgegebenen Messstrecke eine Messung entlang der Y-Achse in Richtung der ersten Kante und wieder zurück zur Startposition. Diese Messung wird mit um jeweils weitere 90 Grad gedrehte Spindel wiederholt, bis insgesamt vier Messungen durchgeführt wurden.
3. Die Spindel wird zurück auf ihre Grundstellung gedreht
4. Eine Messung mit negativer Messstrecke in Richtung der zweiten Kante wird durchgeführt
5. Rückfahrt zur Startposition

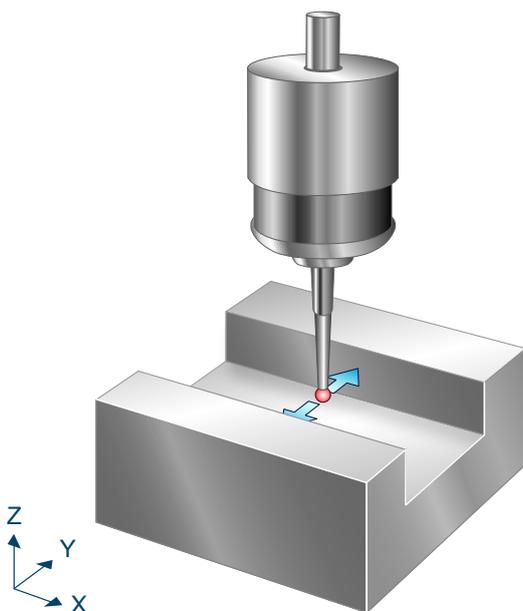


Abb. 7: Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der Y-Achse

2.3.8.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P3	Abstand der zwei Kanten entlang der Y-Achse
@P5	Länge und Vorzeichen der 1. Messstrecke entlang der Y-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.8.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe6.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.8.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an zwei Kanten entlang der Y-Achse

```
T1 D1
G53
G00 G90 X1400 Y1410 Z1000 A0 B90 C0
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe6.ecy \
        @P3 = 200 \
        @P5 = 300 \
        ]
M30
```

2.3.8.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse
V.CYC.SysRetToolRadius	Radius der Messtasterkugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [\[► 12\]](#).

2.3.9 Kalibrierung des Messtasters an einer Kugel

Durch mehrmaliges Anfahren einer Kugel mit bekanntem Durchmesser wird der Tastkopf kalibriert. Zu den identifizierten Kalibrier-Parametern gehören die Verschiebungen des Tastkopfs in X- und Y-Richtung sowie der Radius der Messtasterkugel. Zusätzlich kann bei Vorgabe einer Referenzgröße für die Z-Achse die Länge des Messtasters bestimmt werden. Optional wird die Kalibrierung bei bekanntem Kugelmittelpunkt wiederholt, um die Genauigkeit der Kalibrierung zu verbessern.

Dieser Zyklus ist zum Kalibrieren eines Messtasters nur dann geeignet, wenn sich der Triggerversatz in Z kaum vom Triggerversatz in X und Y unterscheidet.



Der Kugeldurchmesser muss für die Kalibrierung deutlich größer als der Kugeldurchmesser des Messtasters sein.

2.3.9.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst zentral und mit geringem Abstand über der ersten Kugel platziert werden. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf 0.

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Die Spindelposition wird bei Abweichung automatisch auf ihre Grundstellung gedreht
2. Der Messtaster fährt zuerst eine Messung in Z-Richtung sowie insgesamt vier seitliche Messungen und kehrt zur Startposition zurück
3. Die Spindelposition wird um 180 Grad gedreht
4. Der Messtaster fährt erneut eine Messung in Z-Richtung sowie insgesamt vier seitliche Messungen und kehrt zur Startposition zurück
5. Die Spindel wird zurück auf ihre Grundstellung gedreht und der Messtaster fährt den berechneten Mittelpunkt auf der XY-Ebene an
6. Wurde über @P88 eine Messwiederholung zur verbesserten Genauigkeit vorgegeben, so werden die Punkte 2 bis 6 wiederholt, wobei die seitlichen Messungen auf der errechneten Äquatorhöhe erfolgen
7. Wurde @P86 definiert, wird eine weitere Messung in Z-Richtung durchgeführt, bevor der Messtaster wieder zur Startposition zurückkehrt.

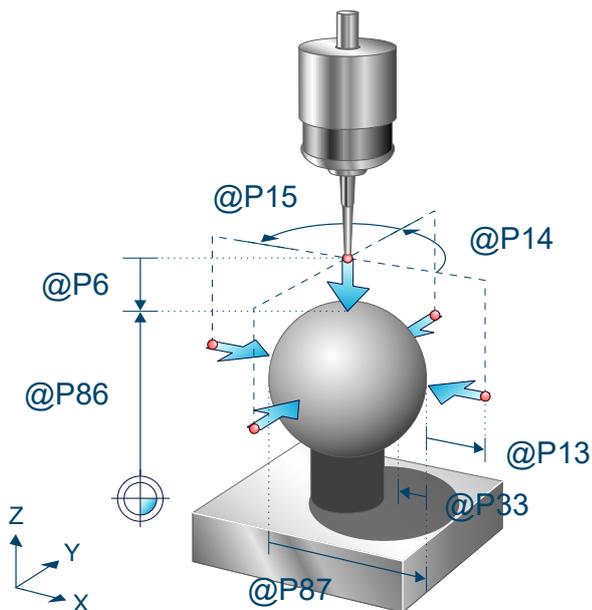


Abb. 8: Kalibrierung des Messtasters an einer Kugel

2.3.9.2 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse, nur positive Werte erlaubt
@P87	Durchmesser der Kugel

Optionale Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P13	Sicherheitsabstand bei der Vorpositionierung Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P14	Antastwinkel der ersten seitlichen Messung in Bezug zur positiven X-Achse [Grad] Standardwert = 0
@P15	Differenz des Antastwinkels zwischen den seitlichen Messungen [Grad] Standardwert = 90
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = @P87/4 (Kalibrierung an Kugel)
@P64	Definition der Strecke zum Anfahren der Vorposition 0: Linear (Standardwert) 1: Kreisförmig
@P86	Z-Referenz der Oberkante der Kugel. Wenn Parameter gegeben, wird die Länge des Messtasters angepasst
@P88	Messwiederholung mit berechneten Größen auf Äquatorhöhe zur verbesserten Genauigkeit 1: Ja 2: Nein (Standardwert)

HINWEIS

Wurde über @P64 die kreisförmige Anfahrt der Vorposition ausgewählt, wird dadurch die Kollisionserkennung deaktiviert. Diese Option darf nur dann aktiviert werden, wenn ein sicheres Anfahren der Vorposition gewährleistet ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.3.9.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibTouchprobe7.ecy @P.. = .. ]
```

2.3.9.4 Programmierbeispiel

Kalibrierung des Messtasters an einer Kugel

```
T1 D1
G53
G00 G90 X100 Y100 Z95
L CYCLE [NAME=SysCalibTouchprobe7.ecy \
        @P6 = 10 \
        @P64 = 1 \
```

```

    @P14 = 20      \
    @P13 = 10      \
    @P33 = 15      \
    @P87 = 90      \
    ]
M30

```

2.3.9.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetOffsetX	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der X-Achse.
V.CYC.SysRetOffsetY	Berechnete Verschiebung des Tastkopfs entlang der Y-Achse.
V.CYC.SysRetOffsetRadius	Berechneter Radius der Messtasterkugel.
V.CYC.SysRetTouchprobeLength	Berechnete Länge des Tastkopfs

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [[▶ 12](#)].

2.4 Kalibrieren des Werkzeugmesstasters

2.4.1 Übersicht

Diese Anleitung beschreibt die automatische Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters mit einem Referenzwerkzeug.

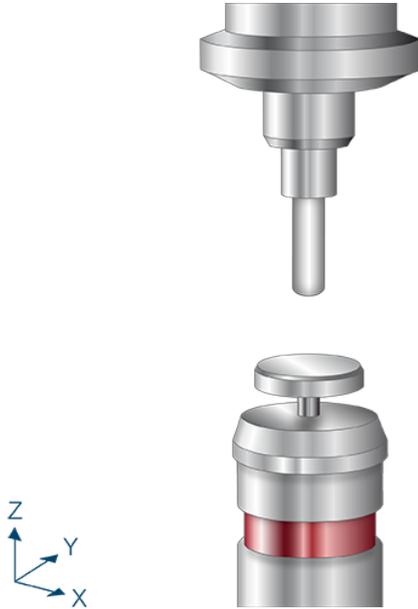


Abb. 9: Kalibrieren des Werkzeugmesstasters

Einsatzmöglichkeit

Bei der Kalibrierung wird die Oberflächenposition des Messtasters in Z, der Mittelpunkt in X und Y sowie der Durchmesser der Messscheibe ermittelt.

In den ermittelten Parametern des Werkzeugmesstasters wird auch die geschwindigkeitsabhängige Verschiebung der Messtriggerpunkte abgebildet. Somit ist eine erneute Kalibrierung auch dann sinnvoll, wenn sich nur die Messgeschwindigkeit ändert.

Voraussetzungen

Um ein erfolgreiches Kalibrieren des Werkzeugmesstasters zu gewährleisten, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Montierter und aktiver Werkzeugmesstaster
2. Ein Referenzwerkzeug mit bekannter Länge und bekanntem Radius ist eingewechselt und die Werkzeugdaten wurden aktiviert
3. Die gewünschte Mess- und Vorpositionierungsgeschwindigkeit sowie der ungefähre Tellerdurchmesser wurden in der [Konfigurationsdatei](#) [\[▶ 34\]](#) eingetragen

2.4.2 Beschreibung

2.4.2.1 Konfigurationsdatei

Die Datei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc wird innerhalb des Zyklus ausgeführt und dient der Parametrierung des Werkzeugmesstasters.

Für die Kalibrierung ist es ausreichend, den Mess- und Positionieranschub sowie den ungefähren Durchmesser des Messtellers vorzugeben. Dieser wird für die Vorpositionierung benötigt.

Nach der erfolgreichen Kalibrierung müssen die ermittelten Ergebniswerte ebenfalls in die Konfigurationsdatei eingetragen werden.

Für den Wert MESS_POS muss dabei die Nummer eingetragen werden, welche dem Zyklus durch @P20 übergeben wird.

Folgende Werte müssen vor Starten des Zyklus eingetragen werden:

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Meas_feed[MESS_POS]	Messvorschub
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[MESS_POS]	Positioniervorschub
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[MESS_POS]	Ungefährer Durchmesser des Messtaster-Tellers.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
V.CYC.SysConf_Meas_feed[1]      = 500 (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[1] = 1000 (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[1]    = 30 (estimated plate diameter)
M17
```

Folgende Werte müssen nach der erfolgreichen Durchführung des Zyklus eingetragen werden:

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Pos_Ax1[MESS_POS]	Mitte des Messtasters in der X-Achse
V.CYC.SysConf_Pos_Ax2[MESS_POS]	Mitte des Messtasters in der Y-Achse
V.CYC.SysConf_Pos_Ax3[MESS_POS]	Oberflächenposition des Messtasters in der Z-Achse
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[MESS_POS]	Gemessener Durchmesser des Messtaster-Tellers.

2.4.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus eine Pre-Datei, die vor diesem Zyklus aufgerufen wird und eine Post-Datei, die nach diesem Zyklus aufgerufen wird. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Messtasters vorgenommen werden. Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Die Pre- und Post-Dateien müssen folgenden Namen haben:

- SysCalibToolSettingProbePre
- SysCalibToolSettingProbePost

2.4.2.3 Ablauf (zyklusintern)

Vor Start des Zyklus muss das Referenzwerkzeug mittig über dem Werkzeugmesstaster positioniert werden.

Nach Zyklusstart ergibt sich folgender Ablauf bei Verwendung der Standardparameter:

1. Es wird vom Startpunkt aus in Z-Richtung gemessen und danach auf die Startposition angehoben.
2. Das Referenzwerkzeug wird mit Positioniervorschub in X+ Richtung neben dem Messteller positioniert.
3. Von dieser Position aus wird in Richtung der Tellermitte gemessen.
4. Dieser Vorgang wird für alle vier Richtungen (X+,Y+,X-,Y-) wiederholt.
5. Das Referenzwerkzeug fährt zurück auf die Startposition in Z.
6. Es wird erneut in Z-Richtung gemessen
7. Das Referenzwerkzeug fährt zurück auf die Startposition in Z.

2.4.2.4 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse, nur positive Werte erlaubt [mm, inch]
@P22	Messoffset in Z für die seitlichen Messungen [mm, inch]

Optionale Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P13	Sicherheitsabstand für die seitlichen Messungen [mm, inch] Standardwert = 1/4 des Messtellerdurchmessers.
@P14	Antastwinkel für die erste seitliche Messung [Grad] Standardwert = 0
@P15	Fortschaltwinkel für die seitlichen Messungen [Grad] Standardwert = 90
@P16	Messvorschub für eine verlangsamte Messung Falls definiert, werden die Messungen mit dem vorgegebenen Vorschub wiederholt.
@P17	Radialer Rückzug für die verlangsamte Messung [mm, inch] Standardwert = 1
@P18	Axialer Rückzug für die verlangsamte Messung [mm, inch] Standardwert = 1
@P20	Nummerierung des Werkzeugmesstasters (Notwendig zum Auslesen der Konfiguration aus SysCalibConfigToolSettingProbe.nc) Standardwert = 1

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.4.2.5 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibToolSettingProbe.ecy @P.. = .. ]
```

2.4.2.6 Programmierbeispiel

Kalibrierung Werkzeugmesstaster

Um das Programmierbeispiel ausführen zu können, muss die Konfigurationsdatei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc mit folgendem Inhalt hinterlegt sein:

```
V.CYC.SysConf_Meas_feed[1]      = 500
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[1] = 1000
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[1]    = 40
M17
```

Nach der Einwechslung des Referenzwerkzeugs und Positionierung über der Mitte des Messtasters wird der Zyklus über folgendes Programm aufgerufen.

```
L CYCLE [NAME=SysCalibToolSettingProbe.ecy \
        @P6 = 30 \
        @P22 = 10 \
        ]
M30
```

2.4.2.7 Ausgabevariablen

Zyklusparameter	Beschreibung
V.CYC.SysRetPosAx1	Der Mittelpunkt des Werkzeugmesstasters in X.
V.CYC.SysRetPosAx2	Der Mittelpunkt des Werkzeugmesstasters in Y.
V.CYC.SysRetPosAx3	Oberflächenposition des Messtasters in Z.
V.CYC.SysRetDiameter	Der gemessene Durchmesser des Messtasters.

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

Nach der erfolgreichen Kalibrierung müssen die ermittelten Ergebniswerte in die Konfigurationsdatei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc eingetragen werden.

2.5 Laser ausrichten

2.5.1 Übersicht

Aufgabe

Automatisches Ermitteln der Ausrichtung einer Laser-Messstation.

Einsatzmöglichkeit

Exaktes Ausrichten des Lasers in den XYZ-Achsen.

2.5.2 Beschreibung

HINWEIS

Der Werkzeugdurchmesser darf nicht größer als der Abstand zwischen dem Sender und Empfänger des Lasers abzüglich dem angegebenen Messabstand sein.

HINWEIS

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Ausrichten, Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

2.5.2.1 Konfigurationsdateien

Die Datei SysCalibConfigLaser.nc muss als Unterprogramm vorhanden sein. Sie enthält die Parametrierung des Lasers. Für die Position des Laserfokuspunktes sind beim Ausrichten ungefähre Werte ausreichend. Sie dienen der Vorpositionierung des Werkzeugs. Die exakten Korrekturwerte werden während des Ablaufs des Zyklus ermittelt.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST	Rückzugsabstand für die beschleunigte Messung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET	Rückzugsabstand für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_FEED_FAST	Messvorschub für die beschleunigte Messung
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW	Messvorschub für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_MODE	Modus 0 = drückend (Standard), 1 = ziehend

V.CYC.DIRECTION	Definition der Mess- und Positionierichtung: 0- Es wird in X- Richtung gemessen 1- Es wird in Y- Richtung gemessen 2- Es wird in X+ Richtung gemessen 3- Es wird in Y+ Richtung gemessen
V.CYC.LASER_POS_X	Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.LASER_POS_Y	Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.LASER_POS_Z	Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse
V.CYC.LASER_Z_START_POS	Startpunkt der ersten Messung in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS	Endpunkt der ersten Messung in Z

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigLaser.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigLaser.nc

V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST = 1 ; Retr. dist. for fast measurement
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET     = 0.5 ; Retr. dist. for precision measurement
V.CYC.MEAS_FEED_FAST       = 500 ; meas. feed for fast measurement
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW       = 10  ; meas. feed for precision measurement
V.CYC.MEAS_MODE             = 0   ; 0 = push (default), 1 = pull

V.CYC.LASER_POS_X = 10          ; Pos. of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Y = 20          ; Pos. of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Z = 700         ; Pos. of the Fokuspoint of the laser

(0 = measurement direction X -)
(1 = measurement direction Y -)
(2 = measurement direction X +)
(3 = measurement direction Y +)
V.CYC.DIRECTION     = 1          ; Measurement direction

V.CYC.LASER_Z_START_POS = V.CYC.LASER_POS_Z + 5 ; start pos. in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS   = V.CYC.LASER_POS_Z - 5 ; end pos. in Z

M17
```

Folgende zwei Unterprogramme können optional hinterlegt werden. In ihnen wird gesteuert, wie der Laser ein- bzw. ausgeschaltet werden muss:

1. SysCalibConfigLaserOn.nc
2. SysCalibConfigLaserOff.nc

Dabei wird zwischen drückender und ziehender Messung unterschieden.

2.5.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus eine Pre-Datei, die vor diesem Zyklus aufgerufen wird und eine Post-Datei, die nach diesem Zyklus aufgerufen wird. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Lasers vorgenommen werden. Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Die Pre- und Post-Dateien müssen folgenden Namen haben:

- SysCalibLaserAligningPre.nc
- SysCalibLaserAligningPost.nc

2.5.3 Lasersystem ausrichten

2.5.3.1 Ablauf

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Ausrichten, Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

Das Werkzeug muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig über der Messstation positioniert werden.

1. Das Referenzwerkzeug wird in X- und Y-Richtung gleichzeitig über dem konfigurierten Fokuspunkt des Lasers positioniert.
2. Das Referenzwerkzeug fährt den konfigurierten Startpunkt der Messung in Z an.
3. Das Referenzwerkzeug wird um die Hälfte des angegebenen Messabstandes in XY-Richtung verfahren.
4. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt.
5. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit (erhöhte Messgeschwindigkeit/2) ermittelt.
6. Es wird in Z-Richtung eine Feinmessung mit verlangsamter Messgeschwindigkeit durchgeführt.
7. Das Referenzwerkzeug wird neben dem Laser positioniert und abgesenkt.
8. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt.
9. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit (erhöhte Messgeschwindigkeit/2) ermittelt.
10. Es wird eine seitliche Feinmessung in XY durchgeführt.
11. Das Referenzwerkzeug wird um den angegebenen Messabstand in XY-Richtung in die entgegengesetzte Richtung verfahren.
12. Das Referenzwerkzeug fährt den konfigurierten Startpunkt in Z an.
13. Punkt 4 bis Punkt 10 werden wiederholt.
14. Das Referenzwerkzeug fährt den konfigurierten Startpunkt in Z an.
15. Das Referenzwerkzeug wird zurück auf den Startpunkt positioniert.

2.5.3.2 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P66	Messoffset in Z für die seitlichen Messungen [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig.
@P130	Messabstand in XY zwischen erster und zweiter Messposition [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig.

Optionale Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P13	Abstand für die seitliche Messung [mm, inch] Standardwert = Aktueller Werkzeugdurchmesser
@P23	Wiederholungen der Feinmessungen Standardwert = 1

@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg nach dem Erreichen der erwarteten Werkzeugkante. Standardwert = Aktueller Werkzeugradius (V.G.WZ_AKT.R)
@P37	Erlaubte Toleranz der Messpunktstreuung. Standardwert = 1/100 (1/2 aktueller Werkzeugdurchmesser) (1/100 * V.G.WZ_AKT.R) Liegt die Differenz der gemessenen Werte oberhalb dieser Toleranz, wird ein Fehler ausgegeben.
@P67	Seitlicher Versatz für die Längenmessung [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig. Bei spitzen Werkzeugen, kleinen Werkzeugen und kugeligen Werkzeugen sollte der Wert auf 0 stehen. Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.5.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalibLaserAligning.ecy @P.. = .. ]
```

2.5.3.4 Programmierbeispiel

Laser ausrichten

```
T1 D1
G53
G00 Z750
G00 X10 Y20
L CYCLE [NAME=SysCalibLaserAligning.ecy \
    @P13 = 2 \
    @P23 = 2 \
    @P37 = 0.05 \
    @P66 = 5 \
    @P67 = 5 \
    @P130 = 35 ]
G00 Z750
M30
```

2.5.3.5 Ausgabevariablen

Zyklusparameter	Beschreibung
V.CYC.SysRetLaserDiffX	Ermittelte Differenz in X-Achse zwischen den zwei Messpositionen
V.CYC.SysRetLaserDiffY	Ermittelte Differenz in Y-Achse zwischen den zwei Messpositionen
V.CYC.SysRetLaserDiffZ	Ermittelte Differenz in Z-Achse zwischen den zwei Messpositionen
V.CYC.SysRetLaserPosX	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.SysRetLaserPosY	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.SysRetLaserPosZ	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

Nach der erfolgreichen Ausrichtung muss die ermittelte Position des Laserfokuspunktes sowie die verwendete Mess- und Positionierrichtung in die Konfigurationsdatei [► 42] eingetragen werden.

2.6 Laser kalibrieren

2.6.1 Übersicht

Aufgabe

Automatisches Ermitteln der Position des Laserfokuspunktes einer Laser-Messtation.

Einsatzmöglichkeit

Exaktes Vermessen des Schaltverhaltens des Lasers.

2.6.2 Beschreibung

HINWEIS

Der Werkzeugdurchmesser darf nicht größer als der Abstand zwischen dem Sender und Empfänger des Lasers sein.

HINWEIS

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

2.6.2.1 Konfigurationsdateien

Die Datei SysCalibConfigLaser.nc muss als Unterprogramm vorhanden sein. Sie enthält die Parametrierung des Lasers. Für die Position des Laserfokuspunktes sind beim Kalibrieren ungefähre Werte ausreichend. Sie dienen der Vorpositionierung des Werkzeugs. Die exakten Positionswerte werden während des Kalibrierens ermittelt.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST	Rückzugsabstand für die beschleunigte Messung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET	Rückzugsabstand für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_FEED_FAST	Messvorschub für die beschleunigte Messung
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW	Messvorschub für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_MODE	Modus 0 = drückend (Standard), 1 = ziehend
V.CYC.DIRECTION	Definition der Mess- und Positionierrichtung: 0- Es wird in X- Richtung gemessen 1- Es wird in Y- Richtung gemessen 2- Es wird in X+ Richtung gemessen 3- Es wird in Y+ Richtung gemessen
V.CYC.LASER_POS_X	Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.LASER_POS_Y	Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.LASER_POS_Z	Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse
V.CYC.LASER_Z_START_POS	Startpunkt der ersten Messung in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS	Endpunkt der ersten Messung in Z

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigLaser.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigLaser.nc

V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST = 1 ; Retr. dist. for fast measurement
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET     = 0.5 ; Retr. dist. for precision measurement
V.CYC.MEAS_FEED_FAST        = 500 ; meas. feed for fast measurement
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW        = 10  ; meas. feed for precision measurement
V.CYC.MEAS_MODE              = 0   ; 0 = push (default), 1 = pull

V.CYC.LASER_POS_X = 10          ; Pos. of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Y = 20          ; Pos. of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Z = 700         ; Pos. of the Fokuspoint of the laser

(0 = measurement direction X -)
(1 = measurement direction Y -)
(2 = measurement direction X +)
(3 = measurement direction Y +)
V.CYC.DIRECTION     = 1          ; Measurement direction

V.CYC.LASER_Z_START_POS = V.CYC.LASER_POS_Z + 5 ; start pos. in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS   = V.CYC.LASER_POS_Z - 5 ; end pos. in Z
```

M17

Folgende zwei Unterprogramme können optional hinterlegt werden. In ihnen wird gesteuert, wie der Laser ein- bzw. ausgeschaltet werden muss:

1. SysCalibConfigLaserOn.nc
2. SysCalibConfigLaserOff.nc

Dabei wird zwischen drückender und ziehender Messung unterschieden.

2.6.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus eine Pre-Datei, die vor diesem Zyklus aufgerufen wird und eine Post-Datei, die nach diesem Zyklus aufgerufen wird. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Lasers vorgenommen werden. Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Die Pre- und Post-Dateien müssen folgenden Namen haben:

- SysCalibLaserPre.nc
- SysCalibLaserPost.nc

2.6.3 Lasersystem kalibrieren

2.6.3.1 Ablauf

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

Das Werkzeug muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig über der Messstation positioniert werden.

1. Das Referenzwerkzeug wird in X- und Y-Richtung gleichzeitig über dem konfigurierten Fokuspunkt des Lasers positioniert.
2. Das Referenzwerkzeug fährt den konfigurierten Startpunkt der Messung in Z an.
3. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Längenmessung)
4. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit (erhöhte Messgeschwindigkeit/2) ermittelt. (Bei aktiver Längenmessung)
5. Es wird in Z-Richtung eine Feinmessung mit verlangsamter Messgeschwindigkeit durchgeführt. (Bei aktiver Längenmessung)
6. Es wird das Referenzwerkzeug neben dem Laser positioniert und abgesenkt. (Bei aktiver Radiusmessung)
7. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Radiusmessung)
8. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Radiusmessung)
9. Es wird eine seitliche Messung in XY durchgeführt. (Bei aktiver Radiusmessung)
10. Das Referenzwerkzeug wird zurück auf den Startpunkt positioniert.

2.6.3.2 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P65	Typ 0: Längenmessung 1: Radiusmessung 2: Längen- und Radiusmessung
@P66	Messoffset in Z für die seitlichen Messungen [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig.

Optionale Versorgungsparameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P13	Abstand für die seitliche Messung [mm, inch] Standardwert = Aktueller Werkzeugdurchmesser
@P23	Wiederholungen der Feinmessungen Standardwert = 1
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang [mm, inch] Zusätzlicher Fahrweg nach dem Erreichen der erwarteten Werkzeugkante. Standardwert = Aktueller Werkzeugradius (V.G.WZ_AKT.R)

@P37	Erlaubte Toleranz der Messpunktstreuung. Standardwert = 1/100 (1/2 aktueller Werkzeugdurchmesser) (1/100 * V.G.WZ_AKT.R) Liegt die Differenz der gemessenen Werte oberhalb dieser Toleranz, wird ein Fehler ausgegeben.
@P67	Seitlicher Versatz für die Längenmessung [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig. Bei spitzen Werkzeugen, kleinen Werkzeugen und kugeligen Werkzeugen sollte der Wert auf 0 stehen. Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.6.3.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysCalibLaserSystem.ecy @P.. = ..]

2.6.3.4 Programmierbeispiel

Laser kalibrieren

```
T1 D1
G53
G00 Z750
G00 X10 Y20
L CYCLE [NAME=SysCalibLaserSystem.ecy \
        @P23 = 2 \
        @P37 = 0.05 \
        @P65 = 2 \
        @P66 = 5 \
        @P67 = 5 ]
G00 Z750
M30
```

2.6.3.5 Ausgabevariablen

Zyklusparameter	Beschreibung
V.CYC.SysRetLaserPosX	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.SysRetLaserPosY	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.SysRetLaserPosZ	Ermittelte Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse
V.CYC.SysRetOffsetLength	Ermittelter Längenoffset
V.CYC.SysRetOffsetRadius	Ermittelter Radiusoffset

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [[► 12](#)].

Nach der erfolgreichen Kalibrierung muss die ermittelte Position des Laserfokuspunktes sowie die verwendete Mess- und Positionierrichtung in die [Konfigurationsdatei](#) [[► 42](#)] eingetragen werden.

2.7 Laser Werkzeug einmessen

2.7.1 Übersicht

Aufgabe

Automatisches Vermessen der Werkzeugparameter.

2.7.2 Beschreibung

HINWEIS

Beschädigung der Lasermessstation möglich: Der Werkzeugdurchmesser darf nicht größer als der Abstand zwischen dem Sender und Empfänger des Lasers sein.

HINWEIS

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

2.7.2.1 Konfigurationsdateien

Die Datei SysCalibConfigLaser.nc muss als Unterprogramm vorhanden sein. Sie enthält die Parametrierung des Lasers. Die Positionsdaten des Lasers können mithilfe des [Kalibrierzyklus](#) [► 44] ermittelt werden.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST	Rückzugsabstand für die beschleunigte Messung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET	Rückzugsabstand für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_FEED_FAST	Messvorschub für die beschleunigte Messung
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW	Messvorschub für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_MODE	Modus 0 = drückend (Standard), 1 = ziehend
V.CYC.DIRECTION	Definition der Mess- und Positionierrichtung: 0- Es wird in X- Richtung gemessen 1- Es wird in Y- Richtung gemessen 2- Es wird in X+ Richtung gemessen 3- Es wird in Y+ Richtung gemessen
V.CYC.LASER_POS_X	Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.LASER_POS_Y	Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.LASER_POS_Z	Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse
V.CYC.LASER_Z_START_POS	Startpunkt der ersten Messung in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS	Endpunkt der ersten Messung in Z

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigLaser.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigLaser.nc

V.CYC.LASER_POS_X      = 10 ;Position of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Y      = 20 ;Position of the Fokuspoint of the laser
V.CYC.LASER_POS_Z      = 700 ;Position of the Fokuspoint of the laser

(0 = measurement direction X -)
(1 = measurement direction Y -)
(2 = measurement direction X +)
(3 = measurement direction Y +)
V.CYC.DIRECTION        = 1 ;Position/Measurement direction

V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET = 0.5 ;Retr. dist. for precision measurement

V.CYC.MEAS_FEED_FAST    = 500 ;meas feed for fast measurement
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW    = 10 ;meas feed for precision measurement

V.CYC.LASER_Z_START_POS = V.CYC.LASER_POS_Z + 5 ;start of 1st meas in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS   = V.CYC.LASER_POS_Z - 5 ;end of 1st meas in Z

M17
```

Folgende zwei Dateien folgenden Unterprogramme können optional hinterlegt werden. In ihnen wird gesteuert, wie der Laser ein- bzw. ausgeschaltet werden muss:

1. SysCalibConfigLaserOn.nc
2. SysCalibConfigLaserOff.nc

Dabei wird zwischen drückender und ziehender Messung unterschieden.

2.7.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus Pre-Dateien, die vor diesem Zyklus aufgerufen werden und Post-Dateien, die nach diesem Zyklus aufgerufen werden. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In den Pre-Dateien können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Lasers vorgenommen werden. Die Post-Dateien dienen zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Es gibt eine allgemeine Pre- und eine allgemeine Post-Datei, die für alle Laserzyklen verwendet wird.

- SysMeasLaserPre.nc
- SysMeasLaserPost.nc

Die folgenden Unterprogramme sind **nur für diesen Zyklus gültig** und setzen sich wie folgt zusammen:

Zyklusname +Pre.nc bzw. +Post.nc

- SysMeasLaserToolPre.nc
- SysMeasLaserToolPost.nc

Die Aufrufreihenfolge ergibt sich wie folgt:

- Zyklusaufruf
- SysMeasLaserPre.nc
- SysMeasLaserToolPre.nc
- Zyklusausführung
- SysMeasLaserToolPost.nc
- SysMeasLaserPost.nc

2.7.2.3 Allgemeiner Zyklus Ablauf

Die Zyklen rufen intern verschiedene Unterprogramme auf.

Beispiel anhand des SysMeasLaserTool.ecy

1. SysMeasLaserPre.nc (optional)
2. SysMeasLaserToolPre.nc (optional)
3. SysCalibConfigLaser.nc
4. SysMeasLaserToolPost.nc (optional)
5. SysMeasLaserPost.nc (optional)

2.7.3 Länge und Radius messen

Mit diesem Zyklus können die Parameter eines Werkzeugs (Länge und Radius) mit Hilfe eines Lasers ermittelt werden.

2.7.3.1 Zyklusinterner Ablauf

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

Das Werkzeug muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig über der Messstation positioniert werden.

1. Das Referenzwerkzeug wird in X- und Y-Richtung gleichzeitig über dem konfigurierten Fokuspunkt des Lasers positioniert.
2. Das Referenzwerkzeug fährt den konfigurierten Startpunkt der Messung in Z an.
3. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Längenmessung)
4. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit (erhöhte Messgeschwindigkeit/2) ermittelt. (Bei aktiver Längenmessung)
5. Es wird in Z-Richtung eine Feinmessung mit verlangsamer Messgeschwindigkeit durchgeführt. (Bei aktiver Längenmessung)
6. Es wird das Referenzwerkzeug neben dem Laser positioniert und abgesenkt. (Bei aktiver Radiusmessung)
7. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Radiusmessung)
8. Es wird in XY-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit ermittelt. (Bei aktiver Radiusmessung)
9. Es wird eine seitliche Messung in XY durchgeführt. (Bei aktiver Radiusmessung)
10. Das Referenzwerkzeug wird zurück auf den Startpunkt positioniert.

2.7.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Parametern wird die [Konfigurationsdatei SysCalibConfigLaser.nc](#) [\[▶ 47\]](#) innerhalb des Zyklus ausgeführt. Sie dient der Parametrierung der Lasermessstation und muss mit den Ergebniswerten des Kalibrierzyklus gefüllt werden.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P65	Typ 0: Längenmessung 1: Radiusmessung 2: Längen- und Radiusmessung
@P66	Messoffset in Z für die seitlichen Messungen [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P13	Abstand für die seitliche Messung [mm, inch] Standardwert = aktueller Werkzeugdurchmesser (V.G.WZ_AKT.R*2)

@P23	Wiederholungen der Feinmessungen Standardwert = 1
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über den erwarteten Kontaktpunkt geht Standardwert = aktueller Werkzeugradius (V.G.WZ_AKT.R)
@P37	Erlaubte Toleranz der Messpunktstreuung. Standardwert = 1/100 <i>aktueller Werkzeugradius</i> (0.01V.G.WZ_AKT.R) Liegt die Differenz der gemessenen Werte oberhalb dieser Toleranz, wird ein Fehler ausgegeben.
@P67	Seitlicher Versatz für die Längenmessung [mm, inch] Nur positive Werte sind zulässig. Bei spitzen Werkzeugen, kleinen Werkzeugen und kugeligen Werkzeugen sollte der Wert auf 0 stehen. Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.7.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasLaserTool.ecy @P.. = .. ]
```

2.7.3.4 Programmierbeispiel

Länge und Radius messen

```
T1 D1
M6
G53
G00 Z750
G00 X10 Y20
S1500 M3
L CYCLE [NAME=SysMeasLaserTool.ecy \
        @P65 = 2 \
        @P66 = 10 ]
G00 Z750
M30
```

2.7.3.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetToolLength	Ermittelte Werkzeuglänge
V.CYC.SysRetToolRadius	Ermittelter Werkzeugradius
V.CYC.SysRetToolOffsetLength	Ermittelte Differenz Werkzeuglänge
V.CYC.SysRetToolOffsetRadius	Ermittelte Differenz Werkzeugradius

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe Handhabung von Ausgabevariablen. [Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

Die Übertragung der Ergebniswerte in die Werkzeugdatenbank kann beispielsweise durch Verwendung von Externe Variablen im Post-Programm erfolgen.

