

## SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl/840Di/810D

### Messzyklen

Programmierhandbuch

Gültig für

#### *Steuerung*

SINUMERIK 840D sl/840DE sl  
SINUMERIK 840D powerline/840DE powerline  
SINUMERIK 840Di powerline/840DiE powerline  
SINUMERIK 810D powerline/810DE powerline

#### *Software*

<i>Software</i>	<i>Version</i>
NCU Systemsoftware für 840D sl/840DE sl	1.3 mit
Messzyklen	6.3
Messzyklen für 840D/840DE	6.3
Messzyklen für 840Di/840DiE	6.3
Messzyklen für 810D/810DE	6.3

**Ausgabe 04/2006**

6FC5398-4BP10-0AA0

#### Vorwort

Allgemeiner Teil

1

Parameterbeschreibung

2

Messzyklenhilfsprogramme

3

Messen im JOG

4

Messzyklen für Fräs- und  
Bearbeitungszentren

5

Messzyklen für  
Drehmaschinen

6

Zusatzfunktionen

7

Hard-, Software

8

Datenbeschreibung

9

Inbetriebnahme (Hardware)

10

Alarm-, Fehler- und  
Systemmeldungen

11

Anpassung der Messzyklen  
an ältere Softwarestände

12

Anhang

A

Liste der Abkürzungen

B

Parameter

C

## Sicherheitshinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden stehen ohne Warndreieck. Je nach Gefährdungsstufe werden die Warnhinweise in abnehmender Reihenfolge wie folgt dargestellt.



---

### Gefahr

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



---

### Warnung

bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---



---

### Vorsicht

mit Warndreieck bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---

### Vorsicht

ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

---

---

### Achtung

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

---

Beim Auftreten mehrerer Gefährdungsstufen wird immer der Warnhinweis zur jeweils höchsten Stufe verwendet. Wenn in einem Warnhinweis mit dem Warndreieck vor Personenschäden gewarnt wird, dann kann im selben Warnhinweis zusätzlich eine Warnung vor Sachschäden angefügt sein.

---

## Qualifiziertes Personal

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem Personal** vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

## Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Beachten Sie Folgendes:



---

### Warnung

Das Gerät darf nur für die im Katalog und in der technischen Beschreibung vorgesehenen Einsatzfälle und nur in Verbindung mit von Siemens empfohlenen bzw. zugelassenen Fremdgeräten und -komponenten verwendet werden. Der einwandfreie und sichere Betrieb des Produktes setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

---

## Marken

Alle mit dem Schutzrechtsvermerk ® gekennzeichneten Bezeichnungen sind eingetragene Marken der Siemens AG. Die übrigen Bezeichnungen in dieser Schrift können Marken sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

## Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten.

# Vorwort

## Gliederung der Dokumentation

Die SINUMERIK-Dokumentation ist in 3 Ebenen gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-/Service-Dokumentation

Eine monatlich aktualisierte Druckschriften-Übersicht mit den jeweils verfügbaren Sprachen finden Sie im Internet unter:

<http://www.siemens.com/motioncontrol>

Folgen Sie den Menüpunkten "Support" → "Technische Dokumentation" → "Druckschriften-Übersicht".

Die Internet-Ausgabe der DOConCD, die DOConWEB, finden Sie unter:

<http://www.automation.siemens.com/doconweb>

Informationen zum Trainingsangebot und zu FAQs (frequently asked questions) finden Sie im Internet unter:

<http://www.siemens.com/motioncontrol> und dort unter Menüpunkt "Support"

## Zielgruppe

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an den Werkzeugmaschinen Programmierer.

## Nutzen

Das Benutzerhandbuch befähigt die Zielgruppe, Programme zu entwerfen, zu schreiben, zu testen und Fehler zu beheben.

## Standardumfang

In dem vorliegenden Programmierhandbuch ist die Funktionalität des Standardumfangs (Messzyklenstand-SW 6.3) beschrieben. Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, werden vom Maschinenhersteller dokumentiert.

Es können in der Steuerung weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Es besteht jedoch kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.

Ebenso enthält diese Dokumentation aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts und kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebes und der Instandhaltung berücksichtigen.

## Technical Support

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Hotline

Zeitzone Europa und Afrika

A&D Technical Support

Tel.: +49 (0) 180 / 5050 - 222

Fax: +49 (0) 180 / 5050 - 223

Internet: <http://www.siemens.com/automation/support-request>

E-Mail: <mailto:adsupport@siemens.com>

Zeitzone Asien und Australien

A&D Technical Support

Tel.: +86 1064 719 990

Fax: +86 1064 747 474

Internet: <http://www.siemens.com/automation/support-request>

E-Mail: <mailto:adsupport@siemens.com>

Zeitzone Amerika

A&D Technical Support

Tel.: +1 423 262 2522

Fax: +1 423 262 2289

Internet: <http://www.siemens.com/automation/support-request>

E-Mail: <mailto:adsupport@siemens.com>

---

### Hinweis

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet:

<http://www.siemens.com/automation/service&support>

---

## Fragen zum Handbuch

Bei Fragen zur Dokumentation (Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte ein Fax oder eine E-Mail an folgende Adresse:

Fax: +49 (0) 9131 / 98 - 63315

E-Mail: <mailto:motioncontrol.docu@siemens.com>

Faxformular: siehe Rückmeldeblatt am Schluss der Druckschrift

## Internetadresse für SINUMERIK

<http://www.siemens.com/sinumerik>

## **Gültigkeit**

Dieses Benutzerhandbuch ist gültig für:

Messzyklen Version 6.3.

Softwarestandangaben im Programmierhandbuch beziehen sich auf die 840D, die Gültigkeit für die 810D ist entsprechend, z. B SW 5 (840D) entspr. SW 3 (810D).

## **Aufbau der Beschreibungen**

Alle Zyklen und Programmiermöglichkeiten wurden - soweit sinnvoll und möglich - nach der gleichen inneren Struktur beschrieben. Durch die Gliederung in verschiedene Informationsebenen können Sie gezielt auf die Informationen zugreifen, die Sie gerade benötigen.

## **Zusatzeinrichtungen**

Durch spezielle, von SIEMENS angebotene Zusatzgeräte, Zusatzeinrichtungen und Ausbaustufen lassen sich die SIEMENS-Steuerungen in ihrem Anwendungsgebiet gezielt erweitern.



# Inhaltsverzeichnis

	Vorwort .....	iii
<b>1</b>	<b>Allgemeiner Teil .....</b>	<b>1-1</b>
1.1	Grundlagen .....	1-1
1.2	Allgemeine Voraussetzungen .....	1-2
1.3	Verhalten bei Satzsuchlauf, Probelauf, Programmtest, Simulation .....	1-3
1.4	Bezugspunkte an der Maschine und am Werkstück .....	1-5
1.5	Ebenendefinition, Werkzeugtypen .....	1-7
1.6	Verwendbare Messtaster .....	1-11
1.7	Messtaster, Kalibrierkörper, Kalibrierwerkzeug .....	1-13
1.7.1	Werkstücke auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen .....	1-13
1.7.2	Werkzeuge auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen .....	1-14
1.7.3	Werkstücke auf Drehmaschinen messen .....	1-15
1.7.4	Werkzeuge auf Drehmaschinen messen .....	1-18
1.8	Messprinzip .....	1-20
1.9	Messstrategie beim Werkstückmessen mit Werkzeugkorrektur .....	1-24
1.10	Parameter für Messergebniskontrolle und Korrektur .....	1-27
1.11	Wirkung von Erfahrungswert, Mittelwert und Toleranzparameter .....	1-32
1.12	Übersicht der Messzyklenfunktionen für Technologie Fräsen .....	1-33
1.12.1	Werkzeugmessung auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren .....	1-33
1.12.2	Werkstückmesstaster kalibrieren .....	1-34
1.12.3	Werkstückmessung an einem Punkt .....	1-34
1.12.4	Werkstückmessung achsparallel .....	1-35
1.12.5	Werkstückmessung unter Winkel .....	1-38
1.12.6	Messen einer Fläche unter Winkel .....	1-39
1.12.7	Messen von Kugeln .....	1-40
1.12.8	Werkstückmessung: Ecke einrichten .....	1-41
1.13	Übersicht der Messzyklenfunktionen für Technologie Drehen .....	1-42
1.13.1	Werkzeugmessung auf Drehmaschinen .....	1-42
1.13.2	Werkstückmesstaster kalibrieren .....	1-43
1.13.3	Werkstückmessung auf Drehmaschinen: 1-Punkt-Messung .....	1-44
1.13.4	Werkstückmessung auf Drehmaschinen: 2-Punkt-Messung .....	1-45
<b>2</b>	<b>Parameterbeschreibung .....</b>	<b>2-1</b>
2.1	Parameterkonzept der Messzyklen .....	2-1
2.2	Parameterübersicht .....	2-2
2.2.1	Versorgungsparameter .....	2-2
2.2.2	Ergebnisparameter .....	2-4
2.3	Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter .....	2-5
2.3.1	Messvariante: _MVAR .....	2-5

2.3.2	Nummer der Messachse: _MA.....	2-5
2.3.3	Werkzeugnummer und Werkzeugname: _TNUM und _TNAME.....	2-6
2.3.4	Korrekturnummer: _KNUM.....	2-7
2.3.5	Korrekturnummer _KNUM für Werkzeugkorrektur erweitert: maximal 9-stellig.....	2-10
2.3.6	Einrichte-, Summenkorrektur beim Werkstückmessen korrigieren: _DLNUM.....	2-11
2.3.7	Werkzeug einer gespeicherten Werkzeugumgebung korrigieren: _TENV.....	2-12
2.3.8	Beispiel zur automatischen Werkzeugkorrektur mit und ohne gespeicherte Werkzeugumgebung in Werkstückmesszyklen.....	2-12
2.3.9	Variable Messgeschwindigkeit: _VMS.....	2-14
2.3.10	Korrekturwinkelstellung: _CORR.....	2-14
2.3.11	Toleranzparameter: _TZL, _TMV, _TUL, _TLL, _TDIF und _TSA.....	2-15
2.3.12	Messweg: _FA.....	2-16
2.3.13	Messtastertyp, Messtasternummer: _PRNUM.....	2-17
2.3.14	Erfahrungswert, Mittelwert: _EVNUM.....	2-18
2.3.15	Mehrfachmessung am selben Ort: _NMSP.....	2-19
2.3.16	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: _K.....	2-19
<b>3</b>	<b>Messzyklenhilfsprogramme .....</b>	<b>3-1</b>
3.1	Messzyklenunterprogramme.....	3-1
3.1.1	Übersicht.....	3-1
3.1.2	CYCLE116: Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises.....	3-2
3.2	Messzyklenanwenderprogramme.....	3-4
3.2.1	Allgemeines.....	3-4
3.2.2	CYCLE198: Anwenderprogramm vor Ausführung der Messung.....	3-4
3.2.3	CYCLE199: Anwenderprogramm nach Ausführung der Messung.....	3-4
3.3	Paketstruktur der Messzyklen.....	3-5
<b>4</b>	<b>Messen im JOG.....</b>	<b>4-1</b>
4.1	Übersicht.....	4-1
4.2	Werkstückmessen.....	4-5
4.2.1	Übersicht.....	4-5
4.2.1.1	Allgemeines.....	4-5
4.2.1.2	Ablauf.....	4-5
4.2.1.3	"Funktionsschnittstelle der Messpunkt-Softkeys (P1...P4)" in der PLC.....	4-7
4.2.1.4	Messen im JOG mit aktivem TRAORI.....	4-8
4.2.2	Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen.....	4-9
4.2.2.1	Allgemeines.....	4-9
4.2.2.2	Messtaster-Länge kalibrieren.....	4-10
4.2.2.3	Messtaster-Radius kalibrieren.....	4-11
4.2.3	Kante messen.....	4-12
4.2.3.1	Allgemeines.....	4-12
4.2.3.2	Kante setzen.....	4-14
4.2.3.3	Kante ausrichten.....	4-15
4.2.3.4	Abstand 2 Kanten.....	4-17
4.2.4	Ecke messen.....	4-19
4.2.4.1	Allgemeines.....	4-19
4.2.4.2	Rechtwinklige Ecke.....	4-20
4.2.4.3	Beliebige Ecke.....	4-22
4.2.5	Tasche, Bohrung oder Zapfen messen.....	4-23
4.2.5.1	Allgemeines.....	4-23
4.2.5.2	Rechtecktasche oder 1 Bohrung oder 1 Zapfen.....	4-24
4.2.5.3	2 Bohrungen oder 2 Kreiszapfen.....	4-27
4.2.5.4	3 Bohrungen oder 3 Kreiszapfen.....	4-29
4.2.5.5	4 Bohrungen oder 4 Kreiszapfen.....	4-31
4.2.6	Ebene ausrichten.....	4-33

4.2.6.1	Allgemeines.....	4-33
4.2.6.2	Räumlich schräge Ebene messen .....	4-34
4.2.7	Verwerfen, Wiederholen, Ende der Messung .....	4-35
4.2.7.1	Verwerfen und Wiederholen von Messungen.....	4-35
4.2.7.2	Ende der Messung .....	4-35
4.2.8	Kaskadiertes Messen.....	4-37
4.2.9	Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen.....	4-38
4.2.9.1	Allgemeines.....	4-38
4.2.9.2	Beispiel 1.....	4-39
4.2.9.3	Beispiel 2.....	4-40
4.3	Werkzeugmessen .....	4-42
4.3.1	Übersicht von Funktion und Ablauf.....	4-42
4.3.2	Werkzeugmesstaster kalibrieren/abgleichen .....	4-42
4.3.3	Fräs- oder Bohrwerkzeuge messen.....	4-44
<b>5</b>	<b>Messzyklen für Fräs- und Bearbeitungszentren.....</b>	<b>5-1</b>
5.1	Allgemeine Voraussetzungen .....	5-1
5.1.1	Allgemeines.....	5-1
5.1.2	Übersicht der Messzyklen.....	5-1
5.1.3	Übersicht der benötigten Hilfsprogramme .....	5-2
5.1.4	Aufruf- und Rückkehrbedingungen .....	5-2
5.2	CYCLE971 Werkzeug: Fräswerkzeuge, Bohrer messen .....	5-4
5.2.1	Funktionsübersicht.....	5-4
5.2.2	Mess- und Korrekturstrategie.....	5-6
5.2.2.1	Messstrategie.....	5-6
5.2.2.2	Korrekturstrategie .....	5-7
5.2.2.3	Korrektur mittels Korrekturtabelle bei Messen mit drehender Spindel .....	5-8
5.2.3	Werkzeugmesstaster kalibrieren.....	5-10
5.2.3.1	Kalibrieren.....	5-10
5.2.3.2	Programmierbeispiel 1 .....	5-12
5.2.3.3	Programmierbeispiel 2 .....	5-13
5.2.3.4	Ablauf.....	5-15
5.2.4	Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren .....	5-17
5.2.4.1	Automatisches Kalibrieren .....	5-17
5.2.4.2	Programmierbeispiel .....	5-18
5.2.4.3	Ablauf.....	5-19
5.2.5	Werkzeug messen .....	5-21
5.2.5.1	Messen.....	5-21
5.2.5.2	Programmierbeispiele 1 .....	5-25
5.2.5.3	Programmierbeispiel 2 .....	5-27
5.2.5.4	Ablauf.....	5-28
5.3	CYCLE976 Werkstückmesstaster kalibrieren.....	5-29
5.3.1	Funktionsübersicht.....	5-29
5.3.2	Kalibrieren Werkstückmesstaster in Bohrung mit bekanntem Bohrungsmittelpunkt.....	5-33
5.3.2.1	Allgemeines.....	5-33
5.3.2.2	Programmierbeispiel .....	5-34
5.3.2.3	Ablauf.....	5-36
5.3.3	Kalibrieren Werkstückmesstaster in Bohrung mit unbekanntem Bohrungsmittelpunkt.....	5-37
5.3.3.1	Allgemeines.....	5-37
5.3.3.2	Programmierbeispiel .....	5-38
5.3.3.3	Ablauf.....	5-40
5.3.4	Kalibrieren Werkstückmesstaster an Fläche .....	5-41
5.3.4.1	Allgemeines.....	5-41
5.3.4.2	Programmierbeispiel .....	5-43
5.3.4.3	Ablauf.....	5-44

5.3.5	Kalibrieren Werkstückmesstaster in Applikate mit Ermittlung der Messtasterlänge.....	5-44
5.3.5.1	Allgemeines.....	5-44
5.3.5.2	Programmierbeispiel.....	5-46
5.3.5.3	Ablauf.....	5-47
5.4	CYCLE977 Werkstück: Bohrung/Welle/Nut/Steg/Rechteck achsparallel messen.....	5-48
5.4.1	Funktionsübersicht.....	5-48
5.4.2	Messen der Konturelemente.....	5-52
5.4.2.1	Allgemeines.....	5-52
5.4.2.2	Programmierbeispiel.....	5-55
5.4.2.3	Ablauf.....	5-57
5.4.3	Messen und Werkzeugkorrektur.....	5-61
5.4.3.1	Allgemeines.....	5-61
5.4.3.2	Programmierbeispiel.....	5-63
5.4.4	Messen und NV-Ermittlung.....	5-65
5.4.4.1	Allgemeines.....	5-65
5.4.4.2	Programmierbeispiel.....	5-67
5.5	CYCLE978 Werkstück: Achsparallele Fläche messen.....	5-69
5.5.1	Funktionsübersicht.....	5-69
5.5.2	Messen der Fläche.....	5-71
5.5.3	Messen und NV-Ermittlung.....	5-73
5.5.3.1	Allgemeines.....	5-73
5.5.3.2	Programmierbeispiel.....	5-74
5.5.4	Messen und Werkzeugkorrektur.....	5-76
5.5.4.1	Allgemeines.....	5-76
5.5.4.2	Programmierbeispiel.....	5-78
5.6	CYCLE979 Werkstück: Bohrung/Welle/Nut/Steg unter Winkel messen.....	5-80
5.6.1	Funktionsübersicht.....	5-80
5.6.2	Bohrung, Welle, Nut, Steg messen.....	5-83
5.6.2.1	Allgemeines.....	5-83
5.6.2.2	Ablauf.....	5-85
5.6.3	Messen und Werkzeugkorrektur.....	5-88
5.6.3.1	Allgemeines.....	5-88
5.6.3.2	Programmierbeispiel.....	5-90
5.6.4	Messen und NV-Ermittlung.....	5-92
5.6.4.1	Allgemeines.....	5-92
5.6.4.2	Programmierbeispiel.....	5-94
5.7	CYCLE998 Werkstück: Winkel messen und NV-Ermittlung.....	5-95
5.7.1	Funktionsübersicht.....	5-95
5.7.2	1-Winkel-Messung.....	5-98
5.7.2.1	Allgemeines.....	5-98
5.7.2.2	Programmierbeispiel.....	5-100
5.7.2.3	Ablauf.....	5-102
5.7.3	2-Winkel-Messung.....	5-107
5.7.3.1	Allgemeines.....	5-107
5.7.3.2	Programmierbeispiel 1.....	5-108
5.7.3.3	Programmierbeispiel 2.....	5-110
5.7.3.4	Ablauf.....	5-113
5.8	CYCLE961 Werkstück: Einrichten Ecke innen und außen.....	5-114
5.8.1	Funktionsübersicht.....	5-114
5.8.2	Einrichten einer Ecke mit Vorgabe von Abständen und Winkeln.....	5-117
5.8.2.1	Allgemeines.....	5-117
5.8.2.2	Programmierbeispiel.....	5-119
5.8.2.3	Ablauf.....	5-120
5.8.3	Einrichten einer Ecke mit Vorgabe von 4 Punkten.....	5-122

5.8.3.1	Allgemeines.....	5-122
5.8.3.2	Programmierbeispiel .....	5-123
5.8.3.3	Ablauf.....	5-125
5.9	CYCLE997 Werkstück: Kugel messen und NV-Ermittlung.....	5-127
5.9.1	Funktionsübersicht.....	5-127
5.9.2	Messen und NV-Ermittlung .....	5-132
5.9.2.1	Allgemeines.....	5-132
5.9.2.2	Ablauf .....	5-135
5.9.3	Programmierbeispiel CYCLE997 .....	5-137
5.9.4	CYCLE119: Berechnungszyklus zur Bestimmung der räumlichen Lage.....	5-139
5.9.4.1	Allgemeines.....	5-139
5.9.4.2	Programmierbeispiel .....	5-141
<b>6</b>	<b>Messzyklen für Drehmaschinen.....</b>	<b>6-1</b>
6.1	Allgemeine Voraussetzungen .....	6-1
6.1.1	Allgemeines.....	6-1
6.1.2	Übersicht der Messzyklen.....	6-1
6.1.3	Übersicht der benötigten Hilfsprogramme .....	6-1
6.1.4	Aufruf- und Rückkehrbedingungen .....	6-2
6.2	CYCLE982, CYCLE972 Werkzeug: Drehwerkzeuge messen.....	6-4
6.2.1	Funktionsübersicht.....	6-4
6.2.2	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen).....	6-7
6.2.2.1	Allgemeines.....	6-7
6.2.2.2	Programmierbeispiel .....	6-9
6.2.2.3	Ablauf.....	6-10
6.2.3	Maße von Kalibrierwerkzeug ermitteln .....	6-11
6.2.4	Drehwerkzeug messen (maschinenbezogen) .....	6-12
6.2.4.1	Allgemeines.....	6-12
6.2.4.2	Programmierbeispiel .....	6-14
6.2.4.3	Ablauf.....	6-17
6.3	CYCLE982 Werkzeug: Dreh- und Fräswerkzeuge messen .....	6-18
6.3.1	Funktionsübersicht.....	6-18
6.3.1.1	Allgemeines.....	6-18
6.3.1.2	Besonderheiten bei Fräswerkzeugen .....	6-21
6.3.1.3	Messvarianten.....	6-22
6.3.1.4	Ergebnisparameter .....	6-23
6.3.2	Werkzeugmesstaster kalibrieren.....	6-25
6.3.2.1	Allgemeines.....	6-25
6.3.2.2	Programmierbeispiel .....	6-26
6.3.3	Werkzeug messen .....	6-28
6.3.3.1	Allgemeines.....	6-28
6.3.3.2	Programmierbeispiel .....	6-30
6.3.3.3	Ablauf.....	6-31
6.3.4	Werkzeug messen - automatisch.....	6-37
6.3.4.1	Allgemeines.....	6-37
6.3.4.2	Ablauf.....	6-39
6.3.5	Inkrementelles Kalibrieren .....	6-44
6.3.5.1	Allgemeines.....	6-44
6.3.5.2	Programmierbeispiel .....	6-45
6.3.5.3	Ablauf.....	6-46
6.3.6	Inkrementelles Messen .....	6-48
6.3.6.1	Allgemeines.....	6-48
6.3.6.2	Programmierbeispiel .....	6-50
6.3.6.3	Ablauf.....	6-51
6.3.7	Fräswerkzeug: Unterdrückung der Startwinkelpositionierung _STA1 .....	6-54

6.3.8	Bohrer messen – spezielle Anwendungen (ab Messzyklen-SW 6.3)	6-55
6.4	CYCLE973 Werkstückmesstaster kalibrieren	6-56
6.4.1	Funktionsübersicht	6-56
6.4.2	Kalibrieren in Referenznut	6-59
6.4.2.1	Allgemeines	6-59
6.4.2.2	Programmierbeispiel	6-61
6.4.2.3	Ablauf	6-62
6.4.3	Kalibrieren an Fläche	6-62
6.4.3.1	Allgemeines	6-62
6.4.3.2	Programmierbeispiel	6-64
6.4.3.3	Ablauf	6-65
6.5	CYCLE974 Werkstück: 1-Punkt-Messung	6-66
6.5.1	Funktionsübersicht	6-66
6.5.2	1-Punkt-Messung und NV-Ermittlung	6-69
6.5.2.1	Allgemeines	6-69
6.5.2.2	Programmierbeispiel	6-70
6.5.2.3	Ablauf	6-71
6.5.3	1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur	6-71
6.5.3.1	Allgemeines	6-71
6.5.3.2	Programmierbeispiel	6-73
6.5.3.3	Ablauf	6-75
6.5.4	1-Punkt-Messung mit Umschlag und Werkzeugkorrektur	6-75
6.5.4.1	Allgemeines	6-75
6.5.4.2	Programmierbeispiel	6-77
6.6	CYCLE994 Werkstück: 2-Punkt-Messung	6-79
6.6.1	Funktionsübersicht	6-79
6.6.1.1	Allgemeines	6-79
6.6.1.2	Programmierbeispiel	6-83
6.6.1.3	Ablauf	6-86
6.7	Komplexes Beispiel zum Werkzeugmessen	6-88
<b>7</b>	<b>Zusatzfunktionen</b>	<b>7-1</b>
7.1	Protokollieren von Messergebnissen	7-1
7.1.1	Übersicht der Protokollierzyklen	7-1
7.1.2	Protokollablage	7-1
7.1.3	Handhabung der Protokollzyklen	7-2
7.1.3.1	Allgemeines	7-2
7.1.3.2	CYCLE100 Protokollieren EIN	7-2
7.1.3.3	CYCLE101 Protokollieren AUS	7-2
7.1.3.4	CYCLE105(PAR1) Protokollinhalt erzeugen	7-3
7.1.3.5	CYCLE106(PAR1) Ablaufsteuerung Protokollieren	7-3
7.1.3.6	CYCLE113(PAR1,PAR2) Datum und Zeit vom System lesen	7-3
7.1.3.7	CYCLE118(PAR1,PAR2,PAR3,PAR4,PAR5)	7-3
7.1.3.8	Programmierbeispiel Formatieren einer einzelnen Zahl	7-4
7.1.3.9	Programmierbeispiel Formatieren von drei Zahlen	7-4
7.1.4	Variable beim Protokollieren	7-5
7.1.5	Auswahl des Protokollinhalts	7-6
7.1.6	Protokollformat	7-7
7.1.7	Protokollkopf	7-8
7.1.8	Beispiel: Erstellen eines Messergebnisprotokolls	7-9
7.2	Messzyklenunterstützung im Programmeditor (bis Messzyklen-SW 5.4)	7-12
7.2.1	Dateien der Messzyklenunterstützung	7-12
7.2.2	Laden der Messzyklenunterstützung	7-13
7.2.3	Zuordnung Aufrufe und Messzyklen	7-13

7.2.4	Beschreibung der Parametrierzyklen.....	7-14
7.2.4.1	Allgemeines.....	7-14
7.2.4.2	Zusatzparameter setzen - CYCLE_PARA .....	7-14
7.2.4.3	Werkzeugmesstaster kalibrieren - CYCLE_CAL_TOOLSETTER .....	7-15
7.2.4.4	Kalibrieren an Fläche - CYCLE_CAL_PROBE .....	7-15
7.2.4.5	Kalibrierung in Nut - CYCLE_973 .....	7-16
7.2.4.6	Kalibrierung in Bohrung - CYCLE_976 .....	7-16
7.2.4.7	Werkzeugmessen Fräswerkzeuge - CYCLE_971 .....	7-17
7.2.4.8	Werkzeugmessen Drehwerkzeuge - CYCLE_972.....	7-17
7.2.4.9	Bohrung, Welle messen - CYCLE_977_979A .....	7-18
7.2.4.10	Nut, Steg messen - CYCLE_977_979B.....	7-18
7.2.4.11	Rechteck messen - CYCLE_977_979C.....	7-19
7.2.4.12	Einpunktmessung - CYCLE_978 .....	7-20
7.2.4.13	Winkelmessung - CYCLE_998.....	7-20
7.2.4.14	Eckenmessung mit Vorgabe von Winkeln - CYCLE_961_W .....	7-20
7.2.4.15	Eckenmessung mit Vorgabe von Punkten - CYCLE_961_P .....	7-21
7.2.4.16	Einpunktmessung - CYCLE_974 .....	7-22
7.2.4.17	Zweipunktmessung - CYCLE_994 .....	7-23
7.3	Messzyklenunterstützung im Programmreditor (ab Messzyklen-SW 6.2) .....	7-24
7.3.1	Menüs, Zyklenerklärung.....	7-24
7.3.1.1	Allgemeines.....	7-24
7.3.1.2	Softkeyleisten für Drehen.....	7-25
7.3.1.3	Softkeyleisten für Fräsen .....	7-27
7.3.1.4	Programmierbeispiel .....	7-30
7.3.2	Voreinstellen der Messzyklenunterstützung .....	7-31
7.4	Anzeige von Messergebnisbildern.....	7-34
<b>8</b>	<b>Hard-, Software .....</b>	<b>8-1</b>
8.1	Hardwarevoraussetzungen.....	8-1
8.1.1	Allgemeine Hardwarevoraussetzungen .....	8-1
8.1.2	Messtasteranschluss .....	8-1
8.1.2.1	Allgemeines.....	8-1
8.1.2.2	SINUMERIK 810D, 840D powerline, 840Di.....	8-1
8.1.2.3	SINUMERIK 840D sl (solution line) Messtasteranschluss an X122, NCU 7x0 .....	8-6
8.1.3	Messen im JOG .....	8-7
8.2	Softwarevoraussetzungen .....	8-7
8.2.1	Lieferform der Messzyklen.....	8-7
8.2.2	Softwarestände NC und MMC/HMI .....	8-7
8.2.3	Optionen.....	8-7
8.3	Funktionsprüfung .....	8-8
<b>9</b>	<b>Datenbeschreibung.....</b>	<b>9-1</b>
9.1	Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen.....	9-1
9.1.1	Speicherkonfigurierende Maschinendaten .....	9-1
9.1.1.1	Allgemeines.....	9-1
9.1.1.2	Speicherkonfigurierende Maschinendaten, SRAM .....	9-2
9.1.1.3	Speicherkonfigurierende Maschinendaten, DRAM.....	9-5
9.1.2	Weitere Maschinendaten .....	9-6
9.2	Zyklendaten.....	9-8
9.2.1	Datenbausteine für die Messzyklen.....	9-8
9.2.1.1	Allgemeines.....	9-8
9.2.1.2	Datenbaustein GUD5.DEF.....	9-8
9.2.1.3	Datenbaustein GUD6.DEF.....	9-8
9.2.2	Datenanpassung an eine konkrete Maschine.....	9-13

9.2.3	Zentrale Werte .....	9-15
9.2.4	Zentrale Bits .....	9-22
9.2.4.1	Im Datenbaustein GUD6.DEF .....	9-22
9.2.4.2	Ausführliche Beschreibung .....	9-23
9.2.5	Zentrale Strings .....	9-26
9.2.6	Kanalorientierte Werte .....	9-27
9.2.7	Kanalorientierte Bits .....	9-31
9.2.7.1	Im Datenbaustein GUD6.DEF .....	9-31
9.2.7.2	Ausführliche Beschreibung .....	9-33
9.3	Daten für Messen im JOG.....	9-39
9.3.1	Maschinendaten zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit .....	9-39
9.3.2	Modifizieren des GUD7-Datenbausteins.....	9-41
9.3.3	Einstellungen im Datenbaustein GUD6 .....	9-46
9.3.4	Laden der Dateien für Messen im JOG .....	9-47
<b>10</b>	<b>Inbetriebnahme (Hardware) .....</b>	<b>10-1</b>
10.1	Erstinbetriebnahme von Messzyklen .....	10-1
10.1.1	Voraussetzungen .....	10-1
10.1.2	Übersicht Diskettenlieferform .....	10-1
10.2	Schritte zur Erstinbetriebnahme von Messzyklen .....	10-3
10.2.1	Allgemeines.....	10-3
10.2.2	Schritt 0.1 - Speicherkonfigurierende Maschinendaten einstellen.....	10-3
10.2.3	Schritt 0.2 - Einstellen weiterer Maschinendaten.....	10-3
10.2.4	Schritt 0.3 - Einstellen Maschinendaten für Messen im JOG .....	10-4
10.3	Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline bis SW 06.03.18 bzw. SW 06.04.08 .....	10-5
10.3.1	Voraussetzungen .....	10-5
10.3.2	Schritt 1 - Definitionsdateien laden .....	10-5
10.3.2.1	Allgemein.....	10-5
10.3.2.2	Nur für Messen im JOG bis Messzyklenstand-SW 6.02.16.....	10-6
10.3.3	Schritt 2 - Zyklenprogramme laden.....	10-7
10.3.4	Schritt 3 - Messzyklentextdateien nachladen.....	10-8
10.3.5	Schritt 4 - Dateien für Messergebnisbildanzeige laden .....	10-8
10.3.6	Schritt 5 - Messzyklenunterstützung laden .....	10-8
10.3.7	Schritt 6 - Messzyklenunterstützung aktivieren, konfigurieren.....	10-9
10.3.8	Schritt 7 - Messen im JOG laden und aktiviert.....	10-9
10.3.9	Schritt 8 - Messzyklendaten einstellen.....	10-10
10.4	Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline ab SW 06.03.19. bzw. SW 06.04.10 und HMI-Advanced PCU50 Solutionline .....	10-11
10.4.1	Voraussetzungen .....	10-11
10.4.2	Schritt 1 - Definitionsdateien laden .....	10-11
10.4.3	Schritt 2 - weitere Archive einlesen.....	10-12
10.4.4	Schritt 3 - Einstiegsoftkeys "Messen Drehen" und "Messen Fräsen" für Messzyklenunterstützung aktivieren .....	10-13
10.4.5	Schritt 4 - Softkey "Messzyklen" im Bereich "IBN" aktivieren .....	10-13
10.4.6	Schritt 5 - Einstiegsoftkeys "Messen Werkstück" und "Messen Werkzeug" für Messen im JOG im Bereich Maschine "JOG" aktivieren .....	10-13
10.4.7	Schritt 6 - Messzyklendaten einstellen.....	10-14
10.5	Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Embedded PCU20 powerline .....	10-15
10.5.1	Voraussetzungen .....	10-15
10.5.2	Schritt 1 - Definitionsdateien laden .....	10-15
10.5.3	Schritt 2 - Zyklenprogramme laden.....	10-15
10.5.4	Schritt 3 - Messzyklendaten einstellen.....	10-15

10.5.5	Schritt 4 - Menübaum für Messzyklen erweitern.....	10-15
10.5.6	Schritt 5 - Ausprägung der Messzyklenunterstützung konfigurieren .....	10-16
10.5.7	Schritt 6 - Textdateien einbinden .....	10-16
10.5.8	Schritt 7 - Dateien für Messsergebnisbildanzeige einbinden.....	10-17
10.5.9	Schritt 8 - Messzyklenunterstützung einbinden .....	10-17
10.5.10	Schritt 9 - Bilder für die Messzyklenunterstützung einbinden.....	10-18
10.5.11	Schritt 10 - Abbilddatei erzeugen und auf Flashkarte programmieren .....	10-18
10.6	Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Embedded TCU solution line SW 1.x .....	10-19
10.6.1	Voraussetzungen .....	10-19
10.6.2	Schritt 1 - Archive einlesen .....	10-19
10.6.3	Schritt 2 - Definitionsdateien aktivieren .....	10-20
10.6.4	Schritt 3 - Einstiegssoftkeys "Messen Drehen" und "Messen Fräsen" für Messzyklenunterstützung aktivieren .....	10-20
10.6.5	Schritt 4 - Softkey "Meßzyklen" im Bereich "IBN" aktivieren .....	10-20
10.6.6	Schritt 5 - Messzyklendaten einstellen .....	10-20
10.7	Hochrüstung von Messzyklen.....	10-21
10.7.1	Allgemeines.....	10-21
10.7.2	Hochrüstung Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline bis SW 06.03.18 bzw. SW 06.04.08 .....	10-21
10.7.3	Hochrüstung Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline ab SW 06.03.19 bzw. ab SW 06.04.10 und HMI-Advanced PCU50 solution line .....	10-22
10.7.3.1	Voraussetzungen .....	10-22
10.7.3.2	Schritt 1 - Definitionsdateien laden .....	10-23
10.7.3.3	Schritt 2 - weitere Archive einlesen .....	10-23
10.7.3.4	Schritt 3 - Bitmaps aktualisieren .....	10-24
10.7.4	Hochrüsten Messzyklen HMI-Embedded PCU20 powerline .....	10-24
10.8	Ablauf zur Inbetriebnahme des Messtasters .....	10-25
10.9	Beispiel Ermittlung der Wiederholgenauigkeit .....	10-27
<b>11</b>	<b>Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen .....</b>	<b>11-1</b>
11.1	Allgemeine Hinweise.....	11-1
11.2	Fehlerbehebung in den Messzyklen .....	11-1
11.3	Übersicht der Messzyklenalarme.....	11-1
<b>12</b>	<b>Anpassung der Messzyklen an ältere Softwarestände .....</b>	<b>12-1</b>
12.1	Allgemeines.....	12-1
12.2	Messzyklenunterprogramme.....	12-1
<b>A</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>A-1</b>
A.1	Übersicht Messzyklenparameter.....	A-1
<b>B</b>	<b>Liste der Abkürzungen .....</b>	<b>B-1</b>
	<b>Glossar .....</b>	<b>Glossar-1</b>
	<b>Index.....</b>	<b>Index-1</b>



# Allgemeiner Teil

## 1.1 Grundlagen

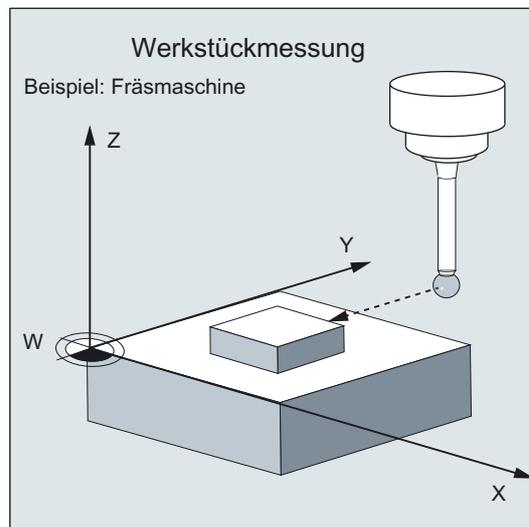
### Allgemeines

Messzyklen sind allgemeine Unterprogramme zur Lösung bestimmter Messaufgaben, die über Parameter an das konkrete Problem angepasst werden können.

Man unterscheidet beim Messen allgemein zwischen

- **Werkzeugmessung** und
- **Werkstückmessung**.

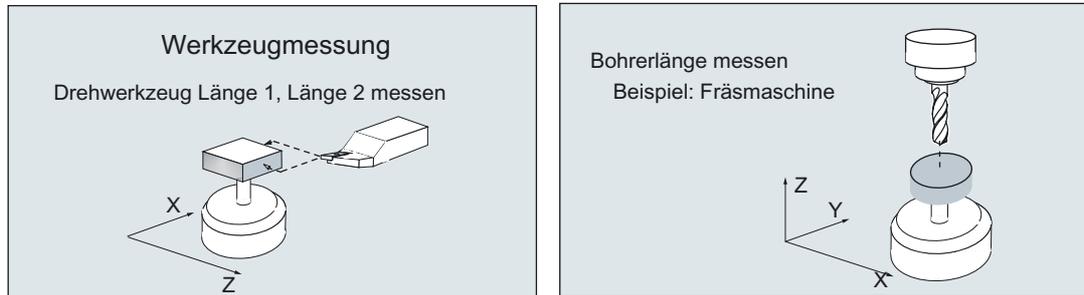
### Werkstückmessung



Für die Werkstückmessung wird ein Messtaster wie ein Werkzeug an das eingespannte Werkstück herangefahren und Messwerte werden erfasst. Durch den flexiblen Aufbau der Messzyklen lassen sich nahezu alle in einer Fräs- oder Drehmaschine zu lösenden Messaufgaben bewältigen.

Im Ergebnis der Werkstückmessung kann wahlweise eine automatische Werkzeugkorrektur oder eine NV-Korrektur erfolgen.

## Werkzeugmessung



Bei der Werkzeugmessung wird das eingewechselte Werkzeug an den Messtaster herangefahren und Messwerte werden erfasst. Der Messtaster ist entweder ortsfest angebaut oder wird durch eine mechanische Vorrichtung in den Arbeitsraum geschwenkt. Die ermittelte Werkzeuggeometrie wird in den zugehörigen Werkzeugkorrekturdatensatz eingetragen.

## 1.2 Allgemeine Voraussetzungen

Um die Messzyklen anwenden zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein.

Diese sind im Teil 2 Funktionsbeschreibung (siehe Kapitel 8 und folgende) ausführlich beschrieben.

Das Vorhandensein der Voraussetzungen kann anhand folgender Checkliste überprüft werden:

### Maschine

- Alle Maschinenachsen sind nach DIN 66217 ausgelegt.
- Maschinendaten wurden angepasst.

### Vorhandensein der Zyklen, Datenbausteine

In die Steuerung wurden geladen und aktiviert:

- Die Datenbausteine in das Verzeichnis "Definitionen":
  - GUD5.DEF
  - GUD6.DEF und
  - GUD7.DEF (für Messen im JOG)
- Die Messzyklen in das Standardzyklenverzeichnis.

### Ausgangsposition

- Die Referenzpunkte sind angefahren.
- Die Startposition kann mit Geradeninterpolation kollisionsfrei erreicht werden.

## Anzeigefunktionen der Messzyklen

Für die Anzeige von Messergebnisbildern und die Messzyklenunterstützung ist eine HMI/PCU erforderlich.

### Bei der Programmierung ist zu beachten:

- Die Werkzeugradiuskorrektur ist vor Aufruf abgewählt (G40).
- Alle Parameter für den Zyklusaufwurf sind vorher definiert.
- Der Zyklus wird spätestens in der 5. Programmebene aufgerufen.
- Beim Maßsystem ist das Messen im programmierten zum Grundsystem abweichenden Maßsystem mit umgeschalteten Technologieangaben möglich.
  - Bei **metrischem** Grundsystem mit aktivem G70, G700.
  - Im **inch** basierten Grundsystem mit aktivem G71, G710.

## 1.3 Verhalten bei Satzsuchlauf, Probelauf, Programmtest, Simulation

### Funktion

Die Messzyklen werden im Ablauf übersprungen, wenn eine der folgenden Abarbeitungsarten aktiv ist:

- "Probelauf" (\$P\_DRYRUN=1)
- "Programmtest" (\$P\_ISTEST=1)
- "Satzsuchlauf" (\$P\_SEARCH=1), nur wenn hierbei \$A\_PROTO=0 ist.

### Simulation

- **Auf HMI Advanced** (\$P\_SIM=1)  
Die Messzyklen-Programme werden bei Anwahl "Simulation" auf dem HMI abgearbeitet.
- **Bei Jobshop-Produkten** (\$P\_SEARCH=1 und \$A\_PROTO=1)

Die Messungen werden simuliert. Eine gewählte Werkzeug- oder Nullpunktkorrektur wird hierbei nicht vorgenommen. Eingeschaltete Funktionen wie "Messergebnisbildanzeige", "Fahren mit Kollisionsüberwachung", "Messzyklen-Protokollieren" werden nicht ausgeführt.

Unterdrückung der Abarbeitung in Simulation

Die Abarbeitung der Messzyklen in Simulation kann durch Rücksetzen der Variablen `_MC_SIMSIM=0` im Datenbaustein GUD6 unterdrückt werden. Die Messzyklen werden dann übersprungen.

Differenzvorgabe für Simulation

Mit der Variablen `_MC_SIMDIFF` vom Datentyp REAL können simulierte Messabweichungen an den Messpunkten vorgegeben werden. Der Wert ist eine Maßangabe im Grundsystem der Steuerung.

Zu große Werte von `_MC_SIMDIFF` bei entsprechender Wertebelegung der Versorgungsparameter führen zu entsprechenden Zyklen-Alarmausgaben.

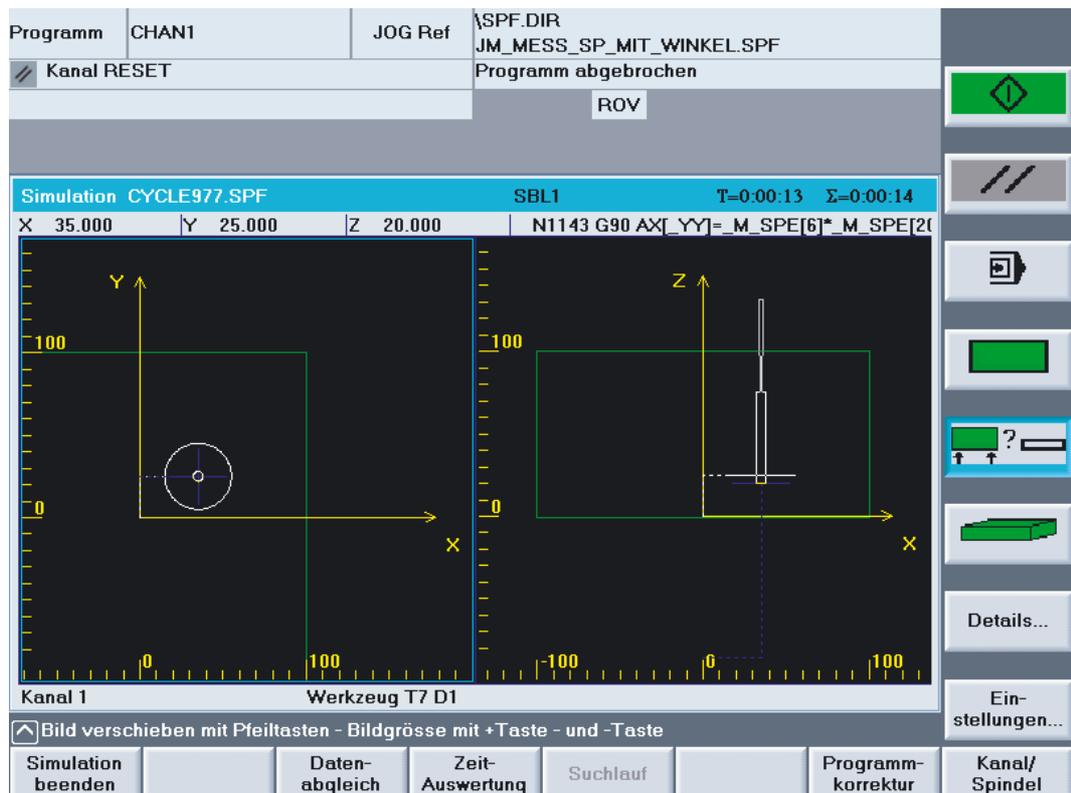
**Hinweis**

Es ist nicht gewährleistet, dass das Vorzeichen von `_MC_SIMDIFF` genau im Korrektur-Wert enthalten ist. Dies ist von der Mess- oder Kalibrieraufgabe und der Mess-Richtung abhängig. Das Vorzeichen wird so beeinflusst, dass das Gesamtergebn (z. B. "Bohrung messen") sinnvoll wird. Eine Änderung des Vorzeichens bewirkt aber stets eine Vorzeichen-Änderung im Ergebnis.

**Demo-Programm zur Simulation auf HMI Advanced**

In der Liefersoftware der Messzyklen sind Programme zur Demonstration der Arbeitsweise der Messzyklen bei Abarbeitung in Simulation auf HMI Advanced enthalten. Die Programme sind unterteilt in Technologie Drehen und Technologie Fräsen. Beim Laden des jeweiligen Programms werden "Werkstücke" angelegt in deren Verzeichnis alle erforderlichen Daten und Einstellungen für die Simulation enthalten sind.

**Beispiel 1: Bohrung messen (TESIM\_977BO mit CYCLE977, Technologie Fräsen)**



### Beispiel 2: Werkzeugmesstaster kalibrieren (TESIM\_982MKS mit CYCLE982, Technologie Drehen)



## 1.4 Bezugspunkte an der Maschine und am Werkstück

### Allgemeines

Je nach Messaufgabe können Messwerte im Maschinenkoordinatensystem oder im Werkstückkoordinatensystem benötigt werden.

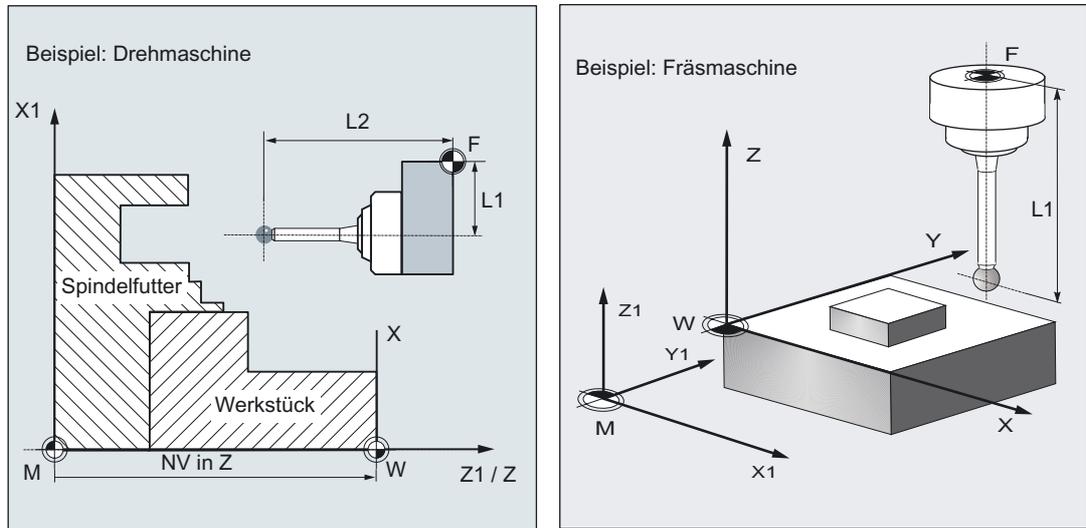
Z. B.: Das Ermitteln der Werkzeuglänge kann vorteilhaft im Maschinenkoordinatensystem geschehen.

Das Messen von Werkstückmaßen geschieht im Werkstückkoordinatensystem.

Es bedeuten:

- M = Maschinennullpunkt
- W = Werkstücknullpunkt
- F = Werkzeugbezugspunkt

Bezugspunkte



Als **Maschinenistwert** wird die Position des Werkzeugbezugspunkts F im Maschinenkoordinatensystem mit dem Maschinennullpunkt M angezeigt.

Als **Werkstückistwert** wird die Position der Werkzeugspitze (aktives Werkzeug) im Werkstückkoordinatensystem mit dem Werkstücknullpunkt W angezeigt. Ist ein Werkstückmesstaster aktiv, bezieht sich die Position in der Regel auf den Mittelpunkt der Kugel des Messtasters.

Die **Nullpunktverschiebung (NV)** charakterisiert die Lage des Werkstückes auf der Maschine.

Die NV ist die Lage des Werkstücknullpunktes W im Maschinenkoordinatensystem.

Neben der reinen Verschiebung können noch Drehung, Spiegelung und Maßstabsfaktor in einer NV enthalten sein. Dieser Komplex wird auch **Frame** genannt.

SINUMERIK Steuerungen verfügen über zahlreiche Frames: verschiedene Basisframes, Systemframes, einstellbare Frames (z. B. G54), programmierbares Frame. Diese wirken zusammen in einer Framekette, ergeben somit den resultierenden Gesamtframe und das Werkstückkoordinatensystem.

Die Messzyklen unterstützen keine Frames mit aktivem Maßstabsfaktor. Drehung oder Spiegelung wird in einzelnen Zyklen, Messvarianten nicht unterstützt.

Das Maschinen- und Werkstückkoordinatensystem kann getrennt im Maßsystem "inch" oder "metrisch" eingestellt bzw. programmiert sein.

**Hinweis**

**Transformation**

Bei eingeschalteter kinematischer Transformation wird zwischen **Basiskoordinatensystem** und **Maschinenkoordinatensystem** unterschieden.

Bei ausgeschalteter kinematischer Transformation bedarf es keiner Unterscheidung.

Alle nachfolgenden Beschreibungen nehmen eine ausgeschaltete kinematische Transformation an und benennen deshalb das Maschinenkoordinatensystem.

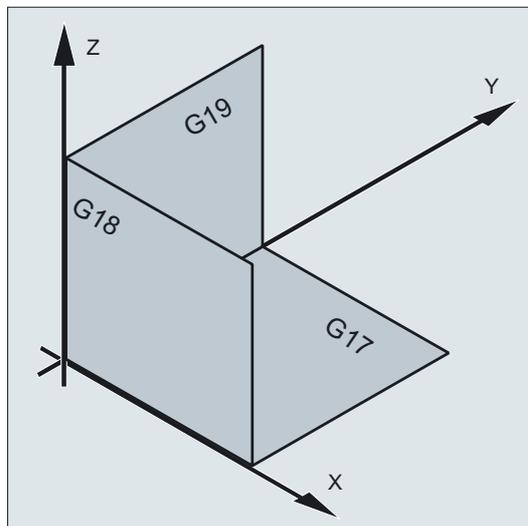
## 1.5 Ebenendefinition, Werkzeugtypen

Es können die Werkzeugradiuskorrekturebenen G17, G18 oder G19 angewählt werden.

Je nach Werkzeugtyp werden die Werkzeuglängen den Achsen unterschiedlich wie folgt zugeordnet:

- Fräser, Werkstückmesstaster Fräsen: 1xy oder Werkstückmesstaster Fräsen: 710
- Bohrer: 2xy
- Drehwerkzeug, Werkstückmesstaster Drehen: 5xy

### Fräsen



**G17-Ebene**

Werkzeugtyp	1xy / 2xy / 710
Länge 1	wirkt in Z (Applikate)
Länge 2	wirkt in Y (Ordinate)
Länge 3	wirkt in X (Abszisse)

**G18-Ebene**

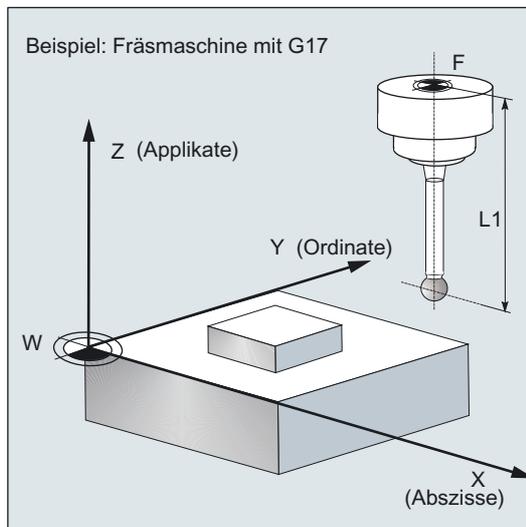
Werkzeugtyp	1xy / 2xy / 710
Länge 1	wirkt in Y (Applikate)
Länge 2	wirkt in X (Ordinate)
Länge 3	wirkt in Z (Abszisse)

**G19-Ebene**

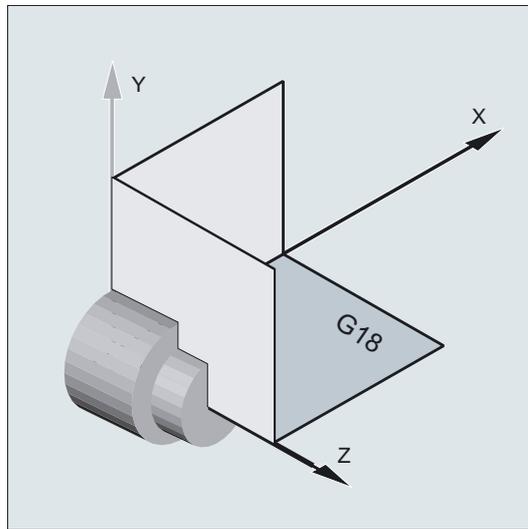
Werkzeugtyp	1xy / 2xy / 710
Länge 1	wirkt in X (Applikate)
Länge 2	wirkt in Z (Ordinate)
Länge 3	wirkt in Y (Abszisse)

Die Längen 2 und 3 kommen in Sonderfällen zum Einsatz, z. B. bei Anbau eines Winkelkopfes.

**Beispiel Ebenendefinition Fräsen**



## Drehen



Bei Drehmaschinen existieren in der Regel nur die Achsen Z und X und damit:

### **G18-Ebene**

Werkzeugtyp	5xy (Drehwerkzeug, Werkstückmesstaster)
Länge 1	wirkt in X (Ordinate)
Länge 2	wirkt in Z (Abszisse)

G17 und G19 kommen auf Drehmaschinen bei einer Fräsbearbeitung zum Einsatz. Existiert keine Maschinenachse Y, so kann die Fräsbearbeitung über folgende kinematische Transformationen realisiert werden:

- TRANSMIT
- TRACYL

Prinzipiell unterstützen die Messzyklen kinematische Transformationen. Eine Aussage wird in den einzelnen Zyklen, Messvarianten getroffen.

---

### **Hinweis**

Werden Bohrer oder Fräser auf Drehmaschinen vermessen, so wird in der Regel das Settingdatum SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2 gesetzt. Damit werden diese Werkzeuge in der Längenkorrektur wie ein Drehwerkzeug behandelt.

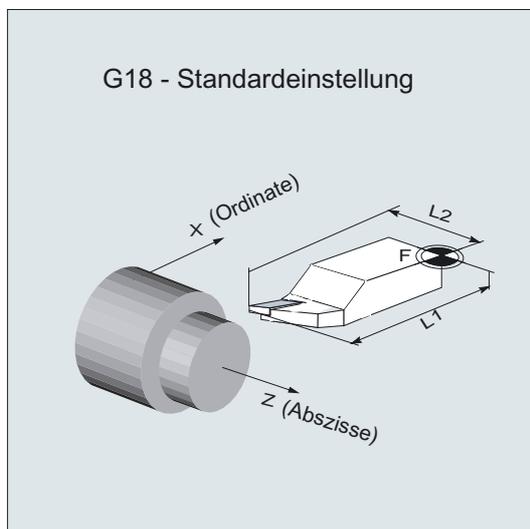
---

Daneben existieren bei SINUMERIK Steuerungen weitere Maschinen- und Settingdaten, die die Verrechnung eines Werkzeuges beeinflussen können.

Literatur:

- /FB1/, Funktionsbeschreibung Grundmaschine
- /FB2/, Funktionsbeschreibung Erweiterungsfunktionen
- /FB3/, Funktionsbeschreibung Sonderfunktionen

### Beispiel Ebenendefinition Drehen



## 1.6 Verwendbare Messtaster

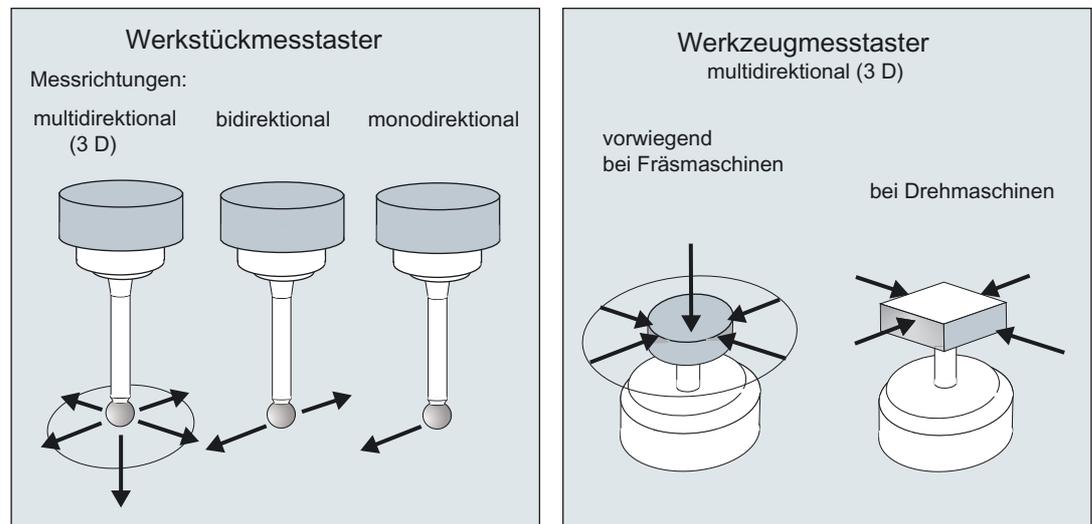
### Allgemeines

Zur Erfassung von Werkzeug- und Werkstückabmessungen wird ein schaltender Messtaster benötigt, der bei Auslenkung eine Signaländerung (Flanke) liefert.

Der Messtaster muss nahezu prellfrei schalten.

Von verschiedenen Herstellern werden unterschiedliche Ausführungen von Messtastern angeboten. Die Taster werden nach der Anzahl der Messrichtungen unterschieden:

- monodirektional
- bidirektional
- multidirektional



In den Messzyklen ist der Tastertyp über einen Parameter (`_PRNUM`) anzugeben (siehe Kapitel 2.10).

### Monodirektionaler Messtaster

Um diesen Typ einsetzen zu können, muss die Spindel mit der NC-Funktion SPOS positionierbar und das Schaltsignal des Tasters über 360° an die Empfangsstation (am Ständer der Maschine) übertragbar sein.

In der Spindel muss der Messtaster mechanisch so ausgerichtet werden, dass bei der Spindelposition von 0° in folgende Richtungen gemessen werden kann:

X-Y-Ebene G17:	positive X-Richtung
Z-X-Ebene G18:	positive Z-Richtung
Y-Z-Ebene G19:	positive Y-Richtung

**Achtung**

- Mit Monotastern dauert eine Messung länger, weil die Spindel mehrmals im Zyklus mit SPOS positioniert werden muss.
- Ein bidirektionaler Messtaster wird bei der Werkstückmessung wie ein Monotaster behandelt.
- Der mono- und bidirektionale Taster ist nur bei geringen Genauigkeitsanforderungen einzusetzen!

Tabelle 1-1 Messtastertypzuordnung

Messtastertyp	Drehmaschinen		Fräs- und Bearbeitungszentren
	Werkzeugmessung	Werkstückmessung	Werkstückmessung
multidirektional	X	X	X
bidirektional	--	X	X
monodirektional	--	--	X

**Hinweis**

Beim Einsatz von Werkstückmesstastern ist neben der Schaltrichtung auch die Übertragung des Schaltsignals an den Ständer der Maschine zu beachten (per Funk, Infrarot-Licht oder Kabel).

Bei einigen Ausführungen sind nur Übertragungen bei bestimmten Positionen der Spindel oder in bestimmten Bereichen möglich.

Dies schränkt den Einsatz des Messtasters eventuell zusätzlich ein.

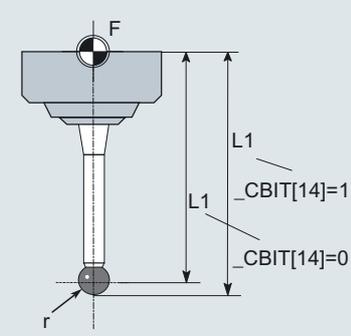
In jedem Fall sind hier die Angaben des Messtaster- bzw. Maschinenherstellers zu beachten!

## 1.7 Messtaster, Kalibrierkörper, Kalibrierwerkzeug

### 1.7.1 Werkstücke auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen

#### Werkstückmesstaster

Bei Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren wird der Messtaster als Werkzeugtyp 1xy oder 710 (3D-Messtaster) behandelt und ist daher auch so in den Werkzeugspeicher einzugeben.

Eingabe in Werkzeugspeicher		Werkstückmesstaster für Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren 
Werkzeugtyp (DP1):	710 oder 1xy	
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1	
Radius (DP6):	r	
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf	

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

Über `_CBIT[14]` ist einstellbar, ob die Länge L1 sich auf den Kugelmittelpunkt oder auf den Kugelumfang bezieht.

#### Hinweis

##### `_CBIT[14]`

siehe Kapitel 9.2.4 (Zentrale Bits).

#### Kalibrieren

Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert sein. Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte), Lageabweichung (Schiefelage), wirksamer Kugelradius des Werkstückmesstasters bestimmt und in vorgesehene Datenfelder `_WP[ ]` im Datenbaustein GUD6.DEF eingetragen.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Messtaster vorhanden. Maximal sind 99 möglich.

Das Kalibrieren kann in bekannten Bohrungen oder an Werkstückflächen, die eine entsprechende Formgenauigkeit und eine geringe Oberflächenrauheit aufweisen, erfolgen.

Die Verwendung von speziellen Kalibrierkörpern wird bei Fräs- und Bearbeitungszentren nicht extra unterstützt.

Verwenden Sie für Kalibrieren und Messen die gleiche Messgeschwindigkeiten.

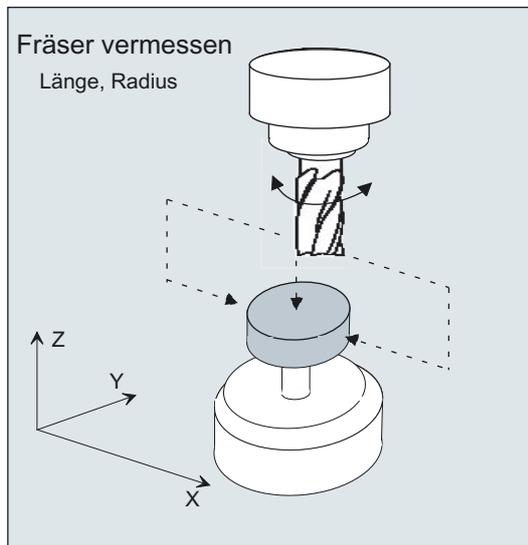
Für den Kalibriervorgang steht ein spezieller Zyklus bereit.