2.8 Laser Werkzeugbruchkontrolle

2.8.1 Übersicht

Aufgabe

Automatische Bruchkontrolle eines Werkzeuges.

Einsatzmöglichkeit

Dieser Zyklus kann dazu verwendet werden, Werkzeuge während der Produktion auf Bruch bzw. Verschleiß zu überprüfen, um z.B. Schäden an Folgewerkzeugen zu vermeiden.

Programmierung

Die Zyklen werden mit der Funktion L CYCLE[.] und den benötigten Parametern direkt aus dem NC-Programm aufgerufen. Eine genauere Beschreibung des Aufrufs wird in den Unterkapiteln der einzelnen Zyklen dargestellt.

Parameter

Die Gesamtübersicht aller Parameter ist im Kapitel Parameter beschrieben. Bei jedem Zyklus ist zudem eine angepasste Parameterliste zu finden, die nur die für den Zyklus relevanten Parameter anzeigt.

2.8.2 Allgemein

HINWEIS

Der Werkzeugdurchmesser darf nicht größer als der Abstand zwischen dem Sender und Empfänger des Lasers sein.

HINWEIS

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

Diese 3 Dateien müssen vorhanden sein und vor der Benutzung konfiguriert werden, da ansonsten die Zyklen nicht lauffähig sind:

1. SysCalibConfigLaser.nc
2. SysCalibConfigLaserOn.nc
3. SysCalibConfigLaserOff.nc

Je nach Parametrierung wird bei Werkzeugbruch ein Stopp der Maschine ausgeführt oder eine Warnung mit der Fehlermeldung P-ERR-13461 ausgegeben.

Sollte der Verschleiß außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, wird je nach Parametrierung ein Stopp der Maschine ausgeführt oder eine Warnung mit der Fehlermeldung P-ERR-13450 ausgegeben.

2.8.2.1 Konfigurationsdateien

Die Datei SysCalibConfigLaser.nc wird vor jedem Zyklus zum Kalibrieren des Lasers ausgeführt.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET_FAST	Rückzugsabstand für die beschleunigte Messung
V.CYC.LASER_BRAKEOFFSET	Rückzugsabstand für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_FEED_FAST	Messvorschub für die beschleunigte Messung
V.CYC.MEAS_FEED_SLOW	Messvorschub für die Feinmessung
V.CYC.MEAS_MODE	Modus 0 = drückend (Standard), 1 = ziehend
V.CYC.DIRECTION	Definition der Mess- und Positionierrichtung: 0- Es wird in X- Richtung gemessen 1- Es wird in Y- Richtung gemessen 2- Es wird in X+ Richtung gemessen 3- Es wird in Y+ Richtung gemessen
V.CYC.LASER_POS_X	Position des Laserfokuspunktes in der X-Achse
V.CYC.LASER_POS_Y	Position des Laserfokuspunktes in der Y-Achse
V.CYC.LASER_POS_Z	Position des Laserfokuspunktes in der Z-Achse
V.CYC.LASER_Z_START_POS	Startpunkt der ersten Messung in Z
V.CYC.LASER_Z_END_POS	Endpunkt der ersten Messung in Z

In diesen 2 Dateien wird gesteuert, wie der Laser ein- bzw. ausgeschaltet wird:

- SysCalibConfigLaserOn.nc
- SysCalibConfigLaserOff.nc

2.8.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus Pre-Dateien, die vor diesem Zyklus aufgerufen werden und Post-Dateien, die nach diesem Zyklus aufgerufen werden. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In den Pre-Dateien können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Lasers vorgenommen werden. Die Post-Dateien dienen zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Es gibt eine allgemeine Pre- und eine allgemeine Post-Datei, die für alle Laserzyklen verwendet wird.

- SysMeasLaserPre.nc
- SysMeasLaserPost.nc

Die folgenden Unterprogramme sind **nur für diesen Zyklus gültig** und setzen sich wie folgt zusammen:

Zyklusname +Pre.nc bzw. +Post.nc

- SysMeasLaserToolBreakPre.nc
- SysMeasLaserToolBreakPost.nc

Die Aufrufreihenfolge ergibt sich wie folgt:

- Zyklusaufruf
- SysMeasLaserPre.nc
- SysMeasLaserToolBreakPre.nc
- Zyklusausführung
- SysMeasLaserToolBreakPost.nc
- SysMeasLaserPost.nc

2.8.2.3 Allgemeiner Zyklus Ablauf

Die Zyklen rufen intern verschiedene Unterprogramme in dieser Reihenfolge auf.

Messen

Beispiel anhand des SysMeasLaserToolBreak.ecy

1. SysMeasLaserPre.nc (optional)
2. SysMeasLaserToolBreakPre.nc (optional)
3. SysCalibConfigLaser.nc
4. SysMeasLaserToolBreakPost.nc (optional)
5. SysMeasLaserPost.nc (optional)

2.8.3 Bruchkontrolle

Das Werkzeug muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig über der Messstation positioniert werden.

2.8.3.1 Zyklusinterner Ablauf

Während des Zyklus werden über #SUPPRESS OFFSETS alle aktiven Verschiebungen mit Ausnahme der Werkzeugversätze deaktiviert, um eine einheitliche Positionierung beim Kalibrieren und Messen sicherzustellen.

1. Das Werkzeug wird in X-Richtung und Y-Richtung gleichzeitig über dem Fokuspunkt des Lasers inklusive des Radiusoffsets positioniert (Diese Werte wurden in der Datei SysCalibConfigLaser.nc definiert).
2. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit erhöhter Messgeschwindigkeit ermittelt.
3. Es wird in Z-Richtung der Fokuspunkt des Lasers mit reduzierter Messgeschwindigkeit (erhöhte Messgeschwindigkeit/2) ermittelt.
4. Es wird in Z-Richtung eine Feinmessung mit verlangsamer Messgeschwindigkeit zur Ermittlung der Werkzeuglänge.
5. Es wird in Z zurück auf die Startposition gefahren.

2.8.4 Parameter

Neben den hier beschriebenen Parametern wird die Konfigurationsdatei SysCalibConfigLaser.nc [▶ 47] innerhalb des Zyklus ausgeführt. Sie dient der Parametrierung der Lasermesstation und muss mit den Ergebniswerten des Kalibrierzyklus gefüllt werden.

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P33	Erlaubte Toleranz der Messpunkte zur Ermittlung von einem Werkzeugbruch. Das Überschreiten diesen Wertes wird als Werkzeugbruch gewertet. (Standard = 0.5)
@P37	Erlaubte Toleranz der Messpunkte zur Ermittlung des Werkzeugverschleiß. (Standard = 0.1) Bei zu geringer Toleranz können unnötige Maschinenstopps erfolgen.
@P67	Radiusoffset (Seitlicher Versatz beim Antasten) Nur positive Werte sind zulässig. Der Versatz sollte so eingestellt werden, wie das Werkzeug vermessen wurde. (Standard = 0)
@P70	0 (Standard) = Warnung bei Werkzeugverschleiß, 1 = Stopp bei Werkzeugverschleiß
@P71	0 (Standard) = Warnung bei Werkzeugbruch, 1 = Stopp bei Werkzeugbruch

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.8.5 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasLaserToolBreak.ecy @P.. = .. ]
```

2.8.6 Programmierbeispiel

Laser Werkzeugbruchkontrolle

```
T1 D1 (D10 Schaftfräser)
M6
G53
G00 Z750
G00 X10 Y20
S1500 M3
L CYCLE [NAME=SysMeasLaserToolBreak.ecy \
        @P33 = 0.2 \
        @P37 = 0.1 \
        @P67 = 4.5 ]
G00 Z750
M30
```

2.8.7 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetToolsWorn	Werkzeug ist verschlissen (0=Nein, 1=Ja)
V.CYC.SysRetToolsBroken	Werkzeug ist gebrochen (0=Nein, 1=Ja)
V.CYC.SysRetToolLength	Ermittelte Werkzeuglänge
V.CYC.SysRetToolOffsetLength	Ermittelte Werkzeuglängendifferenz

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe Handhabung von Ausgabevariablen. [Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen](#) [► 12].

Die Übertragung der Ergebniswerte in die Werkzeugdatenbank kann beispielsweise durch Verwendung von Externe Variablen im Post-Programm erfolgen.

2.9 Teach-in (Ablauf Nummerierung)

2.9.1 Übersicht

Aufgabe

Messen der Position und Ausrichtung von Werkstücken.

Einsatzmöglichkeit

- Exaktes Einmessen der Position und Ausrichtung eines Werkstücks
- Erzeugung eines Bearbeitungskoordinatensystems zum Ausgleichen der Schräglage des Werkstücks

Programmierung

Die Zyklen werden mit der Funktion L CYCLE[.] und den benötigten Parametern direkt aus dem NC-Programm aufgerufen. Eine genauere Beschreibung des Aufrufs wird in den Unterkapiteln der einzelnen Zyklen dargestellt.

Die typische Programmierung eines Teach-In wird im folgenden Beispiel des Zyklus SysMeasCs4.ecy erläutert, welches durch 3 Messungen die Schräglage eines Werkstücks ermittelt. Nach dem Zyklusaufwurf wird das im Zyklus erstellte Bearbeitungskoordinatensystem aktiviert, welches die Schräglage des Werkstücks kompensiert. Zusätzlich werden im Beispiel die berechneten Werte des Bearbeitungskoordinatensystems in eine Textdatei geschrieben. Dies kann im NC-Programm folgendermaßen realisiert werden:

Teach-In

```
#VAR
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
V.CYC.SysRetA
V.CYC.SysRetB
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

T1 D1
M6
G00 G90 X140 Y-65 Z100
L CYCLE [NAME=SysMeasCs4.ecy \
        @P6 = 50 \
        @P17 = 30 \
        @P18 = 30 \
        @P39 = 2 \
        @P41 = 40 \
        @P42 = 60 \
        @P44 = 50 \
        ]

G00 G91 Z100
#FILE NAME [MSG="SysMeaCsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetA =%f", V.CYC.SysRetA]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetB =%f", V.CYC.SysRetB]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

L CS_BASE_2.bcs
```

```
G0 G90 X0 Y0 Z100
... machining ...

#CS OFF

M30
```

Um die Durchführung des Programms zu ermöglichen, muss zusätzlich eine [Konfigurationsdatei](#) [▶ 60] als NC-Programm hinterlegt sein.

2.9.2 Beschreibung

Diese Zyklen werden verwendet, um mit Hilfe eines Messtasters bzw. eines Referenzwerkzeuges die exakte Lage, Ausrichtung und Nullposition zu ermitteln.

Die ermittelten Werte werden in ein Unterprogramm geschrieben.

Die gemessenen Ergebnisse befinden sich auf V.CYC-Variablen (Ausgabevariablen) und können in den Post-Dateien verarbeitet werden.

2.9.2.1 Allgemein

A-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um X.

B-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um Y.

C-Achse ist die Bezeichnung für die Rotationsachse um Z.



Beim manuellen Teach-In wird die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc nicht verwendet.

Wird während der Messung kein Messsignal ausgelöst, stoppt die Maschine mit der Fehlermeldung: „Es wurde kein Werkstück gefunden, bitte überprüfen Sie die Messstrecke.“

P-ERR-13413

Wird während der Positionierung eine Messung erkannt, stoppt die Maschine mit einer Fehlermeldung: „Es gab eine Kollision während der Positionierung, Fahrbereich überprüfen.“

P-ERR-13414

Die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc muss vorhanden sein und vor der Verwendung der Zyklen konfiguriert werden, da ansonsten die Zyklen nicht lauffähig sind.

Am Ende der Zyklen wird eine Datei geschrieben CS_BASE_[CS ID @P39].bcs.

HINWEIS

Sollte die Datei schon vorhanden sein, wird diese gelöscht und eine neue geschrieben. Es wird keine Sicherung erzeugt!

Diese Datei kann von nun an in jedem Programm aufgerufen werden.

In dem erzeugten Programm wird das gewünschte Koordinatensystem (CS) definiert und auch direkt aktiviert.

2.9.2.2 Parameter

Die jeweiligen Versorgungsparameter sind im entsprechenden Zyklus-Unterkapitel aufgelistet.

2.9.2.3 Konfigurationsdatei

Für die erfolgreiche Konfiguration des Messtasters sind folgende Punkte erforderlich:

- Der Radius der Messtasterkugel, die Verschiebungen in X und Y und die Länge des Messtasters müssen über die Werkzeugdaten definiert sein.
- Es wurde eine Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc erstellt, welche mindestens den Mess- und Positioniervorschub enthält

Ausführliche Beschreibung:

Die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc wird vor jedem Zyklus zur Identifikation der Messtasterparameter ausgeführt. Folgende Variablen müssen darin definiert sein.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Probes_feed	Messvorschub beim Messen.
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max	Positioniervorschub zwischen den Messpunkten.
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation	Definition, ob der Messtaster vor jeder Messfahrt in Messrichtung positioniert werden soll. 0 = Messtaster wird nicht positioniert (Standardwert). Er muss sich vor Beginn des Zyklus in Grundstellung befinden. 1 = Messtaster wird positioniert
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat	Messvorschub für ein zweites Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Falls mit Wert > 0 definiert, wird der Messtaster nach dem ersten Antasten leicht zurückgezogen und die Messung wiederholt. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat	Rückzugsstrecke in Messrichtung für das zweite Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat größer Null ist. Standardwert = 2.
V.CYC.SysConf_Spindle_angle	Definition des Grundwinkels, auf den der Messtaster positioniert werden soll. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. Entspricht der Spindelposition (M19), welche beim Messen in positive X-Richtung notwendig wird. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir	Lage der Spindelendposition bei Positionierung mit M19. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. 0 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze im Uhrzeigersinn (Standardwert). 1 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze gegen den Uhrzeigersinn.
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed	Spindelvorschub für die Spindelpositionierung des Messtasters. Standardwert = 200
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait	Zeit in Sekunden zum Abwarten der Spindelneupositionierung vor dem entsprechenden Messdurchlauf. Standardwert = 1
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed	Vorschubgeschwindigkeit von Vorpositionierung zur Startposition. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit der Vorpositionierung angewendet. Standardwert = 0

V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed	Rückzugsgeschwindigkeit nach dem Messereignis. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit des Messvorschub angewendet. Standardwert = 0
---------------------------------	--

Weitere Konfigurationsdaten des Messtasters werden aus den aktuellen Werkzeugdaten ausgelesen. Der Messtaster muss daher als aktuelles Werkzeug definiert und seine Werkzeugdaten hinterlegt sein (Ausgenommen Kalibrierung).

Zu den berücksichtigten Werkzeugdaten gehören:

- Der Radius der Messtasterkugel (V.G.WZ_AKT.R)
- Die Länge des Messtasters (V.G.WZ_AKT.L)
- Horizontale Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch (V.G.WZ_AKT.V.X und W.G.WZ_AKT.V.Y)

Die Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch sowie der Radius der Messtasterkugel werden zur Berechnung des Messergebnis berücksichtigt.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigTouchprobe.nc

V.CYC.SysConf_Probes_feed      = 500    (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max  = 1000   (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 0    (positioning of probe)
V.CYC.SysConf_Spindle_angle    = 0    (probe basic angle)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat = 0    (repetition feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat = 2    (distance of repetition)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed  = 200   (spindle speed)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait  = 1    (dwell time)
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir   = 0    (spindle pos. direction)
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed = 0    (retract pre pos.feed rate)
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed = 0    (retract meas. feed rate)

M17
```

2.9.2.4 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus 2 Pre-Dateien, die vor diesem Zyklus aufgerufen werden und 2 Post-Dateien, die nach diesem Zyklus aufgerufen werden.

Diese Dateien sind optional.

Bei Bedarf müssen diese Dateien als Unterprogramm angelegt werden.

In dieser Datei kann man maschinenspezifische Anpassungen vornehmen, wie:

- Laser ausfahren
- Laser einfahren
- Aktivieren des Messtasters usw.

Es gibt eine allgemeine Pre- und eine allgemeine Post-Datei die für alle SysMeasCs Zyklen verwendet werden.

- SysMeasCsPre.nc
- SysMeasCsPost.nc

Zudem gibt es für jeden Zyklus eine separate Datei die nur für den jeweiligen Zyklus gültig sind.

Zyklusname +Pre bzw. Post +.nc

- SysMeasCs1Pre.nc

- SysMeasCs1Post.nc

2.9.2.5 Allgemeiner Zyklus Ablauf

Die Zyklen rufen intern verschiedene Unterprogramme auf.

Beispiel anhand des SysMeasCs1.ecy

SysMeasCsPre.nc (optional)

SysMeasCs1Pre.nc (optional)

SysCalibConfigTouchprobe.nc

SysMeasCs1Post.nc (optional)

SysMeasCsPost.nc (optional)

2.9.3 Teach-In

Über die Aufnahme mehrerer Punkte wird ein CS bestimmt und abgespeichert.

2.9.3.1 SysMeasCs1 - Manuelles Teach-In

- Es müssen 3 Punkte manuell angefahren werden.
- Für dieses Verfahren eignet sich ein spitzes Werkzeug.
- Es wird kein Messtaster benötigt.

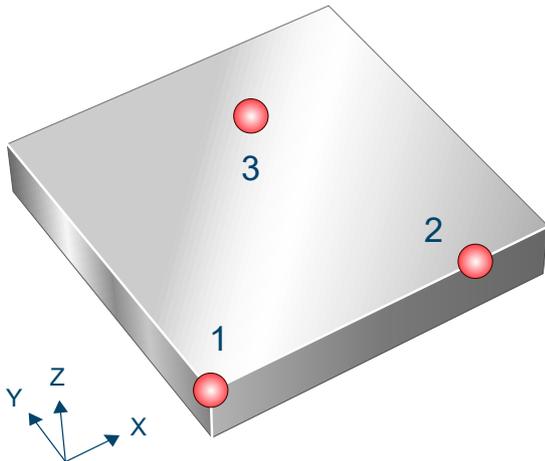


Abb. 10: Manuelles Teach-In

2.9.3.1.1 Ablauf (zyklusintern)

1. Nach dem Start des Zyklus, wird man aufgefordert den ersten Punkt anzufahren. Ecke links unten.
2. Gewünscht: X0Y0Z0
3. Erneutes Drücken von Start.
4. Man wird aufgefordert, den zweiten Punkt anzufahren.
5. Einen Punkt entlang der positiven X-Achse.
6. Erneutes Drücken von Start.
7. Man wird aufgefordert, den dritten Punkt anzufahren.
8. Auf der Fläche X und Y positiv, gesehen vom ersten Punkt.
9. Letztmaliges Drücken von Start beendet den Zyklus.
10. Es wird eine neue Datei geschrieben CS_BASE_[CS ID @P39].bcs

2.9.3.1.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufruf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P39	Wahl des gewünschten CS, das geschrieben werden soll. Wertebereich: 1-10

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.9.3.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasCs1.ecy @P.. = .. ]
```

2.9.3.1.4 Programmierbeispiel

Manuelles Teach-In

```
T9 D9
M6
L CYCLE [NAME= SysMeasCs1.ecy @P39=1]
M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasCs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel |► 57|](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.9.3.1.5 Beispiel eines erzeugten Programms

```
CS_BASE_1.bcs
#COMMENT BEGIN
CS X = 1421.5527
CS Y = -46.6678
CS Z = 719.0895
CS A = -0.005
CS B = 0.0387
CS C = -0.0222
#COMMENT END
#CS DEF [1] [1421.5527,-46.6678,719.0895,-0.005,0.0387,-0.0222]
#CS ON [1]
M17
```

2.9.3.1.6 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Der berechnete X-Wert
V.CYC.SysRetY	Der berechnete Y-Wert
V.CYC.SysRetZ	Der berechnete Z-Wert
V.CYC.SysRetA	Der berechnete A-Wert
V.CYC.SysRetB	Der berechnete B-Wert
V.CYC.SysRetC	Der berechnete C-Wert

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen |► 12|](#).

2.9.3.2 SysMeasCs2 - Halbautomatisches Teach-In

Es müssen 7 Punkte manuell vorpositioniert werden.

Die Messungen erfolgen automatisch in Verbindung mit einem Messtaster.

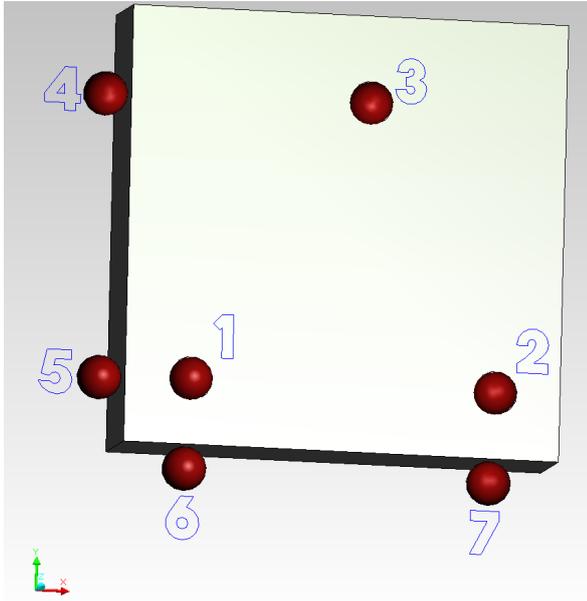


Abb. 11: Halbautomatisches Teach-In

2.9.3.2.1 Ablauf (zyklusintern)

1. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so in der Nähe der linken vorderen Ecke positioniert werden, dass er alle Punkte kollisionsfrei erreichen kann.
2. Messung in Z-Richtung wie folgt:
3. Nach dem Start des Zyklus muss man den Messtaster manuell über dem 1. Messpunkt platzieren.
4. Erneutes Drücken von Start löst die Messfahrt aus.
5. Dies wiederholt man bei Punkt 2 und Punkt 3.
6. Die Ausrichtung der Deckfläche wird berechnet.
7. Messungen in X-Richtung wie folgt:
8. Nun muss Startpunkt 4 angefahren werden und erneut Start gedrückt werden.
9. Danach wird Startpunkt 5 angefahren und wieder Start gedrückt.
10. Messungen in Y Richtung wie folgt:
11. Manuelles Anfahren von Punkt 6 und Start drücken.
12. Zuletzt noch den Punkt 7 manuell anfahren und Start drücken.
13. Anhand der Punkte 4 bis 7 wird die Ausrichtung um die Achse Z berechnet.
14. Es wird eine neue Datei geschrieben CS_BASE_[CS ID @P39].bcs

HINWEIS

Sollte die Datei schon vorhanden sein, wird diese gelöscht und eine neue geschrieben. Es wird keine Sicherung erzeugt!

2.9.3.2.2 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in X-Achse

@P5	Messweg in Y-Achse
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse
@P39	Wahl des gewünschten CS, das geschrieben werden soll. Wertebereich: 1-10

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse (Standard: 0)
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse (Standard: 0)
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse (Standard: 0)
@P14	Winkel 1 - Grundstellung der A-Achse (Standard: 0)
@P15	Winkel 2 - Grundstellung der B-Achse (Standard: 0)
@P16	Winkel 3 - Grundstellung der C-Achse (Standard: 0)

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [▶ 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.9.3.2.3 Syntax

<code>L CYCLE [NAME = SysMeasCs2.ecy @P.. = ..]</code>
--

2.9.3.2.4 Programmierbeispiel

Halbautomatisches Teach-In

```
T9 D9
M6
L CYCLE [NAME= SysMeasCs2.ecy \
    @P4 = 30 \
    @P5 = 30 \
    @P6 = -40 \
    @P9 = 0 \
    @P10 = 0 \
    @P11 = 0 \
    @P14 = 0 \
    @P15 = 90 \
    @P16 = 0 \
    @P39 = 3 \
]
M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasCs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 57\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.9.3.2.5 Beispiel eines erzeugten Programms

```
CS_BASE_1.bcs
#COMMENT BEGIN
CS X = 1421.5527
CS Y = -46.6678
CS Z = 719.0895
CS A = -0.005
CS B = 0.0387
CS C = -0.0222
#COMMENT END
#CS DEF [1] [1421.5527,-46.6678,719.0895,-0.005,0.0387,-0.0222]
#CS ON [1]
M17
```

2.9.3.2.6 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Der berechnete X-Wert
V.CYC.SysRetY	Der berechnete Y-Wert
V.CYC.SysRetZ	Der berechnete Z-Wert
V.CYC.SysRetA	Der berechnete A-Wert
V.CYC.SysRetB	Der berechnete B-Wert
V.CYC.SysRetC	Der berechnete C-Wert

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.9.3.3 SysMeasCs3 - Automatisches Teach-In

Es werden automatisch 7 Messungen in Abhängigkeit der definierten Parameter durchgeführt.

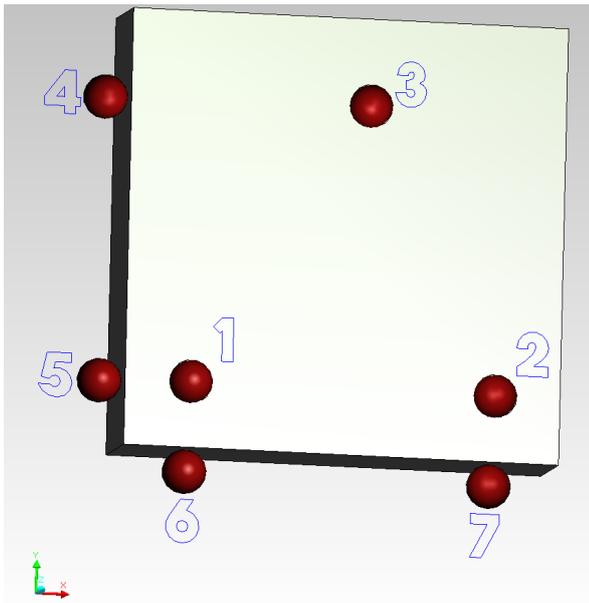


Abb. 12: Automatisches Teach-In

2.9.3.3.1 Ablauf (zyklusintern)

1. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so in der Nähe der linken vorderen Ecke positioniert werden, dass er alle Punkte kollisionsfrei erreichen kann.
2. Es werden zuerst die 3 Messungen auf der Deckfläche durchgeführt.
3. Danach werden die beiden Messungen auf der X-Fläche durchgeführt.
4. Zuletzt, die beiden Messungen auf der Y-Fläche.
5. Wurde eine Rückzugshöhe übergeben, so wird der Messtaster auf diese zurück gezogen.
6. Es wird eine neue Datei geschrieben CS_BASE_[CS ID @P39].bcs

HINWEIS

Sollte die Datei schon vorhanden sein, wird diese gelöscht und eine neue geschrieben. Es wird keine Sicherung erzeugt!

2.9.3.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) |> 85| zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in X-Achse
@P5	Messweg in Y-Achse
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse
@P17	Vorpositionieren in X
@P18	Vorpositionieren in Y
@P19	Vorpositionieren in Z

@P39	Wahl des Gewünschten CS das geschrieben werden soll. Wertebereich: 1-10
@P41	Vorpositionieren in X2
@P42	Vorpositionieren in X3
@P43	Vorpositionieren in Y2
@P44	Vorpositionieren in Y3

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse (Standard: 0)
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse (Standard: 0)
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse (Standard: 0)
@P49	Rückzugshöhe nach Messung Standardwert = Position nach letzter Messung

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.9.3.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasCs3.ecy @P.. = .. ]
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasCs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel |> 57|](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.9.3.3.4 Programmierbeispiel

Automatisches Teach-In

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 G90 X1400 Y-65 Z735

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistX = 30
V.L.MeasDistY = 30
V.L.MeasDistZ = 40
V.L.NumberCS = 2
V.L.PrePosX1 = 30
V.L.PrePosY1 = 30
V.L.PrePosZ1 = -25
V.L.PrePosX2 = 40
V.L.PrePosY2 = 40
V.L.PrePosX3 = 60
V.L.PrePosY3 = 50

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
V.CYC.SysRetA
V.CYC.SysRetB
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

L CYCLE [NAME=SysMeasCs3.ecy @P4=V.L.MeasDistX @P5=V.L.MeasDistX \
@P6=V.L.MeasDistZ @P17=V.L.PrePosX1 \
```

```
@P18=V.L.PrePosY1 @P19=V.L.PrePosZ1 \  
@P39=V.L.NumberCS @P41=V.L.PrePosX2 \  
@P42=V.L.PrePosX3 @P43=V.L.PrePosY2 \  
@P44=V.L.PrePosY3]  
  
; print result  
#FILE NAME [MSG="SysMeaCsResult.txt"]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetA =%f", V.CYC.SysRetA]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetB =%f", V.CYC.SysRetB]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]  
  
; calling the #CS by the subrountine written in the cycle  
L CS_BASE_2.bcs  
; ... machining workpiece with measured coordinate system ....  
#CS OFF  
  
M30
```

2.9.3.3.5 Beispiel eines erzeugten Programms

```

CS_BASE_3.bcs
#COMMENT BEGIN
CS X = 1421.5527
CS Y = -46.6678
CS Z = 719.0895
CS A = -0.005
CS B = 0.0387
CS C = -0.0222
#COMMENT END
#CS DEF [1] [1421.5527,-46.6678,719.0895,-0.005,0.0387,-0.0222]
#CS ON [1]
M17

```

2.9.3.3.6 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Der berechnete X-Wert
V.CYC.SysRetY	Der berechnete Y-Wert
V.CYC.SysRetZ	Der berechnete Z-Wert
V.CYC.SysRetA	Der berechnete A-Wert
V.CYC.SysRetB	Der berechnete B-Wert
V.CYC.SysRetC	Der berechnete C-Wert

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.9.3.4 SysMeasCs4 - Zyklus Ebene ausrichten

Automatisierte Ausrichtung einer Ebene durch Messung von drei Punkten auf der Werkstückoberfläche.

Der Zyklus berechnet ein Bearbeitungskoordinatensystem (CS), um die Winkellage an eine Ebene anzupassen. Die translatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems führt zu einer Verschiebung hin zum ersten Messpunkt auf der Ebene. Die berechnete rotatorische Verschiebung führt zu einer Winkelkorrektur bezüglich der gemessenen Ebene.

Bildung des neuen Koordinatensystems

Der erste gemessene Punkt auf der Ebene gibt die relative Verschiebung des Koordinatensystems vor. Diese kann zusätzlich durch die Zyklus-Eingangparameter @P9@P11 weiter verschoben werden.

Die Drehung des neuen Koordinatensystems wird so berechnet, dass dessen X-Achse durch den Vektor vom ersten, zum zweiten gemessenen Punkt führt (Ungeachtet der Verschiebung durch die Eingangparameter). Die Y-Achse ergibt sich durch die senkrechte Projektion der Linie zum dritten gemessenen Punkt auf die neue X-Achse. Die Z-Achse wird so definiert, dass die ursprüngliche Rechtssystem-Darstellung beibehalten wird.

Folgende Grafik beschreibt die Vermessung einer waagrechten XY-Ebene, die gemessenen Punkte besitzen also dieselbe Höhe im ursprünglichen Koordinatensystem. Es wird deutlich, dass die Wahl der Vorpositionen Auswirkung auf das resultierende Koordinatensystem hat.