## 1.7.2 Werkzeuge auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen

### Werkzeugmesstaster

Werkzeugmesstaster haben im Datenbaustein GUD6.DEF eigene Datenfelder `_TP[ ]` bzw. `_TPW[ ]`.

Hier sind die Triggerpunkte (Schaltpunkte), oberer Scheibendurchmesser bzw. Kantenlänge einzutragen.



Vor dem Kalibrieren müssen hier die ungefähren Werte stehen – beim Anwenden der Zyklen in der Automatikbetriebsart. Damit wird im Zyklus die Lage des Messtasters erkannt.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Messtaster vorhanden. Maximal sind 99 möglich.

### Kalibrieren, Kalibrierwerkzeug

Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert sein. Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte) des Werkzeugmesstasters exakt bestimmt und in die vorgesehenen Datenfelder eingetragen.

Das Kalibrieren erfolgt mit einem Kalibrierwerkzeug. Die Werkzeugmaße sind hierbei genau bekannt.

Verwenden Sie für Kalibrieren und Messen die gleiche Messgeschwindigkeiten.

Für den Kalibriervorgang steht ein spezieller Zyklus bereit.

Eingabe in Werkzeugspeicher	
Werkzeugtyp (DP1):	1xy
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1
Radius (DP6):	r
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf

Werkzeugmesstaster kalibrieren

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

### 1.7.3 Werkstücke auf Drehmaschinen messen

#### Werkstückmesstaster

Bei Drehmaschinen werden die Werkstückmesstaster als Werkzeugtyp 5xy mit den zulässigen Schneidenlagen (SL) 5 bis 8 behandelt und sind auch so in den Werkzeugspeicher einzugeben.

Längenangaben bei Drehwerkzeugen beziehen sich auf die Werkzeugspitze, bei Werkstückmesstastern auf Drehmaschinen hingegen auf den Kugelmittelpunkt.

Bezüglich ihrer Lage werden die Messtaster eingeteilt:

#### Werkstückmesstaster SL 7

Eingabe in Werkzeugspeicher	
Werkzeugtyp (DP1):	5xy
Schneidenlage (DP2):	7
Länge 1 - Geometrie:	L1
Länge 2 - Geometrie:	L2
Radius (DP6):	r
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf
Länge 2 - Basismaß (DP22):	nur bei Bedarf

Werkstückmesstaster für Drehmaschine  
Beispiel: Schneidenlage SL=7

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

**Werkstückmesstaster SL 8**

Eingabe in Werkzeugspeicher	
Werkzeugtyp (DP1):	5xy
Schneidenlage (DP2):	8
Länge 1 - Geometrie:	L1
Länge 2 - Geometrie:	L2
Radius (DP6):	r
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf
Länge 2 - Basismaß (DP22):	nur bei Bedarf

Werkstückmesstaster für Drehmaschine  
Beispiel: Schneidenlage SL=8

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

**Werkstückmesstaster SL 5 bzw. 6**

Eingabe in Werkzeugspeicher	
Werkzeugtyp (DP1):	5xy
Schneidenlage (DP2):	5 bzw. 6
Länge 1 - Geometrie:	L1
Länge 2 - Geometrie:	L2
Radius (DP6):	r
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf
Länge 2 - Basismaß (DP22):	nur bei Bedarf

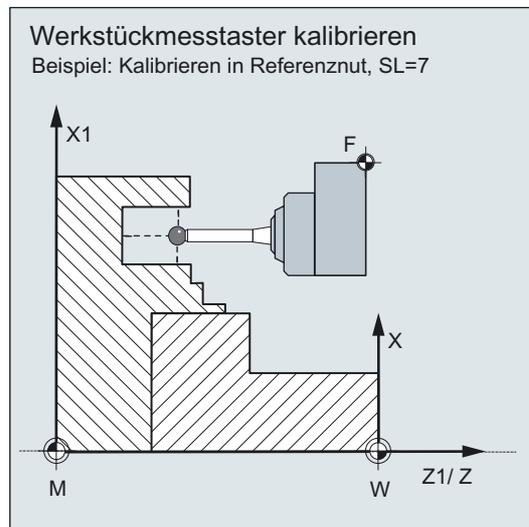
Werkstückmesstaster für Drehmaschine

Schneidenlage SL=5

Schneidenlage SL=6

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

## Kalibrieren, Kalibrierkörper



Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert sein. Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte), Lageabweichung (Schiefelage), genauer Kugelradius des Werkstückmesstasters bestimmt und in vorgesehene Datenfelder `_WP[ ]` im Datenbaustein GUD6.DEF eingetragen.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Messtaster vorhanden. Maximal sind 99 möglich.

Das Kalibrieren des Werkstückmesstasters auf Drehmaschinen erfolgt im allgemeinen mit Kalibrierkörpern (Referenznuten). Die genauen Maße der Referenznut sind bekannt und in zugehörigen Datenfeldern `_KB[ ]` im Datenbaustein GUD6.DEF eingetragen.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Kalibrierkörper vorhanden. Im Programm erfolgt die Auswahl des Kalibrierkörpers über die Variable `_CALNUM`.

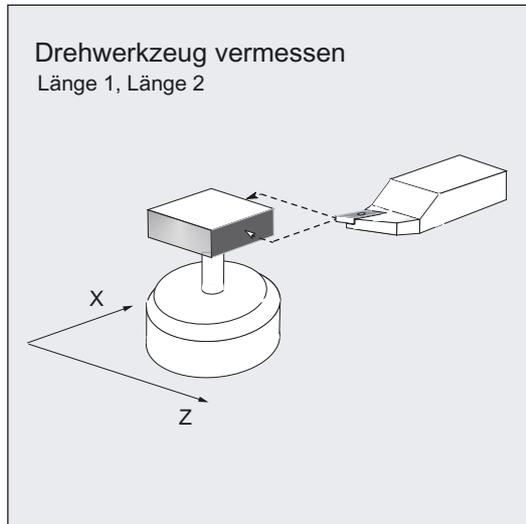
Das Kalibrieren an einer bekannten Fläche ist ebenfalls möglich.

Verwenden Sie für Kalibrieren und Messen die gleiche Messgeschwindigkeiten.

Für den Kalibriervorgang steht ein Zyklus mit verschiedenen Messvarianten bereit.

## 1.7.4 Werkzeuge auf Drehmaschinen messen

### Werkzeugmesstaster



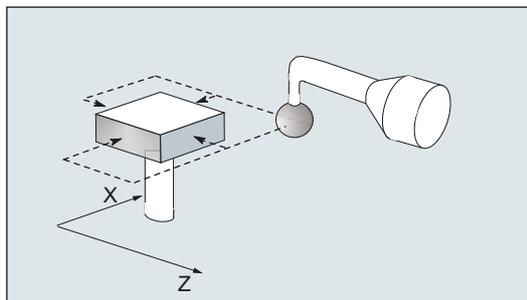
Werkzeugmesstaster haben im Datenbaustein GUD6.DEF eigene Datenfelder `_TP[ ]` bzw. `_TPW[ ]`.

Hier sind die Triggerpunkte (Schaltpunkte) einzutragen. Vor dem Kalibrieren müssen hier die ungefähren Werte stehen – beim Anwenden der Zyklen in der Automatikbetriebsart. Damit wird im Zyklus die Lage des Messtasters erkannt.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Messtaster vorhanden. Maximal sind 99 möglich.

Neben Drehwerkzeugen können auch Bohrer und Fräser vermessen werden.

### Kalibrieren, Kalibrierkörper



Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert sein. Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte) des Werkzeugmesstasters exakt bestimmt und in die vorgesehenen Datenfelder eingetragen.

Das Kalibrieren erfolgt mit einem Kalibrierwerkzeug. Die Werkzeugmaße sind hierbei genau bekannt.

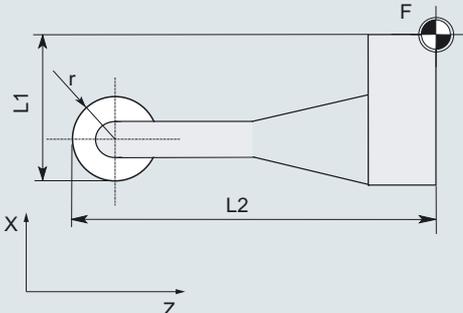
Verwenden Sie für Kalibrieren und Messen die gleiche Messgeschwindigkeiten.

Für den Kalibriervorgang steht eine spezielle Messvariante in einem Zyklus bereit.

Bei Drehmaschinen wird das Kalibrierwerkzeug wie ein Drehwerkzeug mit Schneidenlage 3 behandelt. Die Längenangaben sind auf den Kugelumfang bezogen, nicht auf den Kugelmittelpunkt.

Eingabe in Werkzeugspeicher	
Werkzeugtyp (DP1):	5xy
Schneidenlage (DP2):	3
Länge 1 - Geometrie:	L1
Länge 2 - Geometrie:	L2
Radius (DP6):	r
Länge 1 - Basismaß (DP21):	nur bei Bedarf
Länge 2 - Basismaß (DP22):	nur bei Bedarf

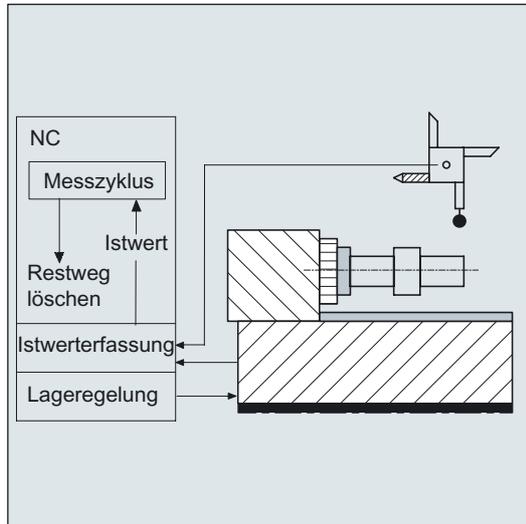
Kalibrierwerkzeug für Werkzeugmesstaster auf Drehmaschine  
Werkzeugtyp 5xy, Schneidenlage SL=3



Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

## 1.8 Messprinzip

### Fliegendes Messen

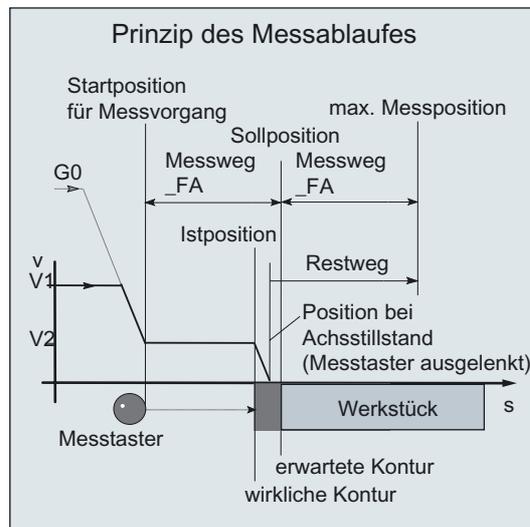


In der SINUMERIK Steuerung wird das Prinzip des "fliegenden Messens" realisiert. Die Verarbeitung des Messtastersignals erfolgt direkt in der NC und ergibt geringe Verzögerungszeiten bei der Erfassung der Messwerte. Damit sind höhere Messgeschwindigkeiten bei vorgegebener Messgenauigkeit möglich und der Messvorgang wird im Zeitaufwand reduziert.

### Anschluss Messtaster

Auf der Peripherieschnittstelle der Steuerungen SINUMERIK sind zwei Eingänge für den Anschluss von schaltenden Messtastern vorhanden.

## Ablauf des Messvorganges



Der Ablauf wird anhand des **Werkstückmessens** beschrieben. Für das Werkzeugmessen ist der Ablauf analog. Hier wird jedoch das Werkzeug bewegt und der Messtaster ist ortsfest.

Die tatsächlichen Bewegungen an einer Maschine können konstruktionsbedingt ohnehin abweichend sein. Das Werkstückmessen wird so beschrieben:

Das Werkstück ruht und der Messtaster bewegt sich.

Die **Startposition** für den Messvorgang ist eine Position **\_FA** vor der vorgegebenen **Sollposition** (erwartete Kontur).

Die Startposition wird im Zyklus anhand von Parametervorgaben und Messtasterdaten berechnet. Bis zur Startposition wird wahlweise mit Eilgang G0 oder mit Positioniergeschwindigkeit G1 gefahren; ab der Startposition mit **Messgeschwindigkeit**.

Das Schaltsignal wird auf einer Wegstrecke  $2 \cdot \text{\_FA}$  ab der Startposition erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst bzw. die Messung wiederholt.

Die sich daraus ergebende **maximale Messposition** steht im Messsatz des Zyklus.

Im Augenblick des Schaltsignals vom Taster wird die momentane **Istposition** "fliegend" intern gespeichert, die Messachse angehalten und anschließend die Funktion "**Restweg löschen**" ausgeführt.

Der Restweg ist der nicht abgefahrte Weg des Messsatzes. Nach dem Löschen kann der nächste Satz im Zyklus abgearbeitet werden. Die Messachse fährt zurück auf die Startposition. Eventuell gewählte Messwiederholungen werden von diesem Punkt erneut gestartet.

## Messweg \_FA

Der Messweg **\_FA** gibt den Abstand der Startposition zur erwarteten Schaltposition (Sollposition) des Messtasters an (siehe Kapitel 2).

## Messgeschwindigkeit

Die Messgeschwindigkeit ist vom Messweg `_FA` abhängig und beträgt in der Standardeinstellung 150 mm/min bei `_FA=1`; bei `FA>1`: 300 mm/min. Der Zyklenparameter `_VMS` ist hierbei =0.

Andere Messgeschwindigkeiten können vom Anwender über `_VMS` mit einem Wert >0 eingestellt werden (siehe Kapitel 2).

Die **maximal zulässige Messgeschwindigkeit** ergibt sich aus:

- Dem Bremsverhalten der Achse.
- Dem zulässigen Auslenkweg des Messtasters.
- Der Verzögerung in der Signalverarbeitung.

## Bremsweg, Auslenkung des Messtasters

---

### Vorsicht

Ein sicheres Abbremsen der Messachse bis zum Stillstand innerhalb des zulässigen Auslenkweges des Messtasters muss stets gewährleistet sein.

Es tritt sonst eine Beschädigung ein!

---

Vom Erkennen des Schaltsignals bis zum Auslösen des Bremsbefehls an die Messachse ist eine steuerungstypische Verzögerung  $t$  in der Signalverarbeitung vorhanden (IPO-Takt: MD 10050: `SYSCLOCK_CYCLE_TIME` und MD 10070: `IPO_SYSCLOCK_TIME_RATIO`). Dies ergibt einen Bremsweganteil.

Es wird der Schleppabstand der Messachse abgebaut. Der Schleppabstand ist geschwindigkeitsabhängig und zugleich abhängig vom eingestellten Regelungsfaktor der Messachse (Kreisverstärkung der zugehörigen Maschinenachse: Kv-Faktor).

Zusätzlich ist die Bremsverzögerung der Achse zu berücksichtigen.

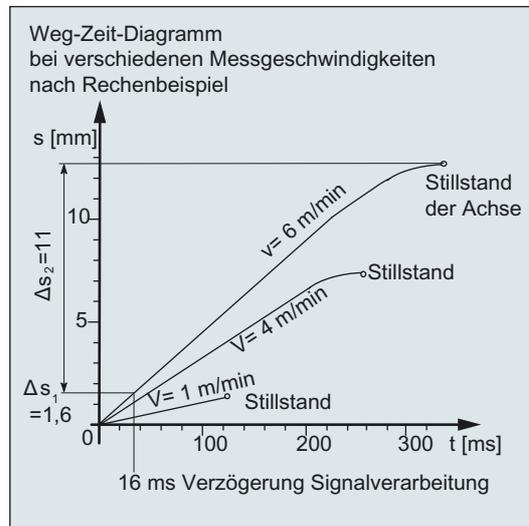
Dies zusammen ergibt einen achsspezifischen, geschwindigkeitsabhängigen Bremsweg.

Der Kv-Faktor ist das MD 32200: `POSCTRL_GAIN`.

Die Achsbeschleunigung / Bremsverzögerung  $a$  ist in MD 32300: `MAX_AX_ACCEL` hinterlegt. Sie kann jedoch durch weitere Einflüsse herabgesetzt wirksam sein.

Verwenden Sie jeweils die kleinsten Werte der am Messen beteiligten Achsen.

## Bremswegberechnung



Der zu berücksichtigende Bremsweg berechnet sich:

$$s_b = \underbrace{1000 \cdot v \cdot t}_{\Delta s_1} + \underbrace{\frac{1000 \cdot v^2}{2a}}_{\Delta s_2} + \Delta s$$

sb	Bremsweg	in mm
v	Messgeschwindigkeit	in m/s
t	Verzögerung Signal	in s
a	Bremsverzögerung	in m/s <sup>2</sup>
Δs	Schleppabstand	in mm
Δs = v / Kv		v hier in m/min
Kv	Kreisverstärkung	in (m/min)/mm

### Rechenbeispiel:

- v = 6 m/min = 0,1 m/s Messgeschwindigkeit
- a = 1 m/s<sup>2</sup> Bremsverzögerung
- t = 16 ms Signalverzögerung
- Kv = 1 in (m/min)/mm

Die Auslenkung des Messtasters = Bremsweg bis zum Stillstand der Achse beträgt:  
**sb = 12,6 mm.**

Dabei betragen die Bremsweganteile:

Δs = 6 / 1 = 6 mm	Schleppabstand
Δs2 = 1000 · 0,01 / 2 + 6 = 11 mm	achsspezifischer Anteil
Δs1 = 1000 · 0,1 · 0,016 = 1,6 mm	Anteil durch Signalverzögerung

## Messgenauigkeit

Vom Erkennen des Schaltsignals des Messtasters bis zur Übernahme des Messwertes in der Steuerung ist eine Verzögerung vorhanden. Diese liegt in der Signalübertragung des Messtasters und in der Hardware der Steuerung begründet. In dieser Zeit wird ein Weg zurückgelegt, der den Messwert verfälscht. Dieser Einfluss kann durch Reduzieren der Messgeschwindigkeit minimiert werden.

Beim Werkzeugmessen eines Fräasers mit drehender Spindel hat die Drehung einen zusätzlichen Einfluss. Dies kann durch Einsatz von Korrekturtabellen kompensiert werden (siehe Kapitel 5.2.2, CYCLE971 "Mess- und Korrekturstrategie").

Die erzielbare Messgenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Wiederholgenauigkeit der Maschine
- Wiederholgenauigkeit des Messtasters
- Auflösung des Messsystems

---

### Hinweis

#### Wiederholgenauigkeit

Im Kapitel 10.4 ist ein Testprogramm zur Ermittlung der Gesamtwiederholgenauigkeit einer Anlage beschrieben.

---

## 1.9 Messstrategie beim Werkstückmessen mit Werkzeugkorrektur

Um die tatsächlichen Maßabweichungen am Werkstück feststellen und korrigieren zu können, ist eine exakte Ermittlung der Werkstückistmaße und der Vergleich mit vorgegebenen Sollwerten nötig. Daraus ist eine Korrektur des bei der Bearbeitung eingesetzten Werkzeuges ableitbar.

### Funktion

Die Istmaße werden beim Messen mit der Maschine aus den Wegmesssystemen der lagegeregelten Vorschubachsen abgeleitet. Für jede aus Werkstücksoll- und Werkstückistmaß ermittelte Maßabweichung gibt es eine Vielzahl von Ursachen, die sich im wesentlichen in 3 Kategorien eingliedern lassen:

- **Maßabweichungen, deren Ursache k e i n e m Trend unterliegen**, z. B. Positionierstreuung der Vorschubachsen oder Messwertunterschiede zwischen interner Messung (Messtaster) und externer Messvorrichtung (Mikrometer, Messmaschine usw.).  
Hier besteht die Möglichkeit mit sogenannten **Erfahrungswerten**, die in gesonderten Speichern hinterlegt werden, die ermittelte Ist-Soll-Differenz automatisch um diesen Erfahrungswert zu korrigieren.
- **Maßabweichungen, deren Ursachen e i n e m Trend unterliegen**, z. B. Werkzeugverschleiß oder Wärmeausdehnung der Kugelrollspindel.
- **Zufallsbedingte Maßabweichungen**, z. B. durch Temperaturschwankungen, Kühlmittel und leicht verschmutzte Messstellen.

Für die Korrekturwertermittlung dürfen im Idealfall nur die Maßabweichungen berücksichtigt werden, deren Ursache einem Trend unterliegen. Da aber nie bekannt ist, mit welcher Größe und Richtung die zufallsbedingte Maßabweichung am Messergebnis beteiligt ist, bedarf es einer Strategie (gleitende Mittelwertbildung), die aus der gemessenen Ist-Soll-Differenz einen Korrekturwert ableitet.

### Mittelwertbildung

Als geeignetes Mittel hat sich die Mittelwertbildung in Verbindung mit einer übergeordneten Messbewertung erwiesen.

Die Formel der gewählten Mittelwertbildung lautet:

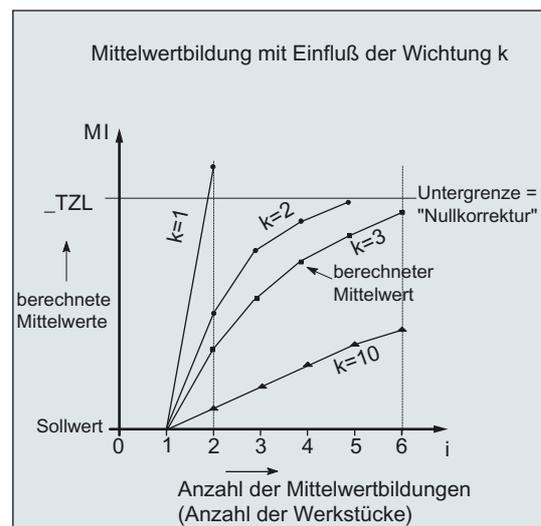
$$Mi_{\text{neu}} = Mi_{\text{alt}} - \frac{Mi_{\text{alt}} - D_i}{k}$$

Mineu	Mittelwert neu = Korrekturbetrag
Mialt	Mittelwert vor letzter Messung
k	Wichtungsfaktor für die Mittelwertberechnung
Di	gemessene Ist-Soll-Differenz (minus eventuell Erfahrungswert)

Die Mittelwertberechnung berücksichtigt den Trend der Maßabweichungen einer Bearbeitungsserie, wobei der **Wichtungsfaktor k**, auf dessen Basis der Mittelwert gebildet wird, wählbar ist.

Ein neues Messergebnis, das mit zufallsbedingten Maßabweichungen behaftet ist, hat in Abhängigkeit vom Wichtungsfaktor nur zum Teil Auswirkungen auf die neue Werkzeugkorrektur.

### Rechnerischer Verlauf des Mittelwertes bei verschiedenen Wichtungen k



- Je größer k, desto langsamer reagiert die Formel beim Auftreten einer großen Abweichung in der Verrechnung bzw. Gegenkorrektur, gleichzeitig werden jedoch zufällige Streuungen mit steigendem k reduziert.
- Je kleiner k, desto schneller reagiert die Formel beim Auftreten einer großen Abweichung in der Verrechnung bzw. Gegenkorrektur, um so stärker werden sich jedoch zufällige Schwankungen auswirken.
- Der Mittelwert  $M_i$  wird von 0 aus so lange über die Anzahl der Werkstücke  $i$  gerechnet, bis der errechnete Mittelwert den Bereich der "Nullkorrektur" (Zyklusparameter  $\_TZL$ , siehe Kapitel 2) überschreitet. Ab dieser Grenze wird mit dem berechneten Mittelwert korrigiert.
- Wurde mit dem Mittelwert korrigiert, so wird er anschließend im Speicher gelöscht. Damit beginnt die nächste Messung wieder mit  $M_{i+1} = 0$ .

Tabelle 1-2 Beispiel für Mittelwertbildung und Korrektur

i	Untergrenze = 40 $\mu\text{m}$ ( $\_TZL = 0.04$ )		
	$D_i$ [ $\mu\text{m}$ ]	$M_i$ k = 3 [ $\mu\text{m}$ ]	$M_i$ k = 2 [ $\mu\text{m}$ ]
1. Messung	30	10	15
2. Messung	50	23,3	32,5
3. Messung	60	35,5	46,2 ③
4. Messung	20	30,3	10
5. Messung	40	32,6	25
6. Messung	50	38,4	37,5
7. Messung	50	42,3 ①	43,75 ④
8. Messung	30	10	15
9. Messung	70	30	42,5 ⑤
10. Messung	70	43,3 ②	35

Verlauf der Mittelwerte bei zwei verschiedenen Wichtungsfaktoren

Mittelwerte  $> \_TZL$  werden als Korrektur ausgeführt

Nullkorrektur ( $\_TZL$ )

----- k=2  
———— k=3

Anzahl der Mittelwertbildungen (Anzahl der Werkstücke)

Bei den Messungen mit den markierten Feldern wird mit dem Mittelwert die Werkzeugkorrektur ausgeführt (berechneter Mittelwertwert  $> \_TZL$ ):

- Bei k = 3 in der 7. und 10. Messung (① und ②),
- Bei k = 2 in der 3., 7. und 9. Messung (③, ④ und ⑤).

## 1.10 Parameter für Messergebniskontrolle und Korrektur

Für konstante Maßabweichungen ohne Trend kann das Messergebnis bei bestimmten Messvarianten durch einen Erfahrungswert korrigiert werden.

Für weitere Korrekturen aufgrund von Maßabweichungen sind dem Sollmaß symmetrisch wirkende Toleranzbereiche zugeordnet, die zu unterschiedlichen Reaktionen führen.

### Erfahrungswert/Mittelwert \_EVNUM

Die Erfahrungswerte dienen zur Unterdrückung von Maßabweichungen, **die keinem Trend** unterliegen.

---

#### Hinweis

Sollen keine Erfahrungswerte angewendet werden, ist \_EVNUM = 0 zu setzen.

---

Die Erfahrungswerte selbst werden im Datenbaustein (GUD5) im Feld **\_EV[ ] Erfahrungswert** abgespeichert.

\_EVNUM gibt die Nummer innerhalb dieses Erfahrungswertspeichers an. Die vom Messzyklus ermittelte Ist-Soll-Differenz wird um diesen Wert **vor** allen weiteren Korrekturmaßnahmen korrigiert.

Das trifft zu:

- Beim Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur.
- Beim Werkstückmessen 1-Punkt-Messung mit automatischer NV-Korrektur.
- Beim Werkzeugmessen.

**Mittelwert** \_EVNUM wirkt nur bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur.

Bei der Berechnung des Mittelwertes kann innerhalb einer Bearbeitungsserie der von der Messung an der gleichen Messstelle am vorherigen Werkstück ermittelte Mittelwert berücksichtigt werden (\_CHBIT[4]=1).

Die Mittelwerte sind im Datenbaustein (GUD5) im Feld **\_MV[ ] Mittelwerte** abgespeichert. **\_EVNUM** gibt die Nummer des Mittelwertspeichers in diesem Feld an.

### Vertrauensbereich \_TSA

Der Vertrauensbereich wirkt bei fast allen Messvarianten und hat keinen Einfluss auf die Korrekturwertbildung, er dient der Diagnose.

Wird diese Grenze erreicht, kann daraus geschlossen werden auf:

- einen Defekt im Messtaster oder
- eine falsche Sollpositionsvorgabe oder
- eine unzulässige Abweichung von der Sollposition.

---

**Hinweis**

**AUTOMATIK-Betrieb**

Der AUTOMATIK-Betrieb wird unterbrochen, das Programm kann nicht fortgesetzt werden. Dem Bediener wird ein Alarmtext angezeigt.

---

**Maßdifferenzkontrolle \_TDIF**

\_TDIF wirkt nur bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur sowie beim Werkzeugmessen.

Diese Grenze hat ebenfalls keinen Einfluss auf die Korrekturwertbildung. Bei ihrem Erreichen ist wahrscheinlich das Werkzeug verschlissen und muss ausgewechselt werden.

---

**Hinweis**

Dem Bediener wird ein Alarmtext angezeigt und das Programm kann durch NC-Start fortgesetzt werden.

---

Diese Toleranzgrenze wird im allgemeinen von der PLC für die Werkzeugverwaltung (Schwesterwerkzeuge, Verschleißkontrolle) ausgenutzt.

**Toleranz des Werkstückes \_TLL, \_TUL**

Beide Parameter wirken nur bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur.

Wird eine Maßabweichung gemessen, die im Bereich zwischen "2/3-Toleranz des Werkstückes" und "Maßdifferenzkontrolle" liegt, so wird diese zu 100 % als Werkzeugkorrektur gewertet und der bisherige Mittelwert gelöscht.

Damit kann bei auftretenden größeren Maßabweichungen möglichst schnell gegengesteuert werden.

---

**Hinweis**

Bei Überschreiten der Toleranzgrenze des Werkstückes wird dem Bediener in Abhängigkeit der Toleranzlage "Aufmaß" oder "Untermaß" angezeigt.

---

## 2/3-Toleranz des Werkstückes $\_TMV$

$\_TMV$  wirkt nur bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur.

Innerhalb des Bereiches "Untergrenze" und "2/3-Toleranz des Werkstückes" erfolgt die Berechnung eines Mittelwertes nach der im Kapitel "Messstrategie" beschriebenen Formel.

---

### Hinweis

#### $M_{i_{neu}}$

$M_{i_{neu}}$  wird mit dem Nullkorrekturbereich verglichen:

- Ist  $M_{i_{neu}}$  **größer** als dieser, so wird um  $M_{i_{neu}}$  korrigiert und der zugehörige Mittelwertspeicher gelöscht.
  - Ist  $M_{i_{neu}}$  **kleiner** als dieser, so wird nicht korrigiert. Dadurch werden sprunghafte Korrekturen vermieden.
- 

## Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung $\_k$

$\_k$  wirkt nur bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur. Mit dem Wichtungsfaktor kann der Einfluss einer einzelnen Messung verschieden bewertet werden.

Somit hat ein neues Messergebnis in Abhängigkeit von  $\_k$  nur zum Teil Auswirkungen auf die neue Werkzeugkorrektur.

## Untergrenze (Nullkorrekturbereich) $\_TZL$

$\_TZL$  wirkt bei

- Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur,
- Werkzeugmessen und Kalibrieren von Werkzeug- und Werkstückmesstaster.

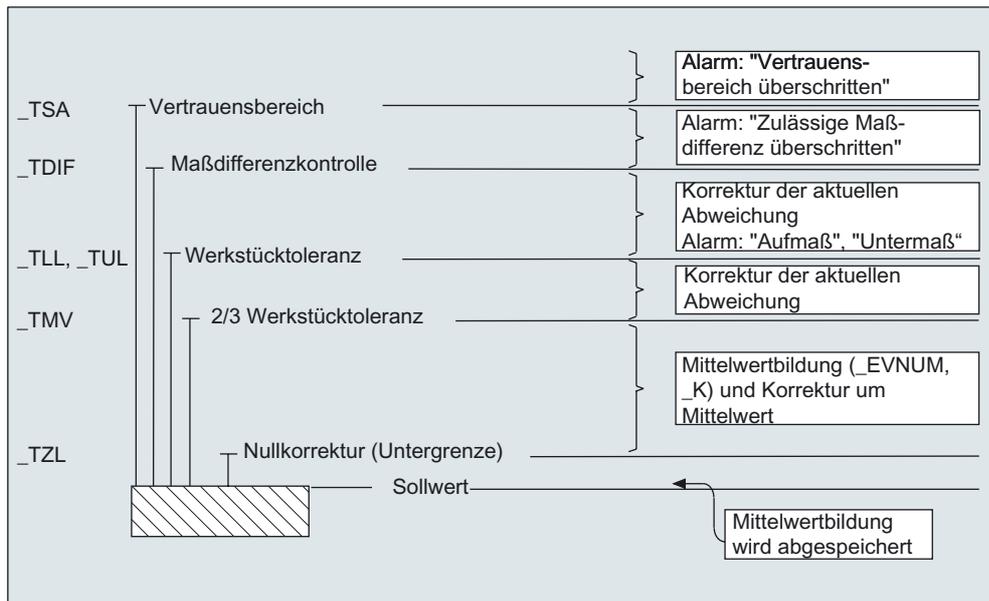
Dieser Toleranzbereich entspricht dem Betrag der maximal zufallsbedingten Maßabweichungen. Er ist für jede Maschine zu ermitteln.