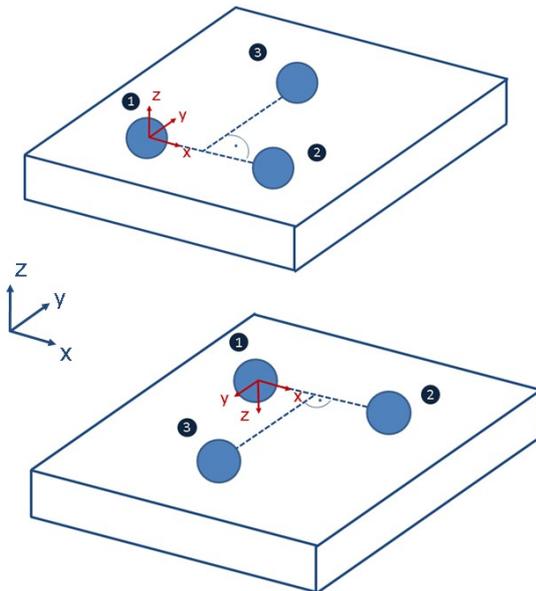


Abb. 13: Resultierendes Koordinatensystem

2.9.3.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so auf einen Startpunkt positioniert werden, dass er alle Punkte kollisionsfrei erreichen kann

Der Ablauf des internen Zyklus kann folgendermaßen beschrieben werden:

1. Der Messtaster fährt die über @P17 und @P18 relativ zum Startpunkt vorgegebene erste Vorposition an
2. Messung in Z-Richtung
3. Der Messtaster fährt die über @P41 relativ zum ersten Messpunkt vorgegebene zweite Vorposition in X-Richtung an
4. Messung in Z-Richtung
5. Der Messtaster fährt die über @P42 und @P44 relativ zum Startpunkt vorgegebene dritte Vorposition an
6. Messung in Z-Richtung

7. Wurde eine Rückzugshöhe übergeben, so wird der Messtaster auf diese zurück gezogen

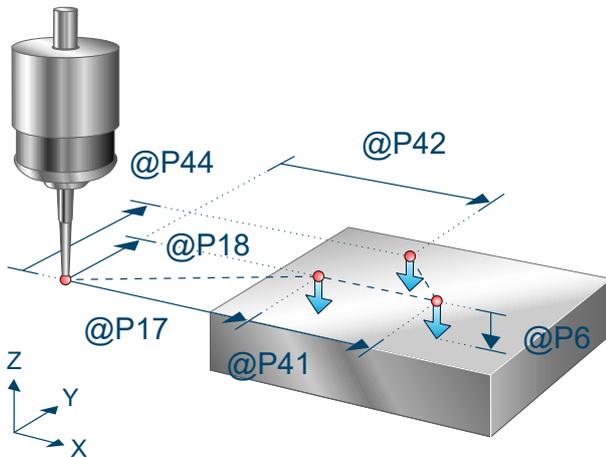


Abb. 14: Ebene ausrichten

2.9.3.4.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse
@P17	Vorposition in X des ersten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P18	Vorposition in Y des ersten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P39	Wahl des Gewünschten CS das geschrieben werden soll. Wertebereich: 1-10
@P41	Vorposition in X des zweiten Messpunkts relativ zum ersten Messpunkt
@P42	Vorposition in X des dritten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P44	Vorposition in Y des dritten Messpunkts relativ zum Startpunkt

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der 1.Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der 2.Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0
@P11	Verschieben des Messergebnisses entlang der 3.Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0

@P49	Rückzugshöhe nach Messung Standardwert = Position nach letzter Messung
------	---

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.9.3.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasCs4.ecy @P.. = .. ]
```

2.9.3.4.4 Programmierbeispiel

Ebene ausrichten

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 G90 X1400 Y-65 Z735

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistZ = 40
V.L.NumberCS = 2
V.L.PrePosX1 = 30
V.L.PrePosY1 = 30
V.L.PrePosX2 = 40
V.L.PrePosX3 = 60
V.L.PrePosY3 = 50

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
V.CYC.SysRetA
V.CYC.SysRetB
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

L CYCLE [NAME=SysMeasCs4.ecy @P6=V.L.MeasDistZ @P17=V.L.PrePosX1 \
        @P18=V.L.PrePosY1 @P39=V.L.NumberCS \
        @P41=V.L.PrePosX2 @P42=V.L.PrePosX3 \
        @P44=V.L.PrePosY3]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeaCsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetA =%f", V.CYC.SysRetA]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetB =%f", V.CYC.SysRetB]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

; calling the #CS by the subroutine written in the cycle
L CS_BASE_2.bcs
; ... machining workpiece with measured coordinate system ....
#CS OFF

M30
```

Beispiel eines erzeugten Programms:

```
%CS_BASE_2.bcs
#COMMENT BEGIN
CS X = 1430
CS Y = -35
CS Z = 734.992
```

```

CS A = 0
CS B = 0
CS C = -0.0222
#COMMENT END
#CS DEF [2] [1430,-35,734.992,0,0,0]
#CS ON [2]
M17

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasCs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 57\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.9.3.4.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRet X	X-Wert für die translatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems. Entspricht dem X-Wert des ersten Messpunkts.
V.CYC.SysRet Y	Y-Wert für die translatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems. Entspricht dem X-Wert des ersten Messpunkts.
V.CYC.SysRet Z	Z-Wert für die translatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems. Entspricht dem X-Wert des ersten Messpunkts.
V.CYC.SysRet A	A-Wert für die rotatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems.
V.CYC.SysRet B	A-Wert für die rotatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems.
V.CYC.SysRet C	A-Wert für die rotatorische Verschiebung des berechneten Koordinatensystems.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.9.3.5 SysMeasCs5 - Teach-In mit 3 Kugeln

Dieser Zyklus dient zur Ermittlung eines Koordinatensystems, welches über die Mittelpunkte dreier Kugeln definiert wird. Durch die automatische Messung der drei Kugeln werden deren Mittelpunkte ermittelt, um daraus die notwendigen Koordinatensystem-Parameter zu berechnen.

Der Kugeldurchmesser muss für eine erfolgreiche Messung deutlich größer als der Kugeldurchmesser des Messtasters sein.

Für die Messung muss eine Vorpositionierung für die zweite und dritte Kugel vorgegeben werden. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend, die Abweichung zur tatsächlichen Position der Kugeln sollte jedoch gering sein.

Bildung des neuen Koordinatensystems

Der Mittelpunkt der ersten gemessenen Kugel gibt die relative Verschiebung des Koordinatensystems vor. Diese kann zusätzlich durch die Zyklus-Eingangsparameter @P9@P11 weiter verschoben werden.

Die Drehung des neuen Koordinatensystems wird so berechnet, dass dessen X-Achse durch den Vektor vom Mittelpunkt der ersten, zum Mittelpunkt der zweiten Kugel definiert wird (Ungeachtet der Verschiebung durch die Eingangsparameter). Die Y-Achse ergibt sich durch die senkrechte Projektion der Linie zum Mittelpunkt der dritten Kugel auf die neue X-Achse. Die Z-Achse wird so definiert, dass die ursprüngliche Rechtssystem-Darstellung beibehalten wird.

Folgende Grafik beschreibt die Vermessung dreier Kugeln in der XY-Ebene, die Kugeln besitzen also dieselbe Höhe im ursprünglichen Koordinatensystem

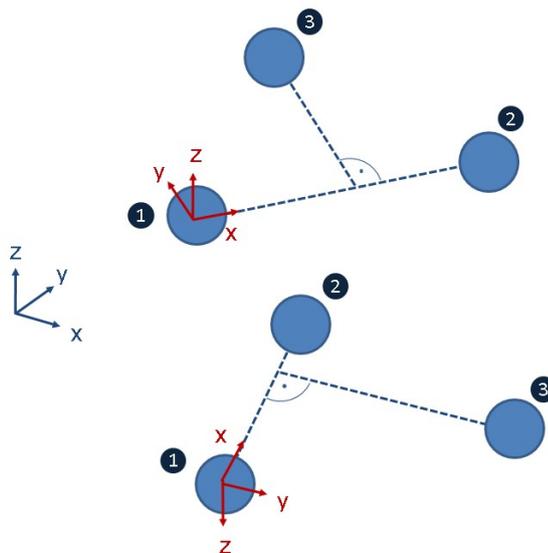


Abb. 15: Vermessung dreier Kugeln in einer Ebene

Es wird deutlich, dass die Reihenfolge der Messung Einfluss auf das resultierende Koordinatensystem besitzt.

2.9.3.5.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst zentral und mit geringem Abstand über der ersten Kugel platziert werden. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null. Zusätzlich muss sich der Messtaster in der Grundstellung befinden.

Die Position des Messtasters in der Z-Achse wird für alle Vorpositionen beibehalten.

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Der Messtaster fährt zuerst eine Messung in Z-Richtung sowie insgesamt vier seitliche Messungen und kehrt zur Startposition zurück. Wurde über @P88 eine Messwiederholung zur verbesserten Genauigkeit vorgegeben, so wird die Messung wiederholt, wobei die seitlichen Messungen auf der bereits errechneten Äquatorhöhe erfolgen.
2. Der Messtaster fährt die durch @P41 und @P43 vorgegebene zweite Vorposition bei gleichbleibender Z-Position an
3. Es erfolgt eine Abmessung der zweiten Kugel wie in Schritt 1
4. Der Messtaster fährt die durch @P42 und @P44 vorgegebene dritte Vorposition bei gleichbleibender Z-Position an
5. Es erfolgt eine Abmessung der dritten Kugel wie in Schritt 1
6. Der Messtaster fährt zurück zur Startposition

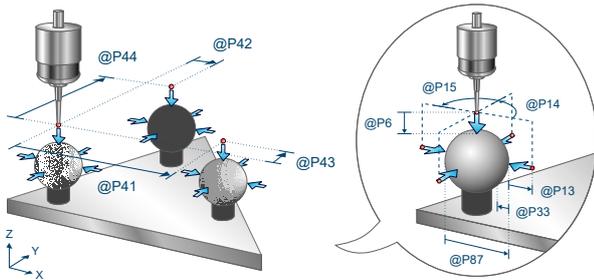


Abb. 16: Teach-In mit 3 Kugeln

2.9.3.5.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse
@P39	Wahl des Gewünschten CS, das geschrieben werden soll. Wertebereich: 1-10
@P41	Vorposition in X des zweiten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P42	Vorposition in X des dritten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P43	Vorposition in Y des zweiten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P44	Vorposition in Y des dritten Messpunkts relativ zum Startpunkt
@P87	Geschätzter Durchmesser der Kugeln. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dies dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der 1.Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der 2.Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0

@P11	Verschieben des Messergebnisses entlang der Z-Achse (Verschiebt Ursprung des berechneten Koordinatensystems) Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand bei der Vorpositionierung Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P14	Antastwinkel der ersten seitlichen Messung in Bezug zur positiven 1. Achse [Grad] Standardwert = 0
@P15	Differenz des Antastwinkels zwischen den seitlichen Messungen [Grad] Standardwert = 90
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = @P87/4
@P64	Definition der Strecke zum Anfahren der Vorposition 0: Linear (Standardwert) 1: Kreisförmig (Vorsicht - Kollisionserkennung deaktiviert)
@P88	Messwiederholung auf Äquatorhöhe mit berechneten Größen aus erstem Durchgang zur verbesserten Genauigkeit 1: Ja 2: Nein (Standardwert)

HINWEIS

Inaktive Kollisionserkennung bei aktivem @P64

Wurde über @P64 die kreisförmige Anfahrt der Vorposition ausgewählt, wird dadurch die Kollisionserkennung deaktiviert. Diese Option darf nur dann aktiviert werden, wenn ein sicheres Anfahren der Vorposition gewährleistet ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.9.3.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasCs5.ecy @P.. = .. ]
```

2.9.3.5.4 Programmierbeispiel

Teach-In mit 3 Kugeln

```
; touchprobe activation
T1 D1
G53

; deactivation of the zero offset
G53

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistZ      = 40
V.L.NumberCS      = 2
V.L.PrePosX2      = 40
V.L.PrePosY3      = 50
V.L.PrePosY2      = 40
V.L.PrePosX3      = 60
V.L.SphereDiameter = 20

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
```

```

V.CYC.SysRetZ
V.CYC.SysRetA
V.CYC.SysRetB
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

L CYCLE [NAME=SysMeasCs5.ecy @P6 = V.L.MeasDistZ @P39 = V.L.NumberCS \
@P41=V.L.PrePosX2 @P42=V.L.PrePosX3 \
@P43 = V.L.PrePosY2 @P44=V.L.PrePosY3 \
@P87 = V.L.SphereDiameter ]

; print result
#FILE_NAME [MSG="SysMeaCsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetA =%f", V.CYC.SysRetA]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetB =%f", V.CYC.SysRetB]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

; calling the #CS by the subroutine written in the cycle
L CS_BASE_2.bcs
; ... machining workpiece with measured coordinate system ....
#CS OFF

M30

```

Beispiel eines erzeugten Programms:

```

%CS_BASE_2.bcs
#COMMENT BEGIN
CS X = 1430
CS Y = -35
CS Z = 734.992
CS A = 0
CS B = 0
CS C = -0.0222
#COMMENT END
#CS DEF [2] [1430,-35,734.992,0,0,0]
#CS ON [2]
M17

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasCs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel |> 57|](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.9.3.5.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Relative Verschiebung des berechneten Koordinatensystems in der ersten Achse
V.CYC.SysRetY	Relative Verschiebung des berechneten Koordinatensystems in der zweiten Achse
V.CYC.SysRetZ	Relative Verschiebung des berechneten Koordinatensystems in der dritten Achse
V.CYC.SysRetA	Drehung des berechneten Koordinatensystems um die erste Achse (Drehreihenfolge ZYX)
V.CYC.SysRetB	Drehung des berechneten Koordinatensystems um die zweite Achse (Drehreihenfolge ZYX)
V.CYC.SysRetC	Drehung des berechneten Koordinatensystems um die dritte Achse (Drehreihenfolge ZYX)
V.CYC.SysRetDiameter1	Ermittelter Kugeldurchmesser der ersten Kugel
V.CYC.SysRetCenterX1	Ermittelter Kugelmittelpunkt der ersten Kugel - erste Achse
V.CYC.SysRetCenterY1	Ermittelter Kugelmittelpunkt der ersten Kugel - zweite Achse
V.CYC.SysRetCenterZ1	Ermittelter Kugelmittelpunkt der ersten Kugel - dritte Achse
V.CYC.SysRetDiameter2	Ermittelter Kugeldurchmesser der zweiten Kugel

V.CYC.SysRetCenterX2	Ermittelter Kugelmittelpunkt der zweiten Kugel - erste Achse
V.CYC.SysRetCenterY2	Ermittelter Kugelmittelpunkt der zweiten Kugel - zweite Achse
V.CYC.SysRetCenterZ2	Ermittelter Kugelmittelpunkt der zweiten Kugel - dritte Achse
V.CYC.SysRetDiameter3	Ermittelter Kugeldurchmesser der dritten Kugel
V.CYC.SysRetCenterX3	Ermittelter Kugelmittelpunkt der dritten Kugel - erste Achse
V.CYC.SysRetCenterY3	Ermittelter Kugelmittelpunkt der dritten Kugel - zweite Achse
V.CYC.SysRetCenterZ3	Ermittelter Kugelmittelpunkt der dritten Kugel - dritte Achse

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen](#) [► 12].

2.10 Werkstück-Koordinatensystem (WCS)

2.10.1 Übersicht

Aufgabe

Diese Anleitung behandelt das automatische Vermessen von Werkstücken. Zusätzlich wird eine Nullpunktverschiebung geschrieben, welche den Ursprung des Bearbeitungskoordinatensystems passend zum Werkstück verschiebt.

Einsatzmöglichkeit

Folgende Einsatzmöglichkeiten sind denkbar:

- Exaktes Vermessen von Werkstücken vor bzw. nach der Bearbeitung
- Erzeugung einer Nullpunktverschiebung passend zum Werkstück, um die Programmierung der Bearbeitung zu erleichtern
- Vermessen von Bearbeitungen bei aktiver Nullpunktverschiebung

Programmierung

Die Zyklen werden mit der Funktion L CYCLE[.] und den benötigten Parametern direkt aus dem NC-Programm aufgerufen. Eine genauere Beschreibung des Aufrufs wird in den Unterkapiteln der einzelnen Zyklen dargestellt.

Die typische Programmierung einer Werkstückmessung wird im folgenden Beispiel des Zyklus SysMeasWcs7.ecy erläutert, welcher durch 3 Messungen den Eckpunkt eines rechtwinkligen Werkstücks ermittelt. Nach dem Zyklusaufwurf wird die im Zyklus erstellte Nullpunktverschiebung aktiviert und über den Eckpunkt des Werkstücks gefahren. Zusätzlich werden im Beispiel die Koordinaten des Eckpunkts in eine Textdatei geschrieben. Dies kann im NC-Programm folgendermaßen realisiert werden:

Messung WCS: Setzen der Nullpunktverschiebung G54 mit anschließender Bearbeitung auf der Nullpunktverschiebung G54

```
#VAR
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
#ENDVAR

T1 D1
M6
G53
G00 G90 X-50 Y-50
G00 G91 Z-100

L CYCLE [NAME=SysMeasWcs7.ecy \
        @P4 = 10 \
        @P5 = 10 \
        @P6 = -10 \
        @P7 = 54 \
        @P9 = 0 \
        @P10 = 0 \
        @P11 = -2 \
        @P17 = 20 \
        @P18 = 30 \
        @P19 = -15 \
        ]

G00 G91 Z100
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]

G54
G0 G90 X0 Y0 Z200
```

```
... Werkstückbearbeitung ....  
G53  
M30
```

Messung WCS: Messen mit aktiver Nullpunktverschiebung G54

```
#VAR  
V.CYC.SysRetX  
V.CYC.SysRetY  
V.CYC.SysRetZ  
#ENDVAR  
  
T1 D1  
M6  
G54  
G00 G90 X-5 Y-5  
G00 G90 Z5  
  
L CYCLE [NAME=SysMeasWcs7.ecy \\  
        @P4 = 10 \\  
        @P5 = 10 \\  
        @P6 = -10 \\  
        @P9 = 0 \\  
        @P10 = 0 \\  
        @P11 = -2 \\  
        @P17 = 20 \\  
        @P18 = 30 \\  
        @P19 = -15 \\  
        ]  
  
G00 G90 Z100  
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]  
  
G53  
M30
```

Um die Durchführung des Programms zu ermöglichen, muss zusätzlich eine [Konfigurationsdatei](#) [► 85] als NC-Programm hinterlegt sein.

2.10.2 Beschreibung

2.10.2.1 Allgemein

P-ERR-13413.

Wird während der Positionierung eine Messung erkannt, stoppt die Maschine mit einer Fehlermeldung: „Es gab eine Kollision während der Positionierung, Fahrbereich überprüfen.“

P-ERR-13414.

Die gemessenen Ergebnisse befinden sich auf V.CYC-Variablen (Ausgabevariablen) und können in den Post-Dateien verarbeitet werden.

2.10.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus 2 Pre-Dateien, die vor diesem Zyklus aufgerufen werden und 2 Post-Dateien, die nach diesem Zyklus aufgerufen werden.

Diese Dateien sind optional.

Bei Bedarf müssen diese Dateien als Unterprogramm angelegt werden.

In dieser Datei kann man maschinenspezifische Anpassungen vornehmen, wie:

- Laser ausfahren
- Laser einfahren
- Aktivieren des Messtasters usw.

Es gibt eine allgemeine Pre- und eine allgemeine Post-Datei, die für alle SysMeasWcs Zyklen verwendet werden.

- SysMeasWcsPre.nc
- SysMeasWcsPost.nc

Zudem gibt es für jeden Zyklus eine separate Datei, die nur für den jeweiligen Zyklus gültig sind.

Zyklusname +Pre bzw. Post +.nc

- SysMeasWcs1Pre.nc
- SysMeasWcs1Post.nc

2.10.2.3 Konfigurationsdatei

Für die erfolgreiche Konfiguration des Messtasters sind folgende Punkte erforderlich:

- Der Radius der Messtasterkugel, die Verschiebungen in X und Y und die Länge des Messtasters müssen über die Werkzeugdaten definiert sein.
- Es wurde eine Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc erstellt, welche mindestens den Mess- und Positioniervorschub enthält

Ausführliche Beschreibung:

Die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc wird vor jedem Zyklus zur Identifikation der Messtasterparameter ausgeführt. Folgende Variablen müssen darin definiert sein.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Probes_feed	Messvorschub beim Messen.
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max	Positioniervorschub zwischen den Messpunkten.
V.CYC.SysConf_Spindlere_orientation	Definition, ob der Messtaster vor jeder Messfahrt in Messrichtung positioniert werden soll. 0 = Messtaster wird nicht positioniert (Standardwert). Er muss sich vor Beginn des Zyklus in Grundstellung befinden. 1 = Messtaster wird positioniert
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat	Messvorschub für ein zweites Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Falls mit Wert > 0 definiert, wird der Messtaster nach dem ersten Antasten leicht zurückgezogen und die Messung wiederholt. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat	Rückzugsstrecke in Messrichtung für das zweite Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat größer Null ist. Standardwert = 2.

V.CYC.SysConf_Spindle_angle	Definition des Grundwinkels, auf den der Messtaster positioniert werden soll. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. Entspricht der Spindelposition (M19), welche beim Messen in positive X-Richtung notwendig wird. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir	Lage der Spindelendposition bei Positionierung mit M19. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. 0 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze im Uhrzeigersinn (Standardwert). 1 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze gegen den Uhrzeigersinn.
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed	Spindelvorschub für die Spindelpositionierung des Messtasters. Standardwert = 200
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait	Zeit in Sekunden zum Abwarten der Spindelneupositionierung vor dem entsprechenden Messdurchlauf. Standardwert = 1
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed	Vorschubgeschwindigkeit von Vorpositionierung zur Startposition. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit der Vorpositionierung angewendet. Standardwert = 0
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed	Rückzugsgeschwindigkeit nach dem Messereignis. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit des Messvorschub angewendet. Standardwert = 0

Weitere Konfigurationsdaten des Messtasters werden aus den aktuellen Werkzeugdaten ausgelesen. Der Messtaster muss daher als aktuelles Werkzeug definiert und seine Werkzeugdaten hinterlegt sein (Ausgenommen Kalibrierung).

Zu den berücksichtigten Werkzeugdaten gehören:

- Der Radius der Messtasterkugel (V.G.WZ_AKT.R)
- Die Länge des Messtasters (V.G.WZ_AKT.L)
- Horizontale Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch (V.G.WZ_AKT.V.X und W.G.WZ_AKT.V.Y)

Die Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch sowie der Radius der Messtasterkugel werden zur Berechnung des Messergebnis berücksichtigt.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigTouchprobe.nc

V.CYC.SysConf_Probes_feed           = 500   (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max       = 1000  (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation   = 0     (positioning of probe)
V.CYC.SysConf_Spindle_angle         = 0     (probe basic angle)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat     = 0     (repetition feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat    = 2     (distance of repetition)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed       = 200   (spindle speed)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait       = 1     (dwell time)
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir        = 0     (spindle pos. direction)
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed    = 0     (retract pre pos.feed rate)
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed      = 0     (retract meas. feed rate)

M17
```

2.10.2.4 Allgemeiner Zyklus Ablauf

Die Zyklen rufen intern verschiedene Unterprogramme auf.

Beispiel anhand des SysMeasCs1.ecy

```
SysMeasWcsPre.nc          (optional)
SysMeasWcs1Pre.nc        (optional)
SysCalibConfigTouchprobe.nc
SysMeasWcs1Post.nc       (optional)
SysMeasWcsPost.nc        (optional)
```

2.10.3 Ein-Punkt-Messung

Bei diesen Zyklen wird nur ein Punkt angefahren.

Der ermittelte Wert wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.3.1 Messen in X Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung entlang der X-Achse, bis er auf ein Werkstück trifft. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche auf Messtiefe positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

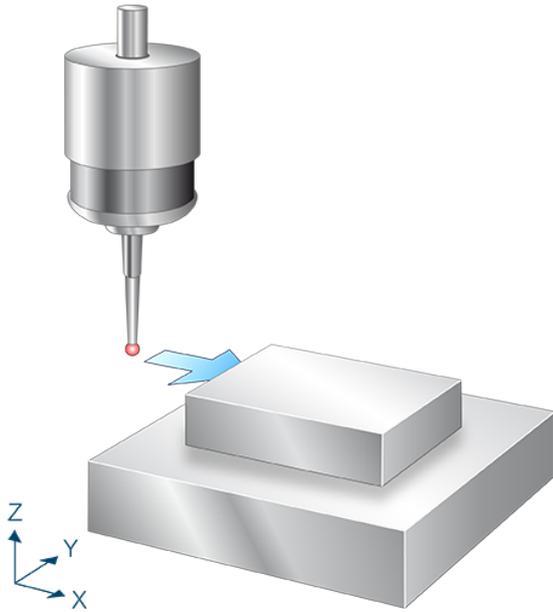


Abb. 17: Messen in X Achse

2.10.3.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird vom Startpunkt aus gesehen in X- Richtung gemessen.
2. Nach erfolgreicher Messung wird zum Startpunkt zurückgefahren.
3. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.3.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X Achse (inkrementell) Positiver Wert: der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert: der Messtaster fährt in negativer X-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.3.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs1.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.3.1.4 Programmierbeispiel

Messen in X-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1
M6
; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X-50 Y0
G0 Z-10

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistX      = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54

; output variables:
V.CYC.SysRetX
#ENDVAR

; cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs1.ecy"      \
        @P4 = V.L.MeasDistX         \
        @P7 = V.L.ZeroOffsetNumber \
        ]
```

```
; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]

G54
; ... machining workpiece with measured zero offset ....
G53

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.3.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.3.2 Messen in Y-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung entlang der Y-Achse, bis er auf ein Werkstück trifft. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche auf Messtiefe positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

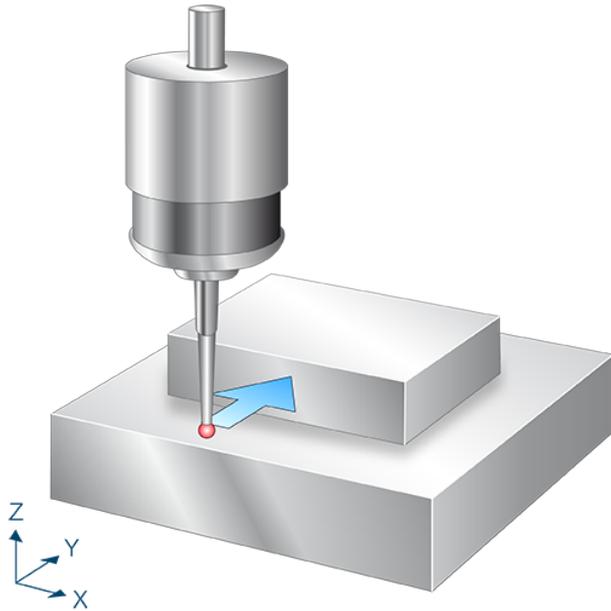


Abb. 18: Messen in Y-Achse

2.10.3.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird vom Startpunkt aus in Y-Richtung gemessen.
2. Nach erfolgreicher Messung wird zum Startpunkt zurückgefahren.
3. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.3.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert: der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert: der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.3.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs2.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.3.2.4 Programmierbeispiel

Messen in Y-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1
M6
; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y-50
Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistY = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54

;output parameters
V.CYC.SysRetY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs2.ecy" \
        @P5=V.L.MeasDistY \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber ]

; print result
```

```
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]  
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]  
  
G0 Z10  
M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.3.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.3.3 Messen in Z-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung entlang der Z-Achse, bis er auf ein Werkstück trifft. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche auf Messtiefe positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

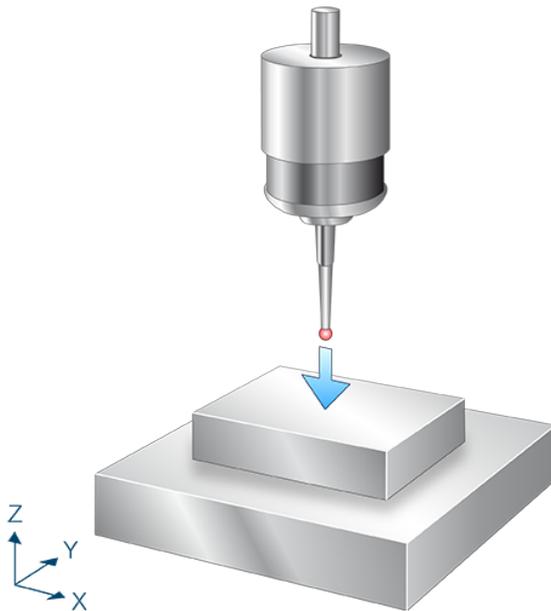


Abb. 19: Messen in Z-Achse

2.10.3.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird vom Startpunkt aus in Z-Richtung gemessen.
2. Nach erfolgreicher Messung wird zum Startpunkt zurückgefahren.
3. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.3.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in der Z-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Z-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Z-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufruf erlaubt.
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.3.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs3.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.3.3.4 Programmierbeispiel

Messen in Z-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistZ      = -10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54

; output variables:
V.CYC.SysRetZ
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs3.ecy" \
        @P6=V.L.MeasDistZ \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
```

```
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]
```

```
M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.3.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetZ	Ermittelter Z-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.4 Zwei-Punkt-Messung

Bei diesen Zyklen werden 2 Punkte angefahren.

Die ermittelten Werte werden in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.4.1 Messen in X- und Y-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung zunächst in X-Richtung bis er auf ein Werkstück trifft. Danach wird neu positioniert und in Y-Richtung gemessen. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so positioniert werden, dass er in X- und Y-Achse vor der Messfläche positioniert werden kann.

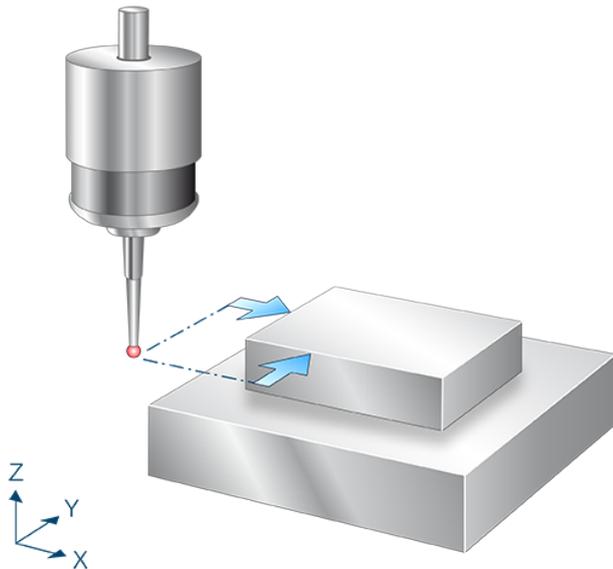


Abb. 20: Messen in X- und Y-Achse

2.10.4.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird vor der Messfläche in Y vorpositioniert und dann in X-Richtung gemessen.
2. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
3. Es wird vor der Messfläche in X vorpositioniert und dann in Y-Richtung gemessen.
4. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.4.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse Standardwert = @P4
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse Standardwert = @P5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.4.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs4.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.4.1.4 Programmierbeispiel

Messen in X- und Y-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1
M6
; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X-50 Y-50
Z-10

#VAR
; input parameters:
```

```
V.L.MeasDistX      = 10
V.L.MeasDistY      = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX    = 15
V.L.PositioningY    = 20

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs4.ecy" \
        @P4 = V.L.MeasDistX \
        @P5 = V.L.MeasDistY \
        @P7 = V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P17 = V.L.PositioningX \
        @P18 = V.L.PositioningY \
        ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]

G0 Z10
M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.4.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert des Werkstücks
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.4.2 Messen in X- und Z-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung zunächst in Z-Richtung bis er auf ein Werkstück trifft. Danach wird neu positioniert und in X-Richtung gemessen. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so positioniert werden, dass er in X- und Z-Achse vor der Messfläche positioniert werden kann.

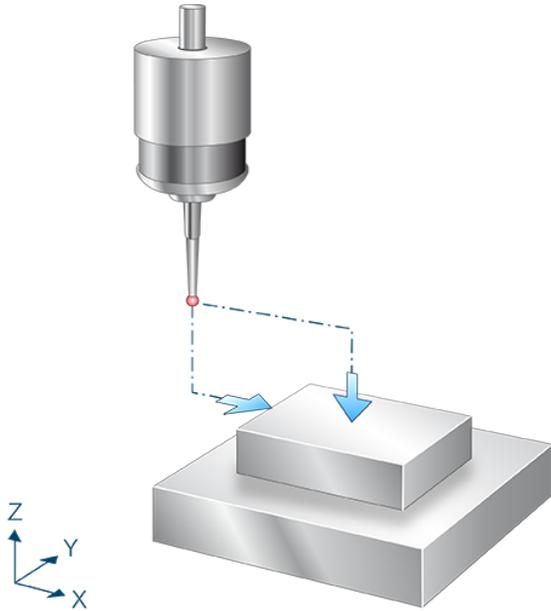


Abb. 21: Messen in X- und Z-Achse

2.10.4.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird über der Messfläche in X vorpositioniert und dann in Z-Richtung gemessen.
2. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
3. Es wird vor der Messfläche in Z vorpositioniert und dann in X-Richtung gemessen.
4. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.4.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P6	Messweg in der Z-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Z-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Z-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse Standardwert = @P4
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse Standardwert = @P6

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.4.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs5.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.4.2.4 Programmierbeispiel

Messen in X- und Z-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X-50 Y0 Z5

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistX = 10
```

```
V.L.MeasDistZ      = -10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX   = 20
V.L.PositioningZ   = -15

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetZ
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs5.ecy"\
        @P4=V.L.MeasDistX\
        @P6=V.L.MeasDistZ\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P17=V.L.PositioningX\
        @P19=V.L.PositioningZ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel](#) [▶ 82](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.4.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert des Werkstücks
V.CYC.SysRetZ	Ermittelter Z-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.4.3 Messen in Y- und Z-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung zunächst in Z-Richtung bis er auf ein Werkstück trifft. Danach wird neu positioniert und in Y-Richtung gemessen. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so positioniert werden, dass in Y- und Z-Achse vor der Messfläche positioniert werden kann.

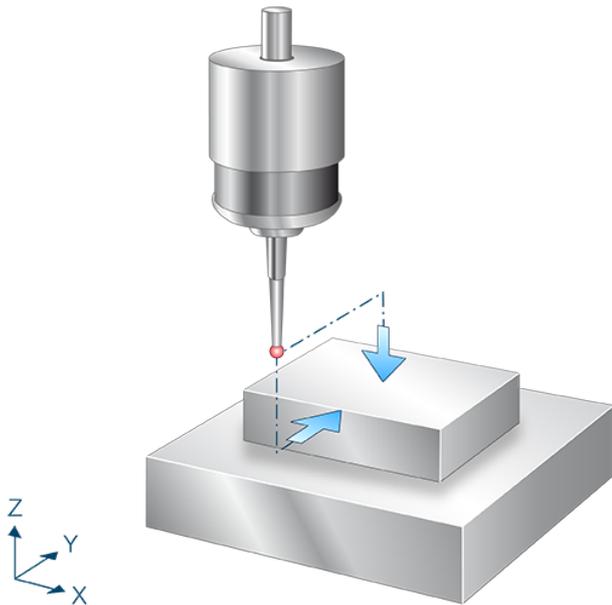


Abb. 22: Messen in Y- und Z-Achse

2.10.4.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird über der Messfläche in Y vorpositioniert und dann in Z-Richtung gemessen.
2. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
3. Es wird vor der Messfläche in Z vorpositioniert und dann in Y Richtung gemessen.
4. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.4.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P6	Messweg in der Z Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Z-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Z-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse Standardwert = @P5
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse Standardwert = @P6

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.4.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs6.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.4.3.4 Programmierbeispiel

Messen in Y- und Z-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y-50 Z5

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistY = 10
```

```

V.L.MeasDistZ      = -10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningY   = 20
V.L.PositioningZ   = -15

; output variables:
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs6.ecy"\
        @P5=V.L.MeasDistY\
        @P6=V.L.MeasDistZ\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P18=V.L.PositioningY\
        @P19=V.L.PositioningZ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.4.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert des Werkstücks
V.CYC.SysRetZ	Ermittelter Z-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.5 Drei-Punkt-Messung

Bei diesen Zyklen werden 3 Punkte angefahren.

Die ermittelten Werte werden in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.5.1 Messen in X-, Y- und Z-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung zunächst in Z-Richtung bis er auf ein Werkstück trifft. Danach wird neu positioniert und in X-Richtung gemessen und nach erneuter Positionierung in Y-Richtung gemessen. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb so positioniert werden, dass in X-, Y- und Z-Achse vor der Messfläche positioniert werden kann.

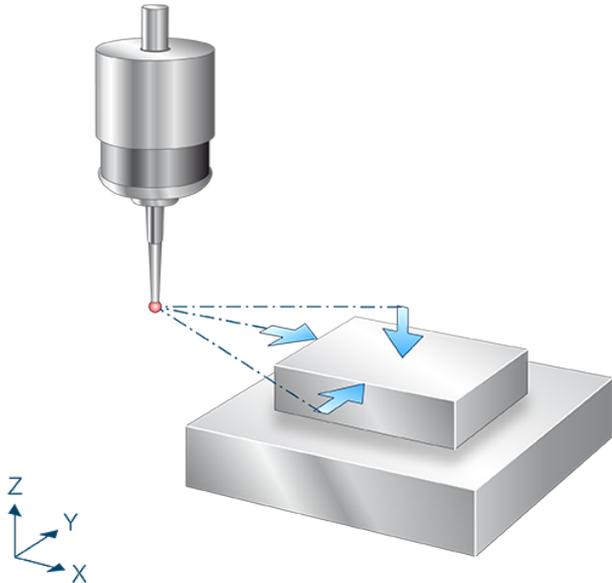


Abb. 23: Messen in X-,Y- und Z-Achse

2.10.5.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Es wird über der Messfläche in X- und Y- vorpositioniert und dann in Z-Richtung gemessen.
2. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
3. Es wird vor der Messfläche in Y und Z vorpositioniert und dann in X-Richtung gemessen.
4. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
5. Es wird vor der Messfläche in X und Z vorpositioniert und dann in Y-Richtung gemessen.
6. Nach dem Freifahren wird auf den Startpunkt zurückgefahren.
7. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.5.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P6	Messweg in der Z-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Z-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Z-Richtung

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P11	Verschieben des Messpunktes entlang der Z-Achse
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse (Standardwert = @P4)
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse (Standardwert = @P5)
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse (Standardwert = @P6)

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.5.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs7.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.5.1.4 Programmierbeispiel

Messen in X-, Y- und Z-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1
```

```

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
; input parameters:
V.L.MeasDistX      = 10
V.L.MeasDistY      = 10
V.L.MeasDistZ      = -10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX    = 20
V.L.PositioningY    = 15
V.L.PositioningZ    = -13

; output variables:
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
#ENDVAR

; cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs7.ecy" \
        @P4=V.L.MeasDistX      \
        @P5=V.L.MeasDistY      \
        @P6=V.L.MeasDistZ      \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P17=V.L.PositioningX   \
        @P18=V.L.PositioningY   \
        @P19=V.L.PositioningZ   ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ =%f", V.CYC.SysRetZ]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.5.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert des Werkstücks
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert des Werkstücks
V.CYC.SysRetZ	Ermittelter Z-Wert des Werkstücks

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.6 Messung des Durchmessers

Mit diesem Zyklus kann die Nullpunktverschiebung mit Hilfe von Bohrungen oder Zapfen gesetzt werden. Die ermittelten Werte werden in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.6.1 Innendurchmesser mit vier Punkten

Der Messtaster misst nach der Positionierung innerhalb der Bohrung entlang der X- und Y-Achse, sowohl in positive als auch negative Richtung. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

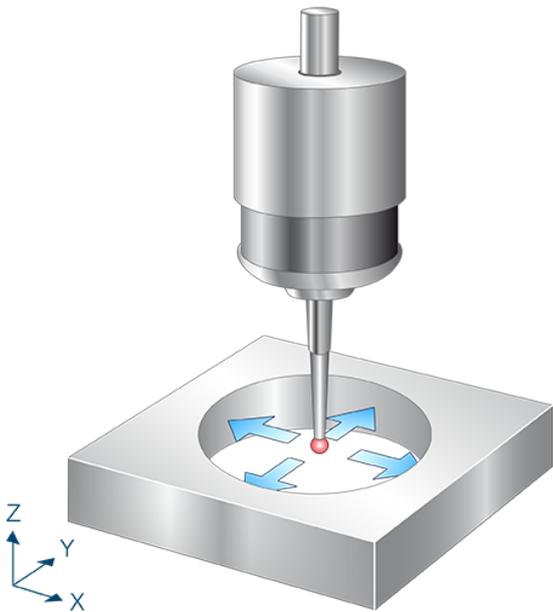


Abb. 24: Innendurchmesser mit vier Punkten

2.10.6.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X-Richtung.
2. Messen in X- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach folgen die Messungen in X+, Y- und Y+.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.6.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P33	Überfahrbereich [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.6.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs8.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.6.1.4 Programmierbeispiel

Innendurchmesser mit 4 Punkten

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 5
```

```

V.L.CrossOver          = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs8.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P13=V.L.SafetyDistance \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G0 Z10
M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.6.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.6.2 Innendurchmesser mit drei Punkten

Der Messtaster misst nach der Positionierung innerhalb der Bohrung entlang von festgelegten Winkelgeraden. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

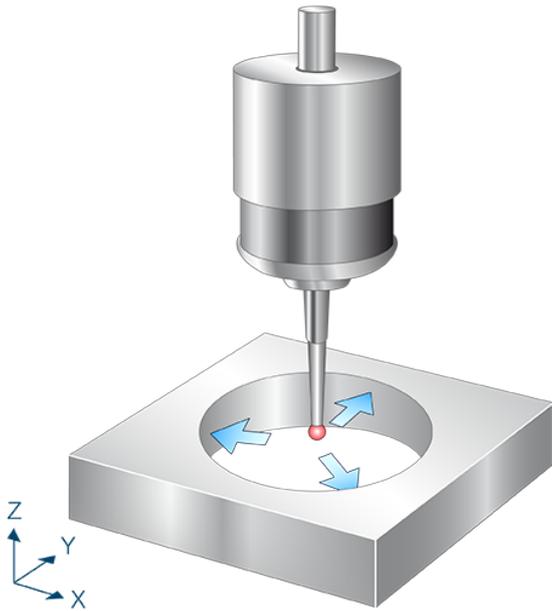


Abb. 25: Innendurchmesser mit drei Punkten

2.10.6.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- und Y-Richtung.
2. Messen entlang einer Geraden in der X-Y-Ebene anhand des 1. Winkels.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2 und Winkel 3.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.6.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P14	Winkel 1 zum 1. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 0
@P15	Winkel 2 zum 2. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 120
@P16	Winkel 3 zum 3. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 240
@P33	Überfahrbereich [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Die Winkel 1-3 müssen unterschiedlich sein.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.6.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs9.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.6.2.4 Programmierbeispiel

Innendurchmesser mit 3 Punkten

```
; touchprobe activation
T1 D1
```

```

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 5
V.L.FirstAngle       = 30
V.L.SecondAngle      = 150
V.L.ThirdAngle       = 270
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs9.ecy"\
        @P2=V.L.HoleDiameter\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P14=V.L.FirstAngle\
        @P15=V.L.SecondAngle\
        @P16=V.L.ThirdAngle\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G0 Z10
M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.6.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.6.3 Außendurchmesser mit vier Punkten

Der Messtaster wird über dem Werkstück positioniert. Danach erfolgen Messungen in positive und negative Richtung der X- und der Y-Achse, für die jeweils erneut vorpositioniert wird. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Zapfen positioniert werden.

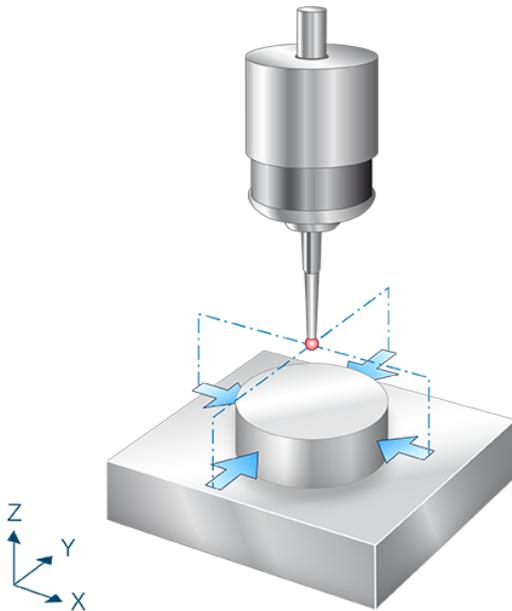


Abb. 26: Außendurchmesser mit vier Punkten

2.10.6.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- Richtung.
2. Vorpositionieren in Z- Richtung.
3. Messen in X+ Richtung.
4. Freifahren in X- Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach folgen die Messungen in X+, Y- und Y+.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.6.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [▶ 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Zapfendurchmesser
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.6.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs10.ecy @P.. = .. ]
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel](#) [▶ 82] im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.6.3.4 Programmierbeispiel

Außendurchmesser mit 4 Punkten

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
```

```

V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
V.L.PositioningZ = -10
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs10.ecy"\
        @P2=V.L.SpigotDiameter\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

M30

```

2.10.6.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.6.4 Außendurchmesser mit drei Punkten

Der Messtaster wird über dem Werkstück positioniert. Danach erfolgen Messungen entlang von festgelegten Winkelgeraden für die jeweils vorpositioniert wird. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Zapfen positioniert werden.

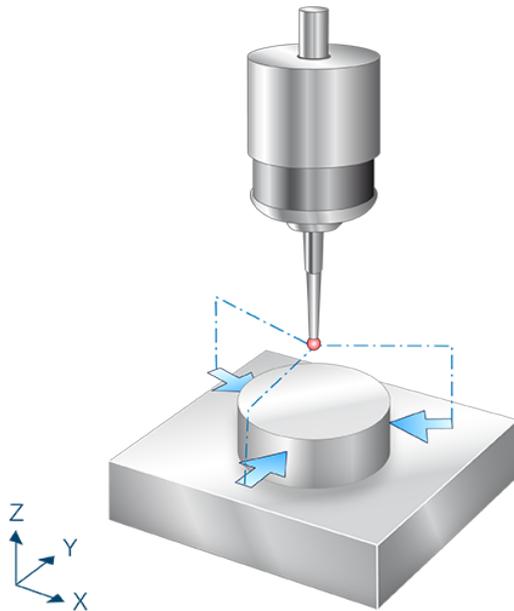


Abb. 27: Außendurchmesser mit drei Punkten

2.10.6.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
2. Vorpositionieren in Z.
3. Messen entlang einer Winkelgeraden in der X-Y-Ebene anhand des 1. Winkels.
4. Freifahren in X- und Y-Richtung zur Vorposition anhand des 1. Winkels
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren zum Startpunkt.
7. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2 und Winkel 3.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.6.4.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Zapfendurchmesser
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P14	Winkel 1 zum ersten Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 0
@P15	Winkel 2 zum zweiten Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 120
@P16	Winkel 3 zum dritten Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standardwert = 240
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Die Winkel 1-3 müssen unterschiedlich sein.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.6.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs11.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.6.4.4 Programmierbeispiel

Außendurchmesser mit 3 Punkten

```
; touchprobe activation
T1 D1
```

```

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
V.L.FirstAngle = 30
V.L.SecondAngle = 150
V.L.ThirdAngle = 270
V.L.PositioningZ = -10
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs11.ecy"\
@P2=V.L.SpigotDiameter\
@P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
@P13=V.L.SafetyDistance\
@P14=V.L.FirstAngle\
@P15=V.L.SecondAngle\
@P16=V.L.ThirdAngle\
@P19=V.L.PositioningZ\
@P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.6.4.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.6.5 Innendurchmesser mit vier Punkten und Hindernis

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Zapfens entlang der X- und Y-Achse, sowohl in positive als auch negative Richtung, nachdem er jeweils neu vorpositioniert wurde.. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Zapfen positioniert werden.

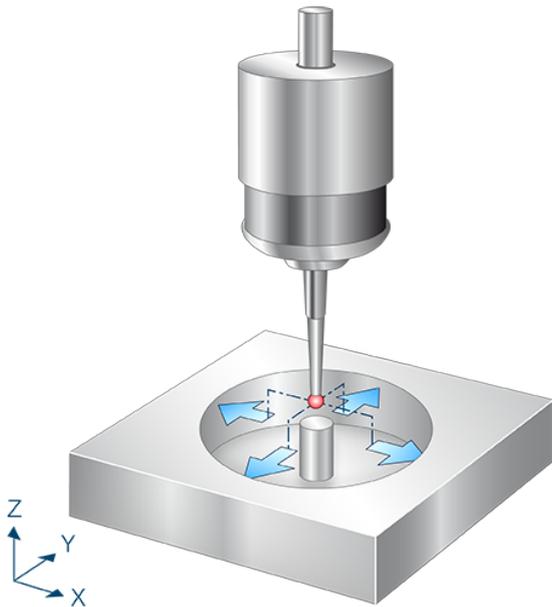


Abb. 28: Innendurchmesser mit vier Punkten und Hindernis

2.10.6.5.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X-Richtung.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X- Richtung.
4. Freifahren in X+ Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach folgen die Messungen in X+, Y- und Y+.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.6.5.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrenweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.6.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs18.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.6.5.4 Programmierbeispiel

Innendurchmesser mit 4 Punkten und Hindernis

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 5
V.L.PositioningZ     = -15
```

```

V.L.CrossOver      = 20

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs18.ecy"\
        @P2=V.L.HoleDiameter\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.6.5.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.7 Nut- und Steg-Messung

Bei diesen Zyklen wird über Angabe der Nut bzw. Stegbreite der Mittelpunkt von der Nut / dem Steg ermittelt.

Der ermittelte Wert wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.7.1 Nut-Messung in X-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung in der Nut sowohl in positive als auch negative X-Richtung. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig auf Messtiefe in der Nut positioniert werden.

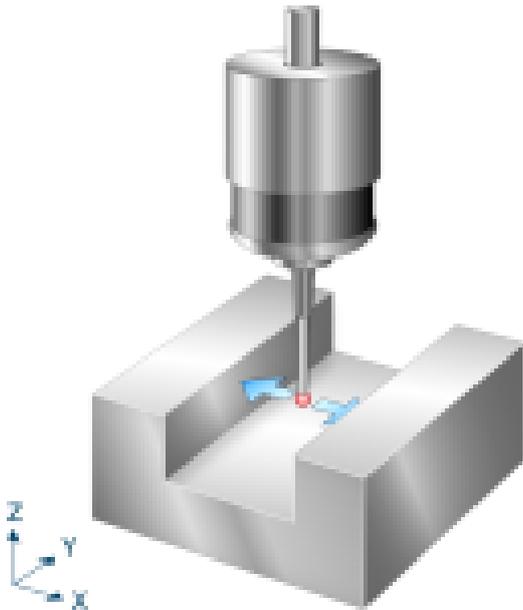


Abb. 29: Nut-Messung in X-Achse

2.10.7.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. (Vorpositionieren in X-Richtung.)
2. Messen in X- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach erfolgt die Messung in X+.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Nutbreite

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs12.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.7.1.4 Programmierbeispiel

Nut-Messung in X-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.SlotWidth      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
V.L.CrossOver      = 10
```

```

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetLengthX
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs12.ecy"\
        @P3=V.L.SlotWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthX =%f", V.CYC.SysRetLengthX]

G0 Z10
M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Mitte der Nut)
V.CYC.SysRetLengthX	Ermittelte X-Länge (Breite der Nut)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.7.2 Nut Messung in Y-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung in der Nut sowohl in positive als auch negative X-Richtung. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig auf Messtiefe in der Nut positioniert werden. Nut-Messung in Y-Achse.

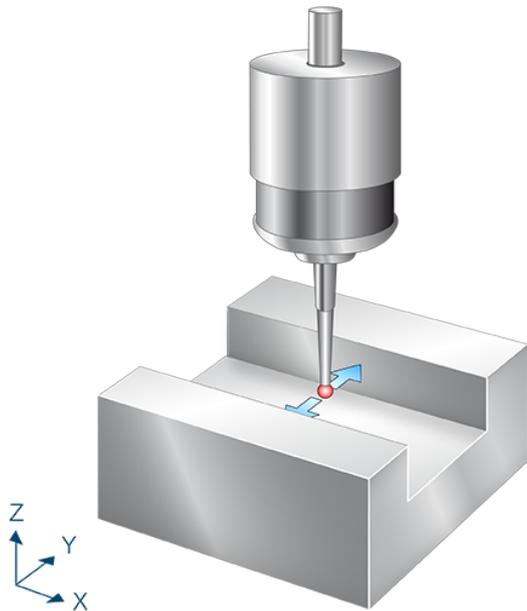


Abb. 30: Nut-Messung in Y-Achse

2.10.7.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. (Vorpositionieren in Y-Richtung.)
2. Messen in Y- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach erfolgt die Messung in Y+
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Nutbreite

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.2.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysMeasWcs13.ecy @P.. = ..]
--

2.10.7.2.4 Programmierbeispiel

Nut-Messung in Y-Achse

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.SlotWidth      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
V.L.CrossOver      = 10
    
```

```

;output variables
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetLengthY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs13.ecy"\
        @P3=V.L.SlotWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthY =%f", V.CYC.SysRetLengthY]

G0 Z10
M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Mitte der Nut)
V.CYC.SysRetLengthY	Ermittelte Y-Länge (Breite der Nut)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.7.3 Steg-Messung in X-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Stegs nach erneuten Vorpositionierungen sowohl in positive als auch negative X-Richtung. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Steg positioniert werden.

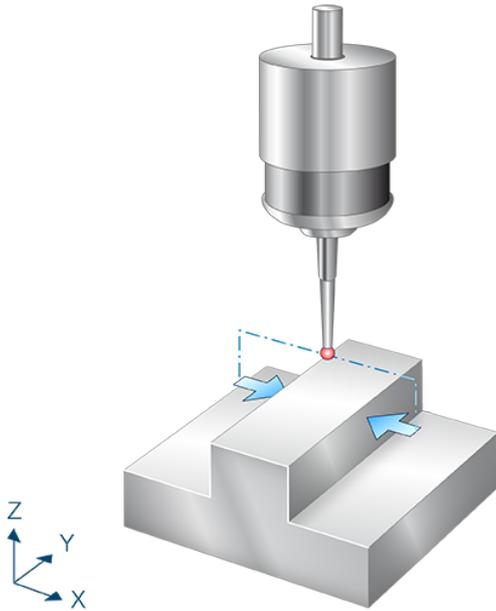


Abb. 31: Steg-Messung in X-Achse

2.10.7.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X-Richtung.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X+ Richtung.
4. Freifahren in X- Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach erfolgt analog die Messung in X- Richtung.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Stegbreite
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs14.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.7.3.4 Programmierbeispiel

Steg-Messung in X-Achse

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.WebWidth      = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
V.L.PositioningZ   = -10
V.L.CrossOver      = 10
```

```

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetLengthX
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs14.ecy"\
        @P3=V.L.WebWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthX =%f", V.CYC.SysRetLengthX]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Mitte des Stegs)
V.CYC.SysRetLengthX	Ermittelte X-Länge (Breite des Stegs)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.7.4 Steg-Messung in Y-Achse

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Stegs nach erneuten Vorpositionierungen sowohl in positive als auch negative Y-Richtung. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Steg positioniert werden.

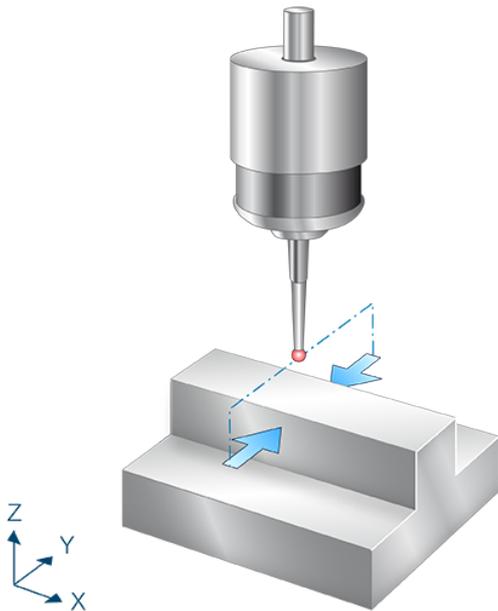


Abb. 32: Steg-Messung in Y-Achse

2.10.7.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Y-Richtung.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in Y+ Richtung.
4. Freifahren in Y- Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf Y Start
7. Danach erfolgt die Messung in Y+.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.4.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Stegbreite
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs15.ecy @P.. = .. ]
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.4.4 Programmierbeispiel

Nut- und Steg-Messung

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.WebWidth = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
```

```

V.L.SafetyDistance = 5
V.L.PositioningZ = -10
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetLengthY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs15.ecy"\
        @P3=V.L.WebWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]

M30

```

2.10.7.4.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Mitte des Stegs)
V.CYC.SysRetLengthY	Ermittelte Y-Länge (Breite des Stegs)

2.10.7.5 Nut Messung in X-Achse mit Hindernis

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Hindernisses sowohl in positive als auch negative X-Richtung, nach jeweiliger Vorpositionierung in der Nut. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Hindernis positioniert werden. Das Hindernis befindet sich in der Mitte der Nut.

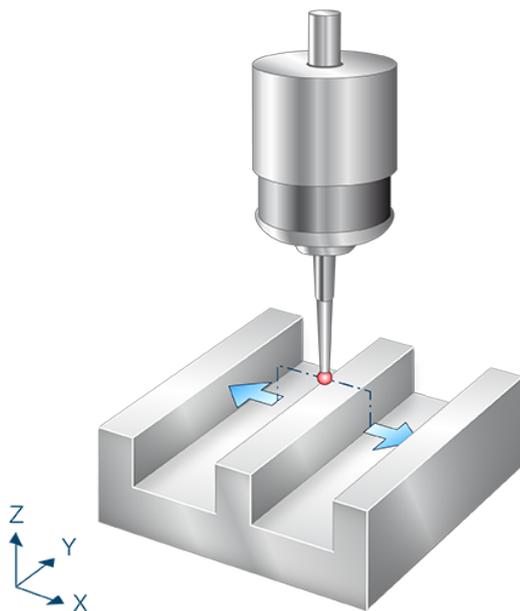


Abb. 33: Nut-Messung in X-Achse mit Hindernis

2.10.7.5.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- Richtung.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X- Richtung.
4. Freifahren in X+ Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach erfolgt die Messung in X+.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.5.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Nutbreite
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs16.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.7.5.4 Programmierbeispiel

Nut Messung in X-Achse mit Hindernis

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SlotWidth      = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
V.L.PositioningZ   = -15
V.L.CrossOver      = 10
```

```

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetLengthX
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs16.ecy"\
        @P3=V.L.SlotWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthX =%f", V.CYC.SysRetLengthX]

M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.5.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Mitte der Nut)
V.CYC.SysRetLengthX	Ermittelte X-Länge (Breite der Nut)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.7.6 Nut-Messung in Y-Achse mit Hindernis

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Hindernisses sowohl in positive als auch negative Y-Richtung, nach jeweiliger Vorpositionierung in der Nut. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem Hindernis positioniert werden. Das Hindernis befindet sich in der Mitte der Nut.

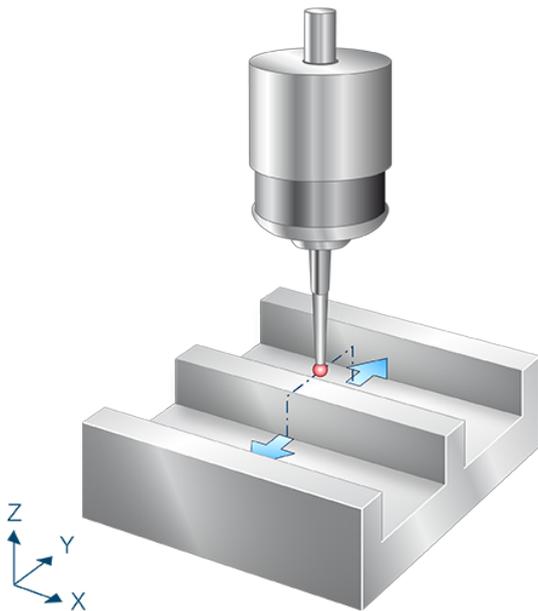


Abb. 34: Nut-Messung in Y-Achse mit Hindernis

2.10.7.6.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Y- Richtung.
2. Vorpositionieren in Z Richtung.
3. Messen in Y- Richtung.
4. Freifahren in Y+ Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf Y Start.
7. Danach erfolgt die Messung in Y+.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.7.6.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P3	Nutbreite
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.7.6.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs17.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.7.6.4 Programmierbeispiel

Nut-Messung in Y-Achse mit Hindernis

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SlotWidth = 40
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
V.L.PositioningZ = -15
V.L.CrossOver = 10
```

```

;output variables
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetLengthY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs17.ecy"\
        @P3=V.L.SlotWidth\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthY =%f", V.CYC.SysRetLengthY]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.7.6.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Mitte der Nut)
V.CYC.SysRetLengthY	Ermittelte Y-Länge (Breite der Nut)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8 Winkelmessung

Bei diesen Zyklen wird die Verdrehung des Werkstückes ermittelt und der zu korrigierende Wert ermittelt. Der ermittelte Wert wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.8.1 Winkelmessung in X-Achse (C-Achse)

Bestimmung der Verdrehung des Werkstücks um die Z-Achse durch zwei seitliche Messungen entlang der X-Achse.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

Vor dem Zyklusaufwurf muss der Messtaster auf die X- und Y-Koordinaten des ersten Messpunkts positioniert werden. Zwischen den Messpunkten kann eine Freifahrtbewegung in Z parametrisiert werden.

Der berechnete Winkel entspricht der Verdrehung des Werkstücks um die Z-Achse in Bezug zur Y-Achse.

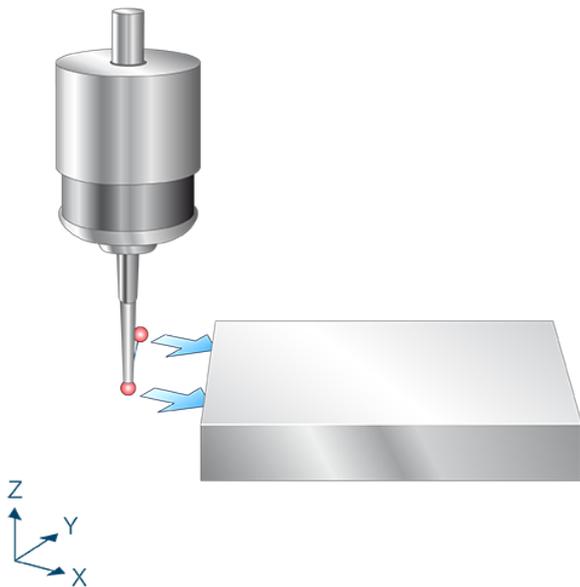


Abb. 35: Winkelmessung in X-Achse (C-Achse)

2.10.8.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren entlang Z auf den Startpunkt der 1. Messung. (@P22)
2. Messen in X-Achse. (@P4)
3. Freifahren in X auf den Startpunkt der 1. Messung.
4. Freifahren entlang Z. (@P19 bzw. @P22)
5. Positionieren in X- und Y-Achse. (@P17, @P18)
6. Vorpositionieren entlang Z auf den Startpunkt der 2. Messung (Selbe Messhöhe in Z wie bei 1. Messung).
7. Messen in X-Achse. (@P4)
8. Freifahren in X auf den Startpunkt der 2. Messung.
9. Freifahren entlang Z. (@P19 bzw. @P22)
10. Zurückfahren in X und Y auf den Startpunkt der 1. Messung.
11. Berechnen der Verdrehung in C.
12. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung. (@P7)

2.10.8.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse vor der 2. Messung (inkrementell) @P18 darf nicht 0 sein.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse vor der 2. Messung [mm, inch] (inkrementell) Standardwert = 0
@P19	Freifahrlänge entlang der Z-Achse zwischen den Messungen (inkrementell) Standardwert = 0
@P22	Vorpositionierung entlang der Z-Achse vor der ersten Messung (inkrementell) Wenn @P19 nicht angegeben ist, wird zwischen den Messungen um den Wert von @P22 zurückgezogen Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs19.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.1.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung in X-Achse (C-Achse)

```
; touchprobe activation
T1 D1
; deactivation of the zero offset
```

```
G53
; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistX      = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningY   = 10
V.L.PrePosZ        = 5
V.L.StartPrePosZ   = -15

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs19.ecy"\
        @P4=V.L.MeasDistX\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P18=V.L.PositioningY\
        @P19=V.L.PrePosZ\
        @P20=V.L.StartPrePosZ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

G0 Z10

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung in Bezug zur X-Achse)

Wenn das Werkstück parallel zur Y-Achse ist ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.2 Winkelmessung in Y-Achse (C-Achse)

Bestimmung der Verdrehung des Werkstücks um die Z-Achse durch zwei seitliche Messungen entlang der Y-Achse.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

Vor dem Zyklusaufwurf muss der Messtaster auf die X- und Y-Koordinaten des ersten Messpunkts positioniert werden. Zwischen den Messpunkten kann eine Freifahrtbewegung in Z parametrisiert werden.

Der berechnete Winkel entspricht der Verdrehung des Werkstücks um die Z-Achse in Bezug zur X-Achse.

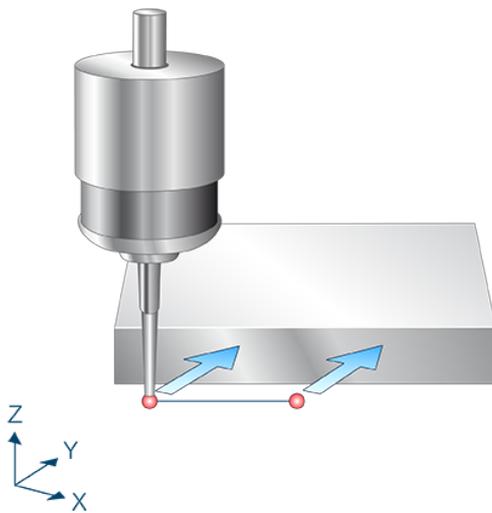


Abb. 36: Winkelmessung in Y-Achse (C-Achse)

2.10.8.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren entlang Z auf den Startpunkt der 1. Messung. (@P22)
2. Messen in Y-Achse. (@P5)
3. Freifahren in Y auf den Startpunkt der 1. Messung.
4. Freifahren entlang Z. (@P19 bzw. @P22)
5. Positionieren in X- und Y-Achse. (@P17, @P18)
6. Vorpositionieren entlang Z auf den Startpunkt der 2. Messung (Selbe Messhöhe in Z wie bei 1. Messung).
7. Messen in Y-Achse. (@P5)
8. Freifahren in Y auf den Startpunkt der 2. Messung.
9. Freifahren entlang Z. (@P19 bzw. @P22)
10. Zurückfahren in X und Y auf den Startpunkt der 1. Messung.
11. Berechnen der Verdrehung in C.
12. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung. (@P7)

2.10.8.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse vor der 2. Messung (inkrementell) @P17 darf nicht 0 sein.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse vor der 2. Messung (inkrementell) Standardwert = 0
@P19	Freifahrlänge entlang der Z-Achse zwischen den Messungen (inkrementell) Standardwert = 0
@P22	Vorpositionierung entlang der Z-Achse vor der ersten Messung (inkrementell) Wenn @P19 nicht angegeben ist, wird zwischen den Messungen um den Wert von @P22 zurückgezogen Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs20.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.2.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung in Y-Achse (C-Achse)

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53
```

```

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistY      = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX   = 10
V.L.PrePosZ       = 5
V.L.StartPrePosZ  = -15

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs20.ecy"\
        @P5=V.L.MeasDistY\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P17=V.L.PositioningX\
        @P19=V.L.PrePosZ\
        @P20=V.L.StartPrePosZ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

G0 Z10
M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung in Bezug zur X-Achse)

Wenn das Werkstück parallel zur X-Achse ist ist $V.CYC.SysRetC = 0$.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.8.3 Winkelmessung zwischen 2 Bohrungen (C-Achse)

Der Mittelpunkt der Bohrungen wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs8) und darüber der Winkel zwischen den Bohrungen in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über der ersten Bohrung positioniert werden.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

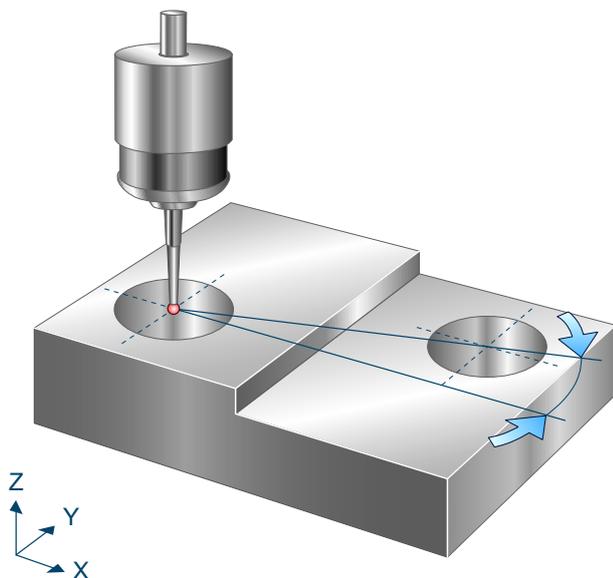


Abb. 37: Winkelmessung zwischen 2 Bohrungen (C-Achse)

2.10.8.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in X- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
5. Zurückfahren in Z auf Startposition.
6. Positionieren in X, Y und Z über der 2. Bohrung.
7. Messen der 2. Bohrung mit demselben Ablauf wie Bohrung 1.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Wird @P13 nicht angegeben, wird bei der Bohrung die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über der 2. Bohrung Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über der 2. Bohrung Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse Standardwert ist die Startposition über der 1. Bohrung
@P29	Durchmesser der 2. Bohrung (Standard = Durchmesser der 1. Bohrung)
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrenweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs21.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.3.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen 2 Bohrungen (C-Achse)

```
; touchprobe activation
T1 D1
```

```

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX     = 50
V.L.PositioningY     = 20
V.L.PositioningZ     = 10
V.L.MeasDepth        = -15
V.L.HoleDiameter2    = 30
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs21.ecy"\
        @P2=V.L.HoleDiameter\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P17=V.L.PositioningX\
        @P18=V.L.PositioningY\
        @P19=V.L.PositioningZ\
        @P22=V.L.MeasDepth\
        @P29=V.L.HoleDiameter2\
        @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch die Kreismittelpunkte in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Mittelpunkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.4 Winkelmessung zwischen Zapfen (C-Achse)

Der Mittelpunkt der Zapfen wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs10) und darüber der Winkel zwischen den Zapfen in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über dem ersten Zapfen positioniert werden.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

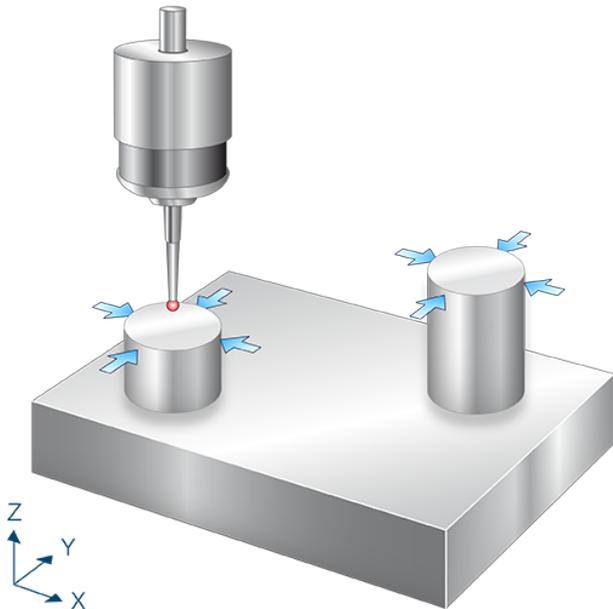


Abb. 38: Winkelmessung zwischen Zapfen (C-Achse)