Innerhalb dieser Grenze erfolgt keine Korrektur der Werkzeuge.

Mit der gemessenen Ist-Soll-Differenz, eventuell korrigiert um den Erfahrungswert, wird jedoch bei Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur der Mittelwert dieser Messstelle aktualisiert und neu abgespeichert.

Die Toleranzbereiche (Bereich zulässiger Maßtoleranz) und die daraus abgeleiteten Reaktionen sind wie folgt festgelegt:

- **Bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur**

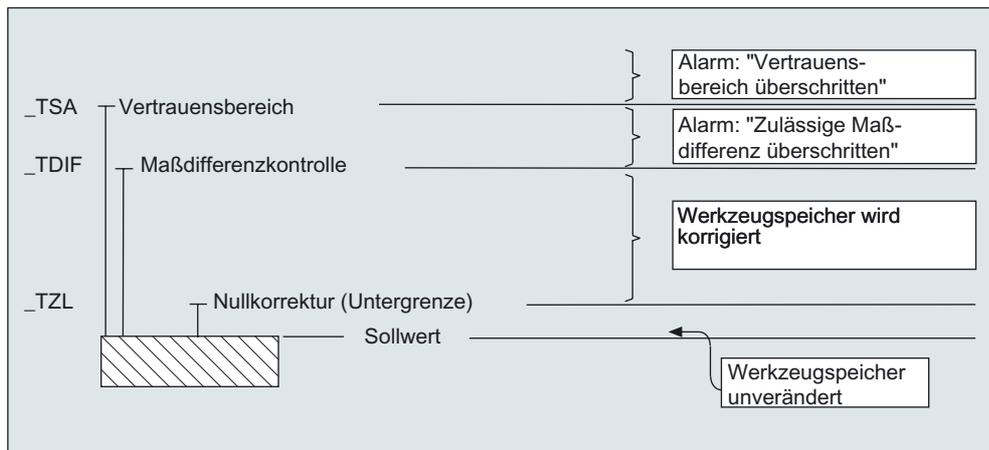


**Hinweis**

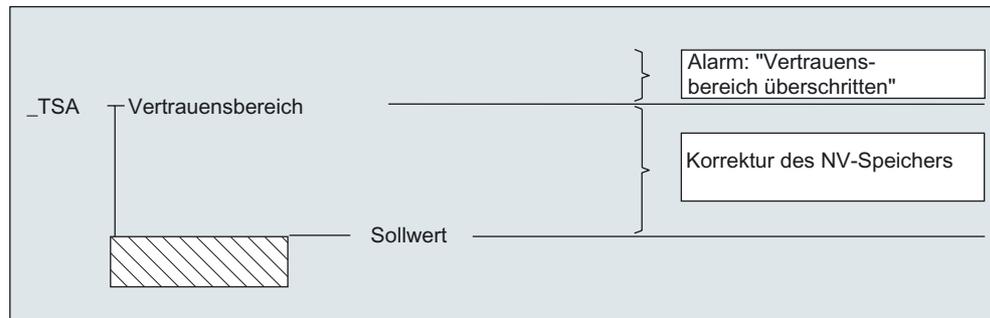
In den Messzyklen wird das Werkstücksollmaß aus Symmetriegründen in die Mitte der zulässigen  $\pm$  Toleranzgrenze gelegt.

Siehe dazu Kapitel 2.3.11 „Toleranzparameter...“

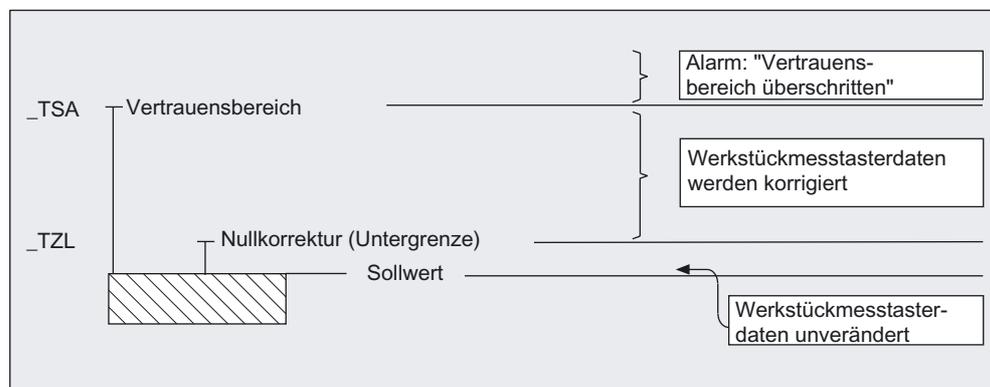
• **Bei Werkzeugmessung**



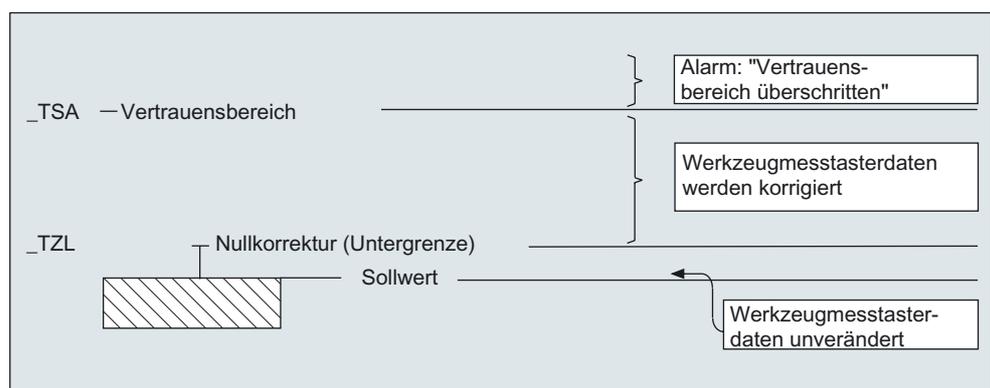
• Bei Werkstückmessung mit NV-Korrektur



• Bei Werkstückmesstasterkalibrierung

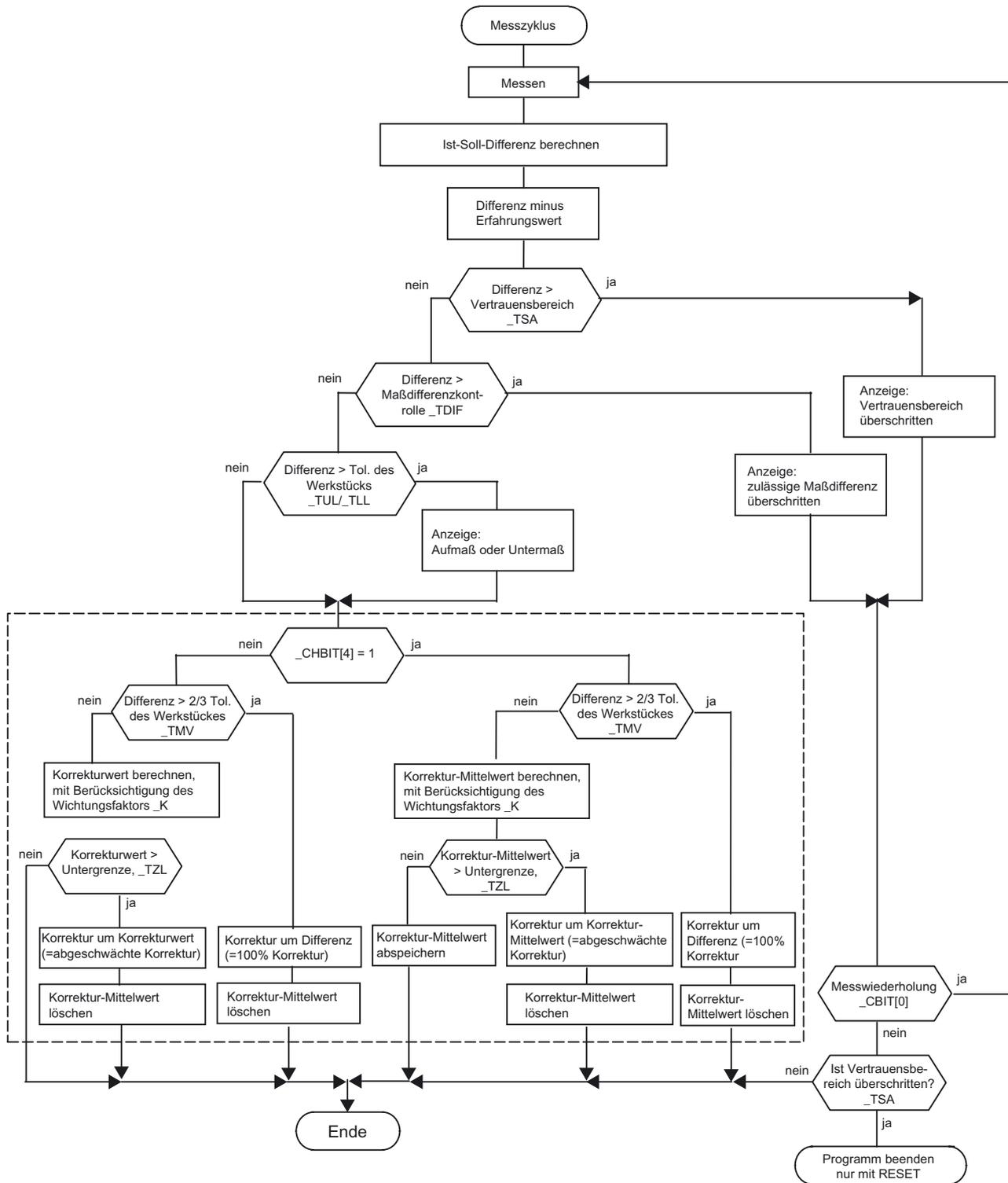


• Bei Werkzeugmesstasterkalibrierung



### 1.11 Wirkung von Erfahrungswert, Mittelwert und Toleranzparameter

Das folgende Flussdiagramm zeigt im Prinzip die Wirkung von Erfahrungs-, Mittelwert und Toleranzparameter anhand der Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur.

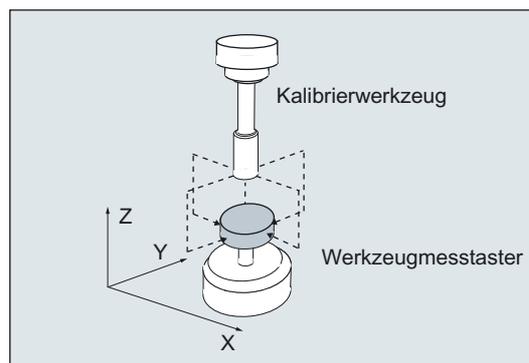


## 1.12 Übersicht der Messzyklenfunktionen für Technologie Fräsen

### 1.12.1 Werkzeugmessung auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren

Mit dem Zyklus CYCLE971 kann die Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters und die Messung der Werkzeuglänge und/oder -radius für Fräswerkzeuge ausgeführt werden.

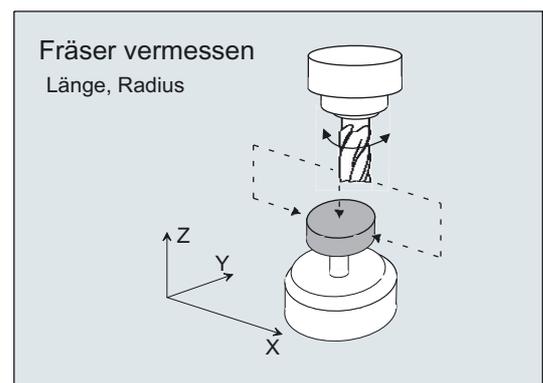
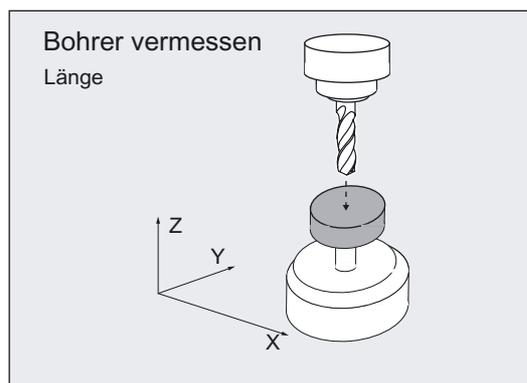
#### Werkzeugmesstaster kalibrieren



#### Ergebnis:

Messtasterschaltpunkt bezogen auf Maschinen- oder Werkstücknullpunkt.

#### Werkzeug messen

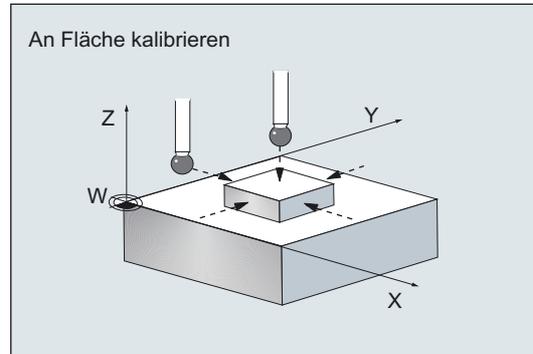
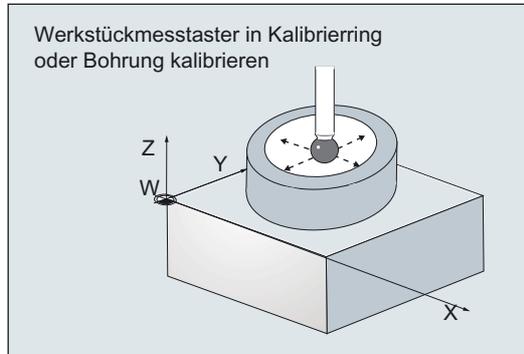


#### Ergebnis:

- Werkzeuglänge
- Werkzeugradius

### 1.12.2 Werkstückmesstaster kalibrieren

Mit dem Zyklus CYCLE976 kann ein Werkstückmesstaster in einer Bohrung (Kalibrierring) oder an einer Fläche für eine bestimmte Achse und Richtung kalibriert werden.



**Ergebnis:**

Messtasterschaltpunkt (Triggerwert), eventuell zusätzlich Lageabweichung, wirksamer Kugeldurchmesser des Messtasters

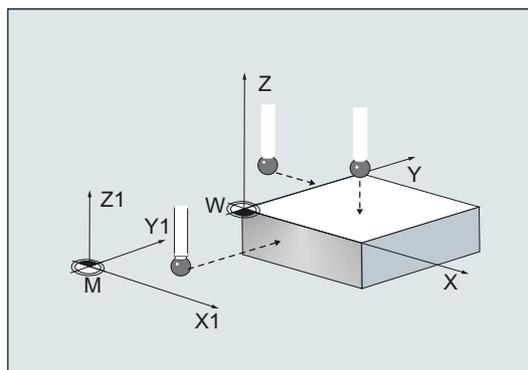
### 1.12.3 Werkstückmessung an einem Punkt

Mit dem Zyklus CYCLE978 kann an einem Punkt einer Fläche eine Messung ausgeführt werden.

Der Messpunkt wird achsparallel im aktiven WKS angefahren.

Das Ergebnis kann je nach Messvariante eine ausgewählte Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung beeinflussen.

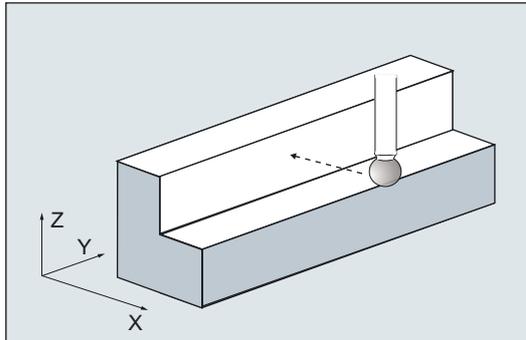
#### Werkstückmessung: Rohteilerfassung



**Ergebnis:**

- Lage
- Abweichung
- Nullpunktverschiebung

### Werkstückmessung: 1-Punkt-Messung



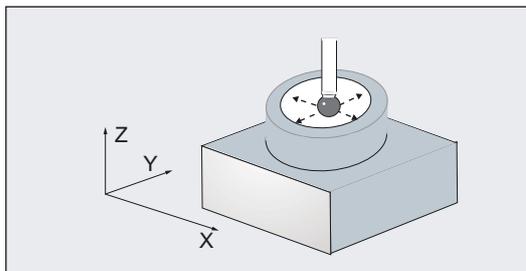
#### Ergebnis:

- Istmaß
- Abweichung
- Werkzeugkorrektur

### 1.12.4 Werkstückmessung achsparallel

Die folgenden Messvarianten dienen zum achsparallelen Messen einer Bohrung, einer Welle, einer Nut, eines Stegs oder eines Rechtecks und werden vom Zyklus CYCLE977 ausgeführt.

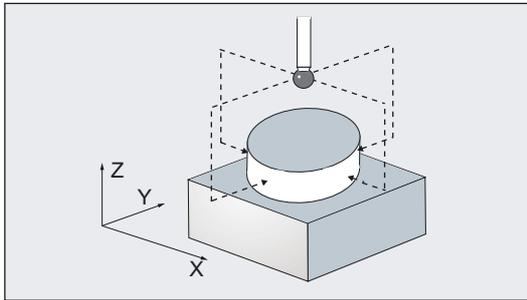
### Werkstückmessung: Bohrung messen



#### Ergebnis:

- Istmaß, Abweichung: Durchmesser, Mittelpunkt
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

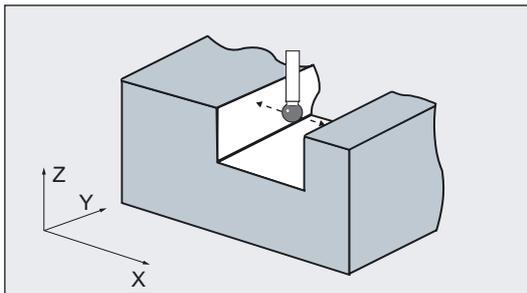
### Werkstückmessung: Welle messen



#### Ergebnis:

- Istmaß, Abweichung: Durchmesser, Mittelpunkt
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

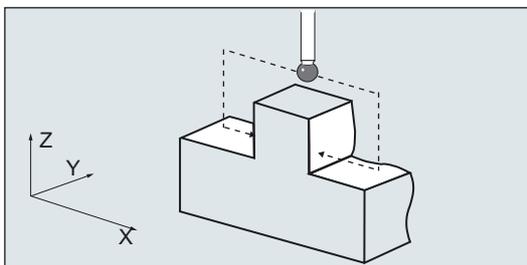
### Werkstückmessung: Nut messen



#### Ergebnis:

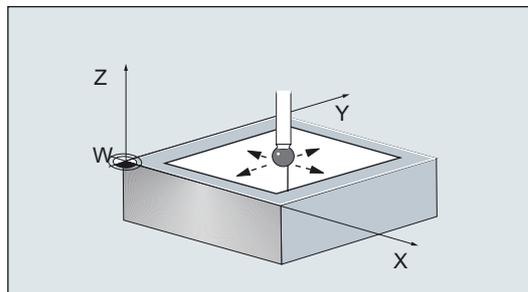
- Istmaß, Abweichung: Nutbreite, Nutmitte
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

### Werkstückmessung: Steg messen

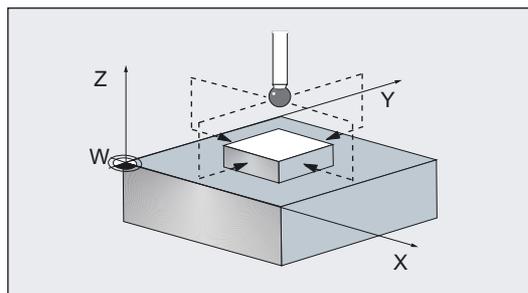


#### Ergebnis:

- Istmaß, Abweichung: Stegbreite, Stegmitte
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

**Werkstückmessung: Rechteck innen****Ergebnis:**

- Istmaß, Abweichung: Rechtecklänge und -breite, Rechteckmitte
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

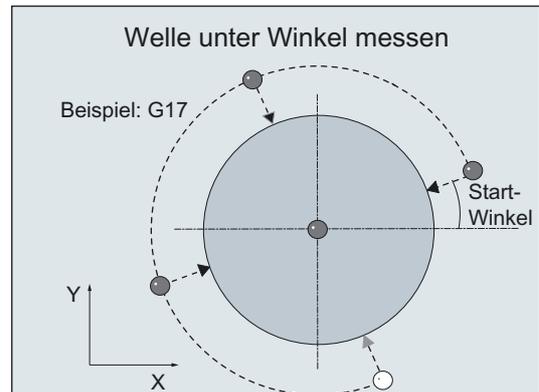
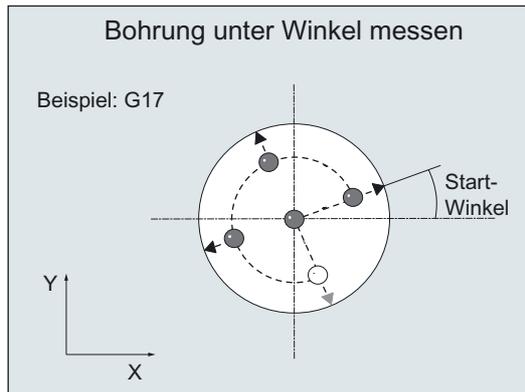
**Werkstückmessung: Rechteck außen****Ergebnis:**

- Istmaß: Rechtecklänge und -breite, Rechteckmitte
- Abweichung: Rechtecklänge und -breite, Rechteckmitte
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

### 1.12.5 Werkstückmessung unter Winkel

Die folgenden Messvarianten dienen zum Messen einer Bohrung, einer Welle, einer Nut oder eines Stegs unter Winkel und werden vom Zyklus CYCLE979 ausgeführt.

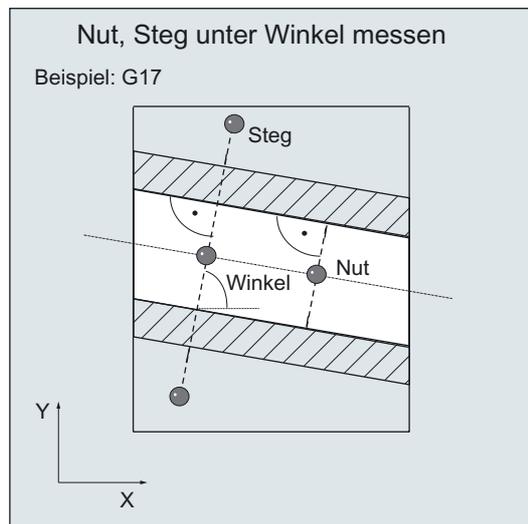
#### Drei- oder Vierpunktmessung unter Winkel



**Ergebnis:**

- Istmaß, Abweichung: Durchmesser, Mittelpunkt
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

#### Zweipunktmessung unter Winkel



**Ergebnis:**

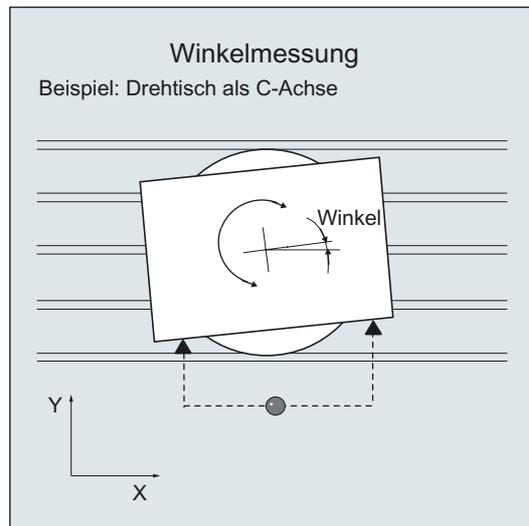
- Istmaß, Abweichung: Nut-, Stegbreite, Nut-, Stegmitte
- Abweichung: Nullpunktverschiebung

### 1.12.6 Messen einer Fläche unter Winkel

Mit dem CYCLE998 kann die Nullpunktverschiebung nach Messung einer Fläche unter Winkel korrigiert werden.

Weiterhin können bei einer schrägen Fläche im Raum die Winkel bestimmt werden.

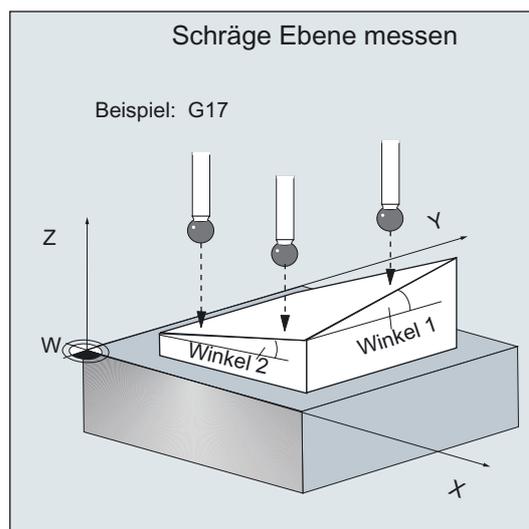
#### Werkstückmessung: Winkelmessung



#### Ergebnis:

- Istmaß: Winkel
- Abweichung: Nullpunktverschiebung

#### Werkstückmessung: 2-Winkelmessung



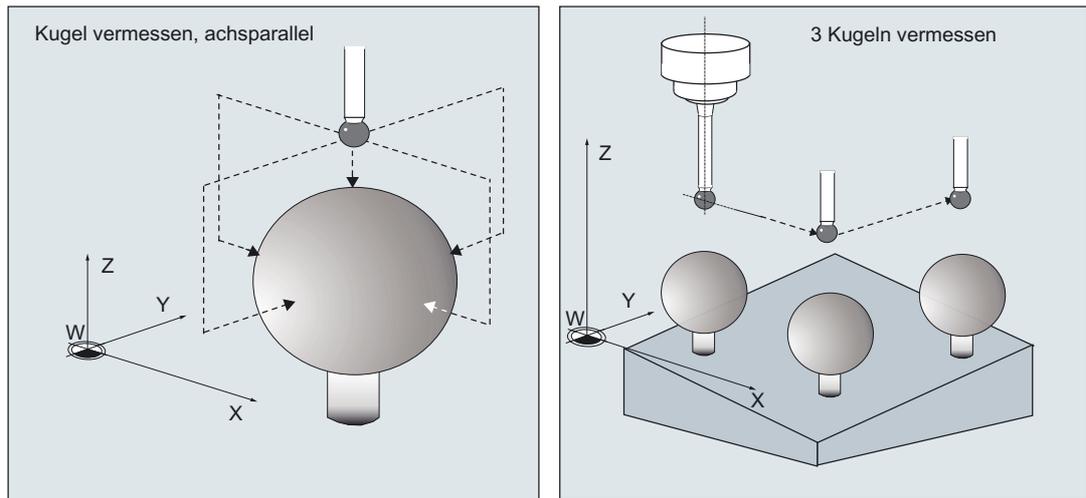
#### Ergebnis:

- Istmaß: 2 Winkel
- Abweichung: Nullpunktverschiebung

### 1.12.7 Messen von Kugeln

Mit dem CYCLE997 kann die Nullpunktverschiebung nach Messung einer Kugel oder von drei gleichgroßen Kugeln auf einer gemeinsamen Basis (Werkstück) korrigiert werden. Es kann achsparallele Messung oder unter Winkel gewählt werden.

#### Werkstückmessung: Kugel



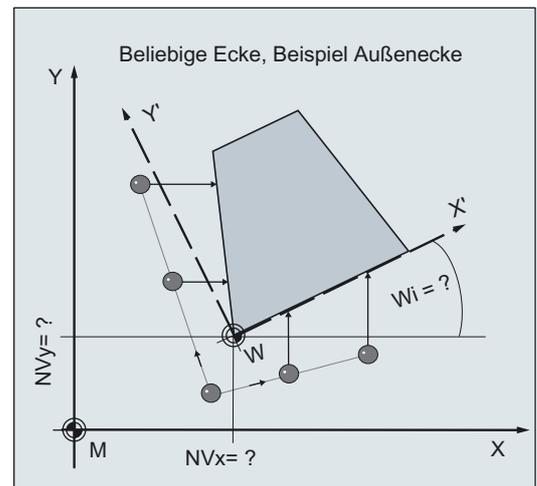
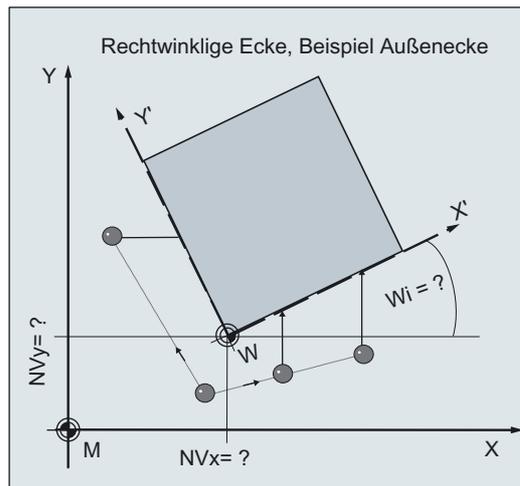
#### Ergebnis:

- Istmaß: Lage Mittelpunkt, Durchmesser
- Abweichung: Nullpunktverschiebung (nur Translation bei einer Kugel, bei drei Kugeln auch räumliche Drehung)

### 1.12.8 Werkstückmessung: Ecke einrichten

Mit dem Zyklus CYCLE961 kann die Lage einer Werkstück-Ecke (innen oder außen) bestimmt und als Nullpunktverschiebung eingesetzt werden.

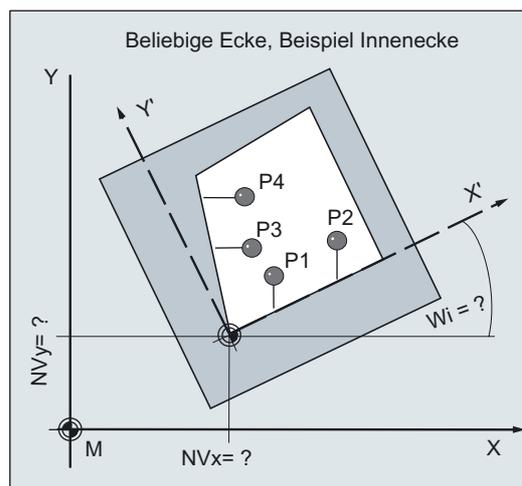
#### Ecke messen unter Vorgabe von Abständen und Winkeln



#### Ergebnis:

- Ist-Lage der Ecke mit Winkel
- Nullpunktverschiebung, Drehung

#### Ecke messen unter Vorgabe von 4 Punkten



#### Ergebnis:

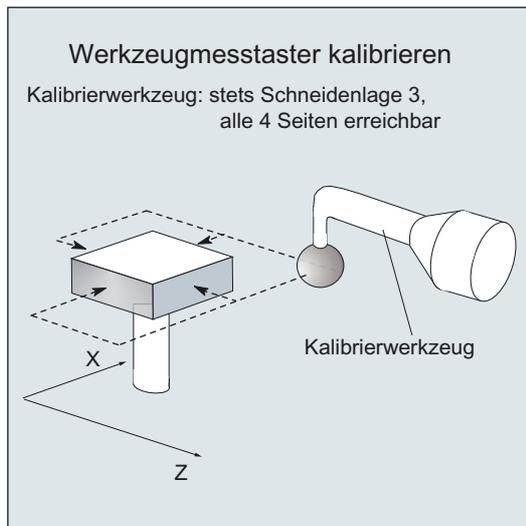
- Ist-Lage der Ecke mit Winkel
- Nullpunktverschiebung, Drehung

## 1.13 Übersicht der Messzyklenfunktionen für Technologie Drehen

### 1.13.1 Werkzeugmessung auf Drehmaschinen

Mit dem Zyklus CYCLE982 kann die Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters und das Vermessen von Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeugen auf Drehmaschinen ausgeführt werden.