2.10.8.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- Richtung.
2. Vorpositionieren in Z Richtung.
3. Messen in X+ Richtung.
4. Freifahren in X- Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
8. Zurückfahren in Z auf Startposition.
9. Positionieren in X, Y und Z über dem 2. Zapfen.
10. Messen des zweiten Zapfens mit demselben Ablauf wie Bohrung 1.
11. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.4.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Zapfendurchmesser
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über dem 2. Zapfen Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über dem 2. Zapfen Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über dem 2. Zapfen Standardwert ist die Startposition über dem 1. Zapfen
@P29	Durchmesser des 2. Zapfens (Standard = Durchmesser des ersten Zapfens)
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs22.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.4.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Zapfen (C-Achse)

```
; touchprobe activation
T1 D1
```

```

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
V.L.PositioningX = 50
V.L.PositioningY = 20
V.L.PositioningZ = 10
V.L.MeasDepth = -15
V.L.SpigotDiameter2 = 30
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs22.ecy" \
        @P2=V.L.SpigotDiameter \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P17=V.L.PositioningX \
        @P18=V.L.PositioningY \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P22=V.L.MeasDepth \
        @P29=V.L.SpigotDiameter2 \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.4.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch die Kreismittelpunkte in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Mittelpunkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.5 Winkelmessung zwischen Bohrung und Zapfen (C-Achse)

Der Mittelpunkt der Bohrung und des Zapfens wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs8, SysMeasWcs10) und darüber der Winkel zwischen den Mittelpunkten in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über der ersten Bohrung positioniert werden.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

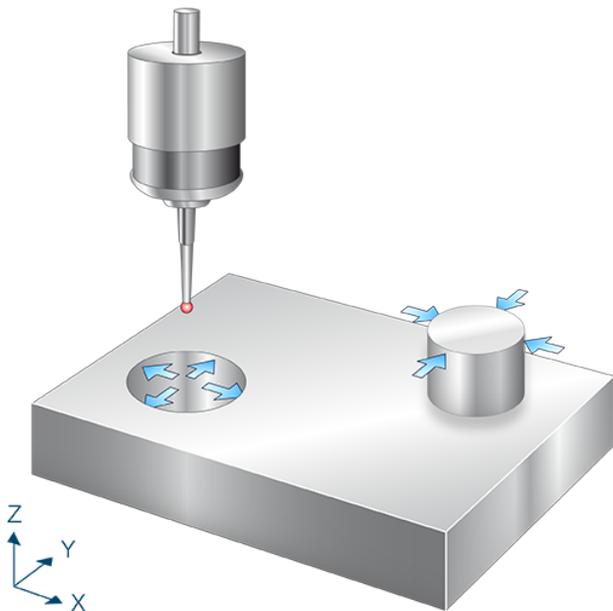


Abb. 39: Winkelmessung zwischen Bohrung und Zapfen (C-Achse)

2.10.8.5.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in X- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
5. Zurückfahren in Z auf Startposition.
6. Positionieren in X, Y und Z über dem Zapfen.
7. Messung des Zapfens in gleicher Reihenfolge wie bei der Bohrung.
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.5.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P22	Messtiefe
@P29	Durchmesser des Zapfens

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert beim Zapfen = Durchmesser des Tasters Wird @P13 nicht angegeben, wird bei der Bohrung die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über dem Zapfen Standardwert ist die Startposition über der Bohrung
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs23.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.5.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Bohrung und Zapfen (C-Achse)

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 2
V.L.PositioningX     = 50
V.L.PositioningY     = 20
V.L.PositioningZ     = 10
V.L.MeasDepth        = -15
V.L.SpigotDiameter   = 30
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs23.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance \
        @P17=V.L.PositioningX \
        @P18=V.L.PositioningY \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P22=V.L.MeasDepth \
        @P29=V.L.SpigotDiameter \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.5.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch die Kreismittelpunkte in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Mittelpunkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.6 Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Bohrung (C-Achse)

Der Mittelpunkt der Bohrung wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs8) und darüber der Winkel zwischen der Bohrung und dem gemessene Punkt in Y (siehe SysMeasWcs2) in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche über dem Werkstück positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

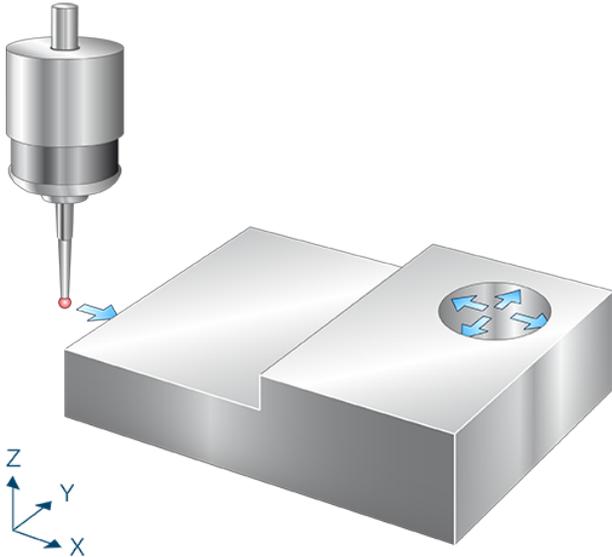


Abb. 40: Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Bohrung (C-Achse)

2.10.8.6.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in X-Achse.
3. Freifahren in X auf Startpunkt.
4. Zurückfahren in Z auf Startposition.
5. Positionieren in X, Y und Z über der Bohrung.
6. Vorpositionieren in X- Richtung.
7. Vorpositionieren in Z-Richtung.
8. Messen in X+ Richtung.
9. Freifahren in X- Richtung.
10. Zurückfahren auf Z Start.
11. Zurückfahren auf X Start.
12. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
13. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.6.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P4	Messweg in der X Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren in der Bohrung Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke in der Bohrung im Messvorschub gefahren
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über der Bohrung
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.6.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs24.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.6.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Bohrung (C-Achse)

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.MeasDistX        = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX     = 50
V.L.PositioningY     = 20
V.L.PositioningZ     = 10
V.L.MeasDepth        = -10
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs24.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P4=V.L.MeasDistX \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P17=V.L.PositioningX \
        @P18=V.L.PositioningY \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P22=V.L.MeasDepth \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.6.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch Messpunkt und Kreismittelpunkt in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Punkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.8.7 Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Zapfen (C-Achse)

Der Mittelpunkt des Zapfens wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs10) und darüber der Winkel zwischen der Bohrung und dem gemessene Punkt in Y (siehe SysMeasWcs2) in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche über dem Werkstück positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

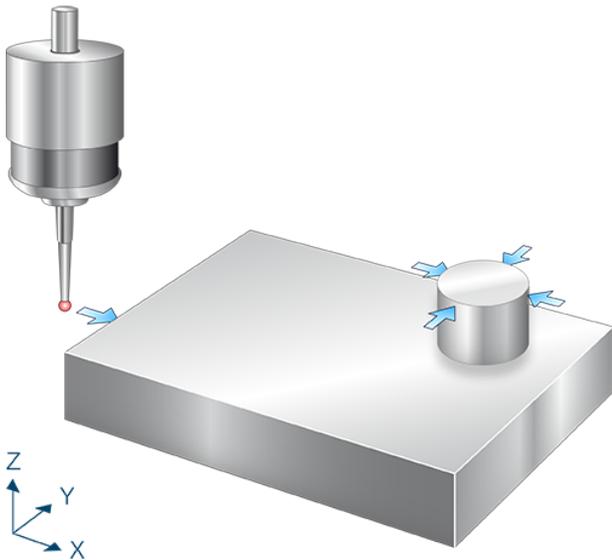


Abb. 41: Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Zapfen (C-Achse)

2.10.8.7.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in X-Achse.
3. Freifahren in X auf Startpunkt.
4. Zurückfahren in Z auf Startposition.
5. Positionieren in X, Y und Z über dem Zapfen.
6. Vorpositionieren in X- Richtung.
7. Vorpositionieren in Z-Richtung.
8. Messen in X+ Richtung.
9. Freifahren in X- Richtung.
10. Zurückfahren auf Z Start.
11. Zurückfahren auf X Start.
12. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
13. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.7.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Zapfendurchmesser
@P4	Messweg in der X Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über dem Zapfen
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.7.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs25.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.7.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Punkt in Y und Zapfen (C-Achse)

```
; touchprobe activation
```

```
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.MeasDistX = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
V.L.PositioningX = 50
V.L.PositioningY = 20
V.L.PositioningZ = -15
V.L.MeasDepth = -10
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs25.ecy" \
    @P2=V.L.SpigotDiameter \
    @P4=V.L.MeasDistX \
    @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
    @P13=V.L.SafetyDistance \
    @P17=V.L.PositioningX \
    @P18=V.L.PositioningY \
    @P19=V.L.PositioningZ \
    @P22=V.L.MeasDepth \
    @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.7.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch Messpunkt und Kreismittelpunkt in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Punkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.8 Winkelmessung zwischen Punkt in X und Bohrung (C-Achse)

Der Mittelpunkt der Bohrung wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs8) und darüber der Winkel zwischen der Bohrung und dem gemessene Punkt in X (siehe SysMeasWcs1) in Bezug zur Y-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche über dem Werkstück positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

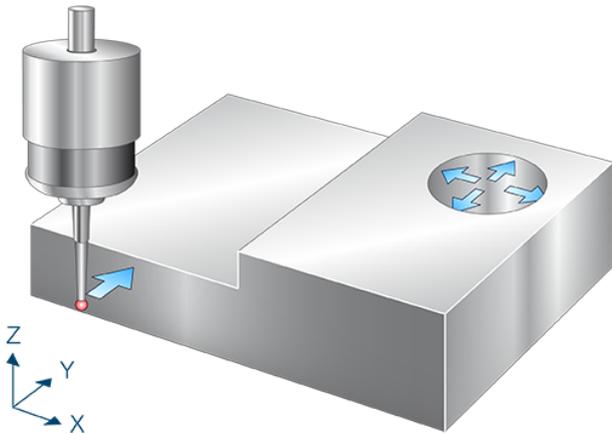


Abb. 42: Winkelmessung zwischen Punkt in X und Bohrung (C-Achse)

2.10.8.8.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in Y-Achse.
3. Freifahren in Y auf Startpunkt.
4. Zurückfahren in Z auf Startposition.
5. Positionieren in X, Y und Z über der Bohrung.
6. Vorpositionieren in X- Richtung.
7. Vorpositionieren in Z-Richtung.
8. Messen in X+ Richtung.
9. Freifahren in X- Richtung.
10. Zurückfahren auf Z Start.
11. Zurückfahren auf X Start.
12. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
13. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.8.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren in der Bohrung Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke in der Bohrung im Messvorschub gefahren
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über der Bohrung Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über der Bohrung Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über der Bohrung
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.8.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs26.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.8.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Punkt in X und Bohrung (C-Achse)

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.MeasDistY        = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX     = 50
V.L.PositioningY     = 20
V.L.PositioningZ     = -15
V.L.MeasDepth        = -10
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs26.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P5=V.L.MeasDistY \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P17=V.L.PositioningX \
        @P18=V.L.PositioningY \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P22=V.L.MeasDepth \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.8.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch Messpunkt und Kreismittelpunkt in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Punkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.8.9 Winkelmessung zwischen Punkt in X und Zapfen (C-Achse)

Der Mittelpunkt des Zapfens wird über 4 gemessene Punkte berechnet (siehe SysMeasWcs10) und darüber der Winkel zwischen dem Zapfen und dem gemessene Punkt in X (siehe SysMeasWcs1) in Bezug zur X-Achse berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb vor der gewünschten Fläche über dem Werkstück positioniert werden, bevor man den Zyklus startet.

Ist keine C-Achse konfiguriert, so muss der Zyklus ohne Übergabe von @P7 aufgerufen werden. Die Verdrehung in C kann dann manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

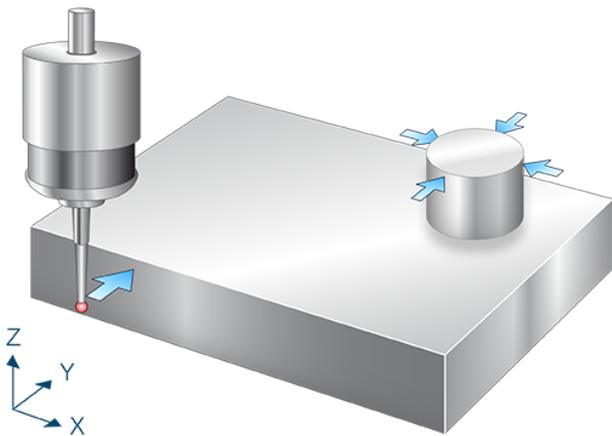


Abb. 43: Winkelmessung zwischen Punkt in X und Zapfen (C-Achse)

2.10.8.9.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. Messen in Y-Achse.
3. Freifahren in Y auf Startpunkt.
4. Zurückfahren in Z auf Startposition.
5. Positionieren in X, Y und Z über dem Zapfen.
6. Vorpositionieren in X- Richtung.
7. Vorpositionieren in Z-Richtung.
8. Messen in X+ Richtung.
9. Freifahren in X- Richtung.
10. Zurückfahren auf Z Start.
11. Zurückfahren auf X Start.
12. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
13. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.9.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Zapfendurchmesser
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P22	Messtiefe

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über dem Zapfen Standardwert = 0
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über dem Zapfen
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.9.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs27.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.9.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung zwischen Punkt in X und Zapfen (C-Achse)

```
; touchprobe activation
```

```
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.MeasDistY = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
V.L.PositioningX = 50
V.L.PositioningY = 20
V.L.PositioningZ = 10
V.L.MeasDepth = -15
V.L.CrossOver = 10

;output variables
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs27.ecy" \
    @P2=V.L.SpigotDiameter \
    @P5=V.L.MeasDistY \
    @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
    @P13=V.L.SafetyDistance \
    @P17=V.L.PositioningX \
    @P18=V.L.PositioningY \
    @P19=V.L.PositioningZ \
    @P22=V.L.MeasDepth \
    @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.9.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert (Verdrehung der Geraden durch Messpunkt und Kreismittelpunkt in Bezug zur X-Achse)

Wenn die Gerade durch die zwei Punkte parallel zur X-Achse ist, ist V.CYC.SysRetC = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.8.10 Winkelmessung in Z-Achse (A-Achse)

Der Messtaster misst nach der Positionierung in Richtung der Y-Achse. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb an den ersten Messpunkt auf Messtiefe positioniert werden.

Der berechnete Winkel entspricht der Verdrehung des Werkstücks um die X-Achse in Bezug zur Z-Achse.

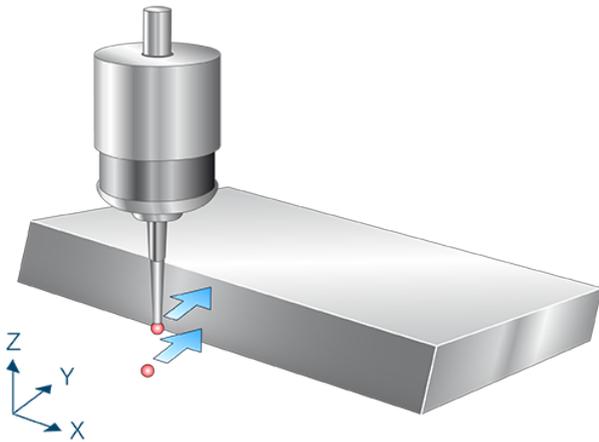


Abb. 44: Winkelmessung in Z-Achse (A-Achse)

2.10.8.10.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Messen in Y-Achse.
2. Freifahren in Y auf Startpunkt.
3. Positionieren in Z- und Y-Achse.
4. Messen in Y-Achse.
5. Freifahren in Y auf zweiten Startpunkt.
6. Berechnen der Verdrehung in A.
7. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.10.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufufruf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse Standardwert = 0

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.10.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysMeasWcs32.ecy @P.. = ..]
--

2.10.8.10.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung in Z-Achse (A-Achse)

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-15

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistY           = 10
V.L.ZeroOffsetNumber    = 54
V.L.PositioningZ        = -10

;output variables
V.CYC.SysRetA

#ENDVAR
    
```

```
;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs32.ecy"\
        @P5=V.L.MeasDistY\
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P19=V.L.PositioningZ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetA =%f", V.CYC.SysRetA]

G0 Z10

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.10.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetA	Ermittelter A-Wert (Verdrehung in Bezug zur Z-Achse)

Wenn das Werkstück parallel zur Z-Achse ist ist V.CYC.SysRetA = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.8.11 Winkelmessung in Z-Achse (B-Achse)

Der Messtaster misst nach der Positionierung in Richtung der X-Achse. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb an den ersten Messpunkt auf Messtiefe positioniert werden.

Der berechnete Winkel entspricht der Verdrehung des Werkstücks um die Y-Achse in Bezug zur Z-Achse.

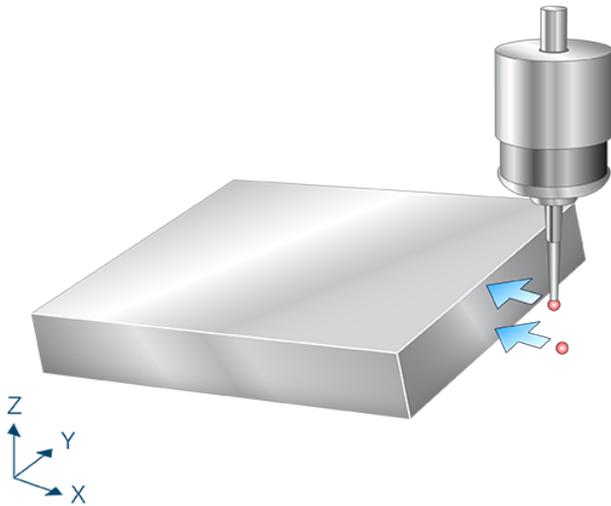


Abb. 45: Winkelmessung in Z-Achse (B-Achse)

2.10.8.11.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Messen in X-Achse.
2. Freifahren in X auf Startpunkt.
3. Positionieren in X- und Z-Achse.
4. Messen in X-Achse.
5. Freifahren in X auf zweiten Startpunkt.
6. Berechnen der Verdrehung in B.
7. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.8.11.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P12	Sollwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.8.11.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs33.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.8.11.4 Programmierbeispiel

Winkelmessung in Z Achse (B-Achse)

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-15

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistX      = 10
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningZ   = -10

;output variables
V.CYC.SysRetB
#ENDVAR

;cycle call
```

```
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs33.ecy" \
        @P4=V.L.MeasDistX \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P19=V.L.PositioningZ ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetB =%f", V.CYC.SysRetB]

G0 Z10

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.8.11.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetB	Ermittelter B-Wert (Verdrehung in Bezug zur Z-Achse)

Wenn das Werkstück parallel zur Z-Achse ist ist V.CYC.SysRetB = 0.

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.9 Rechteck

Bei diesen Zyklen wird der Mittelpunkt eines Rechtecks ermittelt.

Der ermittelte Wert wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.9.1 Rechteck innen

Der Messtaster misst nach der Positionierung in der Tasche in positive und negative X- und Y-Richtung und berechnet daraus den Mittelpunkt.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig auf Messtiefe in der Tasche positioniert werden.

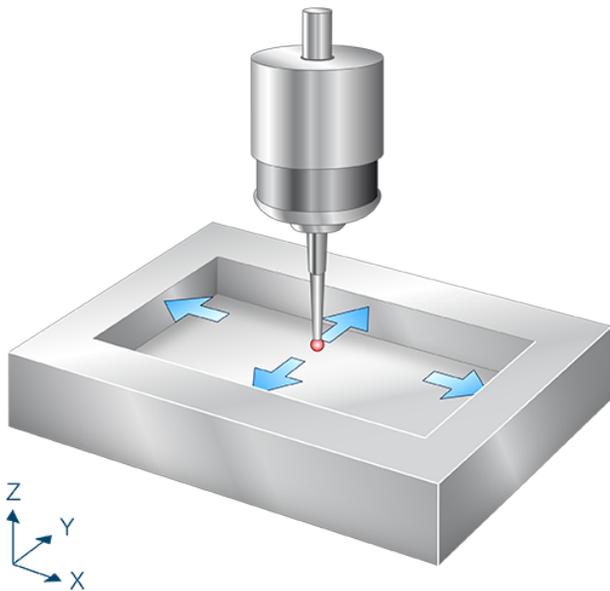


Abb. 46: Rechteck innen

2.10.9.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. (Vorpositionieren in X- Richtung.)
2. Messen in X- Richtung.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.9.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[85 \]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P31	Länge in X der Tasche
@P32	Länge in Y der Tasche

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.9.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs28.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.9.1.4 Programmierbeispiel

Rechteck innen

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-15

#VAR
;input parameters
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 5
```

```

V.L.PocketLengthX = 40
V.L.PocketLengthY = 60
V.L.CrossOver = 5

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetLengthX
V.CYC.SysRetLengthY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs28.ecy" \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance \
        @P31=V.L.PocketLengthX \
        @P32=V.L.PocketLengthY \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthX =%f", V.CYC.SysRetLengthX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthY =%f", V.CYC.SysRetLengthY]

G0 Z10
M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.9.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Rechteckmittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Rechteckmittelpunkt)
V.CYC.SysRetLengthX	Ermittelte X-Länge (Länge des Rechtecks)
V.CYC.SysRetLengthY	Ermittelte Y-Länge (Breite des Rechtecks)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.9.2 Rechteck außen

Der Messtaster wird über dem Zapfen positioniert und misst dann nach jeweiliger Vorpositionierung in positive und negative X- und Y-Richtung und berechnet daraus den Mittelpunkt.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über der Rechteckinsel positioniert werden.

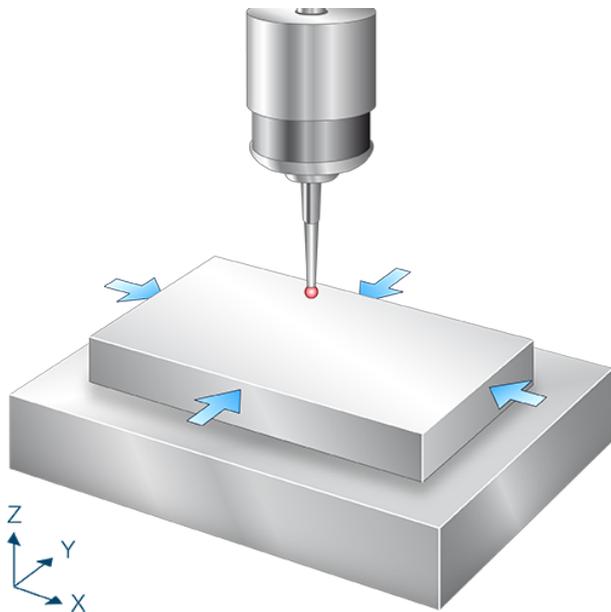


Abb. 47: Rechteck außen

2.10.9.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in X- Richtung.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X+ Richtung.
4. Freifahren in X- Richtung.
5. Zurückfahren auf Z Start.
6. Zurückfahren auf X Start.
7. Danach erfolgt die Messung in X+, Y- und Y+
8. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.9.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse über dem Zapfen
@P31	Länge in X des Rechtecks
@P32	Länge in Y des Rechtecks

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufzuruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren [mm, inch] Standardwert = Durchmesser des Tasters
@P33	Überfahrbereich [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.9.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs29.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.9.2.4 Programmierbeispiel

Rechteck außen

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 10
```

```
V.L.PositioningZ      = -15
V.L.PocketLengthX    = 40
V.L.PocketLengthY    = 60
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetLengthX
V.CYC.SysRetLengthY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs29.ecy" \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P31=V.L.PocketLengthX \
        @P32=V.L.PocketLengthY \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthX =%f", V.CYC.SysRetLengthX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetLengthY =%f", V.CYC.SysRetLengthY]

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.9.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Rechteckmittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Rechteckmittelpunkt)
V.CYC.SysRetLengthX	Ermittelte X-Länge (Länge des Rechtecks)
V.CYC.SysRetLengthY	Ermittelte Y-Länge (Breite des Rechtecks)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.10 Extra Messzyklen

Der ermittelte Wert wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.10.1 Mittelpunkt über 4 Bohrungen

Die Mittelpunkte der jeweiligen Bohrungen werden mit 4 Punkten (siehe SysMeasWcs8) berechnet und aus den 4 Mittelpunkten wird der Gesamtmittelpunkt berechnet.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

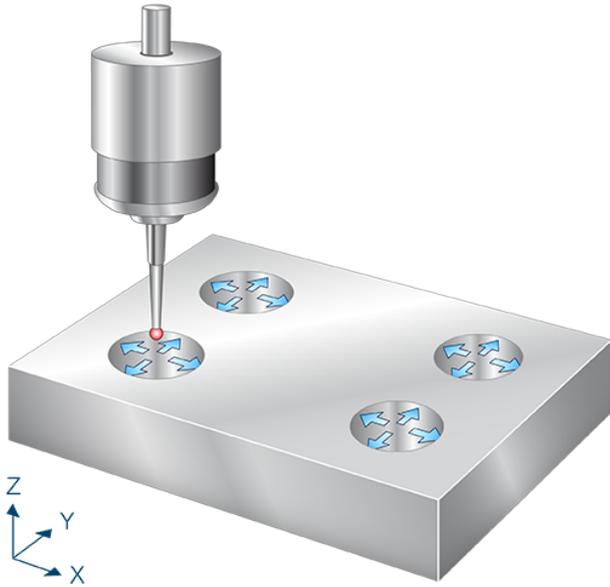


Abb. 48: Mittelpunkt über 4 Bohrungen

2.10.10.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Vorpositionieren in Z.
2. (Vorpositionieren in X- Richtung.)
3. Messen in X- Richtung.
4. Zurückfahren zum Startpunkt.
5. Danach folgen die Messungen in X+, Y- und Y+
6. Zurückfahren zum Startpunkt in Z.
7. Positionierung in Y zur 2. Bohrung und wiederholen des Messvorgangs.
8. Positionierung in X zur 3. Bohrung und wiederholen des Messvorgangs.
9. Positionierung in Y zur 4. Bohrung und wiederholen des Messvorgangs.
10. Ermitteln des Mittelpunktes der 4 Bohrungen
11. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.10.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P17	Vorpositionierung entlang der X-Achse über die Bohrungen
@P18	Vorpositionierung entlang der Y-Achse über die Bohrungen
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse in die Bohrungen

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.10.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs30.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.10.1.4 Programmierbeispiel

Mittelpunkt über 4 Bohrungen

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
```

```

;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 30
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 5
V.L.PositioningX     = 40
V.L.PositioningY     = 30
V.L.PositioningZ     = -15
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs30.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
        @P13=V.L.SafetyDistance \
        @P17=V.L.PositioningX \
        @P18=V.L.PositioningY \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.10.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Mittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Mittelpunkt)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.10.2 Mittelpunkt eines Lochkreis

Der Messtaster berechnet die Mittelpunkte der jeweiligen Bohrungen mit 4 Punkten (siehe SysMeasWcs8) und berechnet aus den Mittelpunkten den Gesamtmittelpunkt des Lochkreises.

Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst mittig über den Mittelpunkt des Lochkreises positioniert werden.

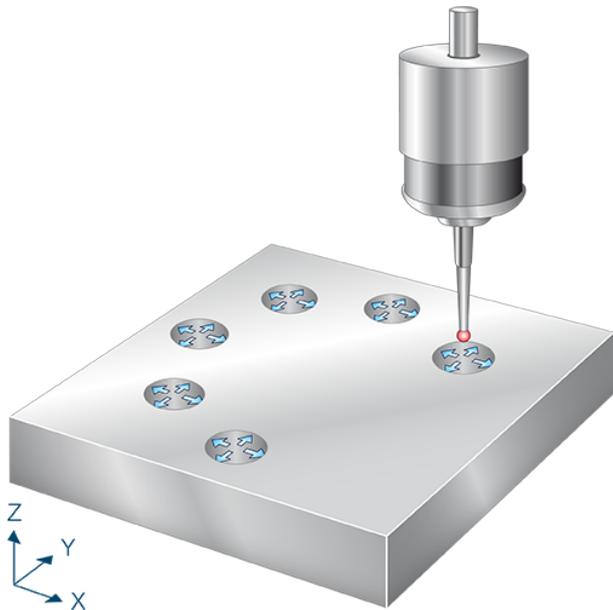


Abb. 49: Mittelpunkt eines Lochkreis

2.10.10.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Anfahren der ersten Bohrung
2. Vorpositionieren in Z
3. (Vorpositionieren in X- Richtung.)
4. Messen in X- Richtung.
5. Zurückfahren zum Startpunkt.
6. Danach folgen die Messungen in X+, Y- und Y+.
7. Zurückfahren zum Startpunkt in Z.
8. Die Nächsten Bohrungspositionen werden berechnet und vermessen wie die erste Bohrung.
9. Wenn die letzte Bohrung vermessen ist, wird der Mittelpunkt aller Messungen berechnet
10. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.10.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei \[► 85\]](#) zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Bohrungsdurchmesser
@P19	Vorpositionierung entlang der Z-Achse in die Bohrungen
@P29	Lochkreisdurchmesser

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messpunktes entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messpunktes entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P14	Winkel des Lochkreises [Grad] Standardwert = 360
@P15	Winkel zwischen den Bohrungen - Alternativ kann die Angabe über @P30 gemacht werden
@P16	Startwinkel [Grad] Standardwert = 0
@P30	Anzahl Bohrungen Falls nicht vorgegeben, wird die Anzahl der Bohrungen aus den Winkelwerten bestimmt.
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = 5

Die Anzahl der Bohrungen kann über den Winkel zwischen den Bohrungen oder die Anzahl der Bohrungen definiert werden. Die Angabe von @P15 **und** @P30 in einem Zyklus ist **nicht** zulässig.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.10.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs31.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.10.2.4 Programmierbeispiel

Mittelpunkt eines Lochkreises

```

; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0 Z5

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 30
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningZ     = -15
V.L.HoleCircleDiameter = 50
V.L.NumberOfHoles    = 3
V.L.CrossOver        = 10

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs31.ecy" \
        @P2=V.L.HoleDiameter \
        @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
        @P19=V.L.PositioningZ \
        @P29=V.L.HoleCircleDiameter \
        @P30=V.L.NumberOfHoles \
        @P33=V.L.CrossOver ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]

M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.10.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Lochkreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Lochkreismittelpunkt)

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.11 Messung eines Kressegments

Die nachfolgenden Zyklen bestimmen den X- und Y-Wert des Mittelpunktes eines Kressegments. Die ermittelten Werte werden in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.11.1 Messung Kressegment von innen (3 Punkte)

Der Messtaster misst nach der Positionierung innerhalb der Bohrung entlang von 3 Winkelgeraden, die durch einen Fortschaltwinkel festgelegt werden. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

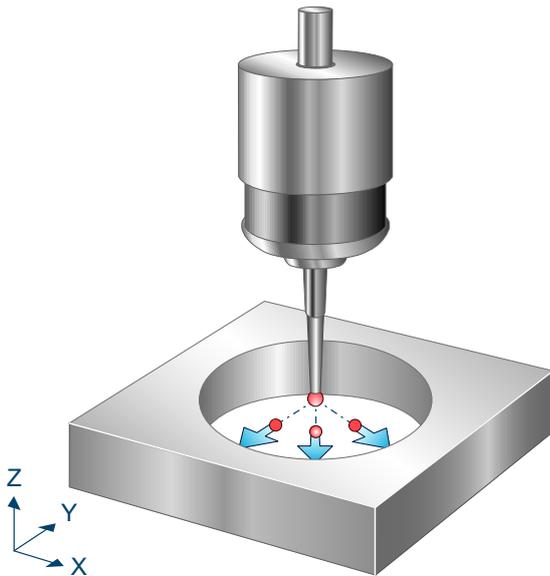


Abb. 50: Kressegment mit 3 Punkten von innen messen

2.10.11.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. (Vorpositionieren in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.)
2. Messen in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2 und Winkel 3.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.11.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Geschätzter Bohrungsdurchmesser. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P14	Winkel zum 1. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] (Standard: 0)
@P15	Fortschaltwinkel [Grad] (Standard: 120)
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht (Standard: 5)

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.11.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs36.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.11.1.4 Programmierbeispiel

Vermessung Werkstück

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 X50 Y20
G00 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 1
V.L.StartAngle       = 20
V.L.IncrementalAngle = 70
V.L.CrossOver        = 0

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
```

```

L CYCLE[NAME="SysMeasWcs36.ecy"\
  @P2=V.L.HoleDiameter\
  @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
  @P13=V.L.SafetyDistance\
  @P14=V.L.StartAngle\
  @P15=V.L.IncrementalAngle\
  @P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE_NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G00 Z10

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.11.1.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.11.2 Messung Kreissegment von innen (4 Punkte)

Der Messtaster misst nach der Positionierung innerhalb der Bohrung entlang von 3 Winkelgeraden, die durch einen Fortschaltwinkel festgelegt werden. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

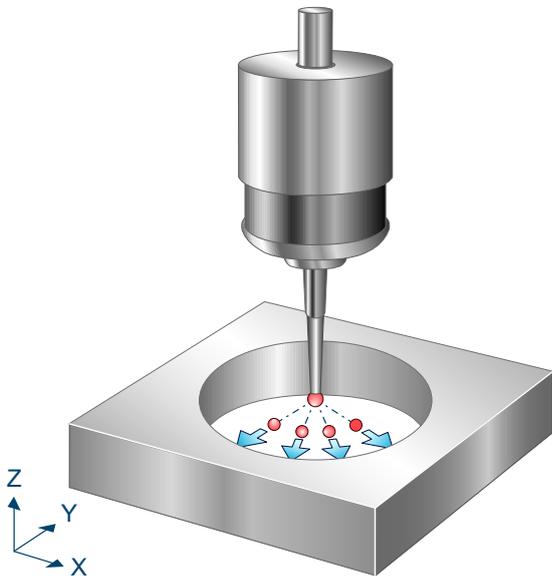


Abb. 51: Kreissegment von innen mit 4 Punkten messen

2.10.11.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. Vorpositionieren in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
2. Messen in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
3. Zurückfahren zum Startpunkt.
4. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2, Winkel 3 und Winkel 4.
5. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.11.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [▶ 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Geschätzter Bohrungsdurchmesser. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
r	

@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Wird @P13 nicht angegeben, wird die gesamte Messstrecke im Messvorschub gefahren
@P14	Winkel zum 1. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] (Standard: 0)
@P15	Fortschaltwinkel [Grad] (Standard: 90)
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht (Standard: 5)

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.11.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs37.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.11.2.4 Programmierbeispiel

Vermessung Werkstück

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 X50 Y20
G00 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.HoleDiameter      = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance   = 1
V.L.StartAngle       = 20
V.L.IncrementalAngle = 44
V.L.CrossOver        = 0

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE[NAME="SysMeasWcs37.ecy"\
  @P2=V.L.HoleDiameter\  
  @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\  
  @P13=V.L.SafetyDistance\  
  @P14=V.L.StartAngle\  
  @P15=V.L.IncrementalAngle\  
  @P33=V.L.CrossOver
```

```

@P15=V.L.IncrementalAngle\
@P33=V.L.CrossOver]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G00 Z10

M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.11.2.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.11.3 Messung Kreissegment von außen (3 Punkte)

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Zapfens entlang von 3 Winkelgeraden, die durch einen Fortschrittswinkel festgelegt werden. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe in der Bohrung positioniert werden.

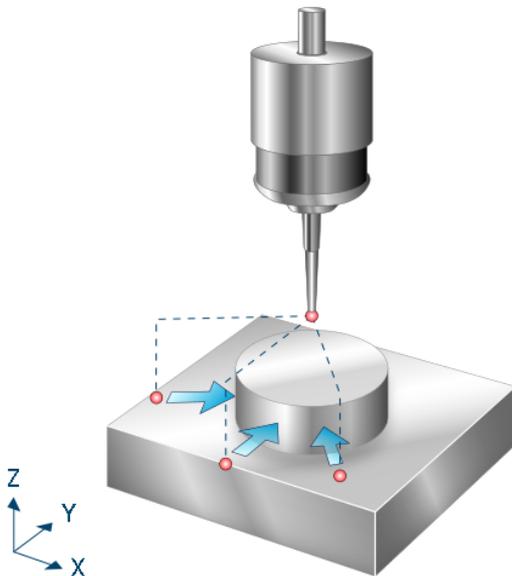


Abb. 52: Kreissegment von außen mit 3 Punkten messen

2.10.11.3.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. Vorpositionieren in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
4. Anheben in Z und zurückfahren zum Startpunkt.
5. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2 und Winkel 3.
6. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.11.3.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Geschätzter Zapfendurchmesser. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
r	

@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufufr erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Standard: Durchmesser des Tasters
@P14	Winkel zum 1. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standard: 0
@P15	Fortschaltwinkel [Grad] Standard: 120
@P19	Vorpositionieren in der Z-Achse, relativ
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrenweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standard: 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.11.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs38.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.11.3.4 Programmierbeispiel

Vermessung Werkstück

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 X50 Y20
G00 Z10

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 3
V.L.StartAngle = 20
V.L.IncrementalAngle = 70
V.L.CrossOver = 5

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE[NAME="SysMeasWcs38.ecy" \
    @P2=V.L.SpigotDiameter \
    @P7=V.L.ZeroOffsetNumber \
    @P13=V.L.SafetyDistance \
    @P14=V.L.StartAngle \
```

```

    @P15=V.L.IncrementalAngle \
    @P33=V.L.CrossOver      ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G00 Z0

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.11.3.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.11.4 Messung Kreissegment von außen (4 Punkte)

Der Messtaster misst nach der Positionierung oberhalb des Zapfens entlang von 4 Winkelgeraden, die durch einen Fortschrittswinkel festgelegt werden. Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb bestmöglich mittig auf Messtiefe außerhalb des Zapfens positioniert werden.

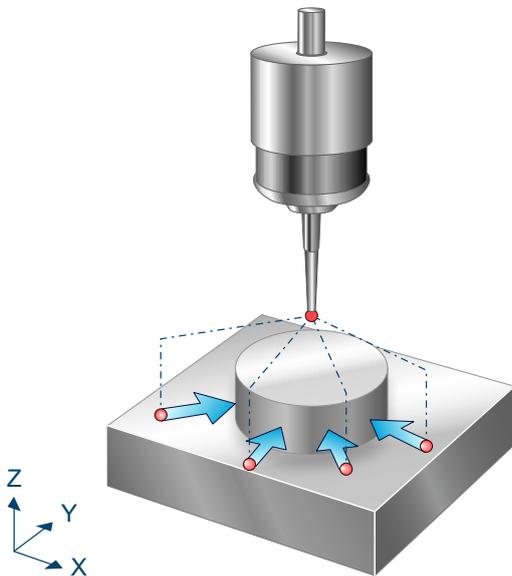


Abb. 53: Kreissegment von außen mit 4 Punkten messen

2.10.11.4.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. Vorpositionieren in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
2. Vorpositionieren in Z-Richtung.
3. Messen in X- und Y-Richtung anhand des 1. Winkels.
4. Anheben in Z und zurückfahren zum Startpunkt.
5. Danach folgen die Messungen mit Winkel 2, Winkel 3 und Winkel 4.
6. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.11.4.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [▶ 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P2	Geschätzter Zapfendurchmesser. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
r	

@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnis entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnis entlang der Y-Achse
@P13	Sicherheitsabstand zum Vorpositionieren Standard: Durchmesser des Tasters
@P14	Winkel zum 1. Messpunkt in Bezug auf X+ Achse [Grad] Standard: 0
@P15	Fortschaltwinkel [Grad] Standard: 90
@P19	Vorpositionieren in der Z-Achse, relativ
@P33	Überfahrbereich (ohne Vorzeichen) [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrensweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standard: 5

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.11.4.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs39.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.11.4.4 Programmierbeispiel

Vermessung Werkstück

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 X50 Y20
G00 Z10

#VAR
;input parameters
V.L.SpigotDiameter = 20
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.SafetyDistance = 3
V.L.StartAngle = 20
V.L.IncrementalAngle = 70
V.L.CrossOver = 5

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE[NAME="SysMeasWcs39.ecy" @P2 = V.L.SpigotDiameter \
@P7 = V.L.ZeroOffsetNumber \
@P13 = V.L.SafetyDistance \
@P14 = V.L.StartAngle \
@P15 = V.L.IncrementalAngle \
```

```

                                @P33 = V.L.CrossOver      ]
; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

G00 Z0

M30
    
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.11.4.5 Ausgabevariablen

Variablen	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert (Kreismittelpunkt)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kreisdurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.12 Messung einer Ecke

Die nachfolgenden Zyklen bestimmen den X- und Y-Wert der Ecke sowie die Drehung des Werkstücks. Die ermittelten Werte werden in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

2.10.12.1 Rechtwinklige Ecke

Bei diesem Zyklus wird eine rechtwinklige Außen- oder Innenecke vermessen. Hierbei sind drei Messpunkte notwendig. Die Unterscheidung zwischen Außen- und Innenecke geschieht durch eine passende Abfrage der Eingangsparameter, wie im entsprechenden Unterkapitel beschrieben.

Bei Angabe von @P7 werden lediglich die Eckkoordinaten in X und Y, nicht aber die Verdrehung in C, in die Nullpunktverschiebung geschrieben. Bei Bedarf kann die Verdrehung in C manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

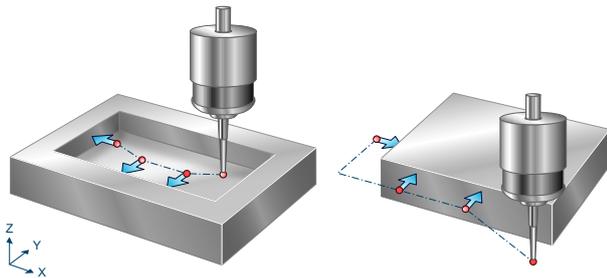


Abb. 54: Rechtwinkliges Innen- und Außeneck

2.10.12.1.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. Anfahren der Vorposition.
2. Messen in Y-Achse.
3. Freifahren in Y auf Startpunkt.
4. Positionieren in X-Achse.
5. Messen in Y-Achse.
6. Freifahren in Y auf zweiten Startpunkt.
7. Positionieren in X-Achse.
8. Positionieren in Y-Achse.
9. Messen in X-Achse.
10. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.12.1.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung

@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung
@P17	Vorpositionieren in der X-Achse (absolut), Position des 1. Messpunktes
@P18	Vorpositionieren in der Y-Achse (absolut), Position des 1. Messpunktes
@P41	Relativer Fahrweg entlang X-Achse vom 1. Messpunkt zum 2. Messpunkt
@P42	Relativer Fahrweg entlang X-Achse vom 2. Messpunkt zum 3. Messpunkt
@P43	Relativer Fahrweg entlang Y-Achse vom 2. Messpunkt zum 3. Messpunkt

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufruf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse
@P12	Sollwinkel [Grad] (Standard 0)

Unterscheidung zwischen Aussen- und Innenecke

Eine Aussenecke wird gefahren, wenn

- @P5 > 0 und @P43 > 0, oder
- @P5 < 0 und @P43 < 0 ist.

Eine Innenecke wird gefahren, wenn

- @P5 > 0 und @P43 < 0, oder
- @P5 < 0 und @P43 > 0 ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.12.1.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs34.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.12.1.4 Programmierbeispiel

Messung einer rechtwinkligen Außenecke

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
```

```

V.L.MeasDistX      = 5
V.L.MeasDistY      = 5
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX   = 10
V.L.PositioningY   = 10
V.L.RelativeX1     = -30
V.L.RelativeX2     = -30
V.L.RelativeY      = 30

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE[NAME="SysMeasWcs34.ecy"\
  @P4=V.L.MeasDistX\
  @P5=V.L.MeasDistY\
  @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
  @P17=V.L.PositioningX\
  @P18=V.L.PositioningY\
  @P41=V.L.RelativeX1\
  @P42=V.L.RelativeX2\
  @P43=V.L.RelativeY]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

G00 Z10

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.12.1.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert der Ecke
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert der Ecke
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert, Drehung des Werkstücks in Bezug zur X-Achse

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.10.12.2 Beliebige Ecke

Bei diesem Zyklus wird eine beliebige Aussen- oder Innenecke vermessen. Hierbei sind vier Messpunkte notwendig. Die Unterscheidung zwischen Aussen- und Innenecke geschieht durch eine passende Abfrage der Eingangsparameter, wie im entsprechenden Unterkapitel beschrieben.

Bei Angabe von @P7 werden lediglich die Eckkoordinaten in X und Y, nicht aber die Verdrehung in C, in die Nullpunktverschiebung geschrieben. Bei Bedarf kann die Verdrehung in C manuell durch Auswertung der Ausgabevariablen im Post-Programm in die entsprechende Nullpunktverschiebung übertragen werden.

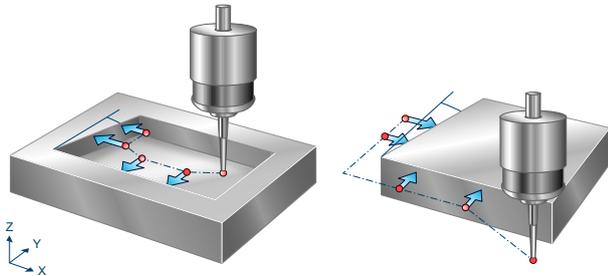


Abb. 55: Beliebiges Innen- und Außeneck

2.10.12.2.1 Ablauf (zyklusintern)

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben

1. Anfahren der Vorposition.
2. Messen in Y-Achse.
3. Freifahren in Y auf Startpunkt.
4. Positionieren in X-Achse.
5. Messen in Y-Achse.
6. Freifahren in Y auf zweiten Startpunkt.
7. Positionieren in X-Achse.
8. Positionieren in Y-Achse.
9. Messen in X-Achse.
10. Positionieren in Y-Achse.
11. Messen in X-Achse.
12. Beschreiben der gewählten Nullpunktverschiebung.

2.10.12.2.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [▶ 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P4	Messweg in der X-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver X-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer X-Richtung
@P5	Messweg in der Y-Achse (inkrementell) Positiver Wert, der Messtaster fährt in positiver Y-Richtung Negativer Wert, der Messtaster fährt in negativer Y-Richtung

@P17	Vorpositionieren in der X-Achse (absolut), Position des 1. Messpunktes
@P18	Vorpositionieren in der Y-Achse (absolut), Position des 1. Messpunktes
@P41	Relativer Fahrweg entlang X-Achse vom 1. Messpunkt zum 2. Messpunkt
@P42	Relativer Fahrweg entlang X-Achse vom 2. Messpunkt zum 3. Messpunkt
@P43	Relativer Fahrweg entlang Y-Achse vom 2. Messpunkt zum 3. Messpunkt
@P44	Relativer Fahrweg entlang Y-Achse vom 3. Messpunkt zum 4. Messpunkt

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse
@P12	Sollwinkel [Grad] (Standard: 0)

Unterscheidung zwischen Aussen- und Innenecke

Eine Aussenecke wird gefahren, wenn

- @P5 > 0 und @P43 > 0, oder
- @P5 < 0 und @P43 < 0 ist.

Eine Innenecke wird gefahren, wenn

- @P5 > 0 und @P43 < 0, oder
- @P5 < 0 und @P43 > 0 ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.12.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasWcs35.ecy @P.. = .. ]
```

2.10.12.2.4 Programmierbeispiel

Messung einer beliebigen Außenecke

```
; touchprobe activation
T1 D1

; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G0 X0 Y0
G0 Z-10

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistX      = 5
V.L.MeasDistY      = 5
V.L.ZeroOffsetNumber = 54
V.L.PositioningX    = 10
```

```
V.L.PositioningY      = 10
V.L.RelativeX1       = -30
V.L.RelativeX2       = -30
V.L.RelativeY1       = 30
V.L.RelativeY2       = 30

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetC
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE[NAME="SysMeasWcs35.ecy"\
  @P4=V.L.MeasDistX\
  @P5=V.L.MeasDistY\
  @P7=V.L.ZeroOffsetNumber\
  @P17=V.L.PositioningX\
  @P18=V.L.PositioningY\
  @P41=V.L.RelativeX1\
  @P42=V.L.RelativeX2\
  @P43=V.L.RelativeY1\
  @P44=V.L.RelativeY2]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX =%f", V.CYC.SysRetX]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY =%f", V.CYC.SysRetY]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetC =%f", V.CYC.SysRetC]

G00 Z10

M30
```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[▶ 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.12.2.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert der Ecke
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert der Ecke
V.CYC.SysRetC	Ermittelter C-Wert, Drehung des Werkstücks in Bezug zur X-Achse

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[▶ 12\]](#).

2.10.13 Messen einer Kugel

Bei diesem Zyklus werden der Durchmesser und der Mittelpunkt einer Kugel bestimmt. Der ermittelte Wert des Kugelmittelpunkts wird in die gewählte Nullpunktverschiebung übertragen.

Dafür misst der Messtaster die Kugel von oben in Z-Richtung und jeweils von der Seite in positive und negative X- und Y-Richtung.

Die Spitze des Messtasters muss rund sein, um exakte Ergebnisse zu erhalten.

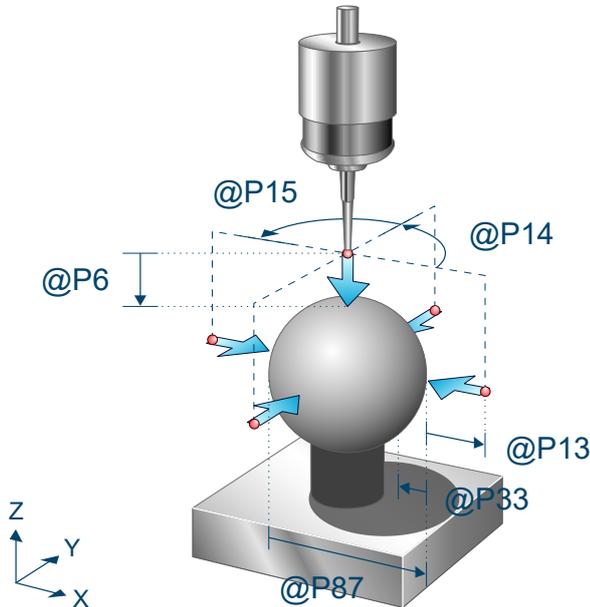


Abb. 56: Messen einer Kugel

2.10.13.1 Ablauf (zyklusintern)

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst zentral und mit geringem Abstand über der ersten Kugel platziert werden. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null.

Der zyklusinterne Ablauf lässt sich wie folgt beschreiben:

1. Die Spindel muss sich beim Start des Zyklus in ihrer Grundstellung befinden
2. Der Messtaster fährt zuerst eine Messung in Z-Richtung sowie insgesamt vier seitliche Messungen und kehrt zur Startposition zurück
3. Wurde über @P88 eine Messwiederholung zur verbesserten Genauigkeit vorgegeben, so wird die Messung wiederholt, wobei die seitlichen Messungen auf der bereits errechneten Äquatorhöhe erfolgen
4. Der Messtaster fährt auf Starthöhe über den gemessenen Mittelpunkt der Kugel

2.10.13.2 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
ameter	

@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse
@P87	Geschätzter Durchmesser der Kugel. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Vorpositionierung.

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P7	Nullpunktverschiebung, die beschrieben werden soll (WCS) G159=1 bis G159=9 und G54 bis G59 Eingabe ohne Adresse "G159=" oder "G" Falls nicht angegeben, dann nur Messung, aber kein Schreiben Nur mit aktivem G53 beim Zyklusaufwurf erlaubt.
@P9	Verschieben des Messergebnisses entlang der X-Achse (Verschiebt Ursprung der Nullpunktverschiebung)
@P10	Verschieben des Messergebnisses entlang der Y-Achse (Verschiebt Ursprung der Nullpunktverschiebung)
@P11	Verschieben des Messergebnisses entlang der Z-Achse (Verschiebt Ursprung der Nullpunktverschiebung)
@P13	Sicherheitsabstand bei der Vorpositionierung Standard: Durchmesser des Tasters
@P14	Antastwinkel der ersten seitlichen Messung in Bezug zur positiven X-Achse [Grad] Standard: 0
@P15	Differenz des Antastwinkels zwischen den seitlichen Messungen [Grad] Standard: 90
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang [mm, inch] Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standard: @P87/4
@P64	Definition der Strecke zum Anfahren der Vorposition 0: Linear (Standard) 1: Kreisförmig (Vorsicht - Kollisionserkennung deaktiviert)
@P88	Messwiederholung auf Äquatorhöhe mit berechneten Größen aus erstem Durchgang zur verbesserten Genauigkeit 1: Ja 2: Nein (Standard)

HINWEIS

Wurde über @P64 die kreisförmige Anfahrt der Vorposition ausgewählt, wird dadurch die Kollisionserkennung deaktiviert. Diese Option darf nur dann aktiviert werden, wenn ein sicheres Anfahren der Vorposition gewährleistet ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.10.13.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysMeasWcs40.ecy @P.. = ..]

2.10.13.4 Programmierbeispiel

Messung einer Kugel

```

; touchprobe activation
T1 D1
M6
; deactivation of the zero offset
G53

; positioning to the starting point
G00 X100 Y300 Z200
G00 Z10

#VAR
;input parameters
V.L.MeasDistZ      = 100
V.L.ZeroOffsetNumber = 56
V.L.SafetyDistance = 100
V.L.StartAngle     = 90
V.L.IncrementalAngle = 45
V.L.CrossOver      = 100
V.L.PathDefinition = 1
V.L.SphereDiameter = 400

;output variables
V.CYC.SysRetX
V.CYC.SysRetY
V.CYC.SysRetZ
V.CYC.SysRetDiameter
#ENDVAR

;cycle call
L CYCLE [NAME="SysMeasWcs40.ecy"  @P6 = V.L.MeasDistZ      \
                                   @P7 = V.L.ZeroOffsetNumber \
                                   @P13 = V.L.SafetyDistance  \
                                   @P14 = V.L.StartAngle     \
                                   @P15 = V.L.IncrementalAngle \
                                   @P33 = V.L.CrossOver       \
                                   @P64 = V.L.PathDefinition  \
                                   @P87 = V.L.SphereDiameter  ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysMeasWcsResult.txt"]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetX      =%f", V.CYC.SysRetX      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetY      =%f", V.CYC.SysRetY      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetZ      =%f", V.CYC.SysRetZ      ]
#MSG SAVE ["V.CYC.SysRetDiameter =%f", V.CYC.SysRetDiameter]

M30

```

Ein weiteres Beispiel zur Handhabung der SysMeasWcs-Zyklen ist im [Übersichtskapitel \[► 82\]](#) im Unterpunkt Programmierung zu finden.

2.10.13.5 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetX	Ermittelter X-Wert des Kugelmittelpunkts mit addiertem Offset (@P9)
V.CYC.SysRetY	Ermittelter Y-Wert des Kugelmittelpunkts mit addiertem Offset (@P10)
V.CYC.SysRetZ	Ermittelter Z-Wert des Kugelmittelpunkts mit addiertem Offset (@P11)
V.CYC.SysRetDiameter	Ermittelter Kugeldurchmesser

Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen siehe [Handhabung von Ausgabevariablen \[► 12\]](#).

2.11 Werkzeug messen

2.11.1 Übersicht

Diese Anleitung beschreibt das automatische Vermessen von Werkzeugen mit Hilfe eines Werkzeugmesstasters.

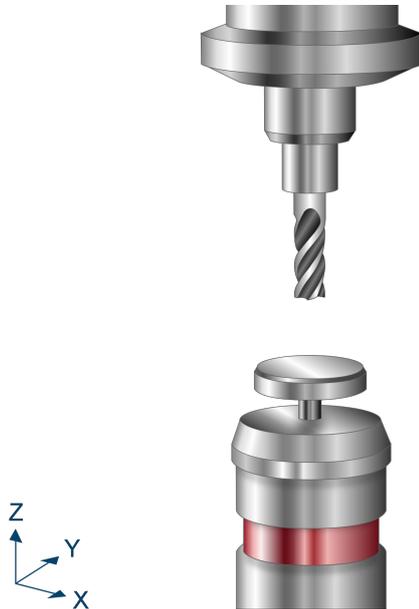


Abb. 57: Werkzeug messen

Einsatzmöglichkeit

Mit Hilfe des Zyklus ist es möglich, die Werkzeuglänge und/oder den Werkzeugradius von Werkzeugen automatisch zu vermessen.

Voraussetzungen

Um ein erfolgreiches Vermessen des Werkzeugs zu gewährleisten, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

1. Montierter und aktiver Werkzeugmesstaster
2. Der Werkzeugmesstaster wurde bereits [kalibriert](#) [[▶ 34](#)]
3. Die gewünschte Mess- und Vorpositionierungsgeschwindigkeit sowie die Messtasterparameter wurden in der [Konfigurationsdatei](#) [[▶ 209](#)] eingetragen

2.11.2 Beschreibung

2.11.2.1 Konfigurationsdatei

Die Datei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc wird innerhalb des Zyklus ausgeführt und dient der Parametrierung des Werkzeugmesstasters.

Zur Vermessung eines Werkzeugs müssen die folgenden Variablen definiert werden. Für den Wert MESS_POS muss dabei die Nummer eingetragen werden, welche dem Zyklus durch @P20 übergeben wird.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Meas_feed[MESS_POS]	Messvorschub
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[MESS_POS]	Positioniervorschub

V.CYC.SysConf_Pos_Ax1[MESS_POS]	Mitte des Messtasters in der X-Achse
V.CYC.SysConf_Pos_Ax2[MESS_POS]	Mitte des Messtasters in der Y-Achse
V.CYC.SysConf_Pos_Ax3[MESS_POS]	Oberflächenposition des Messtasters in der Z-Achse
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[MESS_POS]	Durchmesser des Messtaster-Tellers.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
V.CYC.SysConf_Meas_feed[1]      = 500      (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[1]  = 1000    (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Pos_Ax1[1]        = 10      (probe position in X)
V.CYC.SysConf_Pos_Ax2[1]        = 20      (probe position in Y)
V.CYC.SysConf_Pos_Ax3[1]        = 30      (probe position in Z)
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[1]     = 30      (estimated plate diameter)
M17
```

2.11.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus eine Pre-Datei, die vor diesem Zyklus aufgerufen wird und eine Post-Datei, die nach diesem Zyklus aufgerufen wird. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Messtasters vorgenommen werden. Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Die Pre- und Post-Dateien müssen folgenden Namen haben:

- SysMeasToolPre
- SysMeasToolPost

2.11.2.3 Ablauf (zyklusintern)

Vor Start des Zyklus muss das Werkzeug mittig über dem Werkzeugmesstaster positioniert werden.

Nach Zyklusstart ergibt sich folgender Ablauf bei Verwendung der Standardparameter:

1. Bei Messmodus 1 oder 3 wird in Z-Richtung gemessen und danach auf die Startposition angehoben.
2. Bei Messmodus 2 oder 3 wird das Werkzeug in X+ Richtung neben dem Messteller positioniert und es wird in Richtung der Tellermitte gemessen.
3. Dieser Vorgang wird optional aus verschiedenen Richtungen wiederholt.

2.11.2.4 Parameter

Erforderliche Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung negativer Z-Achse [mm, inch]
@P22	Messoffset in Z für die seitliche Messung [mm, inch]

Optionale Versorgungsparameter

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P13	Sicherheitsabstand für die seitliche Messung [mm, inch] Standardwert = 1/4 des Messtellerdurchmessers.

@P14	Antastwinkel für die erste seitliche Messung [Grad] Standardwert = 0
@P15	Fortschaltwinkel für die seitlichen Messungen [Grad] Standardwert = 360 / Anzahl Abtastungen (@P23)
@P16	Messvorschub für eine verlangsamte Messung Falls definiert, werden die Messungen mit dem vorgegebenen Vorschub wiederholt.
@P17	Radialer Rückzug für die verlangsamte Messung [mm, inch] Standardwert = 1
@P18	Axialer Rückzug für die verlangsamte Messung [mm, inch] Standardwert = 1
@P20	Nummerierung der Messstation (Notwendig zum Auslesen der Konfiguration aus SysCalibToolSettingProbe.nc) Standardwert = 1
@P23	Anzahl an seitlichen Abtastungen Standardwert = 1
@P25	Messmodus 1: Nur Werkzeuglänge messen 2: Nur Werkzeugradius messen (Werkzeuglänge muss bereits bekannt sein) 3: Werkzeuglänge und Werkzeugradius messen (Standardwert)

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.11.2.5 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysMeasTool.ecy @P.. = .. ]
```

2.11.2.6 Programmierbeispiel

Vermessung Werkzeug

Um das Programmierbeispiel ausführen zu können, muss die Konfigurationsdatei SysCalibConfigToolSettingProbe.nc mit folgendem Inhalt hinterlegt sein:

```
V.CYC.SysConf_Meas_feed[1]      = 500
V.CYC.SysConf_Meas_feed_max[1]  = 1000
V.CYC.SysConf_Pos_Ax1[1]        = 530.219
V.CYC.SysConf_Pos_Ax2[1]        = -210.234
V.CYC.SysConf_Pos_Ax3[1]        = -437.126
V.CYC.SysConf_Plate_Diam[1]     = 39.982
M17
```

Nach der Einwechslung des Werkzeugs und Positionierung über der Mitte des Messtasters wird der Zyklus über folgendes Programm aufgerufen.

```
L CYCLE [NAME=SysMeasTool.ecy \
        @P6 = 30 \
        @P22 = 10 \
        ]
M30
```

2.11.2.7 Ausgabevariablen

Zyklusparameter	Beschreibung
-----------------	--------------

V.CYC.SysRetToolLength	Ermittelte Werkzeuglänge.
V.CYC.SysRetToolRadius	Ermittelter Werkzeugradius.

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

Die Übertragung der Ergebniswerte in die Werkzeugdatenbank kann beispielsweise durch Verwendung von Externe Variablen im Post-Programm erfolgen.

2.12 Messen einer Rotationsachse

2.12.1 Übersicht

Dieser Zyklus ermöglicht die Vermessung einer rotatorischen Achse im aktuellen Koordinatensystem durch Abtasten einer Kalibrierkugel. Das Ergebnis lässt eine Überprüfung der Richtung der rotatorischen Achse sowie der im Zyklus gefahrenen Winkel zu. Bei ortsfesten Rotationsachsen kann zudem die Lage der Rotationsachse bestimmt werden.

Mit dem Zyklus können sowohl manuelle Achsen als auch NC-gesteuerte Achsen vermessen werden.

Wirksamkeit

Die folgenden Beispiele definieren denkbare Anwendungsfälle.

- Erkennung von Fehlstellungen der rotatorischen Achse, beispielsweise nach der Inbetriebnahme
- Ermittlung der Lage einer ortsfesten Rotationsachse wie zum Beispiel einem Rundtisch oder einer ortsfesten Drehachse
- Überprüfung der tatsächlich abgefahrenen Winkel der Rotationsachse

Voraussetzung

Um ein erfolgreiches Vermessen der Rotationsachse zu gewährleisten, müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein.

- kalibrierter Messtaster
- montierte Kalibrierkugel, deren Durchmesser den der Messtasterspitze deutlich übersteigt
- die zu vermessende Rundachse darf während der Messung nicht in eine kinematische Transformation eingebunden sein (RTCP / Vollständige Transformation)
- während der Vorpositionierung innerhalb des Zyklus dürfen nur Linearachsen und rotatorische Achsen, die in eine vollständige kinematische Transformation eingebunden sind, bewegt werden

2.12.2 Beschreibung

2.12.2.1 Allgemein

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc muss vorhanden sein und die entsprechenden Parameter müssen vor der Verwendung der Zyklen konfiguriert werden, da sonst die Zyklen nicht lauffähig sind.

Wird während der Messung kein Messsignal ausgelöst, stoppt die Maschine mit der Fehlermeldung: „Es wurde kein Werkstück gefunden, bitte überprüfen Sie die Messstrecke" P-ERR-13413. Wird während der Positionierung der Messbewegung innerhalb des Zyklus eine Messung erkannt, stoppt die Maschine mit einer Fehlermeldung: „Es gab eine Kollision während der Positionierung, Fahrbereich überprüfen" P-ERR-13414.

Die gemessenen Ergebnisse werden in V.CYC.-Variablen gespeichert und können in den Post-Dateien verarbeitet werden. Eine Übersicht über vorhandene Ausgabevariablen befindet sich im entsprechenden Unterkapitel.

2.12.2.2 Pre- und Post-Dateien

Es gibt für diesen Zyklus eine Pre-Datei, die vor diesem Zyklus aufgerufen wird und eine Post-Datei, die nach diesem Zyklus aufgerufen wird. Diese Dateien sind optional. Sollten sie nicht existieren, wird dieser Schritt übersprungen. Bei Bedarf müssen diese Dateien somit als Unterprogramm angelegt werden. In der Regel ist eine Post-Datei notwendig, um die in lokalen V.CYC.-Variablen gespeicherten Ausgangsvariablen zu verarbeiten.

In der Pre-Datei können maschinenspezifische Anpassungen wie z.B. das Aktivieren des Messtasters vorgenommen werden. Die Post-Datei dient zum Beispiel der Verarbeitung von Ausgabevariablen.

Die Pre- und Post-Dateien müssen folgenden Namen haben:

- SysMeasRotAxPre.nc
- SysMeasRotAxPost.nc

2.12.2.3 Konfigurationsdatei

Für die erfolgreiche Konfiguration des Messtasters sind folgende Punkte erforderlich:

- Der Radius der Messtasterkugel, die Verschiebungen in X und Y und die Länge des Messtasters müssen über die Werkzeugdaten definiert sein.
- Es wurde eine Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc erstellt, welche mindestens den Mess- und Positioniervorschub enthält

Ausführliche Beschreibung:

Die Datei SysCalibConfigTouchprobe.nc wird vor jedem Zyklus zur Identifikation der Messtasterparameter ausgeführt. Folgende Variablen müssen darin definiert sein.

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysConf_Probes_feed	Messvorschub beim Messen.
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max	Positioniervorschub zwischen den Messpunkten.
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation	Definition, ob der Messtaster vor jeder Messfahrt in Messrichtung positioniert werden soll. 0 = Messtaster wird nicht positioniert (Standardwert). Er muss sich vor Beginn des Zyklus in Grundstellung befinden. 1 = Messtaster wird positioniert
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat	Messvorschub für ein zweites Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Falls mit Wert > 0 definiert, wird der Messtaster nach dem ersten Antasten leicht zurückgezogen und die Messung wiederholt. Standardwert = 0.
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat	Rückzugsstrecke in Messrichtung für das zweite Antasten mit verlangsamer Geschwindigkeit. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat größer Null ist. Standardwert = 2.
V.CYC.SysConf_Spindle_angle	Definition des Grundwinkels, auf den der Messtaster positioniert werden soll. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. Entspricht der Spindelposition (M19), welche beim Messen in positive X-Richtung notwendig wird. Standardwert = 0.

V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir	Lage der Spindelendposition bei Positionierung mit M19. Wird nur verwendet, wenn V.CYC.SysConf_Spindle_orientation = 1 ist. 0 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze im Uhrzeigersinn (Standardwert). 1 = Die Spindel positioniert den Messtaster bei Blick von unten auf die Messtasterspitze gegen den Uhrzeigersinn.
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed	Spindelvorschub für die Spindelpositionierung des Messtasters. Standardwert = 200
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait	Zeit in Sekunden zum Abwarten der Spindelneupositionierung vor dem entsprechenden Messdurchlauf. Standardwert = 1
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed	Vorschubgeschwindigkeit von Vorpositionierung zur Startposition. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit der Vorpositionierung angewendet. Standardwert = 0
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed	Rückzugsgeschwindigkeit nach dem Messereignis. Wenn 0 Angegeben wird, wird die Geschwindigkeit des Messvorschub angewendet. Standardwert = 0

Weitere Konfigurationsdaten des Messtasters werden aus den aktuellen Werkzeugdaten ausgelesen. Der Messtaster muss daher als aktuelles Werkzeug definiert und seine Werkzeugdaten hinterlegt sein (Ausgenommen Kalibrierung).

Zu den berücksichtigten Werkzeugdaten gehören:

- Der Radius der Messtasterkugel (V.G.WZ_AKT.R)
- Die Länge des Messtasters (V.G.WZ_AKT.L)
- Horizontale Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch (V.G.WZ_AKT.V.X und W.G.WZ_AKT.V.Y)

Die Verschiebungen der Messtasterspitze zum Spindelflansch sowie der Radius der Messtasterkugel werden zur Berechnung des Messergebnis berücksichtigt.

Die Konfigurationsdatei SysCalibConfigTouchprobe.nc kann beispielsweise folgendermaßen aussehen:

Konfigurationsdatei

```
%SysCalibConfigTouchprobe.nc

V.CYC.SysConf_Probes_feed           = 500   (measuring feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_max       = 1000  (positioning feed rate)
V.CYC.SysConf_Spindle_orientation   = 0     (positioning of probe)
V.CYC.SysConf_Spindle_angle         = 0     (probe basic angle)
V.CYC.SysConf_Probes_feed_repeat    = 0     (repetition feed rate)
V.CYC.SysConf_Probes_dist_repeat    = 2     (distance of repetition)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_feed      = 200   (spindle speed)
V.CYC.SysConf_Probes_spdl_wait      = 1     (dwell time)
V.CYC.SysConf_Spindle_Pos_Dir       = 0     (spindle pos. direction)
V.CYC.SysConf_Retract_PrePos_feed    = 0     (retract pre pos.feed rate)
V.CYC.SysConf_Retract_Meas_feed     = 0     (retract meas. feed rate)