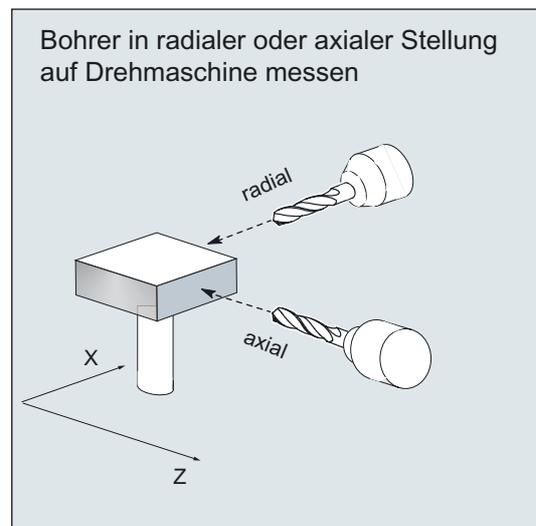
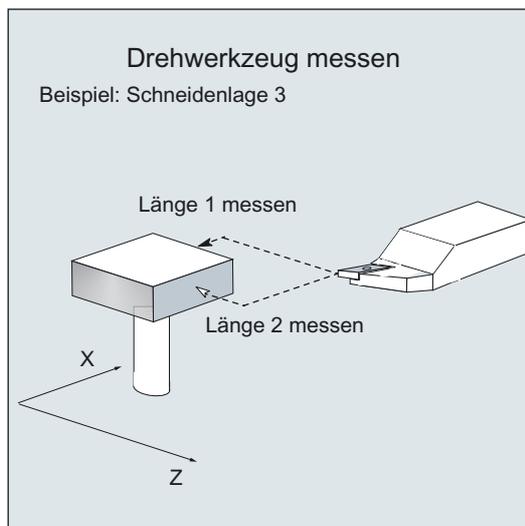
#### Werkzeugmesstaster kalibrieren

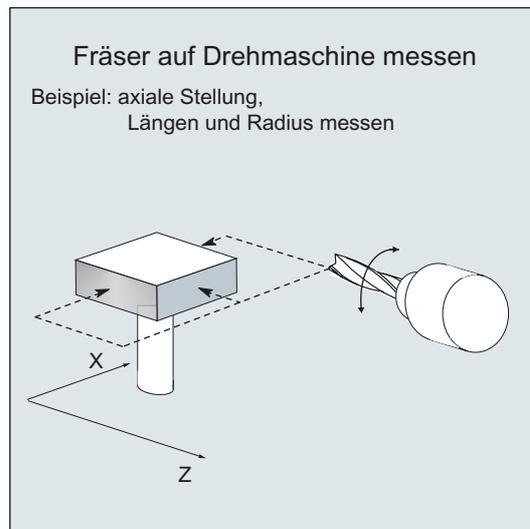


#### Ergebnis:

Messtasterschaltpunkt bezogen auf Maschinen- oder Werkstücknullpunkt

#### Werkzeug messen



**Ergebnis:**

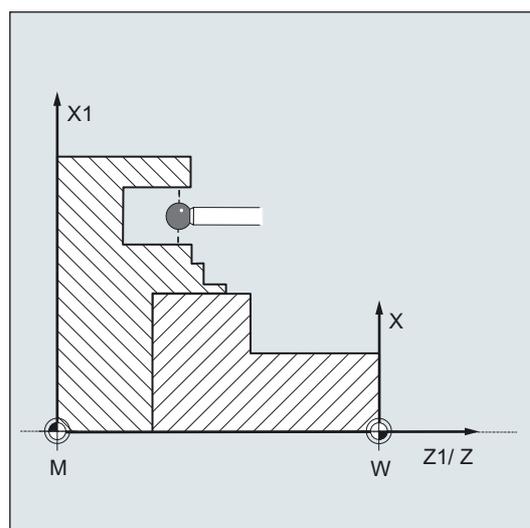
- Werkzeuglänge: Länge 1, Länge 2
- Fräserradius: R - bei Fräswerkzeugen

**1.13.2 Werkstückmesstaster kalibrieren**

Mit dem Zyklus CYCLE973 kann der Messtaster an einer Fläche am Werkstück kalibriert werden oder in einer Kalibriernut.

Beispiel:

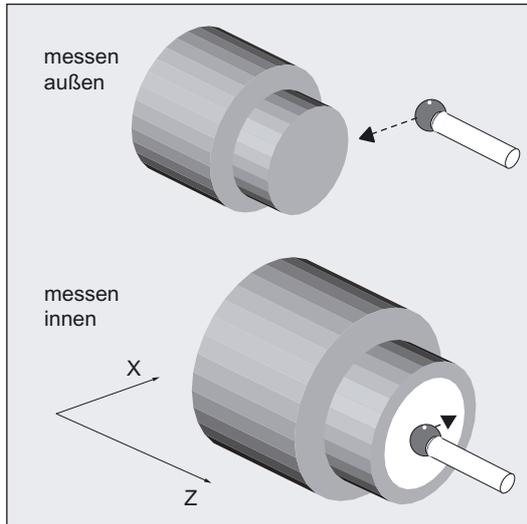
Messtaster mit Schneidenlage 7, in X-Achse beide Richtungen in einer Kalibriernut kalibrieren.



### 1.13.3 Werkstückmessung auf Drehmaschinen: 1-Punkt-Messung

Mit dem Zyklus CYCLE974 kann der Istwert des Werkstücks in der gewählten Messachse in Bezug auf den Werkstücknullpunkt mit 1-Punkt-Messung bestimmt werden.

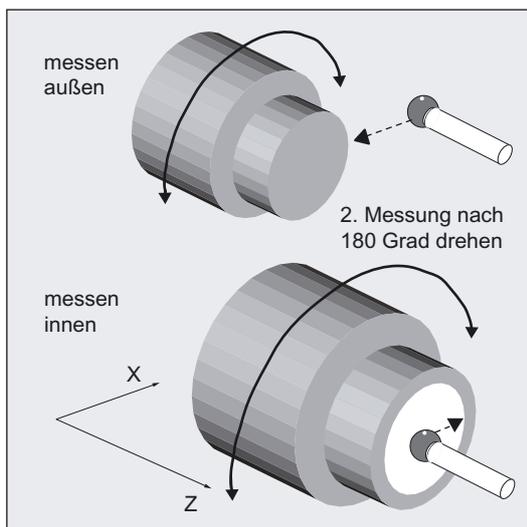
#### 1-Punkt-Messung außen oder innen



#### Ergebnis:

- Istmaß: Durchmesser, Länge
- Abweichung: Werkzeugkorrektur oder Nullpunktverschiebung

#### 1-Punkt-Messung außen oder innen mit 180° Spindelumschlag



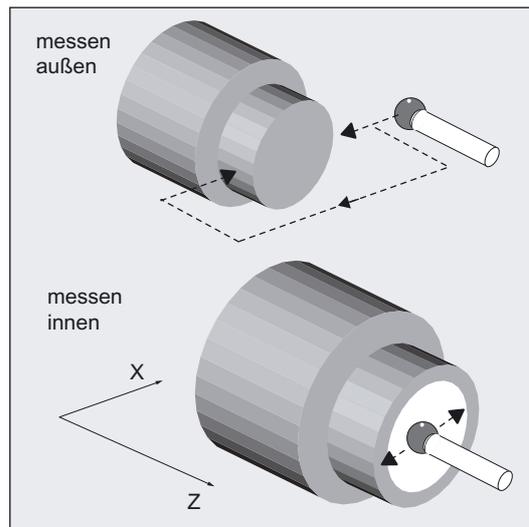
#### Ergebnis:

- Istmaß: Durchmesser, Länge
- Abweichung: Werkzeugkorrektur

### 1.13.4 Werkstückmessung auf Drehmaschinen: 2-Punkt-Messung

Mit dem Zyklus CYCLE994 kann der Istwert des Werkstücks in der gewählten Messachse in Bezug auf den Werkstücknullpunkt mit 2-Punkt-Messung bestimmt werden. Dazu werden nacheinander automatisch zwei gegenüberliegende Messpunkte am Durchmesser angefahren.

#### 2-Punkt-Messung am Durchmesser außen oder innen



#### Ergebnis:

- Istmaß: Durchmesser
- Abweichung: Werkzeugkorrektur



# Parameterbeschreibung

## 2.1 Parameterkonzept der Messzyklen

### Allgemein

Messzyklen sind allgemeine Unterprogramme zur Lösung bestimmter Messaufgaben und werden über Parameter an das konkrete Problem angepasst. Diese Anpassung erfolgt über **Versorgungsparameter**.

Ferner liefern die Messzyklen Daten zurück, z. B. Messergebnisse. Diese werden in **Ergebnisparametern** hinterlegt.

Diese Parameter der Messzyklen sind als **Globale User Daten** (kurz GUDs) definiert.

Sie liegen im gestützten Speicher der Steuerung. Die Werte bleiben somit über das Aus- und Einschalten der Steuerung hinaus erhalten.

### Datenbaustein

Die Globale User Daten sind angelegt durch die Datenbausteine:

- GUD5.DEF
- GUD6.DEF und
- GUD7.DEF (für Messen im JOG)

### Lieferung der Messzyklen

Bei Lieferung haben die Daten eine Standardeinstellung (siehe Kapitel Parameterübersicht). Eine Anpassung durch den Anwender, Maschinenhersteller ist bei Inbetriebnahme erforderlich (siehe Kapitel Datenbeschreibung).

### Wertzuzuweisung

Die Wertzuweisung der Versorgungsparameter muss vor Messzyklusaufwurf erfolgen:

- im Programm oder durch
- Eingabe per Bedienung in der Messzyklenunterstützung

### Anzeige der Daten

Im Bedienbereich "Parameter" können die Daten über, "Anwenderdaten", "Globale Anwenderdaten", "GUD..." bzw. "Kanalspezifische Anwenderdaten", "GUD..." angezeigt werden. Parameter, die im Programm oder in der Messzyklenunterstützung nicht mit Werten versorgt werden, können von Experten alternativ hier Werte erhalten.

**Interne Parameter**

Außerdem benötigen die Messzyklen für Berechnungen **interne Parameter**. Als interne Rechenparameter werden in den Messzyklen **Lokale User Daten** (kurz LUDs) benutzt.

Diese werden im Zyklus angelegt und existieren nur zur Laufzeit.

**2.2 Parameterübersicht**

**2.2.1 Versorgungsparameter**

**Allgemein**

Die Versorgungsparameter der Messzyklen lassen sich unterteilen in

- Pflichtparameter
- Zusatzparameter

**Pflichtparameter**

Pflichtparameter sind solche, die **vor jedem** Messzyklusaufwurf an die konkrete Messaufgabe angepasst werden müssen, wie z. B. Sollwert, Messachse, usw.

Parameter	Typ	Gültigkeit	Vorbesetzung	Bedeutung
<b>_SETVAL</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Sollwert
<b>_SETV[ ]</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Sollwerte –zusätzlich, z. B. beim Rechteck messen
<b>_ID</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Inkrementelle Zustelltiefe/Versatz
<b>_CPA</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Mittelpunkt Abszisse beim Messen unter Winkel
<b>_CPO</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Mittelpunkt Ordinate beim Messen unter Winkel
<b>_SZA</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Schutzzone in Abszisse
<b>_SZO</b> <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	–	Schutzzone in Ordinate
<b>_STA1</b>	REAL	CHAN	–	Startwinkel
<b>_INCA</b>	REAL	CHAN	–	Fortschaltwinkel
<b>_MVAR</b>	INT	CHAN	–	Messvariante
<b>_MA</b>	INT	CHAN	–	Messachse
<b>_MD</b>	INT	CHAN	–	Messrichtung
<b>_TNUM</b>	INT	CHAN	–	T-Nummer
<b>_TNAME</b>	STRING[32]	CHAN	–	Werkzeugname (alternativ zu _TNUM bei WZV)
<b>_KNUM</b>	INT	CHAN	–	Korrekturnummer (D-Nr. bzw. NV-Nr.)
<b>_RA</b>	INT	CHAN	–	Nummer Rundachse bei Winkelmessung
<b>_TENV</b>	STRING[32]	CHAN	–	Name der Werkzeugumgebung
<b>_DLNUM</b>	INT	CHAN	–	DL-Nummer für Einrichte- bzw. Summenkorrektur

## Zusatzparameter

Zusatzparameter können in der Regel einmalig an einer Maschine besetzt werden. Sie gelten dann **für jeden weiteren Messzyklusaufwurf**, bis sie durch Programmierung oder über Bedienung geändert werden.

Parameter	Typ	Gültigkeit	Vorbereitung	Bedeutung
_VMS	REAL	CHAN	0	Variable Messgeschwindigkeit
_RF	REAL	CHAN	0	Vorschub bei Kreisprogrammierung
_CORA	REAL	CHAN	0	Korrekturwinkel, z. B. für Monotaster
_TZL	REAL	CHAN	0.001	Nullkorrekturbereich
_TMV	REAL	CHAN	0.7	Mittelwertbildung mit Korrektur
_TNVL	REAL	CHAN	1.2	Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks
_TUL <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	1.0	Toleranzobergrenze
_TLL <sup>1)</sup>	REAL	CHAN	-1.0	Toleranzuntergrenze
_TDIF	REAL	CHAN	1.2	Maßdifferenzkontrolle
_TSA	REAL	CHAN	2	Vertrauensbereich
_FA <sup>2)</sup>	REAL	CHAN	2	Messweg in mm
_CM[ ]	REAL	NCK	100, 1000, 1, 0.005, 20, 4, 10, 0	Überwachungsparameter beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel
_PRNUM	INT	CHAN	1	Messtasternummer
_EVNUM	INT	CHAN	0	Nummer Erfahrungswertspeicher
_CALNUM	INT	CHAN	0	Nummer Kalibrierkörper
_NMSP	INT	CHAN	1	Anzahl Messungen am selben Ort
_K	INT	CHAN	1	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung

---

### Hinweis

#### 1)

Alle dimensionsbehafteten Parameter außer den mit 1) gekennzeichneten, sind in der Maßeinheit des Grundsystems zu programmieren. Die mit 1) gekennzeichneten Parameter sind in der Maßeinheit des aktiven Maßsystems zu programmieren.

#### 2)

\_FA ist immer ein Wert in mm, auch bei Maßsystemeinstellung inch.

---

**Parameter nur für Protokollieren**

Parameter	Typ	Gültigkeit	Bedeutung
_PROTNAME[ ]	STRING[32]	NCK	[0]: Name Hauptprogramm aus dem protokolliert wird [1]: Name der Protokolldatei
_HEADLINE[ ]	STRING[80]	NCK	6 Strings für Protokollkopfzeilen
_PROTFORM[ ]	INT	NCK	Formatierung für Protokoll
_PROTSYM[ ]	CHAR	NCK	Trennzeichen im Protokoll
_PROTVAL[ ]	STRING[100]	NCK	[0, 1]: Überschriftzeile Protokoll [2...5]: Spezifikation der zu protokollierenden Werte
_DIGIT	INT	NCK	Anzahl der Nachkommastellen

**Variable**

Neben Versorgungsparametern zum Rechnen bzw. zur Zeichenketteneingabe, existieren Variable vom Typ BOOLEAN. Mit diesen Bits lassen sich vorgesehene Zyklenabläufe variieren oder bestimmte Einstellungen ein- oder ausschalten. Diese **Zyklusbits** existieren als Felder von Variablen und werden unterschieden in

- Zentrale Bits: \_CBIT[ ]
- Kanalorientierte Bits: \_CHBIT[ ]

Dem Namen entsprechend ist ihre Gültigkeit und Existenz:

- Zentrale Bits → NCK: einmal vorhanden, gilt für alle Kanäle
- Kanalorientiert → CHAN: für jeden Kanal extra

Die Übersicht der zentralen und kanalorientierten Bits ist in Kapitel Datenbeschreibung, Zyklendaten enthalten.

Diese Bits können ebenfalls durch Programmierung oder über Bedienung geändert werden.

**2.2.2 Ergebnisparameter**

Ergebnisparameter sind von den Messzyklen bereitgestellte Messergebnisse.

Parameter	Typ	Gültigkeit	Bedeutung
_OVR[ ]	REAL	CHAN	Ergebnisparameter – reelle Zahl: Sollwerte, Istwerte, Differenzen, Korrekturwerte, u. a.
_OVI[ ]	INT	CHAN	Ergebnisparameter – ganzzahlig

## 2.3 Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter

### 2.3.1 Messvariante: `_MVAR`

#### Parameter

Über den Parameter `_MVAR` wird die Messvariante für jeden einzelnen Zyklus festgelegt. `_MVAR` kann bestimmte ganzzahlige positive Werte annehmen.

Siehe dazu bei den jeweiligen Zyklenbeschreibungen!

---

#### Hinweis

#### Gültigkeit

Zyklusintern wird der Wert von `_MVAR` auf Gültigkeit überprüft. Hat er einen nicht definierten Wert, so erscheint der Alarm 61307: **"Falsche Messvariante"**.

Der Zyklus muss durch NC-RESET abgebrochen werden. `_MVAR` muss korrigiert werden.

---

### 2.3.2 Nummer der Messachse: `_MA`

#### Parameter

In einigen Zyklen bzw. Messvarianten ist über `_MA` die Nummer 1, 2 oder 3 für die Messachse anzugeben. Dies kann jeweils die Achse X, Y, oder Z im Werkstückkoordinatensystem sein, je nach aktivem G17, G18, oder G19.

Dies ergibt stets:

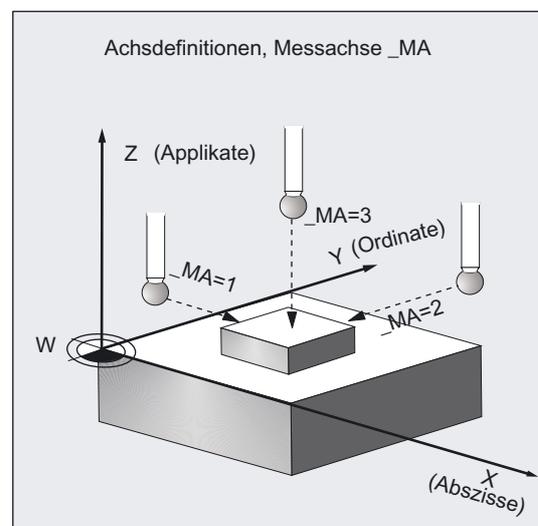
Messachse Abszisse `_MA = 1`

Messachse Ordinate `_MA = 2`

Messachse Applikate `_MA = 3`

Beispiel:

Werkstückmessen auf Fräsmaschine bei G17, verschiedenen Messrichtungen



Bei bestimmten Messvarianten, z. B. im CYCLE998, kann zwischen den Messungen in der Messachse eine Positionierung in einer anderen anzugebenen Achse, der sogenannten Versetzachse, erfolgen. Dies ist in Parameter `_MA` mit Versetzachse/Messachse zu definieren. Die obere Stelle codiert dabei die Versetzachse, die untere Stelle die Messachse, die Zehnerstelle ist 0.

**Beispiel für `_MA` in CYCLE998:**

`_MA` = 102  
→ Versetzachse 1 (Abszisse)  
→ Messachse 2 (Ordinate)

**2.3.3 Werkzeugnummer und Werkzeugname: `_TNUM` und `_TNAME`**

**Parameter**

Über die Parameter `_TNUM` bzw. `_TNAME` wird bei Werkstückmessung das zu korrigierende Werkzeug angegeben.

Der Parameter `_TNAME` ist nur bei aktiver Werkzeugverwaltung von Bedeutung. Er kann hier alternativ zu `_TNUM` verwendet werden. Eine programmiertes `_TNUM >0` hat jedoch Vorrang.

**Beispiel**

- ohne Werkzeugverwaltung:

`_TNUM = 12` das Werkzeug T-Nummer 12 wird korrigiert

- mit Werkzeugverwaltung:

`_TNUM = 0` `_TNAME = "BOHRER"`  
→ das Werkzeug mit dem Namen "BOHRER" wird korrigiert

oder

`_TNUM = 13` `_TNAME = "BOHRER"`  
→ das Werkzeug mit der internen T-Nummer 13 wird korrigiert

Bei Schwesterwerkzeugen wird dasjenige Werkzeug korrigiert, das zuletzt bearbeitet hat.

Voraussetzung ist aber, dass immer nur ein Werkzeug einer Gruppe „aktiv“ ist. Ansonsten ist bei der Bearbeitung über die Systemvariable `$P_TOOLNO` die interne Werkzeugnummer des im Einsatz befindlichen Werkzeuges zu ermitteln und `_TNUM` zuzuweisen.

## 2.3.4 Korrekturnummer: `_KNUM`

### Parameter

Über die Messvariante `_MVAR` ist für einen **Werkstückmesszyklus** wählbar, ob eine **automatische Werkzeugkorrektur** erfolgen soll oder ob eine **Nullpunktverschiebung** korrigiert werden soll.

Der Parameter `_KNUM` beinhaltet demnach die

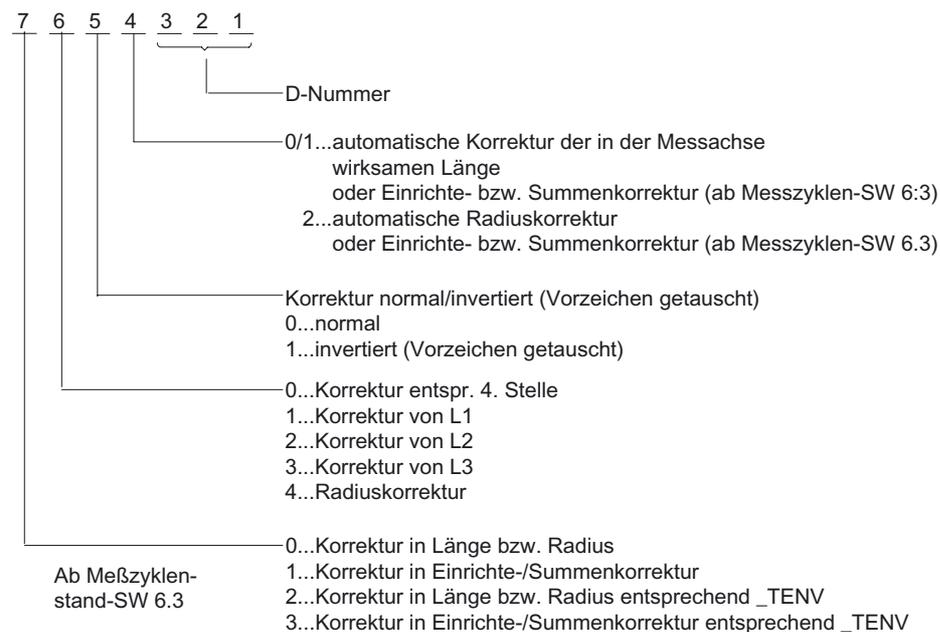
- **Werkzeugkorrekturspeicher-Nummer** (D-Nummer)  
oder eine
- Codierung für die zu korrigierende **Nullpunktverschiebung**.

Werte von `_KNUM`:  $\geq 0$ , ganzzahlig

#### 1. Spezifikation `_KNUM` für Werkzeugkorrektur, 7-stellig:

`_KNUM` kann maximal 7-stellige Werte annehmen (bei besonderen MD-Einstellungen auch 9-stellige Werte).

`_KNUM=0`: keine automatische Werkzeugkorrektur



Die D-Nummer hat in der Standardeinstellung Werte von 0...9.

Es werden in Abhängigkeit von MD 18102: `MM_TYPE_OF_CUTTING_EDGE` = 0 und MD 18105: `MM_MAX_CUTTING_EDGE_NO` bei einem Wert dieses MDs von 10...999 die letzten 3 Stellen als D-Nummer ausgewertet.

Bei einem Wert  $\geq 1000$  erfolgt die Auswertung von `_KNUM` als 5-stellige D-Nummer (eindeutige D-Nummer, wie bei flacher D-Nummernstruktur, siehe nachfolgendes Kapitel).

Beispiel für `_KNUM=12003`: D3 wird korrigiert, Verrechnung als Radiuskorrektur, invertiert (Vorzeichen getauscht).

## 2. Spezifikation `_KNUM` für Nullpunktverschiebung:

- `_KNUM=0`:  
Keine automatische NV-Korrektur.
- `_KNUM=1... 99`:  
Automatische NV-Korrektur in einstellbares Frame / NV G54...G57, G505...G599.
- `_KNUM=1000`:  
Automatische NV-Korrektur in das letzte kanalspezifische Basisframe laut MD 28081: `MM_NUM_BASE_FRAMES`.  
Die Korrektur wird so berechnet, dass diese richtig wirkt, wenn auf G500 geschaltet wird. Das entsprechende Basisframe muss dann auch aktiv sein (zutreffendes Bit in `$P_CHBFRMASK` muss gesetzt sein).
- `_KNUM=1011...1026`:  
Automatische NV-Korrektur in 1. bis 16. Kanal-Basisframe (`$P_CHBFR[0]...$P_CHBFR[15]`).
- `_KNUM=1051...1066`:  
Automatische NV-Korrektur in 1. bis 16. Basisframe (NCU-global) (`$P_NCBFR[0]...$P_NCBFR[15]`).
- `_KNUM=2000`:  
Automatische NV-Korrektur in Systemframe (Ankratz-Systemframe `$P_SETFR`).
- `_KNUM=9999`:  
Automatische NV-Korrektur in aktives Frame:
  - Aktives einstellbares Frame G54...G57, G505...G599 bzw.
  - Wenn G500 aktiv: letztes aktives Basisframe laut `$P_CHBFRMASK` (höchstes gesetztes Bit).

Nur bei `_KNUM=9999` wird das geänderte Frame im Zyklus sofort aktiviert, sonst **vom Anwender** über das Schreiben von G500, G54...G5xy.

---

### Hinweis

Die übrige aktive Framekette muss unverändert erhalten bleiben.

Bei NCU-globalen Frames ist keine Korrektur für Rotation möglich.

---

## Inbetriebnahme

Bei Inbetriebnahme muss gesetzt sein (Standardeinstellung):

- MD 28082: `MM_SYSTEM_FRAME_MASK`,
  - Bit 5=1 (Systemframe für Zyklen)
  - und Bit 0=1 (Systemframe für Ankratzen), empfohlen<sup>1)</sup>
- Zusätzlich die MDs für die benötigten Basisframes

---

**Hinweis**

**Zu 1)**

Wenn Bit 0=0, dann kann in "Messen im JOG" nicht in das Basisframe korrigiert werden und bei "Messen in Automatik" kann die Parametervariante KNUM=2000 nicht verwendet werden!

---

## AUTOMATIK Betrieb

Bei den Messzyklen im AUTOMATIK Betrieb erfolgt die Korrektur der Verschiebung bei Standardeinstellung in die **Feinverschiebung** additiv (wenn MD 18600: MM\_FRAME\_FINE\_TRANS=1).

Andernfalls (wenn MD 18600=0) oder im CYCLE961 oder wenn \_KNUM=2000 oder wenn "Messen im JOG" erfolgt die Korrektur in die **Grobverschiebung**. Eine vorhandene Feinverschiebung wird hier verrechnet und anschließend gelöscht.

Bei Werkstückmessen mit NV-Korrektur (Verschiebungen in CYCLE974, CYCLE977, CYCLE978, CYCLE979, CYCLE997) im AUTOMATIK Betrieb kann wahlweise in die Grob- oder Feinkorrektur geschrieben werden:

**\_CHBIT[21]:**

- 0: NV-Translation additiv in FEIN
- 1: NV-Translation in GROB, FEIN=0 Bei Korrektur in die Grobverschiebung wird eine vorhandene Feinverschiebung in den Korrekturwert verrechnet und die Feinverschiebung gelöscht.

---

**Hinweis**

Bei \_KNUM=2000 (Ankratzsystemframe \$P\_SETFR) erfolgt die Korrektur stets in die Grobverschiebung.

---

### 2.3.5 Korrekturnummer `_KNUM` für Werkzeugkorrektur erweitert: maximal 9-stellig

#### Parameter

Der Parameter `_KNUM` kann für besondere Strukturen der Werkzeugkorrektur (D-Nummer Strukturen) maximal 9-stellig sein.

Ab NCK-SW 4 ist die Funktionalität "**Flache D-Nummer**" implementiert.

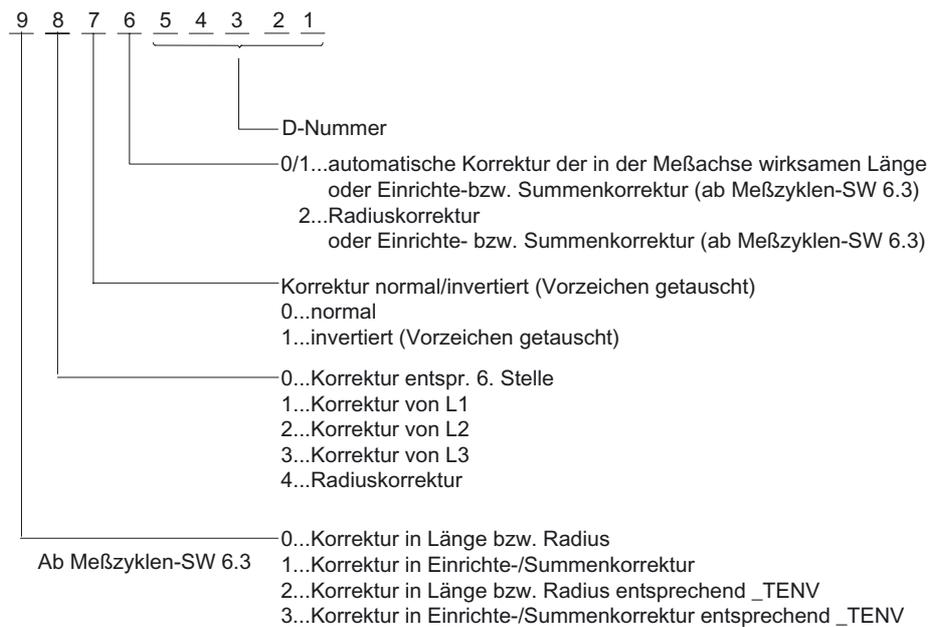
Durch das MD 18102: `MM_TYPE_OF_CUTTING_EDGE=1` wird diese Funktion festgelegt. Damit ist eine maximal 5-stelligen D-Nummer möglich.

Eine zweite Möglichkeit für ein 9-stelliges `_KNUM` ist bei "**Eindeutiger D-Nummer**" gegeben.

Ab NCK-SW 5 werden in Abhängigkeit von MD 18102: `MM_TYPE_OF_CUTTING_EDGE=0` und MD 18105: `MM_MAX_CUTTING_EDGE_NO` <sup>3</sup>1000 die D-Nummer 5-stellig und damit `_KNUM` 9-stellig.

**Literatur:** /FB/, W1, "Werkzeugkorrektur"

Hier ist in den fünf niedrigsten Stellen von `_KNUM` die D-Nummer enthalten. Dies wird in den Zyklen anhand der MD-Einstellungen automatisch erkannt. Die übrigen Stellen von `_KNUM` behalten ihre Bedeutung bei, sind aber um 2 Stellen verschoben.



## 2.3.6 Einrichte-, Summenkorrektur beim Werkstückmessen korrigieren: **\_DLNUM**

### Parameter

Einrichte- und Summenkorrekturen sind dem Werkzeug und einer D-Nummer zugeordnet. Jeder D-Nummer können im Programm über die DL-Nummer bis zu 6 Einrichte- bzw. Summenkorrekturen zugeordnet werden. Bei DL=0 ist keine Einrichte- bzw. Summenkorrektur aktiviert.

Das Vorhandensein bzw. die Anzahl der Einrichte-, Summenkorrekturen wird über Maschinendaten eingestellt.

**Literatur:** /FB1/, W1, "Werkzeugkorrektur"

Ab Messzyklen-SW 6.3 kann beim Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur über die Parameter **\_TNUM** bzw. **\_TNAME**, **\_KNUM** (D-Nummer codiert) und dem weiteren Parameter **\_DLNUM** eine ausgewählte Einrichte-, Summenkorrektur in den Messzyklen korrigiert werden.

**\_DLNUM** ist ganzzahlig. Der Wertebereich liegt von 0...6. Diese Variable muss vom Anwender nur versorgt werden, wenn gleichzeitig in der Variablen **\_KNUM** die entsprechende Stelle programmiert ist.

Zur Auswahl von Summen- oder Einrichtekorrektur dienen zwei **kanalorientierte Bits** (siehe Kapitel Datenbeschreibung).

Die Messzyklen für Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur benutzen das Kanal-Bit **\_CHBIT[6]** zur Korrekturauswahl von Länge und Radius in Verschleiß oder Geometrie:

- 0: Der Korrekturwert wird zum bestehenden Verschleiß addiert.
- 1:  $\text{Geometrie}(\text{neu}) = \text{Geometrie}(\text{alt}) + \text{Verschleiß}(\text{alt}) + \text{Korrekturwert}$ ,  
 $\text{Verschleiß}(\text{neu}) = 0$

Bei Korrektur von Einrichte-/Summenkorrektur wird ebenfalls **\_CHBIT[6]** benutzt:

- 0: Der Korrekturwert wird zur bestehenden Summenkorrektur addiert.
- 1:  $\text{Einrichtekorrektur}(\text{neu}) = \text{Einrichtekorrektur}(\text{alt}) + \text{Summenkorrektur}(\text{alt})$   
 $\text{Korrekturwert}, \text{Summenkorrektur}(\text{neu}) = 0$

Zusätzlich **\_CHBIT[8]**:

- 0: Summen-/Einrichtekorrektur nach **\_CHBIT[6]** korrigieren.
- 1: Der Korrekturwert wird zur bestehenden Einrichtekorrektur addiert, unabhängig von **\_CHBIT[6]**.

### 2.3.7 Werkzeug einer gespeicherten Werkzeugumgebung korrigieren: `_TENV`

#### Parameter

Ab NCK-SW 6.3 kann beim Bearbeiten mit einem Werkzeug die Einsatzumgebung des Werkzeuges abgespeichert werden. Dies hat das Ziel, beim Vermessen eines Werkstückes das eingesetzte Werkzeug unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen (Umgebung: z. B. Ebenen-, Längenzuordnung, ...) korrigieren zu können.

Selbst die T-, D-, DL-Nummer muss dann bei der Korrektur nicht mehr explizit angegeben werden. Dies ist in der gespeicherten Werkzeugumgebung enthalten. Eine Werkzeugumgebung hat einen Namen von maximal 32 Zeichen.

**Literatur:** /PGA/, "Programmieranleitung Arbeitsvorbereitung"

In den Messzyklen für Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur wird zur Angabe der Werkzeugumgebung der Parameter `_TENV` benutzt.

`_TENV` ist vom Typ `String[32]`. `_TENV` wird nur berücksichtigt, wenn gleichzeitig im Parameter `_KNUM` die entsprechende Stelle programmiert wird.

---

#### Hinweis

Voraussetzung zur Benutzung von `_TENV` ist eine vorherige Programmierung der Funktion `TOOLENV("NAME")` im Bearbeitungsprogramm des Werkstückes durch den Anwender. Hiermit wird die Werkzeugumgebung angelegt.

Die Anzahl der anlegbaren Werkzeugumgebungen in der SINUMERIK Steuerung wird mit MD 18116: `MM_NUM_TOOL_ENV` eingestellt.

Die Werkzeugkorrektur unter Verwendung einer Werkzeugumgebung beinhaltet zahlreiche Möglichkeiten. Diese werden im nachfolgenden Kapitel anhand von Beispielen dargelegt.

---

### 2.3.8 Beispiel zur automatischen Werkzeugkorrektur mit und ohne gespeicherte Werkzeugumgebung in Werkstückmesszyklen

#### Allgemeines

Wurde bei der Werkstückbearbeitung die Werkzeugumgebung (WZ-Umgebung) mit `TOOLENV("name")` gespeichert, so kann nachfolgend beim Vermessen des Werkstückes ein Werkzeug unter diesen gespeicherten Bedingungen korrigiert werden.

Dazu ist bei der Korrektur der Name der Werkzeugumgebung `_TENV="name"` anzugeben. `_TENV` wird ausgewertet, wenn die entsprechende Stelle in `_KNUM` den Wert 2 oder 3 hat (Korrektur ... entsprechend `_TENV`).

Soll in diesem Fall das in der WZ-Umgebung "name" gespeicherte Werkzeug T korrigiert werden, so ist `_TNUM=0` zu setzen. Ansonsten wird das programmierte `_TNUM / _TNAME`, D (in `_KNUM` enthalten), `_DLNUM` mit den Bedingungen der angegebenen WZ-Umgebung "name" korrigiert. Weitere Varianten: siehe Beispiele.

Bei "Flacher D-Nummer" Struktur ist `_TNUM` ohne Bedeutung. Hier ist nur `_KNUM` (für D) und `_DLNUM` relevant.

**Beispiel 1: (ohne \_TENV)**

Beim Werkzeug T7 mit D2 soll der Verschleiß der Länge 1 additiv korrigiert werden. WZ-Umgebung soll die zur Zeit aktive Umgebung (= Messumgebung) sein.

**Relevante Daten:**

\_TNUM=7 \_KNUM=0100002 \_CHBIT[6]=0

**Beispiel 2: (ohne \_TENV)**

Beim Werkzeug T8 mit D3 soll der Verschleiß der Länge additiv korrigiert werden, die bei diesem Werkzeugtyp und der Einstellung (G17 oder G18 oder G19, usw.) der Messachse \_MA zugeordnet ist.

WZ-Umgebung soll die zur Zeit aktive Umgebung (= Messumgebung) sein.

**Relevante Daten:**

\_TNUM=8 \_KNUM=3 \_CHBIT[6]=0 \_MA=1

**Beispiel 3: (ohne \_TENV)**

Beim Werkzeug T5 mit D2 soll die Summenkorrektur von DL=3, wirksam in der Länge entsprechend der Messachse \_MA, additiv korrigiert werden.

WZ-Umgebung soll die zur Zeit aktive Umgebung (= Messumgebung) sein.

**Relevante Daten:**

\_TNUM=5 \_KNUM=1001002 (oder =1000002) \_DLNUM=3 \_CHBIT[6]=0 \_CHBIT[8]=0 \_MA=1

**Beispiel 4: (mit TENV)**

Bei dem in der WZ-Umgebung "WZUMG1" gespeicherten Werkzeug und D-Nummer soll der Verschleiß der Länge 1 additiv korrigiert werden (T und D direkt nicht bekannt).

**Relevante Daten:**

\_TNUM=0 \_TENV= "WZUMG1" \_KNUM=2100000 \_CHBIT[6]=0

**Beispiel 5: (mit TENV)**

Bei dem in der WZ-Umgebung "WZUMG2" gespeicherten Werkzeug T, aber der bestimmten D-Nummer D2, soll der Verschleiß der Länge additiv korrigiert werden, die bei dem gespeicherten Werkzeugtyp und gespeicherter Einstellung (G17 oder G18 oder G19, usw.) der Messachse \_MA zugeordnet ist.

**Relevante Daten:**

\_TNUM=0 \_TENV= "WZUMG2" \_KNUM=2001002 (oder \_KNUM=2000002) CHBIT[6]=0  
\_MA=2

### Beispiel 6: (mit TENV)

Werkzeugumgebung soll die in "WZUMG3" abgespeicherte Werkzeugumgebung sein.

Es soll jedoch unabhängig vom darin gespeicherten T, D, DL folgendes korrigiert werden:

Beim Werkzeug T6 mit D2 soll die Summenkorrektur von DL=4 additiv korrigiert werden, die der Länge bei dem Werkzeugtyp von T6 und der in "WZUMG3" gespeicherter Einstellung (G17 oder G18 oder G19, usw.) der Messachse \_MA zugeordnet ist.

#### Relevante Daten:

\_TNUM=6 \_TENV="WZUMG3" \_KNUM=3001002 (oder \_KNUM=3000002) \_DLNUM=4  
\_CHBIT[6]=0 \_CHBIT[8]=0 \_MA=1

### 2.3.9 Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS

#### Parameter

Die Messgeschwindigkeit kann durch **\_VMS** frei gewählt werden. Je nach Grundsystem wird sie in mm/min bzw. inch/min vorgegeben.

Die maximale Messgeschwindigkeit ist so zu wählen, dass ein sicheres Abbremsen innerhalb des Auslenkwegs des Tasters gewährleistet ist.

Bei **\_VMS = 0** wird standardmäßig der Wert 150 mm/min für den Vorschub vorgegeben (wenn **\_FA=1**). Dieser Vorschubwert erhöht sich automatisch auf 300 mm/min, wenn **\_FA>1** gewählt wird.

Bei einem Inch-Grundsystem wirken 5,9055 inch/min bzw. 11,811 inch/min.

### 2.3.10 Korrekturwinkelstellung: \_CORA

#### Parameter

Der Parameter **\_CORA** beinhaltet die Korrekturwinkelstellung bezüglich Monotastern, d. h. Ausrichtung des Tasters entsprechend seiner eindimensionaler Schaltrichtung ("Hoher Punkt").

---

#### Hinweis

Im CYCLE982 wird **\_CORA** auch für die Korrektur der Spindelstellung nach Messen mit Umschlag beim Fräsen verwendet.

---

### 2.3.11 Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA

Im Kapitel "Allgemeiner Teil, Messprinzip" wurde die Korrekturstrategie der Messzyklen erläutert und die Wirkung der Parameter beschrieben.

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_TZL	REAL ≥0	Nullkorrektur <sup>1)2)</sup>
_TMV	REAL >0	Mittelwertbildung mit Korrektur <sup>1)</sup>
_TUL/ _TLL	REAL	Werkstücktoleranz <sup>1)</sup>
_TDIF	REAL >0	Maßdifferenzkontrolle <sup>1)2)</sup>
_TSA	REAL >0	Vertrauensbereich
_TZL	REAL ≥0	Nullkorrektur <sup>1)2)</sup>
1) nur bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur		
2) auch bei Werkzeugmessung		

#### Wertebereich

Alle diese Parameter können beliebige Werte annehmen. Sinnvoll sind aber nur von \_TZL zu \_TSA wachsende Werte (Absolutbetrag). Die Parameter \_TUL/ \_TLL werden je nach aktivem Maßsystem in mm bzw. inch vorgegeben und sind vorzeichenbehaftet. Alle anderen Parameter werden im Grundsystem programmiert.

#### Symmetrierung von Werkstücktoleranz und Sollwert

Werden unsymmetrische Werte für die Toleranzparameter \_TUL, \_TLL (Werkstücktoleranz) gewählt, so wird zyklusintern der Sollwert (\_SETVAL) so korrigiert, dass er in der Mitte zu einem neuen, symmetrischen Toleranzband liegt. Diese geänderten Werte erscheinen in den Ergebnisparametern: OVR[0] – Sollwert, OVR[8] – Toleranz-Obergrenze, OVR[12] – Toleranz-Untergrenze.

Die Versorgungsparameter selbst (\_TUL, \_TLL, \_SETVAL) bleiben unverändert.

#### Beispiel

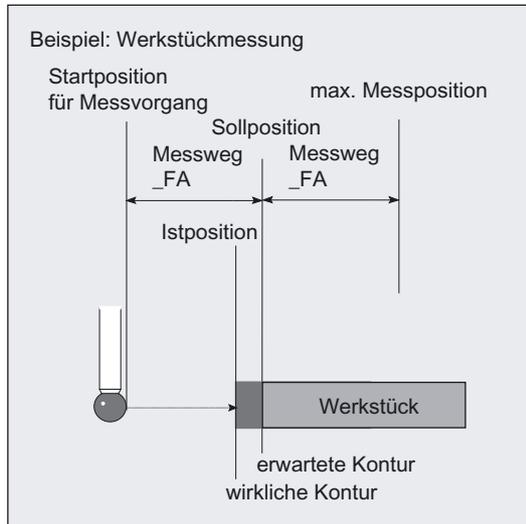
\_TUL=0.0 \_TLL=-0.004 \_SETVAL=10

Im Ergebnis erscheint:

OVR[8]=0.002 OVR[12]=-0.002 OVR[0]=9.998

### 2.3.12 Messweg: \_FA

#### Parameter



Der Messweg \_FA gibt den Abstand der **Startposition** zur erwarteten Schaltposition (**Sollposition**) des Messtasters an. \_FA ist vom Datentyp REAL mit Werten >0.

Nur in CYCLE971 sind Werte <0 möglich.

\_FA wird stets in **mm** angegeben.

Die Messzyklen generieren automatisch einen Gesamtmessweg =  $2 \cdot \text{\_FA}$  in mm.

Die **maximale Messposition** liegt damit um \_FA hinter der Sollposition.

---

#### Hinweis

Siehe auch Kapitel 1 "Allgemeiner Teil, Messprinzip"

---

#### Beispiel

In der Standardeinstellung beträgt  $\text{\_FA} = 2.0$ .

Damit wird im Messzyklus ein Gesamtmessweg von 4 mm generiert, beginnend 2 mm vor bis 2 mm nach der vorgegebenen Sollposition.

\_FA wird auch als Abstand beim Umfahren von Werkstücken bzw. Werkzeugmesstastern verwendet.

**Vorsicht**

Auch bei gewähltem Maßsystem inch ist der Messweg \_FA eine Angabe in **mm!**

Rechnen Sie hier den Messweg in mm um:

$$\_FA [mm] = \_FA' [inch] \cdot 25,4$$

---

**Hinweis**

In vorherigen Messzyklenversionen wurde \_FA als "Faktor für Vervielfachung des Messweges" bezeichnet. Aufgabe und Funktion sind jedoch geblieben.

Jetzt hat \_FA direkt die Maßeinheit mm erhalten.

---

### 2.3.13 Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM

**Allgemeines**

- Die Daten zu den Werkstückmesstastern werden im Datenbaustein (GUD6) im Feld **\_WP[ ] -Werkstückmesstaster** gespeichert.
- Die Daten zu den Werkzeugmesstastern werden im Datenbaustein (GUD6) maschinenbezogen im Feld **\_TP[ ] - Werkzeugmesstaster** gespeichert.
- Ab Messzyklen-SW 6.3 können die Daten zu den Werkzeugmesstastern werkstückbezogen im Datenbaustein (GUD6) im Feld **\_TPW[ ] - Werkzeugmesstaster im beliebigen Werkstückkoordinatensystem** gespeichert werden.

Es sind Felder für maximal 99 Messtaster möglich. In der Standardeinstellung sind Felder für je 3 Taster vorhanden.

**\_PRNUM** gibt die Nummer des Messtasters an und kennzeichnet damit den zugehörigen Datenfeldindex.

Der Datenfeldtyp **\_WP**, **\_TP** oder **\_TPW** wird im Zyklus anhand der Messvariante und der Messaufgabe ausgewählt: Werkstück- oder Werkzeugmessung.

---

**Hinweis**

Welcher **Messeingang** (1 oder 2) für Werkstückmessung und welcher für Werkzeugmessung benutzt wird, wird über **\_CHBIT[0]** und **\_CHBIT[1]** eingestellt (siehe Kapitel "Datenbeschreibung, Zyklendaten").

Die Datenfelder werden bei der Inbetriebnahme vom Maschinenhersteller konfiguriert (siehe Kapitel "Datenbeschreibung").

---

**Parameter**

**Werte von \_PRNUM:** >0, ganzzahlig

\_PRNUM kann nur bei der Werkstückmessung dreistellige Werte annehmen. Dabei wird die oberste Stelle als **Messtastertyp** ausgewertet.

Die unteren beiden Stellen enthalten die Messtasternummer.

Stelle			Bedeutung
3	2	1	
	-	-	Messtasternummer (zweistellig)
0			Multitaster
1			Monotaster

**Beispiel bei Werkstückmessung**

<b>_PRNUM</b>	<b>= 102</b>	
	→ Messtastertyp	Monotaster
	→ Messtasternummer	2
	→ Datenfeldindex	_WP[1,n]

**Beispiel bei Werkzeugmessung**

<b>_PRNUM</b>	<b>= 3</b>	
	→ Messtasternummer	3
	→ Datenfeldindex	_TP[2,n]

**2.3.14 Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM**

**Allgemeines**

Die Wirkung von Erfahrungs- und Mittelwert ist in Kapitel "Allgemeiner Teil, Messprinzip sowie Messstrategie" beschrieben.

Die Erfahrungs- und Mittelwerte selbst werden abgespeichert im Datenbaustein (GUD5) in den Feldern

- **\_EV[ ] Erfahrungswerte** und
- **\_MV[ ] Mittelwerte**.

Die Maßeinheit beträgt im metrischen Grundsystem mm bzw. inch im Inch-Grundsystem, unabhängig vom aktiven Maßsystem.

Die Anzahl der vorhandenen Erfahrungs- und Mittelwerte wird im Datenbaustein (GUD6) **\_EVMVNUM[ m,n]** eingetragen.

- m: Feldgröße **\_EV[m]**
- n: Feldgröße **\_MV[n]**

In der Standardeinstellung sind je 20 Werte vorhanden (Feldindex **\_EV, \_MV**: 0...19).

**Parameter**

Werte von <b>_EVNUM</b>	
=0	ohne Erfahrungswert, ohne Mittelwertspeicher
>0bis 9999	Erfahrungswertspeicher-Nummer = Mittelwertspeicher-Nummer
>9999	Die oberen 4 Stellen von <b>_EVNUM</b> werden als <b>Mittelwertspeicher-Nummer</b> , die unteren 4 als <b>Erfahrungswertspeicher-Nummer</b> ausgewertet.

Aus dem Wert in **\_EVNUM** wird der Feldindex für **\_EV** und **\_MV** gebildet.

**Beispiel**

<b>_EVNUM</b>	<b>= 11</b>	
	→ EW-Speicher: 11	→ <b>_EV[10]</b>
	→ MW-Speicher: 11	→ <b>_MV[10]</b>
<b>_EVNUM</b>	<b>= 90012</b>	
	→ EW-Speicher: 12	→ <b>_EV[11]</b>
	→ MW-Speicher: 9	→ <b>_MV[8]</b>

**2.3.15 Mehrfachmessung am selben Ort: **\_NMSP******Parameter**

Mit dem Parameter **\_NMSP** kann die Anzahl der Messungen am selben Ort festgelegt werden.

Die Messwerte bzw. Soll-Ist-Differenzen  $S_i$  ( $i=1\dots n$ ) werden arithmetisch gemittelt.

Damit ergibt sich z. B. die ausgegebene Ist-Soll-Differenz  $D$ :

$$D = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) / n$$

$n$ : Anzahl der Messungen

**2.3.16 Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: **\_K******Parameter**

Mit dem Parameter für den Wichtungsfaktor **\_K** kann der Einfluss einer einzelnen Messung verschieden bewertet werden.

**Hinweis**

Eine ausführliche Beschreibung finden Sie im Kapitel "Allgemeiner Teil, Messstrategie und Korrekturwertermittlung".



## Messzyklenhilfsprogramme

### 3.1 Messzyklenunterprogramme

#### 3.1.1 Übersicht

##### Allgemeines

Die Messzyklenunterprogramme werden direkt von den Messzyklen aufgerufen. Sie sind mit Ausnahme von CYCLE100, CYCLE101 und CYCLE116 durch einen direkten Aufruf nicht ablauffähig.

##### Programmierung

Zyklus	Funktion	Hinweis
CYCLE100	Protokollieren einschalten	
CYCLE101	Protokollieren ausschalten	
CYCLE102	Messergebnisbildanzeige	
CYCLE103	Parameterversorgung im Dialog	nur bis Messzyklen-SW 4.5
CYCLE104	Internes Unterprogramm: Messzyklenoberfläche	
CYCLE105	Internes Unterprogramm: Protokollieren	
CYCLE106	Internes Unterprogramm: Protokollieren	
CYCLE107	Ausgabe von Messzyklen-Meldungen	nur bis Messzyklen-SW 6.2
CYCLE108	Ausgabe von Messzyklen-Alarmen	nur bis Messzyklen-SW 6.2
CYCLE109	Internes Unterprogramm: Datentransfer	
CYCLE110	Internes Unterprogramm: Plausibilitätsprüfungen	
CYCLE111	Internes Unterprogramm: Messfunktionen	
CYCLE112	Internes Unterprogramm: Messfunktionen	
CYCLE113	Internes Unterprogramm: Protokollieren	
CYCLE114	Internes Unterprogramm: NV-Speicher laden, Werkzeugkorrektur laden	
	Internes Unterprogramm: Werkzeugkorrektur laden	
CYCLE115	Internes Unterprogramm: NV-Speicher laden	
CYCLE116	Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises	
CYCLE117	Internes Unterprogramm: Vorpositionieren	
CYCLE118	Internes Unterprogramm: Protokollieren	
CYCLE119	Internes Unterprogramm: Berechnungszyklus zur Bestimmung der räumlichen Lage	ab Messzyklen-SW 6.3

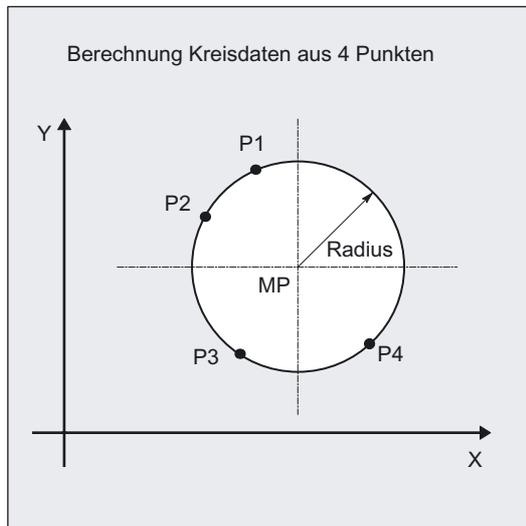
### 3.1.2 CYCLE116: Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises

#### Funktion

Dieser Zyklus berechnet aus drei bzw. vier Punkten, die in einer Ebene liegen, den ihnen einbeschriebenen Kreis mit Mittelpunkt und Radius.

Um diesen Zyklus möglichst universell anwenden zu können, werden seine Daten über eine Parameterliste übergeben.

Als Parameter ist ein Feld von REAL-Variablen der Länge 13 zu übergeben.



#### Programmierung

CYCLE116 (\_DATE, \_ALM)

#### Parameter

- Eingangsdaten

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_DATE [ 0 ]	REAL	Anzahl der Punkte für die Berechnung (3 oder 4)
_DATE [ 1 ]	REAL	Abszisse des ersten Punktes
_DATE [ 2 ]	REAL	Ordinate des ersten Punktes
_DATE [ 3 ]	REAL	Abszisse des zweiten Punktes
_DATE [ 4 ]	REAL	Ordinate des zweiten Punktes
_DATE [ 5 ]	REAL	Abszisse des dritten Punktes
_DATE [ 6 ]	REAL	Ordinate des dritten Punktes
_DATE [ 7 ]	REAL	Abszisse des vierten Punktes
_DATE [ 8 ]	REAL	Ordinate des vierten Punktes

• Ausgangsdaten

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_DATE [9]	REAL	Abszisse des Kreismittelpunktes
_DATE [10]	REAL	Ordinate des Kreismittelpunktes
_DATE [11]	REAL	Kreisradius
_DATE [12]	REAL	Status für die Berechnung 0 Berechnung erfolgt 1 Fehler aufgetreten
_ALM	INTEGER	Fehlernummer (möglich 61316 oder 61317)

**Hinweis**

Dieser Zyklus wird z.B. vom Messzyklus CYCLE979 als Unterprogramm aufgerufen.

**Beispiel**

```
%_N_Kreis_MPF
DEF INT _ALM
DEF REAL _DATE[13]= (3,0,10,-10,0,0,    ;mit Vorgabe von 3 Punkten  P1: 0,10
-10,0,0,0,0,0,0)                                P2: -10,0
                                                P3: 0,-10
CYCLE116(_DATE, _ALM)                        ;Ergebnis:  _DATE[9]=0
                                                _DATE[10]=0
                                                _DATE[11]=10
                                                _DATE[12]=0
                                                _ALM=0
M0
STOPRE
M30
```

## 3.2 Messzyklenanwenderprogramme

### 3.2.1 Allgemeines

Die Messzyklenanwenderprogramme CYCLE198 und CYCLE199 werden in den Messzyklen aufgerufen und können vom Anwender dazu benutzt werden, notwendige Anpassungen vor Beginn bzw. nach einer Messung zu programmieren (z. B. Messtaster aktivieren, Spindel positionieren).

### 3.2.2 CYCLE198: Anwenderprogramm vor Ausführung der Messung

#### Funktion

CYCLE198 wird in jedem Messzyklus zu Beginn aufgerufen.

Er kann vom Anwender dazu benutzt werden, notwendige Handlungen vor Beginn einer Messung (z. B. Messtaster aktivieren) zu programmieren.

Im Auslieferungszustand enthält dieser Zyklus nur eine CASE-Anweisung, die für jeden Messzyklus einen Sprung zu einer Marke mit nachfolgendem M17 (Unterprogrammende) realisiert.

#### Beispiel

```
_M977:      ;vor Ausführung der Messung im CYCLE977  
M17        ;Ende des Zyklus
```

Ab dieser Marke sind alle die Aktionen zu programmieren, die bei jedem CYCLE977-Aufruf ausgeführt werden sollen.

### 3.2.3 CYCLE199: Anwenderprogramm nach Ausführung der Messung

#### Funktion

CYCLE199 wird in jedem Messzyklus nach Ende der Messung aufgerufen. Er kann vom Anwender dazu benutzt werden, notwendige Handlungen nach Abschluss einer Messung (z. B. Messtaster deaktivieren) zu programmieren.

Der interne Aufbau des Zyklus entspricht dem von CYCLE198, d. h. zwischen der Marke für einen bestimmten Zyklus und dem M17 (Unterprogrammende) sind die entsprechenden Programmzeilen einzufügen.

## 3.3 Paketstruktur der Messzyklen

---

### Hinweis

Welche Programme eingesetzt werden können, ist abhängig von der Maschinendatenkonfiguration, dem Paketstand der Software und kann teilweise bei der Inbetriebnahme in den globalen Zyklendaten festgelegt werden.

→ Siehe Angaben des Maschinenherstellers und Inbetriebnahmeanleitung

---

### Allgemeines

Das gelieferte Messzyklenpaket besteht aus:

- Datenbausteinen zur Definition der globalen Messzyklendaten
- Messzyklen
- Messzyklenunterprogrammen
- Komfortfunktionen

Um die Messzyklen in der Steuerung ablauffähig zu haben, müssen die Datenbausteine in das Verzeichnis "Definitionen" geladen worden sein, sowie die Messzyklen und Messzyklenunterprogramme im Teileprogrammspeicher vorhanden sein.

---

### Hinweis

Beachten Sie bitte, dass zwischen Laden und Ausführen der Messzyklen immer ein Power On an der Steuerung erforderlich ist!

→ Siehe dazu Hinweise zur Inbetriebnahme im Kapitel Inbetriebnahme!

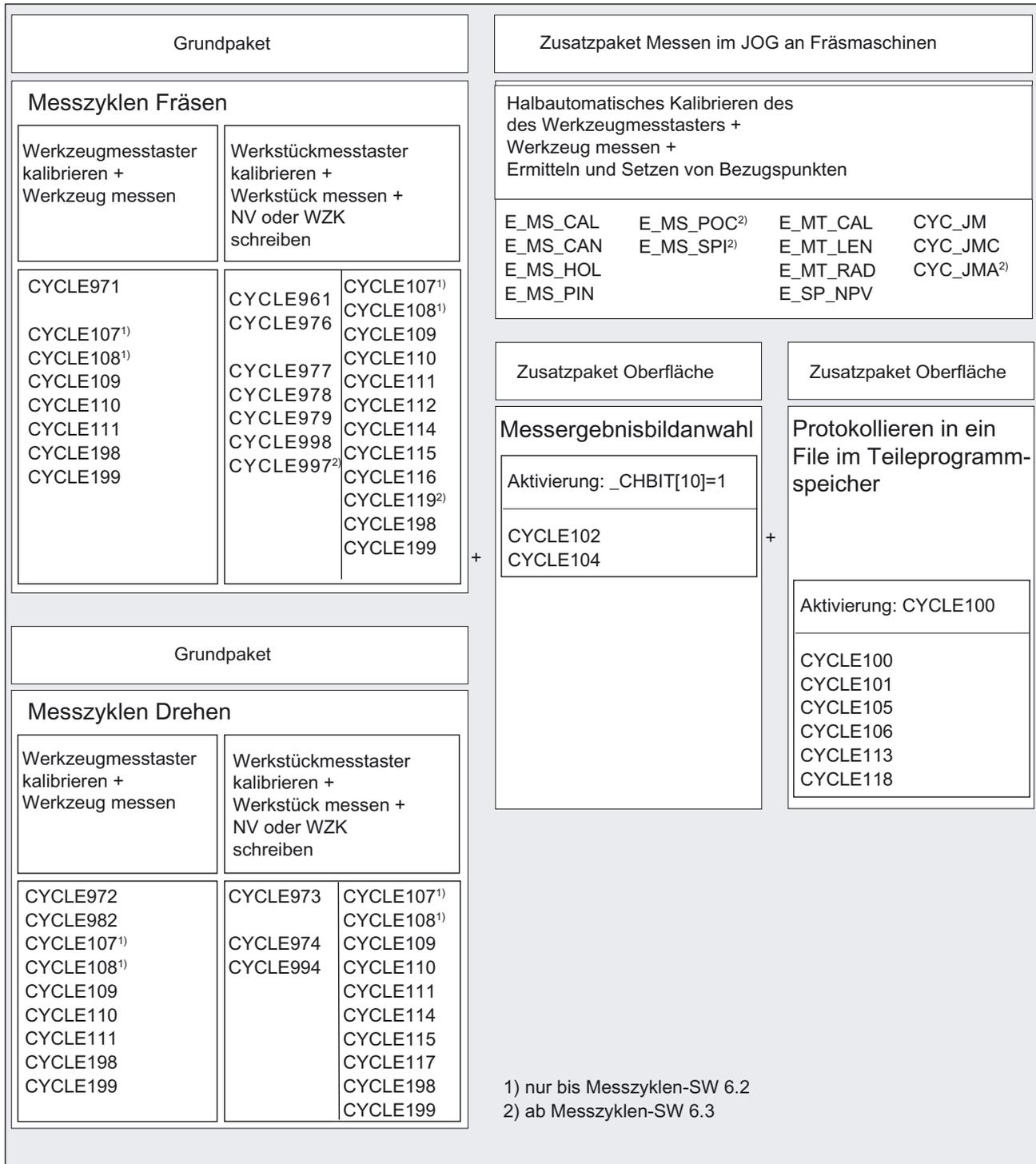
---

### Teilpakete

In vielen Anwendungsfällen werden nicht alle Messzyklen an einer Maschine eingesetzt, sondern ein Teilpaket.

In der folgenden Übersicht sehen Sie, welche Teilpakete sinnvoll und lauffähig sind. Damit wird Ihnen die Möglichkeit gegeben, Speicherplatz zu sparen.

3.3 Paketstruktur der Messzyklen



1) nur bis Messzyklen-SW 6.2  
2) ab Messzyklen-SW 6.3

# Messen im JOG

## 4.1 Übersicht

### Allgemeines

Beim Messen wird zwischen **Werkstückmessung** und **Werkzeugmessung** unterschieden. Diese Messungen können

- **automatisch** ausgeführt werden  
(Zyklen für Automatikbetrieb: siehe Kapitel Technologie Fräsen und Kapitel Technologie Drehen) oder
- **halbautomatisch** in der Betriebsart JOG.

Das folgende Kapitel beschreibt das halbautomatische Messen für die Technologie Fräsen: **Messen im JOG**.

### Werkstückmessung

Bei der Werkstückmessung kann erfolgen:

- Werkstückmesstaster kalibrieren (abgleichen).
- An einem Werkstück die Konturelemente (Kante, Ecke, Bohrung, Zapfen, Rechteck) vermessen und anschließend das Werkstück durch Bestimmen und Setzen einer NV-Korrektur ausrichten.

### Werkzeugmessung

Bei der Werkzeugmessung kann erfolgen:

- Werkzeugmesstaster kalibrieren (abgleichen).
- Die Werkzeuglänge oder den Radius von Fräswerkzeugen oder die Werkzeuglänge von Bohrern ermitteln und im Werkzeugkorrekturspeicher korrigieren.

### Ablauf - prinzipiell

Die Auswahl der gewünschten Funktion erfolgt über Softkeys am HMI in der Betriebsart JOG. Es erscheinen Eingabebilder. Diese müssen über Masken vervollständigt werden. Danach ist die Messaufgabe beschrieben und die Korrekturwahl getroffen.

Der Anwender muss das Werkzeug oder den Messtaster in eine zulässige Startposition für die jeweilige Messaufgabe bringen, z. B., mittels Verfahrtasten oder Handrad (manuell Verfahren).

Nach Betätigen der Taste "NC-Start" in der Betriebsart JOG erfolgt der weitere Ablauf automatisch.

Mit Betätigen der Taste "RESET" kann der Messvorgang abgebrochen werden.

---

**Achtung**

Es ist auf die richtige Anwahl des Kanals zu achten!

Die Funktion "Messen im JOG" ist **kanalabhängig**.