M17
```

2.12.2.4 Ablauf und Vorpositionierung

Zur Vermessung der Rotationsachse wird insgesamt dreimal eine Kalibrierkugel vermessen. Zwischen jeder dieser Messungen muss der Winkel der zu vermessenden Achse verändert werden und die Kalibrierkugel neu angefahren werden.

Die Vorpositionierung zwischen den Aufrufen wird durch den Anwender durchgeführt.

- i** Während der Vorpositionierung dürfen nur Linearachsen und rotatorische Achsen, die in eine vollständige kinematische Transformation eingebunden sind, bewegt werden. Die zu vermessende Rundachse darf während der Messung nicht in eine kinematische Transformation eingebunden sein.

Die Orientierung des Tastkopfs im aktuellen Koordinatensystem darf während der Vorposition nur durch die zu vermessende Achse geändert werden.

Bei der Verwendung des Zyklus sind zwei Fälle denkbar:

1. Vermessung einer ortsfesten Rotationsachse: Die Position der Drehachse im aktuellen Koordinatensystem ist fest beziehungsweise es müssen keine vorgeschalteten Achsen zur Vorpositionierung bewegt werden (Beispiel Rundtisch). In diesem Fall muss die Kalibrierkugel so montiert werden, dass die Lage ihres Mittelpunktes im aktuellen Koordinatensystem durch Rotation der Drehachse mitrotiert wird. Die Position des Tastkopfs kann für die Vorpositionierung durch Linearachsen oder auch durch in eine kinematische Transformation eingebundene Rotationsachsen bewegt werden.

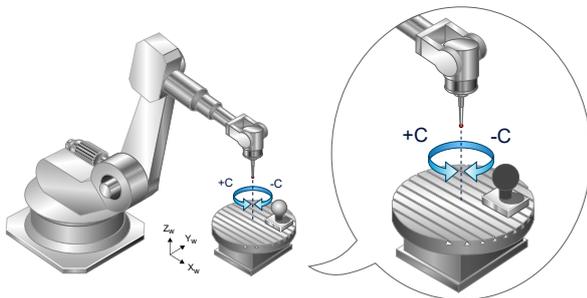


Abb. 58: Vermessung ortsfester Rotationsachse

1. Vermessung einer bewegten Rotationsachse: Die Position der Rotationsachse wird durch vorgeschaltene Linearachsen verändert (Beispiel 5-Achs Maschine mit Schwenkkopf). In diesem Fall muss die Kalibrierkugel ortsfest im aktuellen Koordinatensystem montiert werden. Der Tastkopf wird durch die zu vermessende Rotationsachse mitrotiert. Die zu vermessende Rundachse darf in keine kinematische Transformation eingebunden sein, damit sich die gemessenen Mittelpunkte der Kalibrierkugel unterscheiden.

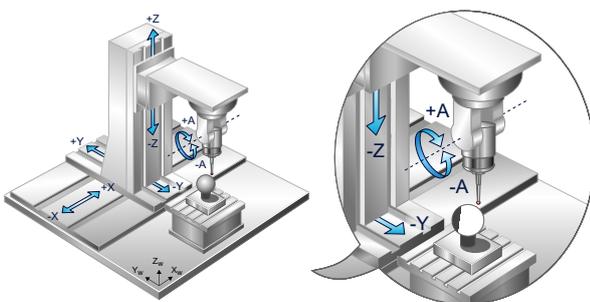


Abb. 59: Vermessung bewegter Rotationsachse

2.12.2.5 Montage der Kalibrierkugel

Zur Vermessung einer ortsfesten Rotationsachse muss die mitrotierte Kalibrierkugel so positioniert werden, dass ihre Lage möglichst weit vom Drehzentrum entfernt ist. Die Winkel, um die die Rotationsachse zwischen den einzelnen Messungen rotiert wird, sollten so gewählt werden, dass der Mittelpunkt der Kalibrierkugel zwischen den Messungen weit auseinander liegt.

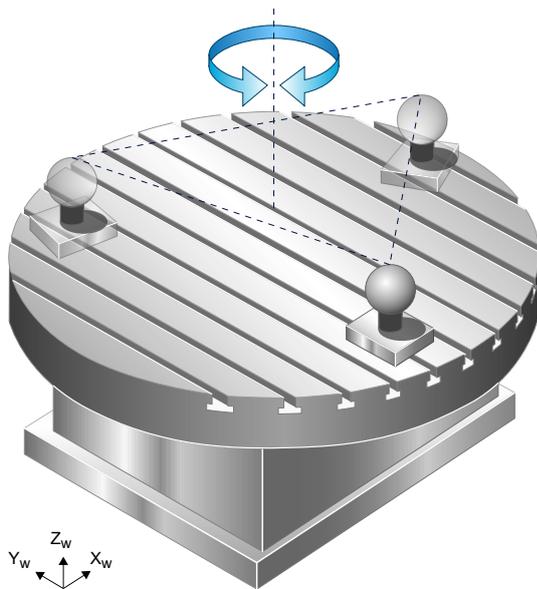


Abb. 60: Montage Kalibrierkugel

Bei bewegten Rotationsachsen sollten möglichst große Winkel zwischen den Messungen liegen. Zudem muss sich die Position der Tastkopfspitze durch Rotation der zu vermessenden Achse ändern. Ist dies nicht der Fall, so kann eine zusätzliche Rotationsachse zu Beginn eingeschwenkt werden. Diese zusätzliche Rotationsachse darf jedoch während des gesamten Zyklus nicht neu positioniert werden. Dieser spezielle Fall wird im Programmierbeispiel Vermessung mit schrägem Tastkopf behandelt.

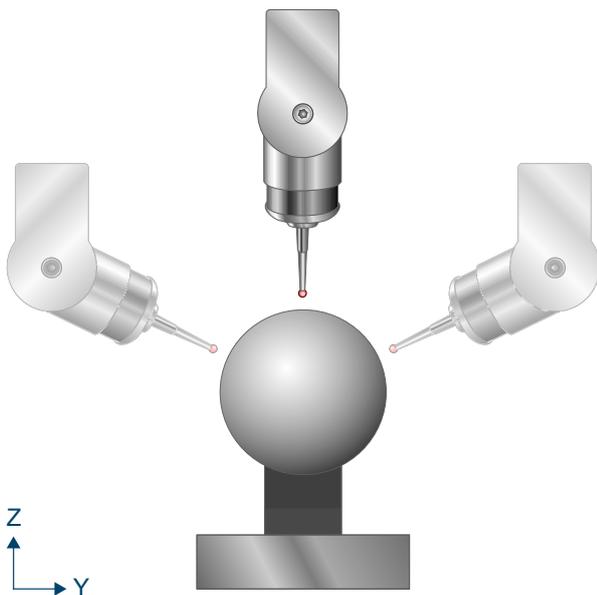


Abb. 61: Positionen der Tastkopfspitze

2.12.3 Ablauf

Insgesamt wird innerhalb des Zyklus die Kalibrierkugel dreimal vermessen. Die Messbewegungen der Kugelmessung orientieren sich dabei am Messzyklus zur Kugelvermessung, wobei die Messbewegungen mit der zu vermessenden Achse mitrotiert werden.

Zwischen den Messungen wird vom Anwender die Startposition der jeweils nächsten Messung angefahren. Im Kapitel Vorpositionierung wird näher darauf eingegangen, was vom Anwender dabei beachtet werden muss. Das Anfahren der Vorposition ist dabei manuell, im Handbetrieb und auch über ein NC-Unterprogramm möglich.

Vor dem Starten des Zyklus muss der Tastkopf senkrecht und möglichst zentral über der Kalibrierkugel positioniert werden. Sollte der Tastkopf zu Beginn vor der ersten Messung nicht senkrecht positioniert werden können, ist eine zusätzliche Anpassung über Eingangsparameter notwendig (Näheres im Kapitel Ausgleich einer Schräglage).



Die Messbewegungen werden mit der zu vermessenden Achse mitrotiert. Um die resultierende Messbewegung im Voraus zuverlässig einschätzen zu können, wird empfohlen, die zu vermessende Achse in einem ersten Durchgang nur um kleine Winkel zu rotieren. Alternativ ist natürlich auch eine vorläufige Simulation des Zyklus denkbar.

Der Ablauf lässt sich wie folgt zusammenfassen:

Ausgangsposition vor dem Zyklusaufwurf: Der Messtaster muss manuell oder im Automatikbetrieb möglichst zentral und mit geringem Abstand in Grundstellung über der Kalibrierkugel platziert werden. Er steht senkrecht, d.h. die Rotation des Messtasters steht auf Null. Ist dies nicht möglich, so muss ein Ausgleich über Eingangsparameter durchgeführt werden.

Nach Aufruf des Zyklus:

1. Der Messtaster fährt zuerst eine Messung senkrecht zu seiner Orientierung sowie insgesamt vier seitliche Messungen und kehrt zur Startposition zurück
2. Die Kalibrierkugel bzw. der Messtaster wird neu vorpositioniert. Je nach Eingangsparametrierung wird dies manuell, im Handbetrieb oder per NC-Unterprogramme realisiert. Die zu vermessende Rundachse muss dabei um einen möglichst großen Winkel gedreht und der Messtaster neu positioniert werden.
3. Erneute Abmessung der Kugel.
4. Die Kalibrierkugel bzw. der Messtaster wird erneut neu vorpositioniert.
5. Erneute Abmessung der Kugel
6. Der Messtaster fährt auf den Ausgangspunkt der dritten Messung

Der allgemeine Zyklusablauf mit Aufruf der Unterprogramme ergibt sich folgendermaßen.

```
SysMeasRotAxPre.nc      (optional)
SysCalibConfigTouchprobe.nc
SysMeasRotAxPrePos2.nc (optional)
SysMeasRotAxPrePos3.nc (optional)
SysMeasRotAxPost.nc    (optional)
```

2.12.4 Vorpositionierung

HINWEIS

Die kollisionsfreie Messbewegung muss für alle drei Messungen gewährleistet werden. Hier ist zu beachten, dass die Messbewegungen mit der zu vermessenden Achse mitrotiert werden. Dies gilt auch für die Antast- und Fortschaltwinkel.

Vorposition der ersten Messung / Startpunkt des Zyklus

Die Vorposition der ersten Messung ergibt sich aus der Startposition des Zyklus. Der Messtaster muss dabei möglichst zentral und senkrecht über der Kalibrierkugel positioniert werden. Sollte der Tastkopf zu Beginn nicht senkrecht positioniert werden können, ist eine zusätzliche Anpassung über Eingangsparameter notwendig (Näheres im Kapitel Ausgleich einer Schräglage).

Vorpositionierung der zweiten und dritten Messung

Für die Vorpositionierung der zweiten und dritten Messung muss die zu vermessende Rotationsachse vom Anwender um einen beliebigen, möglichst großen Winkel, bewegt werden. Danach ist die Startposition für die nächste Messung so zu wählen, sodass der Tastkopf auf den Kugelmittelpunkt fluchtet, also auf den Mittelpunkt der Kalibrierkugel zeigt.

Während der Vorpositionierung dürfen nur Linearachsen und rotatorische Achsen, die in eine vollständige kinematische Transformation eingebunden sind, bewegt werden. Die zu vermessende Rundachse darf während der Messung nicht in eine kinematische Transformation eingebunden sein. Die Orientierung des Tastkopfs im aktuellen Koordinatensystem darf während der Vorposition nur durch die zu vermessende Achse geändert werden.

Die Messbewegung wird mit der zu vermessender Achse mitrotiert. Rotiert die zu vermessende Achse beispielsweise um die Y-Achse im aktuellen Koordinatensystem und wurde um 35 Grad gedreht, ergibt sich folgende Rotation der Kugel-Messbewegung.

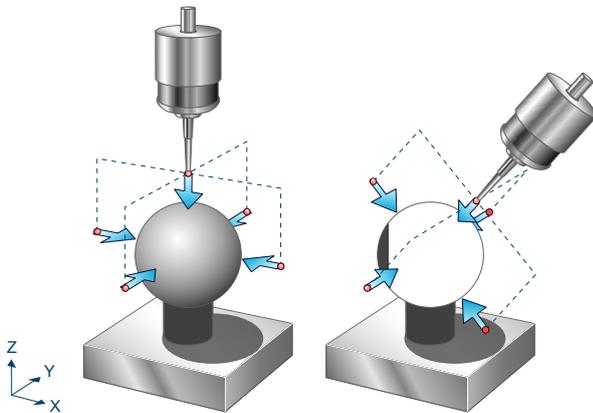


Abb. 62: Vorpositionierung mit Rotation um Y-Achse

Das Mitrotieren der Messbewegungen gilt auch für die Antastwinkel. Rotiert die zu vermessende Achse um die Y-Achse und wurde diese bei der Vorpositionierung um 90° gedreht, so würde die X Achse bei einem rechtshändigen Koordinatensystem durch diese Rotation auf die Z-Achse gelegt. Der Antastwinkel bezieht sich in diesem Fall somit auf die Z-Achse des ursprünglichen Koordinatensystems.

Für die automatische Anpassung der Messbewegung muss über die Eingangsparameter der Rotationsvektor der zu vermessenden Achse definiert werden. Kleinere Abweichungen sind hier nicht entscheidend, da diese Werte lediglich für die Messbewegungen relevant sind, allerdings keinen direkten Einfluss auf das Messergebnis haben. Bei manueller Vorpositionierung muss zusätzlich noch der gefahrene Winkel definiert werden.

Vorpositionierung der zweiten und dritten Messung über NC-Unterprogramme

Soll die Vorpositionierung für die zweite und dritte Messung automatisch erfolgen, so können hier entsprechende NC-Unterprogramme hinterlegt werden, die die passenden Bewegungen ausführen. Dabei wird empfohlen, den Zyklus bei der ersten Anwendung im Handbetrieb vorzupositionieren. Die im Handbetrieb gefahrenen Bewegungen, welche zu einem erfolgreichen Durchlaufen des Zyklus geführt haben, können dann in die NC-Unterprogramme übernommen werden. Dies ermöglicht eine vollständig automatisierte Durchführung des Zyklus.

Für die automatisierte Vorpositionierung muss der Eingangsparameter @P90 auf 0 gesetzt werden. Zudem müssen die Dateien SysMeasRotAxPrePos2.nc und SysMeasRotAxPrePos3.nc hinterlegt werden. Die Datei SysMeasRotAxPrePos2.nc wird nach der ersten Kugelvermessung aufgerufen und soll die Vorpositionierung für die zweite Messung beschreiben. Die Datei SysMeasRotAxPrePos3.nc wird nach der zweiten Kugelvermessung aufgerufen und soll die Vorpositionierung für die dritte Messung beschreiben.

Ein Beispiel dafür, wie diese NC-Unterprogramme aussehen können, findet sich im Kapitel Beispielprogramme.

Ausgleich einer Schräglage des Tastkopfs beim Start des Zyklus

Kann der Tastkopf aufgrund des Maschinenaufbaus bei der ersten Messung nicht senkrecht positioniert werden, so kann die Schrägstellung über die Parameter @P94@P97 ausgeglichen werden. Die Schrägstellung des Tastkopfs wird dabei durch die Definition einer Rotationsachse und eines Rotationswinkels definiert. Dadurch können die Messbewegung an die schräggestellte Achse angeglichen werden. Diese Anpassung ist nur beim ersten Messdurchgang notwendig.

Die Schrägstellung des Messtasters in folgender Grafik kann durch eine Rotation mit 20° um die Y-Achse beschrieben werden. Folgende Parameterdefinition müsste zum erfolgreichen Ausführen des Zyklus in diesem Fall übergeben werden:

```
@P94 = 0, @P95 = 1, @P96 = 0, @P97 = 20
```

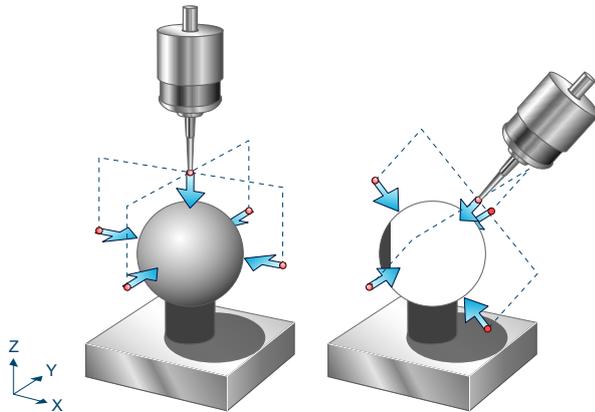


Abb. 63: Messtaster mit Schrägstellung

Für die Vorpositionierung gilt weiterhin, dass der Tastkopf auf den Kugelmittelpunkt zeigen muss.

Die Versätze in X und Y-Richtung des Messtasters, welche durch die Kalibrierung des Messtasters ermittelt wurden, müssen hier nicht beachtet werden.

2.12.5 Parameter

Neben den hier beschriebenen Versorgungsparametern ist eine Konfiguration des Messtasters notwendig. Informationen hierzu sind im Kapitel [Konfigurationsdatei](#) [► 85] zu finden.

Die (kalibrierten) Parameter des Messtasters (Radius, Länge und Versatz in X- und Y-Richtung) werden über die Werkzeugparameter vorgegeben.

Erforderliche Parameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P6	Messweg in Richtung der (mitrotierten) negativen Z-Achse
@P87	Geschätzter Durchmesser der Kalibrierkugel. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen.
@P89	Index der zu vermessenden Rundachse (-1 bei manueller Achse).
@P91	Erwarteter X-Wert der zu vermessenden Rotationsachse. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen.
@P92	Erwarteter Y-Wert der zu vermessenden Rotationsachse. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen.
@P93	Erwarteter Z-Wert der zu vermessenden Rotationsachse. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen.

Optionale Parameter

Zyklusparameter	Beschreibung
@P13	Sicherheitsabstand zur Kugel während der Messbewegung. Standardwert = Durchmesser des Tasters

@P14	Antastwinkel für die erste Kugelmessung [Grad]. Bezieht sich auf die (mitrotierte) X-Achse. Standardwert = 0
@P15	Differenz des Antastwinkels zwischen den mitrotierten horizontalen Messungen für alle Messungen. [Grad] Standardwert = 90
@P33	Überfahrbereich beim Messvorgang für alle Messungen. Zusätzlicher Verfahrweg, der über die erwartete Werkstückkante/Werkstückfläche geht Standardwert = @P87/4
@P50	Dateiname inklusive Dateierdung für das Schreiben der Ausgabevariablen. Wenn nicht übergeben, werden wie gewohnt nur die Ausgabevariablen im NC-Programm geschrieben Standardwert = ""
@P64	Definition der Strecke zur Kugelmessung für alle Messungen. 0: Linear (Standardwert) 1: Kreisförmig (Vorsicht: - Kollisionserkennung deaktiviert)
@P90	Modus der Vorpositionierung zwischen den Kugelmessungen. 0: Automatisch über NC-Unterprogramme 1: Manuell oder im Handbetrieb (Standardwert)
@P94	X-Wert der Rotationsachse zur Definition der Schrägstellung des Tastkopfs zu Beginn des Zyklus. Standardwert = 0
@P95	Y-Wert der Rotationsachse zur Definition der Schrägstellung des Tastkopfs zu Beginn des Zyklus. Standardwert = 0
@P96	Z-Wert der Rotationsachse zur Definition der Schrägstellung des Tastkopfs zu Beginn des Zyklus. Standardwert = 0
@P97	Winkel der Rotation zur Definition der Schrägstellung des Tastkopfs zu Beginn des Zyklus. [Grad] Standardwert = 0
@P98	Antastwinkel für die zweite Kugelmessung. Bezieht sich auf die (mitrotierte) X-Achse. [Grad] Standardwert = 0
@P99	Antastwinkel für die dritte Kugelmessung. Bezieht sich auf die (mitrotierte) X-Achse. [Grad] Standardwert = 0
@P100	Zwischen Messung 1 und 2 gefahrener Winkel der zu vermessenden Rotationsachse bei manueller Vorpositionierung. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen. [Grad] Standardwert = 0
@P101	Zwischen Messung 2 und 3 gefahrener Winkel der zu vermessenden Rotationsachse bei manueller Vorpositionierung. Hier ist eine ungefähre Angabe ausreichend. Dient der Berechnung der Messbewegungen. [Grad] Standardwert = 0

HINWEIS

Inaktive Kollisionserkennung bei aktivem @P64

Wurde über @P64 die kreisförmige Anfahrt der Vorposition ausgewählt, wird dadurch die Kollisionserkennung deaktiviert. Diese Option darf nur dann aktiviert werden, wenn ein sicheres Anfahren der Vorposition gewährleistet ist.

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

2.12.6 Syntax

L CYCLE [NAME = SysMeasRotAx.ecy @P.. = ..]

2.12.7 Ausgabevariablen

Variablen	Beschreibung
V.CYC.SysRetRotAxDirectionX	X-Wert der gemessenen Rotationsachse.
V.CYC.SysRetRotAxDirectionY	Y-Wert der gemessenen Rotationsachse.
V.CYC.SysRetRotAxDirectionZ	Z-Wert der gemessenen Rotationsachse.
V.CYC.SysRetAbsAngleM1ToM2	Betragswert der gemessenen Drehung der Rotationsachse zwischen Messung 1 und 2. (Angabe in Grad)
V.CYC.SysRetAbsAngleM1ToM3	Betragswert der gemessenen Drehung der Rotationsachse zwischen Messung 1 und 3. (Angabe in Grad)
V.CYC.SysRetRotAxOffsetX	Der X-Wert des Mittelpunktes des Kreises, der sich aus den drei gemessenen Kalibrierkugel-Positionen ergibt.
V.CYC.SysRetRotAxOffsetY	Der Y-Wert des Mittelpunktes des Kreises, der sich aus den drei gemessenen Kalibrierkugel-Positionen ergibt.
V.CYC.SysRetRotAxOffsetZ	Der Z-Wert des Mittelpunktes des Kreises, der sich aus den drei gemessenen Kalibrierkugel-Positionen ergibt.
V.CYC.SysRetAngleM1toX	Winkel der ersten Kugelmessung zur X-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM1toY	Winkel der ersten Kugelmessung zur Y-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM1toZ	Winkel der ersten Kugelmessung zur Z-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM2toX	Winkel der zweiten Kugelmessung zur X-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM2toY	Winkel der zweiten Kugelmessung zur Y-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM2toZ	Winkel der zweiten Kugelmessung zur Z-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM3toX	Winkel der dritten Kugelmessung zur X-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM3toY	Winkel der dritten Kugelmessung zur Y-Achse.
V.CYC.SysRetAngleM3toZ	Winkel der dritten Kugelmessung zur Z-Achse.

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 12].

Die Variablen **V.CYC.SysRetRotAxDirectionX**, **V.CYC.SysRetRotAxDirectionY** und **V.CYC.SysRetRotAxDirectionZ** definieren die gemessene Rotationsachse, um die gedreht wurde.

Die Ausgangsvariable **V.CYC.SysRetAbsAngleM1toM2** beschreibt den Betrag des gemessenen Winkels, um den die Rotationsachse zwischen der ersten und zweiten Messung rotiert wurde.

V.CYC.SysRetAbsAngleM1toM3 beschreibt den Betrag des Winkels zwischen erster und dritter Messung.

Die Variablen **V.CYC.SysRetRotAxOffsetX**, **V.CYC.SysRetRotAxOffsetY** und **V.CYC.SysRetRotAxOffsetZ** beschreiben die Lage des Mittelpunkts des Kreises, der sich aus den drei gemessenen Kalibrierkugel-Positionen im aktuellen Koordinatensystem ergibt. Diese ist speziell dann interessant, wenn der Zyklus mit ortsfester Rotationsachse durchgeführt wurde. In diesem Fall liegt dieser Punkt auf der Rotationsachse und definiert somit das Drehzentrum der Achse.

Mit den Ausgabevariablen **V.CYC.SysRetAngleM1toX** bis **V.CYC.SysRetAngleM3toZ** kann die Nullstellung der Achse überprüft werden. Für die Messung der Rotationsachse wird eine Kalibrierkugel insgesamt in drei verschiedenen Stellungen abgetastet. Für jede Messung wird der Kugelmittelpunkt der Kalibrierkugel im aktuellen Koordinatensystem bestimmt. Aus diesen drei Mittelpunkt-Positionen kann nun ein Kreis berechnet werden, welcher durch einen Kreismittelpunkt definiert wird (**V.CYC.SysRetRotAxOffsetX**-**V.CYC.SysRetRotaxOffsetZ**). Die Ausgabevariablen **V.CYC.SysRetAngleM1toX** bis

V.CYC.SysRetAngleM3toZ liefern die Winkel des Vektors von Kreismittelpunkt zu jeweiligem Kalibrierkugelmittelpunkt verglichen zu der jeweiligen X-, Y- oder Z-Achse. Wurde beispielsweise die erste Messung mit einem Achswinkel von 0° durchgeführt und soll die Achse in der Nullstellung parallel zur Z-Achse stehen, so kann nun durch V.CYC.SysRetAngleM1toZ überprüft werden, ob dies auch der Messung entspricht.

2.12.8 Programmierbeispiele

Im Folgenden werden verschiedene Anwenderszenarien mit den dazugehörigen Zyklusaufrufen beschrieben.

2.12.8.1 Vermessung einer Schwenkachse

Im Zyklus soll eine Schwenkachse vermessen werden. Es wird erwartet, dass diese Schwenkachse um die X-Achse rotiert. Da die Schwenkachse durch die vorgeschalteten Linearachsen bewegt wird, ist diese nicht ortsfest. Dies bedeutet, die Kalibrierkugel muss ortsfest montiert werden, während die Schwenkachse innerhalb des Zyklus durch die Linearachsen bewegt wird. Da die Kalibrierkugel ortsfest montiert wird, ist eine Vermessung mit aktiver kinematischer Transformation nicht erlaubt, da dadurch die X-, Y- und Z-Koordinaten der einzelnen Mittelpunktmessungen nicht mehr unterscheidbar wären.

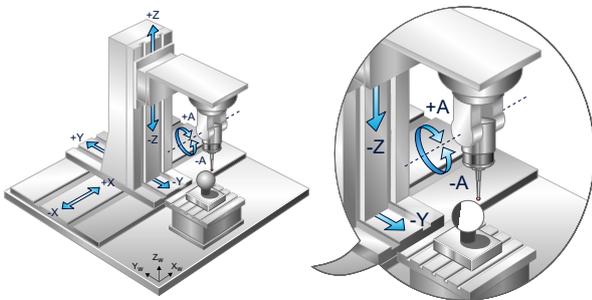


Abb. 64: Vermessung einer Schwenkachse

Folgende Parametrierung ist zur erfolgreichen Zyklusdurchführung denkbar.

- Es wird erwartet, dass die zu vermessende Schwenkachse um die X-Achse rotiert: @P91=1, @P92=0, @P93=0
- Die Vorpositionierung soll im Handbetrieb erfolgen: @P90=1
- Der Index der zu vermessenden Rotationsachse hat den Wert 4: @P89=4
- Der Durchmesser der Kalibrierkugel beträgt 50 mm: @P87=50
- Die Vermessung der Kugel soll mit dem Sicherheitsabstand von 50 mm erfolgen: @P13=50
- Messbewegungen in Z-Richtung sollen die Länge 30 mm besitzen: @P6=30
- Um bei horizontalen Messbewegungen eine Berührung der Kalibrierkugel sicherzustellen, wird der Überfahrbereich auf 10mm gesetzt: @P33=10

Es ergibt sich folgender Zyklusaufruf:

```
G90
G1 A0
G1 X90 Y-240 Z-10
L CYCLE [NAME=SysMeasRotAx.ecy \
    @P6 = 30 \
    @P13 = 50 \
    @P33 = 10 \
    @P87 = 50 \
    @P89 = 4 \
    @P90 = 1 \
    @P91 = 1 \
    @P92 = 0 \
    @P93 = 0 \
    ]
M30
```

Soll die Vorpositionierung automatisiert erfolgen, so muss der Parameter 90 auf null gesetzt werden: @P90=0. Die hinterlegten Unterprogramme zur Vorpositionierung könnten folgendermaßen aussehen:

```
; SysMeasRotAxPrePos2.nc:
G1 G91 Z50
G1 G90 A50
G1 G91 Y-140
G1 G91 Z-120
G90
M17

; SysMeasRotAxPrePos3.nc:
G1 G91 Z100
G1 G90 A-50
G1 G91 Y280
G1 G91 Z-100
G90
M17
```

2.12.8.2 Vermessung einer Rundachse mit aktiver Kinematik

Dieses Beispiel zeigt die Vermessung eines Rundtisches durch einen Sechssachs-Gelenkarmroboter.

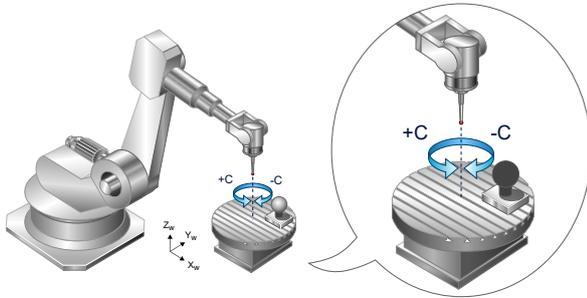


Abb. 65: Vermessung eines Rundtisches mit Sechssachs-Gelenkarmroboter

Für die Vorpositionierung innerhalb des Zyklus dürfen nur Linearachsen und in eine kinematische Transformation eingebundene Rotationsachsen gefahren werden. Da der Roboter lediglich Rotationsachsen besitzt, müssen diese zwingend in eine kinematische Transformation eingebunden sein.

Der zu vermessende Rundtisch darf dabei nicht in die kinematische Transformation eingebunden sein.

Der zu vermessende Rundtisch rotiert ortsfest um die Z-Achse. Da die zu vermessende Rotationsachse ortsfest ist, muss die Kalibrierkugel so angebracht werden, dass sie durch den Rundtisch mitrotiert wird. In diesem Fall ist eine Platzierung auf dem Rundtisch möglichst weit entfernt vom Drehzentrum zu wählen.

Folgende Parametrierung ist zur erfolgreichen Zyklusdurchführung denkbar.

- Es wird erwartet, dass die zu vermessende Schwenkachse um die Z-Achse rotiert: @P91=0, @P92=0, @P93=1
- Die Vorpositionierung soll im Handbetrieb erfolgen: @P90=1
- Der Index der zu vermessenden Rotationsachse hat den Wert 6: @P89=6
- Der Durchmesser der Kalibrierkugel beträgt 50 mm: @P87=50
- Die Vermessung der Kugel soll mit dem Sicherheitsabstand von 30 mm erfolgen: @P13=50
- Messbewegungen in Z-Richtung sollen die Länge 30 mm besitzen: @P6=30
- Um bei horizontalen Messbewegungen eine Berührung der Kalibrierkugel sicherzustellen, wird der Überfahrbereich auf 10mm gesetzt: @P33=10

Es ergibt sich folgender Zyklusaufwurf:

```
#TRAFO ON
G90
G1 C0
```

```
G1 X1300 Y100 Z315
L CYCLE [NAME=SysMeasRotAx.ecy \
  @P6 = 30 \
  @P13 = 50 \
  @P33 = 10 \
  @P87 = 50 \
  @P89 = 6 \
  @P90 = 1 \
  @P91 = 0 \
  @P92 = 0 \
  @P93 = 1 \
]
#TRAFO OFF
M30
```

Die Vorpositionierung zwischen den Messungen erfolgt über den Handbetrieb mit aktiver kinematischer Transformation. Wichtig ist, dass die Orientierung des Messtasters dabei nicht verändert wird. Es dürfen nur die X-, Y- und Z-Koordinaten im aktuellen Programmierkoordinatensystem verändert werden.

2.12.8.3 Vermessung mit schrägem Tastkopf in der Startposition

Dieses Beispiel behandelt die Vermessung der C-Achse einer Fünffachs-Maschine mit schrägstehendem Tastkopf.

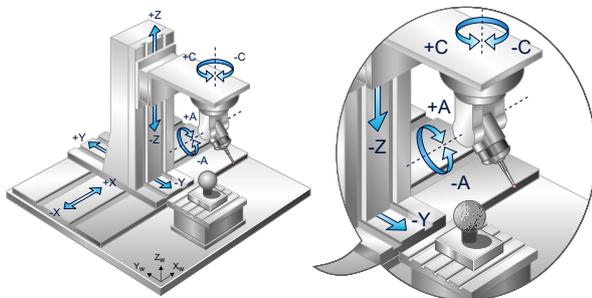


Abb. 66: Vermessung mit schrägstehendem Tastkopf

Würde der Tastkopf hier zu Beginn senkrecht stehen (Achse A=0), so würde der Tastkopf durch Rotation der C-Achse seine Position im aktuellen Koordinatensystem nicht verändern. Die X-, Y- und Z-Koordinaten der gemessenen Mittelpunkte der Kalibrierkugel würden in diesem Fall übereinander liegen, was die Berechnung unmöglich macht.

Um die erfolgreiche Durchführung des Zyklus zu ermöglichen, kann hier die A-Achse eingeschwenkt werden, in diesem Beispiel um 50°. Dies führt jedoch dazu, dass der Tastkopf bereits beim Start des Zyklus schräg steht. Um die Messbewegungen daran anpassen zu können, muss eine entsprechende Parametrisierung über die Parameter P94 bis P96 erfolgen. Wichtig ist, dass der Tastkopf beim Start des Zyklus in den Mittelpunkt der Kalibrierkugel zeigt.

Folgende Parametrisierung ist zur erfolgreichen Zyklusdurchführung denkbar.

- Der Tastkopf steht schräg, da er in diesem Beispiel um 50° um die A-Achse geschwenkt wurde, welche um die X-Achse rotiert. Die Rotation um die X-Achse führt zu folgender Parametrisierung: @P94=1, @P95=0, @P96=0
- Die Schrägstellung wurde durch einen Winkel von 50° verursacht: @P97=50
- Es wird erwartet, dass die zu vermessende Achse um die Z-Achse rotiert: @P91=0, @P92=0, @P93=1
- Die Vorpositionierung soll im Handbetrieb erfolgen: @P90=1
- Der Index der zu vermessenden Rotationsachse hat den Wert 3: @P89=3
- Der Durchmesser der Kalibrierkugel beträgt 50 mm: @P87=50
- Die Vermessung der Kugel soll mit dem Sicherheitsabstand von 50 mm erfolgen: @P13=50
- Messbewegungen in Z-Richtung sollen die Länge 30 mm besitzen: @P6=30
- Um bei horizontalen Messbewegungen eine Berührung der Kalibrierkugel sicherzustellen, wird der Überfahrbereich auf 10mm gesetzt: @P33=10

Es ergibt sich folgender Zyklusaufwurf:

```
G90
G1 A50 C0
G1 X90 Y-340 Z-60
L CYCLE [NAME=SysMeasRotAx.ecy \
  @P6 = 30 \
  @P13 = 50 \
  @P33 = 10 \
  @P87 = 50 \
  @P89 = 3 \
  @P90 = 1 \
  @P91 = 0 \
  @P92 = 0 \
  @P93 = 1 \
  @P94 = 1 \
  @P95 = 0 \
  @P96 = 0 \
  @P97 = 50 \
]
M30
```

3 Berechnungszyklen

3.1 Einleitung



Zyklen sind eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

Aufgabe

Berechnungszyklen dienen der Durchführung komplexer Berechnungen, welche vom Anwender viel Fachwissen und Programmierarbeit erfordern.

Folgende Berechnungszyklen stehen aktuell zur Verfügung:

- Berechnung des Durchmessers und Mittelpunkts eines zweidimensionalen Kreises aus mind. 3 Abtastpunkten
- Berechnung des Durchmessers und Mittelpunkts einer Kugel aus mind. 4 Abtastpunkten
- Berechnung einer Ebene aus mind. 3 Abtastpunkten
- Berechnung eines Kreises im 3D-Raum aus mind. 3 Abtastpunkten
- Berechnung einer Geraden im 3D-Raum aus mind. 2 Abtastpunkten

Die Berechnungszyklen verwenden die "Methode der kleinsten Quadrate", um aus einer gegebenen Anzahl an Abtastpunkten das wahrscheinlichste Ergebnis zu berechnen.

Programmierung und Parametrierung

Die Programmierung und Parametrierung der Zyklen ist unter jedem der Hauptkapitel in der jeweiligen Übersicht beschrieben.

Handhabung von Ausgabevariablen

Wird die V.CYC-Ausgabevariable im Hauptprogramm (bzw. im zyklusaufrufenden Unterprogramm) erstellt, so wird der Wert innerhalb des Zyklus beschrieben und ist nach der Berechnung im Hauptprogramm verfügbar.

Die im folgenden beschriebenen Berechnungszyklen beinhalten Programmierbeispiel, mit welchen das Auslesen der Ausgabevariablen nachvollzogen werden kann.

3.2 Zyklus Berechnung eines Kreises 2D

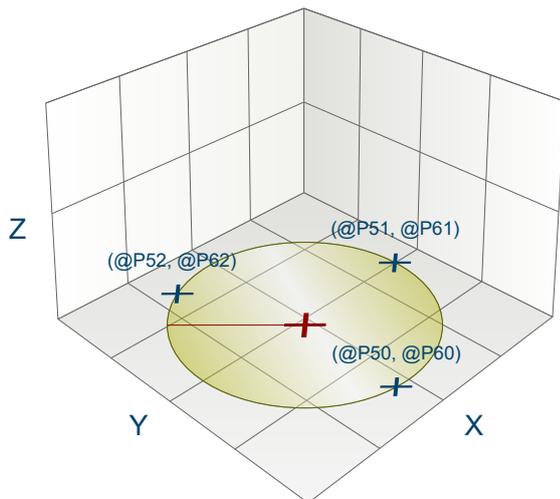


Abb. 67: Berechnung eines Kreises 2D

3.2.1 Ablauf

Beim Berechnen eines Kreises in der XY-Ebene werden aus einer gegebenen Anzahl (mindestens 3, maximal 10) von Punkten auf dem Kreisbogen Radius und Mittelpunkt des Kreises bestimmt. Die Punkte dürfen nicht kollinear sein, sonst kann keine Berechnung durchgeführt werden!

Zum Erhalt guter Berechnungsergebnisse ist es empfehlenswert, möglichst weit von einander entfernte Punkte zu verwenden.

3.2.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P50	X-Koordinate Punkt 1
@P51	X-Koordinate Punkt 2
@P52	X-Koordinate Punkt 3
@P53 (optional)	X-Koordinate Punkt 4
@P54 (optional)	X-Koordinate Punkt 5
@P55 (optional)	X-Koordinate Punkt 6
@P56 (optional)	X-Koordinate Punkt 7
@P57 (optional)	X-Koordinate Punkt 8
@P58 (optional)	X-Koordinate Punkt 9
@P59 (optional)	X-Koordinate Punkt 10
@P60	Y-Koordinate Punkt 1
@P61	Y-Koordinate Punkt 2
@P62	Y-Koordinate Punkt 3
@P63 (optional)	Y-Koordinate Punkt 4
@P64 (optional)	Y-Koordinate Punkt 5
@P65 (optional)	Y-Koordinate Punkt 6
@P66 (optional)	Y-Koordinate Punkt 7
@P67 (optional)	Y-Koordinate Punkt 8
@P68 (optional)	Y-Koordinate Punkt 9

@P69 (optional)	Y-Koordinate Punkt 10
-----------------	-----------------------

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

3.2.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysCalcCircle.ecy @P.. = ..]
--

3.2.4 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetCenterX	Berechneter Mittelpunkt des Kreises in X
V.CYC.SysRetCenterY	Berechneter Mittelpunkt des Kreises in Y
V.CYC.SysRetRadius	Berechneter Radius des Kreises
V.CYC.SysRetVariance	Berechnete Varianz des Abstands der übergebenen Punkte zum berechneten Kreismittelpunkt

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 227].

3.2.5 Programmierbeispiel

Berechnungszyklus

```
; Definition of return variables
#VAR
  V.CYC.SysRetRadius
  V.CYC.SysRetCenterX
  V.CYC.SysRetCenterY
  V.CYC.SysRetVariance
#ENDVAR

; cycle call
L CYCLE [NAME=SysCalcCircle.ecy \
@P50 = 0 @P60 = -1 \
@P51 = 0 @P61 = 1 \
@P52 = 1 @P62 = 0 \
@P53 = -1 @P63 = 0 ]

; print results
#FILE NAME [MSG="SysCalcCircleResult.txt"]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Center X = %f",V.CYC.SysRetCenterX]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Center Y = %f",V.CYC.SysRetCenterY]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Radius = %f", V.CYC.SysRetRadius]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Variance = %f", V.CYC.SysRetVariance]

M30
```

3.3 Zyklus Berechnung einer Ebene

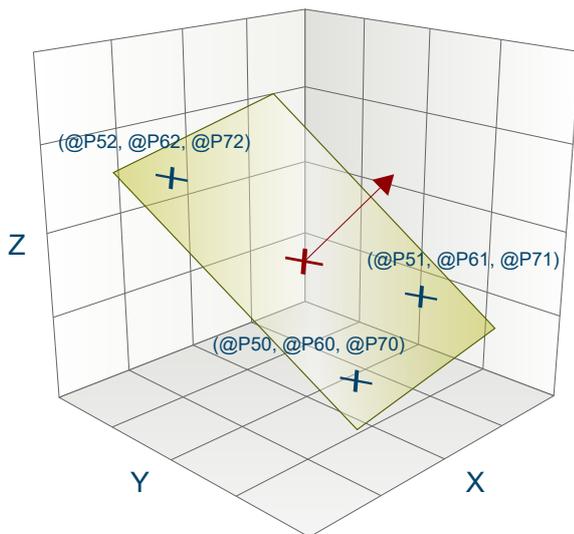


Abb. 68: Berechnung einer Ebene

3.3.1 Ablauf

Beim Berechnen einer Ebene im dreidimensionalen Raum werden aus einer gegebenen Anzahl (mindestens 3, maximal 10) von Punkten der Normalen- und Stützvektor einer Ebene bestimmt. Die Punkte dürfen nicht kollinear sein, sonst kann keine Berechnung durchgeführt werden!

Zum Erhalt guter Berechnungsergebnisse ist es empfehlenswert, möglichst weit von einander entfernte Punkte zu verwenden.

3.3.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P50	X-Koordinate Punkt 1
@P51	X-Koordinate Punkt 2
@P52	X-Koordinate Punkt 3
@P53 (optional)	X-Koordinate Punkt 4
@P54 (optional)	X-Koordinate Punkt 5
@P55 (optional)	X-Koordinate Punkt 6
@P56 (optional)	X-Koordinate Punkt 7
@P57 (optional)	X-Koordinate Punkt 8
@P58 (optional)	X-Koordinate Punkt 9
@P59 (optional)	X-Koordinate Punkt 10
@P60	Y-Koordinate Punkt 1
@P61	Y-Koordinate Punkt 2
@P62	Y-Koordinate Punkt 3
@P63 (optional)	Y-Koordinate Punkt 4
@P64 (optional)	Y-Koordinate Punkt 5
@P65 (optional)	Y-Koordinate Punkt 6
@P66 (optional)	Y-Koordinate Punkt 7
@P67 (optional)	Y-Koordinate Punkt 8

@P68 (optional)	Y-Koordinate Punkt 9
@P69 (optional)	Y-Koordinate Punkt 10
@P70	Z-Koordinate Punkt 1
@P71	Z-Koordinate Punkt 2
@P72	Z-Koordinate Punkt 3
@P73 (optional)	Z-Koordinate Punkt 4
@P74 (optional)	Z-Koordinate Punkt 5
@P75 (optional)	Z-Koordinate Punkt 6
@P76 (optional)	Z-Koordinate Punkt 7
@P77 (optional)	Z-Koordinate Punkt 8
@P78 (optional)	Z-Koordinate Punkt 9
@P79 (optional)	Z-Koordinate Punkt 10

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

3.3.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalcPlane.ecy @P.. = .. ]
```

3.3.4 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetNormalX	Berechneter Normalenvektor in X
V.CYC.SysRetNormalY	Berechneter Normalenvektor in Y
V.CYC.SysRetNormalZ	Berechneter Normalenvektor in Z
V.CYC.SysRetSupVectorX	Berechneter Stützvektor der Ebene in X (entspricht Punkt auf der Ebene)
V.CYC.SysRetSupVectorY	Berechneter Stützvektor der Ebene in Y (entspricht Punkt auf der Ebene)
V.CYC.SysRetSupVectorZ	Berechneter Stützvektor der Ebene in Z (entspricht Punkt auf der Ebene)

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 227].

3.3.5 Programmierbeispiel

Berechnungszyklus

```
; creation of return variables
#VAR
V.CYC.SysRetNormalX
V.CYC.SysRetNormalY
V.CYC.SysRetNormalZ
V.CYC.SysRetSupVectorX
V.CYC.SysRetSupVectorY
V.CYC.SysRetSupVectorZ
#ENDVAR

; calculation of the XY-plane
L CYCLE [NAME=SysCalcPlane.ecy \
@P50 = 1 @P60 = 0 @P70 = 0 \
@P51 = 0 @P61 = 1 @P71 = 0 \
@P52 = 1 @P62 = 1 @P72 = 0 ]

; print result
#FILE NAME[MSG="SysCalcPlaneResult.txt" ]
#MSG SAVE ["Normal X = %f", V.CYC.SysRetNormalX ]
#MSG SAVE ["Normal Y = %f", V.CYC.SysRetNormalY ]
#MSG SAVE ["Normal Z = %f", V.CYC.SysRetNormalZ ]
#MSG SAVE ["Point X = %f", V.CYC.SysRetSupVectorX ]
```

```
#MSG SAVE ["Point Y = %f", V.CYC.SysRetSupVectorY ]
#MSG SAVE ["Point Z = %f", V.CYC.SysRetSupVectorZ ]

M30
```

3.4 Zyklus Berechnung einer Geraden 3D

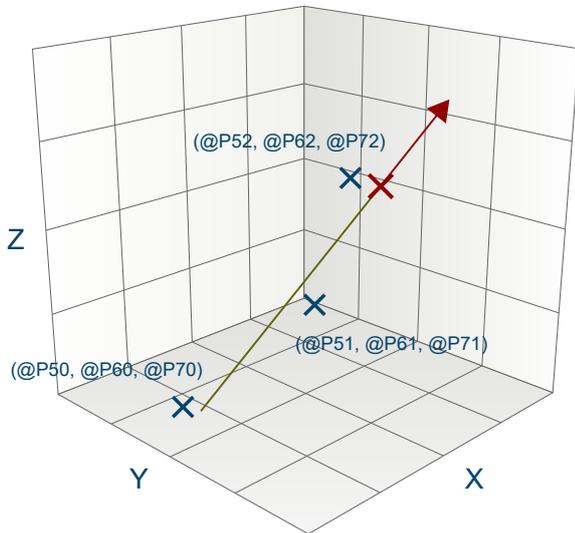


Abb. 69: Berechnung einer Geraden 3D

3.4.1 Ablauf

Beim Berechnen einer Geraden im dreidimensionalen Raum werden aus einer gegebenen Anzahl (mindestens 2, maximal 10) von Punkten auf der Geraden Abstände der Punkte, sowie Richtungs- und Stützvektor bestimmt. Die Punkte dürfen nicht identisch sein, sonst kann keine Berechnung durchgeführt werden.

Zum Erhalt guter Berechnungsergebnisse ist es empfehlenswert, möglichst weit von einander entfernte Punkte zu verwenden.

3.4.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P50	X-Koordinate Punkt 1
@P51	X-Koordinate Punkt 2
@P52 (optional)	X-Koordinate Punkt 3
@P53 (optional)	X-Koordinate Punkt 4
@P54 (optional)	X-Koordinate Punkt 5
@P55 (optional)	X-Koordinate Punkt 6
@P56 (optional)	X-Koordinate Punkt 7
@P57 (optional)	X-Koordinate Punkt 8
@P58 (optional)	X-Koordinate Punkt 9
@P59 (optional)	X-Koordinate Punkt 10
@P60	Y-Koordinate Punkt 1
@P61	Y-Koordinate Punkt 2

@P62 (optional)	Y-Koordinate Punkt 3
@P63 (optional)	Y-Koordinate Punkt 4
@P64 (optional)	Y-Koordinate Punkt 5
@P65 (optional)	Y-Koordinate Punkt 6
@P66 (optional)	Y-Koordinate Punkt 7
@P67 (optional)	Y-Koordinate Punkt 8
@P68 (optional)	Y-Koordinate Punkt 9
@P69 (optional)	Y-Koordinate Punkt 10
@P70	Z-Koordinate Punkt 1
@P71	Z-Koordinate Punkt 2
@P72 (optional)	Z-Koordinate Punkt 3
@P73 (optional)	Z-Koordinate Punkt 4
@P74 (optional)	Z-Koordinate Punkt 5
@P75 (optional)	Z-Koordinate Punkt 6
@P76 (optional)	Z-Koordinate Punkt 7
@P77 (optional)	Z-Koordinate Punkt 8
@P78 (optional)	Z-Koordinate Punkt 9
@P79 (optional)	Z-Koordinate Punkt 10

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

3.4.3 Syntax

L CYCLE [NAME = SysCalcLine.ecy @P.. = ..]

3.4.4 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetDirVectorX	Berechneter Richtungsvektor der Geraden in X
V.CYC.SysRetDirVectorY	Berechneter Richtungsvektor der Geraden in Y
V.CYC.SysRetDirVectorZ	Berechneter Richtungsvektor der Geraden in Z
V.CYC.SysRetSupVectorX	Berechneter Stützvektor der Geraden in X (entspricht Punkt auf der Geraden)
V.CYC.SysRetSupVectorY	Berechneter Stützvektor der Geraden in Y (entspricht Punkt auf der Geraden)
V.CYC.SysRetSupVectorZ	Berechneter Stützvektor der Geraden in Z (entspricht Punkt auf der Geraden)
V.CYC.SysRetVariance	Berechnete Varianz des Abstands der Punkte zur berechneten Geraden

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 227].

3.4.5 Programmierbeispiel

Berechnungszyklus

```

; creation of return variables
#VAR
V.CYC.SysRetDirVectorX
V.CYC.SysRetDirVectorY
V.CYC.SysRetDirVectorZ
V.CYC.SysRetSupVectorX
V.CYC.SysRetSupVectorY
V.CYC.SysRetSupVectorZ
V.CYC.SysRetVariance
#ENDVAR
    
```

```

; calc line of X-axis from points
L CYCLE [NAME=SysCalcLine.ecy \
@P50 = 0 @P60 = 0 @P70 = 0 \
@P51 = 1 @P61 = 0 @P71 = 0 \
@P52 = 2 @P62 = 0 @P72 = 0 \
]

#FILE_NAME [MSG="SysCalcLineResult.txt" ]
#MSG SAVE ["Direction X = %f", V.CYC.SysRetDirVectorX]
#MSG SAVE ["Direction Y = %f", V.CYC.SysRetDirVectorY]
#MSG SAVE ["Direction Z = %f", V.CYC.SysRetDirVectorZ]
#MSG SAVE ["Point on Line X = %f", V.CYC.SysRetSupVectorX]
#MSG SAVE ["Point on Line Y = %f", V.CYC.SysRetSupVectorY]
#MSG SAVE ["Point on Line Z = %f", V.CYC.SysRetSupVectorZ]
#MSG SAVE ["Variance = %f", V.CYC.SysRetVariance ]

M30

```

3.5 Zyklus Berechnung einer Kugel

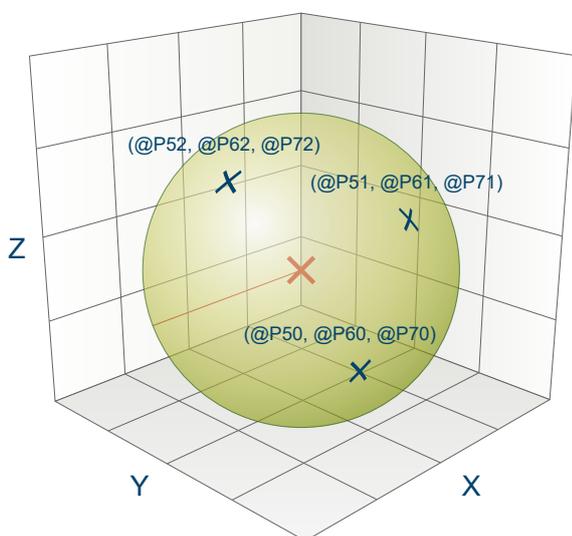


Abb. 70: Berechnung einer Kugel

3.5.1 Ablauf

Beim Berechnen einer Kugel im dreidimensionalen Raum werden aus einer gegebenen Anzahl (mindestens 4, maximal 10) von Punkten auf der Kugeloberfläche Radius und Mittelpunkt der Kugel bestimmt. Die Punkte dürfen nicht kollinear sein oder auf einer Ebene liegen, sonst kann keine Berechnung durchgeführt werden.

Zum Erhalt guter Berechnungsergebnisse ist es empfehlenswert, möglichst weit von einander entfernte Punkte zu verwenden.

3.5.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P50	X-Koordinate Punkt 1
@P51	X-Koordinate Punkt 2
@P52	X-Koordinate Punkt 3
@P53	X-Koordinate Punkt 4

@P54 (optional)	X-Koordinate Punkt 5
@P55 (optional)	X-Koordinate Punkt 6
@P56 (optional)	X-Koordinate Punkt 7
@P57 (optional)	X-Koordinate Punkt 8
@P58 (optional)	X-Koordinate Punkt 9
@P59 (optional)	X-Koordinate Punkt 10
@P60	Y-Koordinate Punkt 1
@P61	Y-Koordinate Punkt 2
@P62	Y-Koordinate Punkt 3
@P63	Y-Koordinate Punkt 4
@P64 (optional)	Y-Koordinate Punkt 5
@P65 (optional)	Y-Koordinate Punkt 6
@P66 (optional)	Y-Koordinate Punkt 7
@P67 (optional)	Y-Koordinate Punkt 8
@P68 (optional)	Y-Koordinate Punkt 9
@P69 (optional)	Y-Koordinate Punkt 10
@P70	Z-Koordinate Punkt 1
@P71	Z-Koordinate Punkt 2
@P72	Z-Koordinate Punkt 3
@P73	Z-Koordinate Punkt 4
@P74 (optional)	Z-Koordinate Punkt 5
@P75 (optional)	Z-Koordinate Punkt 6
@P76 (optional)	Z-Koordinate Punkt 7
@P77 (optional)	Z-Koordinate Punkt 8
@P78 (optional)	Z-Koordinate Punkt 9
@P79 (optional)	Z-Koordinate Punkt 10

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

3.5.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalcSphere.ecy @P.. = .. ]
```

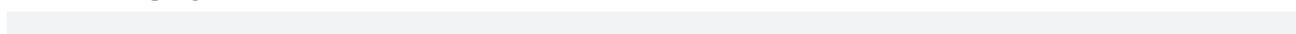
3.5.4 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetCenterX	Berechneter Mittelpunkt der Kugel in X
V.CYC.SysRetCenterY	Berechneter Mittelpunkt der Kugel in Y
V.CYC.SysRetCenterZ	Berechneter Mittelpunkt der Kugel in Z
V.CYC.SysRetRadius	Berechneter Radius der Kugel
V.CYC.SysRetVariance	Berechnete Varianz des Abstands der übergebenen Punkte zur berechneten Kugel

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 227].

3.5.5 Programmierbeispiel

Berechnungszyklus



```

; creation of return variables
#VAR
V.CYC.SysRetCenterX
V.CYC.SysRetCenterY
V.CYC.SysRetCenterZ
V.CYC.SysRetRadius
V.CYC.SysRetVariance
#ENDVAR

; calculation of the unit sphere
L CYCLE [NAME=SysCalcSphere.ecy \
@P50 = 1 @P60 = 0 @P70 = 0 \
@P51 = -1 @P61 = 0 @P71 = 0 \
@P52 = 0 @P62 = 1 @P72 = 0 \
@P53 = 0 @P63 = -1 @P73 = 0 \
@P54 = 0 @P64 = 0 @P74 = 1 \
]

; print result
#FILE NAME[MSG="SysCalcSphereResult.txt"]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Center X = %f", V.CYC.SysRetCenterX ]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Center Y = %f", V.CYC.SysRetCenterY ]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Center Z = %f", V.CYC.SysRetCenterZ ]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Radius = %f", V.CYC.SysRetRadius ]
#MSG SAVE EXCLUSIVE["Variance = %f", V.CYC.SysRetVariance]

M30

```

3.6 Zyklus Berechnung eines Kreises 3D

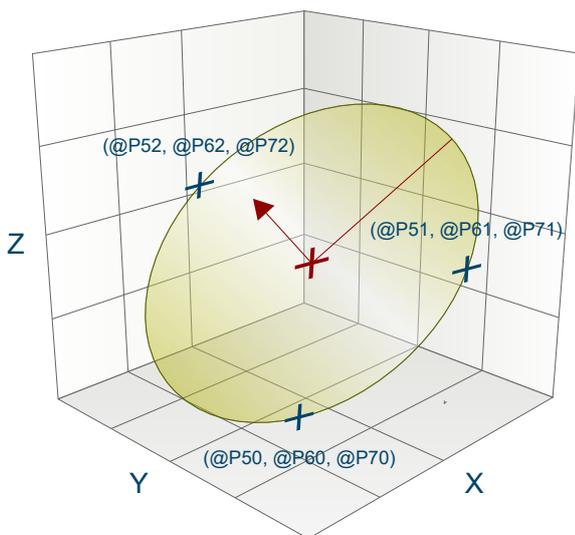


Abb. 71: Berechnung eines Kreises 3D

3.6.1 Ablauf

Beim Berechnen eines Kreises im dreidimensionalen Raum werden aus einer gegebenen Anzahl (mindestens 3, maximal 10) von Punkten auf dem Kreisbogen Radius, Mittelpunkt, Abstand zum Ursprung und Normalenvektor des Kreises bestimmt. Die Punkte dürfen nicht kollinear sein, sonst kann keine Berechnung durchgeführt werden!

Zum Erhalt guter Berechnungsergebnisse ist es empfehlenswert, möglichst weit von einander entfernte Punkte zu verwenden.

3.6.2 Parameter

Folgende Parameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Zyklusparameter	Beschreibung
@P50	X-Koordinate Punkt 1
@P51	X-Koordinate Punkt 2
@P52	X-Koordinate Punkt 3
@P53 (optional)	X-Koordinate Punkt 4
@P54 (optional)	X-Koordinate Punkt 5
@P55 (optional)	X-Koordinate Punkt 6
@P56 (optional)	X-Koordinate Punkt 7
@P57 (optional)	X-Koordinate Punkt 8
@P58 (optional)	X-Koordinate Punkt 9
@P59 (optional)	X-Koordinate Punkt 10
@P60	Y-Koordinate Punkt 1
@P61	Y-Koordinate Punkt 2
@P62	Y-Koordinate Punkt 3
@P63 (optional)	Y-Koordinate Punkt 4
@P64 (optional)	Y-Koordinate Punkt 5
@P65 (optional)	Y-Koordinate Punkt 6
@P66 (optional)	Y-Koordinate Punkt 7
@P67 (optional)	Y-Koordinate Punkt 8
@P68 (optional)	Y-Koordinate Punkt 9
@P69 (optional)	Y-Koordinate Punkt 10
@P70	Z-Koordinate Punkt 1
@P71	Z-Koordinate Punkt 2
@P72	Z-Koordinate Punkt 3
@P73 (optional)	Z-Koordinate Punkt 4
@P74 (optional)	Z-Koordinate Punkt 5
@P75 (optional)	Z-Koordinate Punkt 6
@P76 (optional)	Z-Koordinate Punkt 7
@P77 (optional)	Z-Koordinate Punkt 8
@P78 (optional)	Z-Koordinate Punkt 9
@P79 (optional)	Z-Koordinate Punkt 10

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

3.6.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysCalcPlaneCircle.ecy @P.. = .. ]
```

3.6.4 Ausgabevariablen

Variable	Wert
V.CYC.SysRetCenterX	Berechneter Mittelpunkt des Kreises in X
V.CYC.SysRetCenterY	Berechneter Mittelpunkt des Kreises in Y
V.CYC.SysRetCenterZ	Berechneter Mittelpunkt des Kreises in Z
V.CYC.SysRetRadius	Berechneter Radius des Kreises

V.CYC.SysRetNormalX	Berechneter Normalenvektor in X
V.CYC.SysRetNormalY	Berechneter Normalenvektor in Y
V.CYC.SysRetNormalZ	Berechneter Normalenvektor in Z
V.CYC.SysRetRadVariance	Berechnete Varianz der Punkte zum Radius

Siehe Informationen zur Verwendung der Ausgabevariablen [► 227].

3.6.5 Programmierbeispiel

Berechnungszyklus

```
; creation of return variables
#VAR
  V.CYC.SysRetCenterX
  V.CYC.SysRetCenterY
  V.CYC.SysRetCenterZ
  V.CYC.SysRetNormalX
  V.CYC.SysRetNormalY
  V.CYC.SysRetNormalZ
  V.CYC.SysRetRadius
  V.CYC.SysRetRadVariance
#ENDVAR

; calculation of unit circle in the XY-plane with Z=1
L CYCLE [NAME=SysCalcPlaneCircle.ecy \
@P50 = 1 @P60 = 0 @P70 = 1 \
@P51 = 0 @P61 = 1 @P71 = 1 \
@P52 = -1 @P62 = 0 @P72 = 1 \
@P53 = 0 @P63 = -1 @P73 = 1 ]

; print result
#FILE NAME [MSG="SysCalcPlaneCircleResult.txt" ]
#MSG SAVE ["Radius = %f", V.CYC.SysRetRadius ]
#MSG SAVE ["Center X = %f", V.CYC.SysRetCenterX ]
#MSG SAVE ["Center Y = %f", V.CYC.SysRetCenterY ]
#MSG SAVE ["Center Z = %f", V.CYC.SysRetCenterZ ]
#MSG SAVE ["Normal X = %f", V.CYC.SysRetNormalX ]
#MSG SAVE ["Normal Y = %f", V.CYC.SysRetNormalY ]
#MSG SAVE ["Normal Z = %f", V.CYC.SysRetNormalZ ]
#MSG SAVE ["Variance = %f", V.CYC.SysRetRadVariance ]

M30
```

4 High Speed Settings

4.1 Einleitung

Mit Hilfe des Zyklus für die High Speed Settings kann das Maschinenverhalten über Kanalparameter allgemein eingestellt werden. Dadurch wird es möglich, maschinenspezifisch auf die Oberflächengüte, Geschwindigkeit und Genauigkeit Einfluss zu nehmen.



Zyklen sind eine lizenzpflichtige Zusatzoption.

Aufgabe

Durch maschinenspezifische Vorgaben von Toleranzen für:

- das Schrappen
- das Vorschlichten
- das Schlichten

wird durch die High Speed Setting Zyklen das Bearbeitungsverhalten der Maschine eingestellt. Der Anwender kann durch den Zyklus den entsprechenden Bearbeitungszustand anwählen und so Einfluss auf das Maschinenverhalten nehmen.

Hinweis zur Lizenzierung

Bitte beachten Sie, dass die Zyklen lizenzpflichtige Zusatzoptionen sind.

4.2 Zyklus SysHscSettings - High Speed Cutting Settings

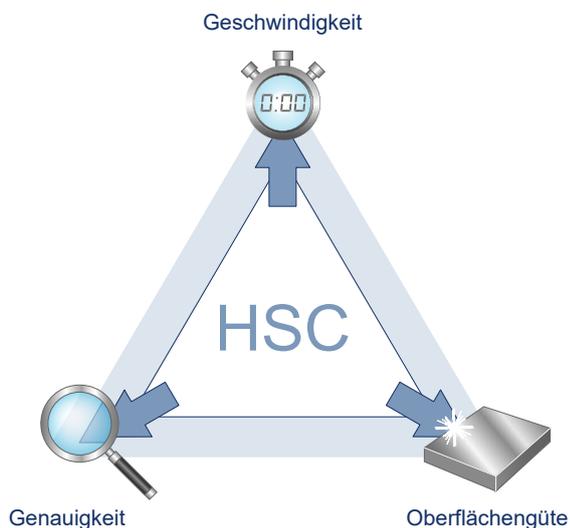


Abb. 72: Wirkungsweise HSC Settings

4.2.1 Ablauf

Mit dem Zyklus SysHscSettings kann das Maschinenverhalten optimiert werden. In den Kanalspezifischen Listen können NC Programme angegeben werden, die in Abhängigkeit vom angegebenen Modus aufgerufen werden.

Die Parameter dafür heißen:

- hscs.deselect.prog
- hscs.deselect.tolerance
- hscs.rough.prog
- hscs.rough.tolerance
- hscs.prefinish.prog
- hscs.prefinish.tolerance
- hscs.finish.prog
- hscs.finish.tolerance

Die Werte der Listen Daten für die Toleranzen werden intern in mm oder inch umgerechnet.

Diese Toleranzen können im Nc-Programm über die folgenden Variablen gelesen werden:

```
V.G.HSCS.DESELECT.TOLERANCE
V.G.HSCS.ROUGH.TOLERANCE
V.G.HSCS.PREFINISH.TOLERANCE
V.G.HSCS.FINISH.TOLERANCE
```

4.2.2 Parametrierung

Folgende Versorgungsparameter sind für den Zyklusaufwurf erforderlich:

Versorgungsparameter	Beschreibung
@P1	Modus Standardwert = 1 1 = Abwahl 2 = Grob (Schruppen) 3 = Mittel (Vorschlichten) 4 = Fein (Schlichten)

Zur Überprüfung der korrekten Belegung der Versorgungsparameter empfiehlt sich die Anwendung des Syntaxchecks.

4.2.3 Syntax

```
L CYCLE [ NAME = SysHscSettings.ecy @P.. = .. ]
```

4.2.4 Programmierbeispiel

Allgemeines Programmierbeispiel

Kreistasche fräsen

In diesem Beispiel wird der Modus 4 aufgerufen. Dieser entspricht der Konfiguration Schlichten. Das hat zur Folge, dass das Unterprogramm manufacturerHscFinishSettings.nc, das in dem Parameter hscs.finish.prog angegeben wurde, aufgerufen wird. Des Weiteren ist die Bearbeitungstoleranz 0.01 mm auf der Variable V.G.HSCS.FINISH.TOLERANCE verfügbar und wird im Unterprogramm beispielhaft für den #HSC Befehl verwendet.

```
; HSC Settings
T9 D9                ( Tool data )
M6                  ( Tool change )
G00 G17 G90 F2000 M03 S6000 ( Technology data )
G00 Z150            ( Go to z start position )
G00 X0 Y0           ( position over the workpiece )
```

```
; Finishing Mode
L CYCLE [NAME=SysHscSettings.ecy   \
      @P1 = 4                       \
      ]

; 3D Milling
;...
;...

M30
```

Programmierbeispiel für die Optimierungs-Programme

Die angegebenen Daten sind beispielhaft und können nicht einfach übernommen werden. Es können Schäden an der Maschine entstehen.

```
% manufacturerHscDeselectSettings.nc
G133 = 100
G134 = 100
#HSC OFF
#FILTER OFF
M17

% manufacturerHscRoughSettings.nc
; example
; G133 = 180 ; example G133 = 180 set 180%
; G134 = 180
; #SLOPE[TYPE=HSC]
; #HSC ON[SURFACE PATH_DEV=V.G.HSCS.ROUGH.TOLERANCE \
      TRACK_DEV=V.G.HSCS.ROUGH.TOLERANCE]
; #FILTER ON [AX_DEV=V.G.HSCS.ROUGH.TOLERANCE]
M17

% manufacturerHscPrefinishSettings.nc
; example
; G133 = 150 ; example G133 = 150 set 150%
; G134 = 150
; #SLOPE[TYPE=HSC]
; #HSC ON[SURFACE PATH_DEV=V.G.HSCS.PREFINISH.TOLERANCE \
      TRACK_DEV=V.G.HSCS.PREFINISH.TOLERANCE]
; #FILTER ON [AX_DEV=V.G.HSCS.PREFINISH.TOLERANCE]
M17

% manufacturerHscFinishSettings.nc
; example
; G133 = 80 ; example G133 = 80 set 80%
; G134 = 80
; #SLOPE[TYPE=HSC]
; #HSC ON[SURFACE PATH_DEV=V.G.HSCS.FINISH.TOLERANCE \
      TRACK_DEV=V.G.HSCS.FINISH.TOLERANCE]
; #FILTER ON [AX_DEV=V.G.HSCS.FINISH.TOLERANCE]
M17
```

5 Support und Service

Beckhoff und seine weltweiten Partnerfirmen bieten einen umfassenden Support und Service, der eine schnelle und kompetente Unterstützung bei allen Fragen zu Beckhoff Produkten und Systemlösungen zur Verfügung stellt.

Downloadfinder

Unser [Downloadfinder](#) beinhaltet alle Dateien, die wir Ihnen zum Herunterladen anbieten. Sie finden dort Applikationsberichte, technische Dokumentationen, technische Zeichnungen, Konfigurationsdateien und vieles mehr.

Die Downloads sind in verschiedenen Formaten erhältlich.

Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen

Wenden Sie sich bitte an Ihre Beckhoff Niederlassung oder Ihre Vertretung für den [lokalen Support und Service](#) zu Beckhoff Produkten!

Die Adressen der weltweiten Beckhoff Niederlassungen und Vertretungen entnehmen Sie bitte unserer Internetseite: www.beckhoff.com

Dort finden Sie auch weitere Dokumentationen zu Beckhoff Komponenten.

Beckhoff Support

Der Support bietet Ihnen einen umfangreichen technischen Support, der Sie nicht nur bei dem Einsatz einzelner Beckhoff Produkte, sondern auch bei weiteren umfassenden Dienstleistungen unterstützt:

- Support
- Planung, Programmierung und Inbetriebnahme komplexer Automatisierungssysteme
- umfangreiches Schulungsprogramm für Beckhoff Systemkomponenten

Hotline: +49 5246 963-157
E-Mail: support@beckhoff.com

Beckhoff Service

Das Beckhoff Service-Center unterstützt Sie rund um den After-Sales-Service:

- Vor-Ort-Service
- Reparaturservice
- Ersatzteilservice
- Hotline-Service

Hotline: +49 5246 963-460
E-Mail: service@beckhoff.com

Beckhoff Unternehmenszentrale

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG

Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland

Telefon: +49 5246 963-0
E-Mail: info@beckhoff.com
Internet: www.beckhoff.com

Mehr Informationen:
www.beckhoff.de/TF5225

Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Hülshorstweg 20
33415 Verl
Deutschland
Telefon: +49 5246 9630
info@beckhoff.com
www.beckhoff.com