---

**Aufruf CYCLE198, CYCLE199**

Die CYCLE198 und CYCLE199 werden vor bzw. nach einer Messung aufgerufen, siehe Kapitel Messzyklenanwenderprogramme

Zusätzlich wird CYCLE199 bei "Messen im JOG" nach Abschluss von komplexen Messungen mit mehreren Zyklusaufufen aufgerufen, z. B. nach "Mittelpunktberechnung aus 3 Bohrungen/Zapfen mit Korrektur". Hierzu existieren im CYCLE199 extra Label (Einsprungmarken) für die verschiedenen Complexmessungen. Ab der jeweiligen Marke kann der Anwender seine speziellen Aktionen programmieren.

Der Einstieg für "Messen im JOG" und die Auswahl erfolgt über die Softkeys im Grundbild der Betriebsart JOG:

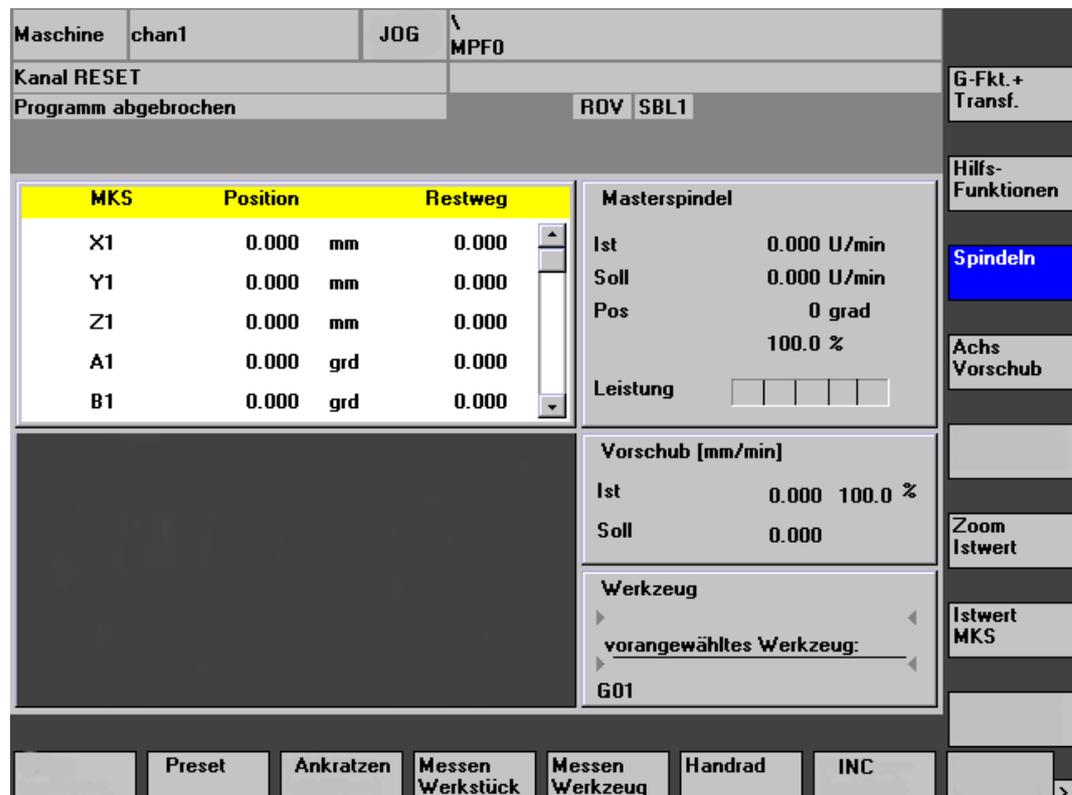
Messen  
Werkstück

Ermitteln und Setzen von Werkstück-Bezugspunkten oder Kalibrieren des Werkstückmesstasters.

oder

Messen  
Werkzeug

Messen von Fräs- und Bohrwerkzeugen oder Kalibrieren des Werkzeugmesstasters.



## Voraussetzungen

Die Voraussetzungen für "Messen im JOG" sind im Teil 2 "Funktionsbeschreibung" ausführlich beschrieben.

Das Vorhandensein der Voraussetzungen kann an Hand folgender Checkliste überprüft werden:

- **Maschine**
  - Alle Maschinenachsen sind nach DIN 66217 ausgelegt.
  - Alle 3 Geometrieachsen sind vorhanden laut MD 20050 AXCONF\_GEOAX\_ASSIGN\_TAB.
  - Das Referenzpunktanfahren wurde in allen erforderlichen Maschinenachsen absolviert.
  - Zum Erfassen von Werkstückabmessungen steht ein schaltender Werkstückmesstaster (3D) und zum Erfassen von Werkzeugabmessungen ein schaltender Werkzeugmesstaster zur Verfügung.
- **Steuerung**

810D, 840D, 840Di mit HMI Advanced, mit notwendiger Option:

"Betriebsartenübergreifende Aktionen" (ASUP's und Synchronaktionen in allen Betriebsarten)

- **Allgemeine Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen**

Diese Maschinendaten sind im Kapitel "Datenbeschreibung, Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen" beschrieben.

- **Spezielle Maschinendaten und sonstige Daten für Messen im JOG**

Diese speziellen Daten und Einstellungen sind in Kapitel "Datenbeschreibung, Daten für Messen im JOG" beschrieben.

- **Interrupt zum Starten der ASUP's**

Ab PLC-SW 6.1 gilt Interruptnummer 9, vorher 8.

Dieser Interrupt darf bei Einsatz von "Messen im JOG" von keiner anderen Anwendung benutzt werden.

- **Datenbausteine und Messzyklen allgemein**

- Die Datenbausteine:

GUD5.DEF und

GUD6.DEF

im Verzeichnis DEFINE auf der Liefersoftware wurden in die Steuerung (Verzeichnis "Definitionen" im Filesystem) geladen und aktiviert.

- Die Messzyklen im Verzeichnis CYCLES auf der Liefersoftware wurden in das Standardzyklenverzeichnis der Steuerung geladen und danach Power-on ausgeführt.

- **Spezielle Dateien für Messen im JOG**

- Alle Dateien vom Verzeichnis JOG\_MEAS\CYCLES der Liefersoftware wurden in die Steuerung über "Daten ein" geladen und danach Power-on ausgeführt.

- Der Datenbaustein GUD7\_MC.DEF im Verzeichnis JOG\_MEAS\DEFINE der Liefersoftware wurde angepasst und in die Steuerung geladen.

Der Datenbaustein GUD7.DEF wurde aktiviert.

Ausführliche Funktionsbeschreibung:

siehe Kapitel "Datenbeschreibung, Daten für Messen im JOG" und Hinweise zur Hochrüstung von Messzyklen im Kapitel "Inbetriebnahme" und in der Datei SIEMENS.D.TXT der Liefersoftware.

## Siehe auch

Modifizieren des GUD7-Datenbausteins (Seite 9-41)

Allgemeines (Seite 10-21)

## 4.2 Werkstückmessen

### 4.2.1 Übersicht

#### 4.2.1.1 Allgemeines

Mit der Funktion "Messen Werkstück" kann ein auf dem Maschinentisch aufgespanntes Werkstück eingerichtet werden. Es werden Bezugspunkte am Werkstück mittels Werkstückmesstaster gemessen, eine erforderliche NV-Korrektur ermittelt und gesetzt.

Zum vollständigen Einrichten können eventuell mehrere Aufrufe erforderlich sein (mehrere Achsen, gedrehte Aufspannung, siehe Kapitel "Kaskadiertes Messen").

Der Werkstückmesstaster kann kalibriert (abgeglichen) werden.

#### 4.2.1.2 Ablauf

#### Prinzip

1. Das Werkstück ist aufgespannt, der Messtaster befindet sich in der Spindel.
2. Durch Betätigen des Softkeys "Messen Werkstück" erscheint folgende vertikale Softkeyleiste zur Auswahl:

WKS	Position	Repos-Versch.	Masterspindel S1
X	-333.3330 mm	0.0000	Ist 0.000 U/min
Y	-111.1110 mm	0.0000	Soll 0.000 U/min
Z	-222.2220 mm	0.0000	Pos 0 grad
A	0.0000 grad	0.0000	100.0 %
C	0.0000 grad	0.0000	Leistung 0%

3. Die Messaufgabe wird über Betätigen des entsprechenden Softkeys ausgewählt.
4. Es werden die zugehörigen Eingabebilder aufgeblendet. Die Eingabemasken müssen ausgefüllt werden.
5. Auswahl der Nullpunktverschiebung (NV), auf die sich die Vorgabe der Sollposition bezieht und die korrigiert wird.

6. Eingabe von Sollwerten
  - z. B. ungefährender Durchmesser bei Bohrung/Zapfen
  - z. B. Vorgabe der Sollposition in der Messachse (bei Kante)
  - z. B. Vorgabe des Mittelpunkts (bei Bohrung/Zapfen) oder des Eckpunkts
7. Auswahl von Achse und Achsrichtung bei Kante/Ecke.
8. Mit "NC Start" wird der Messvorgang gestartet und mit einem voreingestellten Messvorschub absolviert. Die erste Verfahrbewegung dient dem Ausgleich der beim Kalibrieren ermittelten mechanischen Lageabweichung des Messtasters und wird vom System automatisch ausgeführt!

### Interner Ablauf

Nach Betätigen von "NC-Start" wird ein automatisch generiertes ASUP (`/_N_SPF_DIR/_N_JM_MESS_SPF`) zum Aufruf eines Messzyklus mit Parametern gestartet, versorgt aus den Maskeneingaben. Dieser Messzyklus generiert in Abhängigkeit von den vorgegebenen Sollwerten die Messwege und Zwischenpositionen.

Während der Laufzeit des Messzyklus wirken die folgenden im Datenbaustein GUD6, im Feld `_JM_I[ ]` festgelegten Einstellungen:

- Nullpunktverschiebung
- Arbeitsebene (G17...G19)
- Dem aktiven Messtaster zugeordnetes Datenfeld `_WP[ ]`

In diesem Datenfeld `_WP[ ]` werden die bei der Kalibrierung (Abgleich) des Messtasters ermittelten Parameter zu dessen Schaltverhalten abgelegt.

### NV-Korrektur

Anhand der Messergebnisse und der Vorgabe der Sollwerte erfolgt eine Korrektur der translatorischen Anteile bzw. eine Korrektur der Drehung oder beides in der ausgewählten NV, je nach Messaufgabe.

In der Standard-Einstellung (`_JM_I[5]=0`) sind folgende Korrekturen möglich:

- "Nur Messen"  
(keine NV-Korrektur, nur Anzeige der Messergebnisse)
- "G54...G57, ..."  
(Korrektur in einstellbare NV)
- "Basisbezug"  
(Korrektur in Systemframe "Nullpunkt setzen", `$P_SETFRAME`)

Bei der erweiterten Korrekturauswahl (`_JM_I[5]=1`) sind die folgenden Möglichkeiten zusätzlich vorhanden:

- Korrektur in beliebiges globales Basisframe der beim Messen aktiven Framekette. Nur möglich, wenn keine Drehung gemessen wird:  
z. B. bei "Kante messen", "Abstand messen", "Bohrung messen" und "Zapfen messen".
- Korrektur in beliebiges kanalspezifisches Basisframe der beim Messen aktiven Framekette.

### 4.2.1.3 "Funktionsschnittstelle der Messpunkt-Softkeys (P1...P4)" in der PLC

#### Allgemeines

Diese Funktionalität beinhaltet die Übergabe des Status "n. Messpunkt beendet und Messwert gespeichert" an die PLC-Schnittstelle. Das ist gleichbedeutend mit der Aktivierung eines entsprechenden vertikalen Messpunkt-Softkeys (P1 ... P4), nach erfolgreichem Messablauf in einer der Werkstückmessvarianten von Messen im JOG.

Die Funktion "n. Messung verwerfen → n. Messpunkt inaktiv" kann, äquivalent zur gleichen Bediensequenz am HMI in Messen im JOG, ebenfalls von der PLC-Schnittstelle aus, gesteuert werden.

#### Beschreibung der PLC-Anwenderschnittstelle

- Signalfluss: PLC → Messen im JOG (HMI)

Daten	Beschreibung
DB19.DB43 Bit 0 = 1	Schaltet Softkey "1. Messpunkt" inaktiv → Messung verwerfen, Signal muss solange an HMI gemeldet werden bis DB19.DB43 Bit 4 = 0 ist.
DB19.DB43 Bit 1 = 1	Schaltet Softkey "2. Messpunkt" inaktiv → Messung verwerfen, Signal muss solange an HMI gemeldet werden bis DB19.DB43 Bit 5 = 0 ist.
DB19.DB43 Bit 2 = 1	Schaltet Softkey "3. Messpunkt" inaktiv → Messung verwerfen, Signal muss solange an HMI gemeldet werden bis DB19.DB43 Bit 6 = 0 ist.
DB19.DB43 Bit 3 = 1	Schaltet Softkey "4. Messpunkt" inaktiv → Messung verwerfen, Signal muss solange an HMI gemeldet werden bis DB19.DB43 Bit 7 = 0 ist.

- Signalfluss: Messen im JOG (HMI) → PLC

Daten	Beschreibung
DB19.DB43 Bit 4 = 1	Wenn Softkey "1. Messpunkt" aktiv und auf dem Bildschirm sichtbar, Messen 1. Messpunkt beendet und Messwert gespeichert.
DB19.DB43 Bit 5 = 1	Wenn Softkey "2. Messpunkt" aktiv und auf dem Bildschirm sichtbar, Messen 2. Messpunkt beendet und Messwert gespeichert.
DB19.DB43 Bit 6 = 1	Wenn Softkey "3. Messpunkt" aktiv und auf dem Bildschirm sichtbar, Messen 3. Messpunkt beendet und Messwert gespeichert.
DB19.DB43 Bit 7 = 1	Wenn Softkey "4. Messpunkt" aktiv und auf dem Bildschirm sichtbar, Messen 4. Messpunkt beendet und Messwert gespeichert.

#### Beispiel

Die aufgezeigte Möglichkeit kann mit einem Siemens-Bedienhandgerät (BHG) genutzt werden, in dem der erfolgreiche Abschluss eines Messpunktes, eine Tastatur-LED des BHG ansteuert. Die dieser LED zugeordnete BHG-Taste könnte dann sinngemäß das Verwerfen eines Messpunktes bewirken.

Die Verknüpfung der PLC-Anwenderschnittstellensignale, mit den Ein- und Ausgangssignalen des BHG, sind mit den Möglichkeiten des PLC-Anwenderprogramms zu realisieren.

Der Einsatz eines BHG, soll die prozessnahe Steuerung eines Messvorganges ermöglichen.

#### 4.2.1.4 Messen im JOG mit aktivem TRAORI

##### Ablauf

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf folgende Einsatzfälle:

- Messen im JOG, mit aktivem TRAORI und angestelltem Messtaster.
  - Messen im JOG, in gedrehten (geschwenkten) Ebenen
1. TRAORI ist aktiv.
  2. Soll ein Werkstück vermessen werden und der Messtaster befindet sich nicht in der Grundstellung der Maschinenkinematik, muss dies der NCU als Drehung in der aktiven Nullpunktverschiebung (NPV) mitgeteilt werden.
    - Beispiel 1: Das Werkstück kann mit Längs- und Querseite nicht auf die Maschine gespannt werden. In diesem Fall muss das Werkstückkoordinatensystems (WKS) um 90 grd um Z gedreht werden. Eintrag in aktive NPV, Drehung um Z.
    - Beispiel 2: Die zu messende Bohrung befindet sich auf einer senk rechten Seite des Werkstücks. In diesem Fall muss das WKS um 90 grd um X oder Y gedreht werden. Eintrag in aktive NPV Drehung um X oder Y.
  3. Ausrichten des Werkstückkoordinatensystem (WKS) in Werkzeugrichtung in MDA:  
G0 C3=1 (gilt für G17 Ebene).
  4. Mit NC-Start wird eine Verfahrbewegung ausgelöst und das Werkzeug richtet sich im gedrehten WKS in Z-Richtung aus.  
Die senkrechte Orientierung auf der XY-Ebene bleibt erhalten.
  5. Anfahren der zu messenden Kante, Ecke, ...  
Ist die Kante, Ecke ... mit den Maschinenachsen nicht vollständig erreichbar, kann mittels Rundachsen der Messtaster angestellt werden.  
In diesem Fall wird das WKS nicht aktualisiert.
  6. Messvorgang starten!

Ab der Messzyklen-SW 6.3 können die Beschreibungspunkte 2. und 3., auch mit der Funktionalität von "Schwenken im JOG" ausgeführt werden.

---

##### Hinweis

Werden zur Ausrichtung des Messtasters die Funktionen "Schwenken" oder 5-Achstransformation (TRAORI) verwendet, so müssen diese in der Maschine auch eingerichtet sein!

Beachten Sie die Hinweise des Maschinenherstellers!

---

---

##### Hinweis

###### Allgemein gilt:

- Eine translatorische Korrektur erfolgt in die Grobverschiebung.
  - Eine vorhandene Feinverschiebung wird gelöscht.
-

## 4.2.2 Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen

### 4.2.2.1 Allgemeines

#### Voraussetzung

Der Werkstückmesstaster befindet sich als aktives Werkzeug mit aktivierten Werkzeugkorrekturen in der Spindel. Ungefähre Länge und Kugelradius des Messtasters müssen in den Werkzeugdaten eingetragen sein.

Zum Kalibrieren des Kugelradius des Messtasters ist eine SPOS-fähige Spindel erforderlich.

#### Kalibriervorgang

Bei Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren wird der Werkstückmesstaster in die Spindel eingesetzt. Hierdurch könnten Messfehler auftreten, bedingt durch Einspanntoleranzen des Messtasters in der Spindel. Die Schaltpunkte (Triggerpunkte) des Messtasters in Bezug auf die Spindelmitte müssen deshalb nach jedem Einwechseln neu ermittelt werden.

Hierzu dient der Kalibriervorgang, mit dem der Messtaster in einer Bohrung oder an einer Fläche kalibriert (abgeglichen) wird.

---

#### Hinweis

Vorschub-Override beim Kalibrieren und Messen sollen zur Minderung von Messungenauigkeiten den gleichen Wert haben.

---

#### Bedienung

Nach Betätigen der Softkeys "Abgleich Messtaster" wird ein Auswahlbild aufgeblendet, das folgende Auswahlmöglichkeiten enthält:

- "Länge" (Länge des Messtasters an Fläche kalibrieren)
- "Radius" (Kugelradius des Messtasters in Bohrung kalibrieren)

Das anzugebende Sollmaß für den Durchmesser der Kalibrierbohrung und die Höhe der Kalibrierfläche, kann mit folgenden GUD-Parametern vorgelegt werden:

- E\_MESS\_CAL\_D → Durchmesser Kalibrierbohrung (Kalibrierring)
- E\_MESS\_CAL\_L → Kalibrierhöhe in der Zustellachse (WKS bezogen)

### 4.2.2.2 Messtaster-Länge kalibrieren

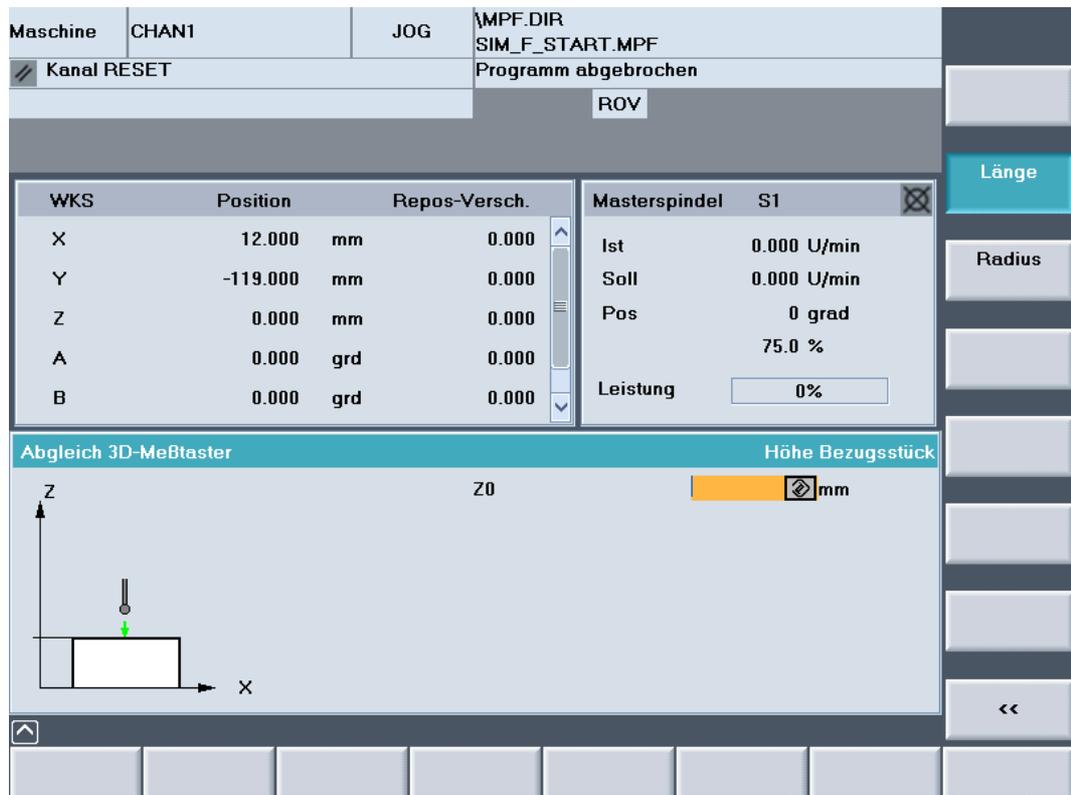
#### Allgemeines

Mit der Auswahl "Länge" kann der Messtaster in der Zustellachse an einer geeigneten und genau bekannten Fläche, z. B. am Werkstück, kalibriert werden. Zusätzlich wird die genaue Länge 1 (L1) des Messtasters ermittelt und in den Werkzeugkorrekturspeicher eingetragen.

**Beachte** die Einstellung von \_CBIT[14]:

\_CBIT[14]=0: L1 auf Kugelmitte bezogen

\_CBIT[14]=1: L1 auf Kugelumfang bezogen



#### Anfahren an die Kalibrierfläche

Den Messtaster gegenüber der Kalibrierfläche des Referenz- oder Werkstücks positionieren.

#### Eingabemaske versorgen

Bekanntes Maß (Werkstückkoordinate) der Kalibrierfläche eintragen, bezogen auf das beim Kalibrieren aktive WKS.

**Beachte** die Einstellungen im Datenbaustein GUD6:

- Wirksame Nullpunktverschiebung beim Messen:  
Variable \_JM\_I\_[4])
- Wirksame Arbeitsebene beim Messen:  
Variable \_JM\_I\_[3]

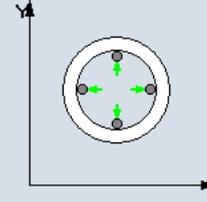
## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Kalibriervorgang automatisch ab. Triggerwert und Längenkorrektur L1 werden gespeichert.

### 4.2.2.3 Messtaster-Radius kalibrieren

#### Allgemeines

Mit der Auswahl "Radius" kann der Messtaster in den Achsen der Arbeitsebene in einer geeigneten Bohrung (gute Formgenauigkeit, geringe Oberflächenrauigkeit) und genau bekanntem Durchmesser oder in einem Kalibrierring kalibriert werden.

Maschine	CHAN1	JOG	MPF.DIR	
			SIM_F_START.MPF	
Kanal RESET			Programm abgebrochen	
ROV				
Länge				
<b>WKS</b>	<b>Position</b>	<b>Repos-Versch.</b>	<b>Masterspindel</b>	<b>S1</b>
X	12.000 mm	0.000	Ist	0.000 U/min
Y	-119.000 mm	0.000	Soll	0.000 U/min
Z	0.000 mm	0.000	Pos	0 grad
A	0.000 grad	0.000		75.0 %
B	0.000 grad	0.000	Leistung	0%
Radius				
Abgleich 3D-Meßtaster			Durchmesser Bezugsstück	
D			mm	
				
<<				

#### Anfahren an den Kalibrierring

Den Messtaster in die ungefähre Bohrungsmitte und auf die Kalibriertiefe positionieren.

### Eingabemaske versorgen

Bekanntes Maß des Kalibrierringdurchmessers eintragen.

**Beachte** die Einstellungen im Datenbaustein GUD6:

- Wirksame Nullpunktverschiebung beim Messen:  
Variable \_JM\_I\_[4].
- Wirksame Arbeitsebene beim Messen:  
Variable \_JM\_I\_[3].

### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Kalibriervorgang automatisch ab.

Zuerst wird die exakte Lage der Bohrungsmitte ermittelt. Danach werden in beiden Achsen der Ebene und jeweils in beiden Richtungen die 4 Schaltpunkte innerhalb der Bohrung ermittelt und als Triggerwerte im zugehörigen Datenfeld des Messtasters gespeichert.

## 4.2.3 Kante messen

### 4.2.3.1 Allgemeines

#### Voraussetzung

Der Werkstückmesstaster befindet sich als aktives Werkzeug mit aktivierten Werkzeugkorrekturen in der Spindel und ist bereits kalibriert (siehe Kapitel Werkstückmessen, "Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen").

#### Auswahlbild

Nach Auswahl "Kante" wird ein Auswahlbild aufgeblendet, das folgende Auswahlmöglichkeiten enthält:

- "Kante setzen"
- "Kante ausrichten"
- "Abstand 2 Kanten"

WKS	Position	Repos-Versch.
X	-333.3330 mm	0.0000
Y	-111.1110 mm	0.0000
Z	-222.2220 mm	0.0000
A	0.0000 grad	0.0000
C	0.0000 grad	0.0000

Masterspindel	S1
Ist	0.000 U/min
Soll	0.000 U/min
Pos	0 grad
Leistung	100.0 %

### Hinweis

Vorschub-Override auf gleichen Wert wie beim Kalibrieren stellen!

### Siehe auch

Messtaster-Länge kalibrieren (Seite 4-10)

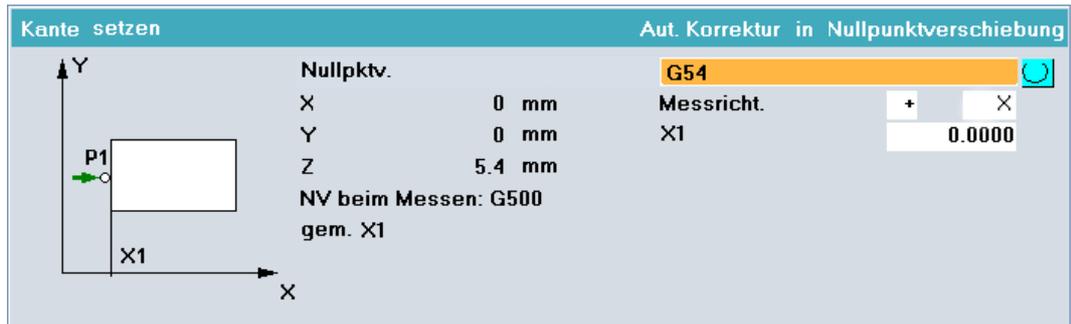
Messtaster-Radius kalibrieren (Seite 4-11)

### 4.2.3.2 Kante setzen

Hiermit kann ein Bezugspunkt (achsparallele Kante) an einem Werkstück in einer der Achsen X, Y oder Z gemessen und als NV (Translation) gesetzt werden.

#### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster vor der Kante positionieren.



#### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV.
- Achse und Messrichtung wählen.
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes (Kante) für die ausgewählte NV eingeben.

#### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub automatisch ab. Nach dem Messen erfolgt der Rückzug auf die Startposition mit Eilgang. Die Korrekturberechnung erfolgt anschließend automatisch. Ist die gewählte Korrektur die aktive NV, wird diese automatisch aktiviert.

#### Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso die gemessene Position der Kante in der Messachse.

Eine NV-Korrektur-Berechnung erfolgt in der Form, dass die vermessene Kante nach Aktivierung der ausgewählten NV den gewünschten Sollwert einnimmt.

#### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
- Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.

#### Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

### 4.2.3.3 Kante ausrichten

Durch Messung zweier Punkte an einer geraden Werkstück-Kante kann die Winkellage dieser Kante zu einer Bezugsachse ermittelt werden.

Die Ausrichtung der Werkstück-Kante ist durch

- "Koordinatendrehung" oder
- Durch Drehung des Werkstückes mit einem Rundtisch (Angabe der Rundachse) möglich.

Es sind 2 Messpunkte erforderlich, P1 und P2.

### Anfahren an das Werkstück

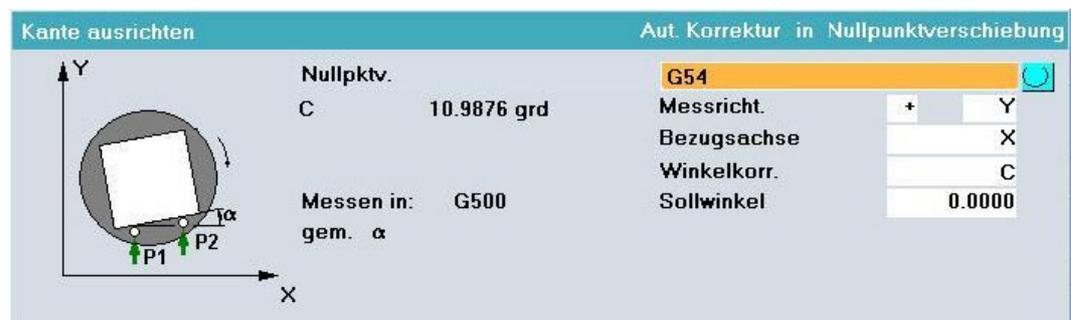
Den Messtaster vor der Kante positionieren, zuerst bei P1 und nach Abschluss dieser Messung bei P2.



### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV.
- Achse X, Y oder Z und Messrichtung wählen.
- Bezugsachse für den Winkel wählen.
- Gewünschte Winkelkorrektur wählen: "Koordinatendrehung" oder Name der Rundachse auswählen.
- Unter Eingabe "Sollwinkel" ist eine von 0 Grad abweichende Ausrichtung möglich.

### Kante ausrichten, drehen mit Rundtisch



## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Nach dem Messen erfolgt mit Eilgang der Rückzug auf die Startposition.

Nach erfolgreicher Messung wird intern der Messwert abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum Messpunkt **P2** und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen des 2. Messpunktes in der ausgewählten Messachse durch Drücken von "NC-Start". Nach erfolgreicher Messung wird der Softkey "P2 gespeichert" aktiviert, der 2. Messwert abgespeichert.

Danach erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkey erfolgt die Berechnung des Winkels zwischen Kante und Bezugsachse und die angewählte Korrekturberechnung.

Bei gewählter Winkelkorrektur "Koordinatendrehung" ist die Korrektur damit auch aktiviert, wenn es die aktive NV ist.

Bei gewählter Winkelkorrektur "Rundachse" (Name der Rundachse) wird zur Aktivierung der Korrektur eine Unterstützung für den Anwender aufgeblendet (siehe Kapitel "Unterstützung des Einrichtens im JOG").

## Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso der gemessene Winkel "alpha".

Bei NV-Korrektur durch "Drehung des Werkstückkoordinatensystems" erfolgt die Berechnung der gewählten NV in der Form, dass die vermessene Kante nach Aktivierung der ausgewählten NV den gewünschten Winkel (Sollwinkel) mit der gewählten Bezugsachse bildet.

Bei NV-Korrektur in einer angegebenen Rundachse wird die Differenz der Winkellage zwischen gemessenem und gewünschten Winkel in die ausgewählten NV (Translation) der angegebenen Rundachse eingetragen.

Eine Kontrolle über die richtige Zuordnung der angegebenen Rundachse erfolgt nicht!

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

## Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

#### 4.2.3.4 Abstand 2 Kanten

Hiermit kann der Abstand L zweier achsparalleler Kanten an einem Werkstück, z. B.: Nut, Steg oder Treppe, in einer der Achsen X, Y oder Z ermittelt und deren Mitte als Bezugspunkt in einer NV gesetzt werden.

Es sind 2 Messpunkte erforderlich, P1 und P2.

#### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster vor der Kante positionieren, zuerst bei P1 und nach Abschluss dieser Messung bei P2.

Nullpktv.		Aut. Korrektur über Nullpunktverschiebung	
X	10.54 mm	G54	
Y	20.54 mm	Messricht. P1	+ X
Z	30.54 mm	Messricht. P2	+ X
NV beim Messen: G500		X0	0.0000
gem. L			
gem. X0			

#### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV.
- Achse X, Y oder Z und Messrichtung an P1 wählen.
- Messrichtung an P2 wählen.
- Gewünschte Sollposition der Mitte beider Kanten für die ausgewählte NV eingeben.

#### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Nach erfolgreicher Messung wird intern der Messwert abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum Messpunkt **P2** und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen des 2. Messpunktes P2 in der ausgewählten Messachse durch Drücken von "NC-Start". Nach erfolgreicher Messung wird der Softkey "P2 gespeichert" aktiviert, der 2. Messwert abgespeichert.

Danach erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung des Abstandes und der Abstandsmitte zwischen den 2 Messpunkten in der ausgewählten Messachse sowie die ausgewählte Korrekturberechnung. Die Aktivierung der Korrektur erfolgt zugleich, wenn es die aktive NV ist.

#### Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, dass die errechnete Mitte des gemessenen Kantenabstandes nach Aktivierung

der ausgewählten NV, die gewünschte Sollposition (z. B. X0) im korrigierten Werkstückkoordinatensystem einnimmt.

---

**Hinweis**

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

**Siehe auch**

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

## 4.2.4 Ecke messen

### 4.2.4.1 Allgemeines

#### Voraussetzung

Der Werkstückmesstaster befindet sich als aktives Werkzeug mit aktivierten Werkzeugkorrekturen in der Spindel und ist bereits kalibriert (siehe Kapitel Werkstückmessen, "Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen").

#### Auswahlbild

Nach Auswahl "Ecke" wird ein Auswahlbild aufgeblendet, das folgende Auswahlmöglichkeiten enthält:

- "rechtwinklige Ecke"
- "beliebige Ecke"

WKS	Position	Repos-Versch.
X	-333.3330 mm	0.0000
Y	-111.1110 mm	0.0000
Z	-222.2220 mm	0.0000
A	0.0000 grd	0.0000
C	0.0000 grd	0.0000

Masterspindel	S1
Ist	0.000 U/min
Soll	0.000 U/min
Pos	0 grad
Leistung	100.0 %

#### Hinweis

Vorschub-Override auf gleichen Wert wie beim Kalibrieren stellen!

### 4.2.4.2 Rechtwinklige Ecke

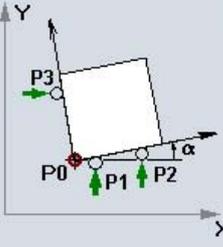
Hiermit kann eine rechtwinklige Ecke eines Werkstückes als Bezugspunkt in den Achsen der Arbeitsebene gemessen und als NV (Translation und Rotation) gesetzt werden.

Es sind 3 Messpunkte erforderlich: P1, P2 und P3.

Als Bezugsachse fungiert die 1. Achse der Arbeitsebene (bei G17: X-Achse). Als Bezugschne am Werkstück fungiert die Kante P1, P2. Diese Kante wird parallel zur Bezugsachse ausgerichtet (G17: X-Achse).

### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster an die Ecke positionieren, zuerst bei P1 und nach Abschluss dieser Messung bei P2, nach diesem Abschluss bei P3 - jeweils auf Messtiefe.

rechtwink. Ecke messen	Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung																											
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">Nullpktv.</td><td style="padding: 2px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">X</td><td style="padding: 2px;">10.54 mm</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Y</td><td style="padding: 2px;">20.54 mm</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Z</td><td style="padding: 2px;">30.54 mm</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">NV beim Messen:</td><td style="padding: 2px;">G500</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">gem. X0</td><td style="padding: 2px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">gem. Y0</td><td style="padding: 2px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">gem. <math>\alpha</math></td><td style="padding: 2px;"></td></tr> </table>	Nullpktv.		X	10.54 mm	Y	20.54 mm	Z	30.54 mm	NV beim Messen:	G500	gem. X0		gem. Y0		gem. $\alpha$		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr style="background-color: #FFD700;"><td style="padding: 2px;">G54</td><td style="padding: 2px;"></td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Ecke</td><td style="padding: 2px;">Außenecke</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;"></td><td style="padding: 2px;">Lage 1</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">X0</td><td style="padding: 2px;">0.0000</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Y0</td><td style="padding: 2px;">0.0000</td></tr> </table>	G54		Ecke	Außenecke		Lage 1	X0	0.0000	Y0	0.0000
Nullpktv.																												
X	10.54 mm																											
Y	20.54 mm																											
Z	30.54 mm																											
NV beim Messen:	G500																											
gem. X0																												
gem. Y0																												
gem. $\alpha$																												
G54																												
Ecke	Außenecke																											
	Lage 1																											
X0	0.0000																											
Y0	0.0000																											

### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Außen- oder Innenecke wählen
- Lage der Ecke wählen
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes P0 (Ecke) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.

### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang an **P1** mit dem eingestellten Messvorschub automatisch ab. Es wird in der durch die ausgewählte Lage bestimmten Achse und Achsrichtung gemessen. Nach erfolgreicher Messung wird der bisher inaktive Softkey "P1 gespeichert" aktiviert und die Koordinaten des 1. Messpunktes **P1** intern abgespeichert.

Nach manueller Positionierung vor dem 2. Messpunkt **P2** läuft nach Betätigung von "NC-Start" der Messvorgang an diesem Messpunkt automatisch ab. Ebenso ist mit Messpunkt **P3** zu verfahren.

Sind alle Messpunkte erfolgreich absolviert und alle Softkeys "Px gespeichert" aktiviert, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung der Eckkoordinaten P0 und der Korrektur. Die Korrektur wird zugleich aktiviert, wenn es die aktive NV ist.

## Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Berechnung und Korrektur erfolgt die Anzeige der Koordinaten des ermittelten Eckpunktes in dem beim Messen aktiven WKS. Die Anzeige der translatorischen Frameanteile der ausgewählten NV wird aktualisiert.

Bei Auswahl "Nur Messen" erfolgt nur die Anzeige des ermittelten Eckpunktes sowie des Winkels zur Bezugsachse.

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

## Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

### 4.2.4.3 Beliebige Ecke

Hiermit kann eine Ecke eines Werkstückes als Bezugspunkt in den Achsen der Arbeitsebene gemessen und als NV (Translation und Rotation) gesetzt werden.

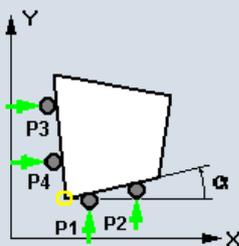
Die Ecke muss nicht rechtwinklig sein.

Es sind 4 Messpunkte erforderlich: P1, P2, P3 und P4.

Als Bezugsachse fungiert die 1. Achse der Arbeitsebene (bei G17: X-Achse). Als Bezugskante am Werkstück fungiert die Kante P1, P2. Diese Kante wird parallel zur Bezugsachse ausgerichtet (G17: X-Achse).

### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster an die Ecke jeweils auf Messtiefe positionieren, zuerst bei P1 und nach Abschluss dieser Messung bei P2, nach diesem Abschluss bei P3, usw.

beliebige Ecke messen	Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung																		
	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Nullpktv.</td> <td style="padding: 2px;"><b>G54</b></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">1.244 mm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">-12.970 mm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Z</td> <td style="padding: 2px;">0.000 mm</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">NV beim Messen:</td> <td style="padding: 2px;">G54</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Ecke</td> <td style="padding: 2px; border: 1px solid black;">Aussenecke</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;"></td> <td style="padding: 2px; border: 1px solid black; text-align: center;">Lage 1</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X0</td> <td style="padding: 2px; border: 1px solid black; text-align: center;">0.000</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Y0</td> <td style="padding: 2px; border: 1px solid black; text-align: center;">0.000</td> </tr> </table>	Nullpktv.	<b>G54</b>	X	1.244 mm	Y	-12.970 mm	Z	0.000 mm	NV beim Messen:	G54	Ecke	Aussenecke		Lage 1	X0	0.000	Y0	0.000
Nullpktv.	<b>G54</b>																		
X	1.244 mm																		
Y	-12.970 mm																		
Z	0.000 mm																		
NV beim Messen:	G54																		
Ecke	Aussenecke																		
	Lage 1																		
X0	0.000																		
Y0	0.000																		

### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Außen- oder Innenecke wählen
- Lage der Ecke wählen
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes (Ecke) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.

### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang an **P1** mit dem eingestellten Messvorschub automatisch ab.

Es ist der gleiche der Ablauf wie bei "Rechtwinklige Ecke", hier aber mit 4 Messpunkten.

## 4.2.5 Tasche, Bohrung oder Zapfen messen

### 4.2.5.1 Allgemeines

#### Voraussetzung

Der Werkstückmesstaster befindet sich als aktives Werkzeug mit aktivierten Werkzeugkorrekturen in der Spindel und ist bereits kalibriert (siehe Kapitel Werkstückmessen, "Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen").

#### Auswahlbild Tasche/Bohrung

Nach Auswahl „Tasche/Bohrung“ wird ein Auswahlbild aufgeblendet, das folgende weitere Auswahlmöglichkeiten enthält:

- "Rechtecktasche"
- "1 Bohrung"
- "2 Bohrungen"
- "3 Bohrungen"
- "4 Bohrungen"

WKS	Position	Repos-Versch.	Masterspindel	S1
X	-333.3330	mm	0.0000	Ist 0.000 U/min
Y	-111.1110	mm	0.0000	Soll 0.000 U/min
Z	-222.2220	mm	0.0000	Pos 0 grad
A	0.0000	grad	0.0000	100.0 %
C	0.0000	grad	0.0000	Leistung 0%

Werkstückmessen Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung

Rechtecktasche

1 Bohrung

2 Bohrungen

3 Bohrungen

4 Bohrungen

zurück (zur Auswahl Messen Werkstück)

### Auswahlbild Zapfen

Nach Auswahl "Zapfen" wird ein Auswahlbild aufgeblendet, das folgende weitere Auswahlmöglichkeiten enthält:

- "Rechteckzapfen"
- "1 Kreiszapfen"
- "2 Kreiszapfen"
- "3 Kreiszapfen"
- "4 Kreiszapfen"



#### Hinweis

#### Vorschub-Override

Vorschub-Override auf gleichen Wert wie beim Kalibrieren stellen!

### 4.2.5.2 Rechtecktasche oder 1 Bohrung oder 1 Zapfen

Es kann mit der jeweiligen Anwahl die **Mitte** am Werkstück als Bezugspunkt gemessen und als NV (Translation) gesetzt werden:

- Einer achsparallelen Rechtecktasche oder
- Einer Bohrung oder
- Eines achsparallelen Rechteckzapfens oder
- Eines Kreiszapfens

Es wird in beiden Achsen der Arbeitsebene gemessen.

### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster in die ungefähre Mitte der Tasche/Bohrung auf Messtiefe positionieren, bei Zapfen in die ungefähre Mitte über dem Zapfen positionieren.

1 Bohrung messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.	<b>G54</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	X	0.285 mm	Durchmesser	
	Y	33.160 mm	Antastwinkel	0.000
	Z	0.000 mm	X0	0.000
	NV beim Messen:	G500	Y0	0.000
	Ø			
gem. X0:				
gem. Y0:				

1 Kreiszapfen messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.	<b>G54</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	X	0.285 mm	Durchmesser	
	Y	33.160 mm	DZ	
	Z	0.000 mm	Antastwinkel	0.000
	NV beim Messen:	G500	X0	0.000
	Ø		Y0	0.000
gem. X0:				
gem. Y0:				

Rechtecktasche messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.	<b>Basisbezug</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	X	-12 mm	L	0.0000
	Y	0 mm	W	0.0000
	Z	0 mm	X0	0.0000
	NV beim Messen:	G500	Y0	0.0000

Rechteckzapfen messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.	<b>Basisbezug</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	X	-12 mm	L	0.0000
	Y	0 mm	W	0.0000
	Z	0 mm	DZ	
	NV beim Messen:	G500	X0	0.0000
			Y0	0.0000

### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Bei Rechtecktasche, Rechteckzapfen:  
Ungefähre Länge L (1. Achse der Arbeitsebene) und Breite W (2. Achse der Arbeitsebene) eingeben.
- Bei Bohrung, Rundzapfen:  
Ungefähren Durchmesser eingeben.
- Nur bei Zapfen:  
Zustellwert DZ eingeben (Messtiefe ab Startposition, Wert >0).
- Nur bei Bohrung, Kreiszapfen:  
Antastwinkel eingeben, wenn Messung nicht achsparallel erfolgen soll.
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes P0 (Mitte) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.

### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang automatisch ab. Der Messtaster tastet nacheinander 4 Punkte der Innenwand bzw. der Außenwand an.

Die Korrekturberechnung erfolgt anschließend automatisch. Ist die gewählte Korrektur die aktive NV, wird diese automatisch aktiviert.

### Anzeige und Korrektur

Nach erfolgter Berechnung und Korrektur erfolgt die Anzeige des ermittelten Durchmessers bzw. Breite/Länge und die Koordinaten des Mittelpunktes P0.

Eine Korrektur erfolgt in die translatorischen Anteile der ausgewählten NV in beiden Achsen.

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

### Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

### 4.2.5.3 2 Bohrungen oder 2 Kreiszapfen

Hiermit kann die Grunddrehung (Drehung in der Arbeitsebene) des aufgespannten Werkstückes ermittelt werden.

Damit ist die Ausrichtung möglich durch:

- "Koordinatendrehung" oder
- Drehung des Werkstückes mit einem Rundtisch (Rundachse)

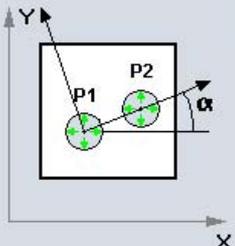
Bei Winkelkorrektur durch "Koordinatendrehung" kann zusätzlich der Bezugspunkt für die ermittelte Mitte der 1. Bohrung/Zapfen gesetzt werden.

Es wird in beiden Achsen der Arbeitsebene gemessen.

### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster in die ungefähre Mitte der 1. Bohrung/Zapfen P1, nach Abschluss dieser Messung in die ungefähre Mitte der 2. Bohrung/Zapfen P2 positionieren, bei Bohrung jeweils auf Messtiefe, bei Zapfen über den Zapfen.

2 Bohrungen messen
Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung



Nullpktv.

X 0 grd

Y 0 grd

Z 0 grd

NV beim Messen: G500

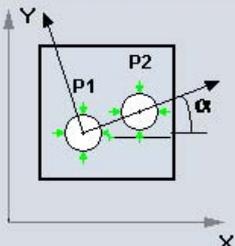
gem.  $\alpha$

gem. X1

gem. Y1

G54	<input type="checkbox"/>
Durchmesser	0.0000
Winkelkorr.	Koor.-Dreh.
Sollwinkel	0.0000
P1 setzen	ja
X1	0.0000
Y1	0.0000

2 Zapfen messen
Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung



Nullpktv.

X 0 grd

Y 0 grd

Z 0 grd

NV beim Messen: G500

gem.  $\alpha$

gem. X1

gem. Y1

G54	<input type="checkbox"/>
Durchmesser	0.0000
DZ	0.0000
Winkelkorr.	Koor.-Dreh.
Sollwinkel	0.0000
P1 setzen	ja
X1	0.0000
Y1	0.0000

### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Ungefähren Durchmesser (Bohrung/Zapfen) eingeben:  
Dieser muss so gewählt werden, dass er für alle Bohrungen/Zapfen zutrifft.
- Nur bei Zapfen: Zustellwert DZ eingeben:  
(Messtiefe ab Startposition, Wert >0)

- Gewünschte Winkelkorrektur wählen:  
"Koordinatendrehung" oder Achsname der Rundachse
- Unter Eingabe "Sollwinkel" ist eine von 0 Grad abweichende Ausrichtung bezüglich der 1. Achse der Arbeitsebene (z. B., G17: X-Achse) möglich.
- Nur bei Korrekturart "Koordinatendrehung" und wenn "P1 setzen" gewählt ist:  
Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes P1 (Mitte der 1. Bohrung) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.

## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Der Messtaster tastet nacheinander 4 Punkte der Innenwand bzw. Außenwand an.

Nach erfolgreicher Messung wird intern der Mittelpunkt abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum Punkt **P2** und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen der 2. Bohrung/des Zapfens durch Drücken von "NC-Start". Nach erfolgreicher Messung wird der Softkey "P2 gespeichert" aktiviert, der 2. Mittelpunkt abgespeichert. Sind alle Messpunkte erfolgreich absolviert und alle Softkeys "Px gespeichert" aktiviert, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung von "alpha".

Bei gewählter Winkelkorrektur "Koordinatendrehung" ist die Korrektur damit auch aktiviert, wenn es die aktive NV ist.

Bei gewählter Winkelkorrektur "Rundachse" (Name der Rundachse) wird zur Aktivierung der Korrektur eine Unterstützung für den Anwender aufgeblendet.

## Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso der gemessene Winkel "alpha" und die Koordinaten des Bezugspunktes P1.

Eine NV-Korrektur erfolgt in der Form, dass der ermittelte Winkel nach Aktivierung der ausgewählten NV die gewünschte Sollrotation und der Punkt P1 die angegebene Sollposition im korrigierten Werkstückkoordinatensystem einnehmen.

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

## Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

#### 4.2.5.4 3 Bohrungen oder 3 Kreiszapfen

Hiermit kann der Bezugspunkt P0 und die Drehung "alpha" des aufgespannten Werkstückes ermittelt werden.

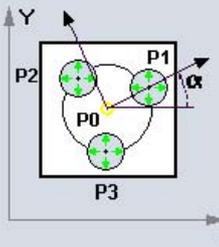
Damit ist eine Ausrichtung durch Koordinatendrehung und Setzen des Mittelpunktes P0 des Teilkreises, auf dem sich die 3 Bohrungen/Zapfen befinden, als Bezugspunkt möglich.

Es wird in beiden Achsen der Arbeitsebene gemessen.

#### Anfahren an das Werkstück

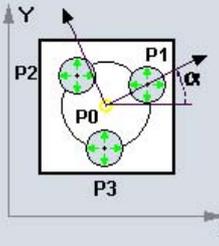
Den Messtaster in die ungefähre Mitte der 1. Bohrung/Zapfen P1, nach Abschluss dieser Messung in die ungefähre Mitte der 2. Bohrung/Zapfen P2, nach Abschluss dieser Messung in die ungefähre Mitte der 3. Bohrung/Zapfen P3 positionieren, bei Bohrung jeweils auf Messtiefe, bei Zapfen über den Zapfen.

3 Bohrungen messen
Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung



<b>Nullpktv.</b>		<b>G54</b>	
X	10.54 mm	Durchmesser	
Y	20.54 mm	X0	0.0000
Z	30.54 mm	Y0	0.0000
<b>NV beim Messen: G500</b>		<b>Winkelkorr.</b>	ja
gem. $\alpha$		<b>Sollwinkel</b>	0.0000
gem. X0			
gem. Y0			

3 Bohrungen messen
Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung



<b>Nullpktv.</b>		<b>G54</b>	
X	10.54 mm	Durchmesser	
Y	20.54 mm	X0	0.0000
Z	30.54 mm	Y0	0.0000
<b>NV beim Messen: G500</b>		<b>Winkelkorr.</b>	ja
gem. $\alpha$		<b>Sollwinkel</b>	0.0000
gem. X0			
gem. Y0			

#### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Ungefähren Durchmesser (Bohrung/Zapfen) eingeben:  
Dieser muss so gewählt werden, dass er für alle Bohrungen/Zapfen zutrifft.
- Nur bei Zapfen: Zustellwert DZ eingeben:  
(Messtiefe ab Startposition, Wert >0).
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes P0 (Mitte des Teilkreises der 3 Bohrungen/Zapfen) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.
- Wenn Winkelkorrektur gewählt ist:  
Unter Eingabe „Sollwinkel“ ist eine von 0 Grad abweichende Ausrichtung bezüglich der 1. Achse der Arbeitsebene (z. B., G17: X-Achse) möglich.

## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Der Messtaster tastet nacheinander 4 Punkte der Innenwand bzw. Außenwand an.

Nach erfolgreicher Messung wird intern der Messwert abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum nächsten Mittelpunkt P2 und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen durch Drücken von "NC-Start" für diese Bohrung/diesen Zapfen.

Der weitere Ablauf ist wie bei P1.

Sind alle Messpunkte erfolgreich absolviert und alle Softkeys "Px gespeichert" aktiviert, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung von P0 und "alpha".

Bei gewählter Winkelkorrektur "Koordinatendrehung" ist die Korrektur damit auch aktiviert, wenn es die aktive NV ist.

Bei gewählter Winkelkorrektur "Rundachse" (Name der Rundachse) wird zur Aktivierung der Korrektur eine Unterstützung für den Anwender aufgeblendet.

## Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso der gemessene Winkel "alpha" und die Koordinaten des Bezugspunktes P0.

Eine NV-Korrektur erfolgt in der Form, dass der ermittelte Winkel "alpha" und der Punkt P0 nach Aktivierung der ausgewählten NV die gewünschten Sollwerte (Translation und Rotation) im korrigierten Werkstückkoordinatensystem einnehmen.

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

## Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

#### 4.2.5.5 4 Bohrungen oder 4 Kreiszapfen

Hiermit kann der Bezugspunkt P0 und die Drehung "alpha" des aufgespannten Werkstückes ermittelt werden.

Damit ist eine Ausrichtung durch Koordinatendrehung und setzen des Punktes P0 (Schnittpunkt der 2 Geraden, deren Bohrungsmittelpunkte diagonal verbunden sind), als Bezugspunkt möglich.

Es wird in beiden Achsen der Arbeitsebene gemessen.

#### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster in die ungefähre Mitte der 1. Bohrung/Zapfen P1, nach Abschluss dieser Messung in die ungefähre Mitte der 2. Bohrung/Zapfen P2, usw. positionieren, bei Bohrung jeweils auf Messtiefe, bei Zapfen über den Zapfen.

4 Bohrungen messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.		<b>G54</b>	
	X	10.54 mm	Durchmesser	
	Y	20.54 mm	X0	0.0000
	Z	30.54 mm	Y0	0.0000
	NV beim Messen: G500		Winkelkor.	ja
gem. alpha		Sollwinkel	0.0000	
gem. X0				
gem. Y0				

4 Kreiszapfen messen		Aut. Korrektur in Nullpunktverschiebung		
	Nullpktv.		<b>G54</b>	
	X	10.540 mm	Durchmesser	
	Y	33.160 mm	DZ	
	Z	43.987 mm	X0	0.000
	NV beim Messen: G500		Y0	0.000
alpha		Winkelkor.	ja	
gem.X0		Sollwinkel	0.000	
gem.Y0				

#### Eingabemaske versorgen

- Auswahl der NV
- Ungefähren Durchmesser (Bohrung/Zapfen) eingeben:  
Dieser muss so gewählt werden, dass er für alle Bohrungen/Zapfen zutrifft.
- Nur bei Zapfen: Zustellwert (DZ) eingeben  
(Messtiefe ab Startposition, Wert >0)
- Gewünschte Sollposition des Bezugspunktes P0 (Schnittpunkt der Diagonalen) für die ausgewählte NV in beiden Achsen eingeben.
- Wenn Winkelkorrektur gewählt ist:  
Unter Eingabe "Sollwinkel" ist eine von 0 Grad abweichende Ausrichtung bezüglich der 1. Achse der Arbeitsebene (z. B., G17: X-Achse) möglich.

## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Der Messtaster tastet nacheinander 4 Punkte der Innenwand bzw. der Außenwand an.

Nach erfolgreicher Messung wird intern der Messwert abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum nächsten Mittelpunkt **P2** und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen durch Drücken von "NC-Start" für diese Bohrung/diesen Zapfen.

Der weitere Ablauf ist wie bei P1.

Sind alle Messpunkte erfolgreich absolviert und alle Softkeys "Px gespeichert" aktiviert, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung von P0 und "alpha".

Bei gewählter Winkelkorrektur "Koordinatendrehung" ist die Korrektur damit auch aktiviert, wenn es die aktive NV ist.

Bei gewählter Winkelkorrektur "Rundachse" (Name der Rundachse) wird zur Aktivierung der Korrektur eine Unterstützung für den Anwender aufgeblendet.

## Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso der gemessene Winkel "alpha" und die Koordinaten des Bezugspunktes P0.

Eine NV-Korrektur erfolgt in der Form, dass der ermittelte Winkel "alpha" und der Punkt P0 nach Aktivierung der ausgewählten NV die gewünschten Sollwerte (Translation und Rotation) im korrigierten Werkstückkoordinatensystem einnehmen.

---

### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG und eventuell zur notwendigen neuen Ausrichtung des Messtasters existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

## Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

## 4.2.6 Ebene ausrichten

### 4.2.6.1 Allgemeines

#### Voraussetzung

Der Werkstückmesstaster befindet sich als aktives Werkzeug mit aktivierten Werkzeugkorrekturen in der Spindel und ist bereits kalibriert (siehe Kapitel Werkstückmessen, "Werkstückmesstaster kalibrieren/abgleichen").

#### Auswahlbild

Nach Auswahl "Ebene ausrichten" wird folgendes Auswahlbild aufgeblendet:

WKS	Position	Repos-Versch.
X	-228.982 mm	0.000
Y	-329.982 mm	0.000
Z	-430.982 mm	0.000
A	0.000 grd	0.000
B	0.000 grd	0.000

Masterspindel	S1
Ist	0.000 U/min
Soll	0.000 U/min
Pos	0 grad
	100.0 %
Leistung	0%

Nullpktv.

X0	0 grd
Y0	0 grd
Z0	5.4 grd

NV beim Messen: G500  
gem.  $\alpha$   
gem.  $\beta$

#### Hinweis

Vorschub-Override auf gleichen Wert wie beim Kalibrieren stellen!

#### 4.2.6.2 Räumlich schräge Ebene messen

Hiermit kann eine räumlich schräge Ebene eines Werkstückes vermessen und die Drehung "alpha" und "beta" ermittelt werden.

Damit ist eine senkrechte Ausrichtung der Zustellachse zu dieser Ebene durch Koordinatendrehung möglich.

Es wird in der Zustellachse (3. Achse) an 3 verschiedenen Punkten der Arbeitsebene gemessen.

#### Anfahren an das Werkstück

Den Messtaster über dem Messpunkt P1, nach Abschluss dieser Messung über dem Messpunkt P2, nach Abschluss dieser Messung über dem Messpunkt P3 positionieren.

#### Eingabemaske versorgen

Auswahl der NV

#### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang mit dem eingestellten Messvorschub an **P1** automatisch ab. Nach erfolgreicher Messung wird intern der Messwert abgespeichert und der bisher inaktiv geschaltete Softkey "P1 gespeichert" aktiviert.

Nach manuellem Positionieren zum nächsten Messpunkt **P2** und wenn gleichzeitig der Softkey "P1 gespeichert" aktiv geschaltet ist, erfolgt das Messen durch Drücken von "NC-Start" für diesen Messpunkt.

Der weitere Ablauf ist wie bei P1.

Sind alle Messpunkte erfolgreich absolviert und alle Softkeys "Px gespeichert" aktiviert, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen". Nach Drücken dieses Softkeys erfolgt die Berechnung von "alpha" und "beta".

#### Anzeige und Korrektur

Nach erfolgreicher Korrekturberechnung werden die Frameanteile (Drehung) der ausgewählten NV neu angezeigt, ebenso die gemessenen Winkel "alpha" und "beta".

Eine NV-Korrektur erfolgt in der Form, dass die Ebene mit den ermittelten Punkten P1 bis P3 nach Aktivierung der ausgewählten NV parallel zur neuen Arbeitsebene liegt.

---

#### Hinweis

- Verwerfen, Wiederholen und Ende der Messung sind in Kapitel Werkstückmessen, "Verwerfen Wiederholen, Ende der Messung" beschrieben.
  - Zur **Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur** in der Betriebsart JOG existiert eine **Unterstützung** für den Anwender. Diese wird im Anschluss der Messaufgabe aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.
- 

#### Siehe auch

Verwerfen und Wiederholen von Messungen (Seite 4-35)

Allgemeines (Seite 4-38)

## 4.2.7 Verwerfen, Wiederholen, Ende der Messung

### 4.2.7.1 Verwerfen und Wiederholen von Messungen

Jeweils die letzte Messung (Px) kann durch Betätigung des zugeordneten Softkeys "Px gespeichert" beliebig oft für ungültig erklärt werden. Der Softkey wird daraufhin inaktiv geschaltet (graue Schrift). Durch erneutes Drücken von "NC-Start" kann diese Messung wiederholt werden und der Softkey „Px gespeichert“ wird danach wieder aktiv geschaltet (schwarze Schrift).

#### Beispiel

Vertikale Softkeys P1 bis P4 - inaktiv:

The screenshot displays a CNC control interface with the following sections:

- Machine Status:** Maschine CHAN1, JOG MPF0, Kanal RESET, Programm abgebrochen, ROV.
- Position Data Table:**

WKS	Position	Repos-Versch.	Transformation + G-Funktionen
X	0.0000 mm	0.0000	01:G01
Y	0.0000 mm	0.0000	04:STARTFIFO
Z	-55.0000 mm	0.0000	06:G17
C	7.5140 grd	0.0000	08:G500
B	0.0000 grd	0.0000	10:G60
			12:G601
- Measurement Section:** 4 Kreiszapfen messen, Winkel zwischen Gerade P1-P2 und 1. Achse.
  - Nullpktv. X: 0.0000 grd, Y: 0.0000 grd, Z: 0.0000 grd
  - NV beim Messen: G500
  - gem.X0, gem.Y0
  - Durchmesser: 24.0000
  - DZ: 6.0000
  - X0: 0.0000, Y0: 0.0000
  - Winkelkor. ja
  - Sollwinkel: 0.0000
- Diagram:** A schematic showing four circular probes (P1, P2, P3, P4) arranged in a square pattern on a circular workpiece. The center is marked as P0. The angle between the line connecting P1 and P2 and the X-axis is labeled as  $\alpha$ .
- Vertical Softkeys:** A column of buttons on the right side, including NV, P1 gespeichert, P2 gespeichert, P3 gespeichert, and P4 gespeichert.

### 4.2.7.2 Ende der Messung

Wenn alle Softkeys "Px gespeichert" aktiv geschaltet sind, erscheint ein vertikaler Softkey "Berechnen".

Mit Betätigen dieses Softkeys erfolgt die abschließende Bestätigung der Messpunkte und die Berechnung der translatorischen und rotatorischen Korrekturwerte. Das Resultat wird sofort in die vorgewählte "Nullpunktverschiebung" eingetragen. Ist diese identisch mit "NV beim Messen", sind die Korrekturwerte sofort aktiv. Die Messungen sind damit abgeschlossen.

Bei Korrekturen, die z. B. eine neue Ausrichtung des Messtasters oder des Rundtisches erfordern, existiert zur Aktivierung der ermittelten NV-Korrektur in der Betriebsart JOG eine Unterstützung für den Anwender. Diese wird nach dem Drücken der Softkey „Berechnen“ aufgeblendet und ist in Kapitel Werkstückmessen, "Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen" ausführlich beschrieben.

Danach werden die Softkeys "Px gespeichert" inaktiv geschaltet und eine neue Messung kann begonnen werden.

Die Anzahl der Softkeys Px ist mit der Messaufgabe festgelegt.

Durch Verlassen des Eingabebildes wird eine Messung ebenfalls beendet/abgebrochen.

**Hinweis**

Ein Betriebsartenwechsel ist erst nach Verlassen des Bedienbereiches "Messen im JOG" möglich.

**Beispiel**

Vertikale Softkeys P1 bis P4 – aktiv, Softkey "Berechnen" ist erschienen:

Maschine	CHAN1	JOG	MPF0	
Kanal RESET		Programm abgebrochen		
				ROV
				NV
WKS	Position	Repos-Versch.	Transformation + G-Funktionen	
X	-0.3060 mm	0.0000	01:G01	
Y	50.3470 mm	0.0000	04:STARTFIFO	
Z	-55.0000 mm	0.0000	06:G17	
C	0.0000 grd	0.0000	07:G40	
B	0.0000 grd	0.0000	08:G500	
			10:G60	
			12:G601	
4 Kreiszapfen messen			Winkel zwischen Gerade P1-P2 und 1. Achse	
		Nullpktv.	G54	
X	0.0000	grd	Durchmesser	24.0000
Y	0.0000	grd	DZ	6.0000
Z	0.0000	grd	X0	0.0000
NV beim Messen:		G500	Y0	0.0000
alpha			Winkelkorr.	ja
gem.X0			Sollwinkel	0.0000
gem.Y0				
Messen 4. Messpunkt beendet				
				<<
				P1 gespeichert
				P2 gespeichert
				P3 gespeichert
				P4 gespeichert
				Berechnen

### 4.2.8 Kaskadiertes Messen

Oft kann ein Werkstück durch eine einzige Messung nicht komplett eingerichtet werden, sondern nur durch eine Aneinanderreihung von Messungen. Dabei ergeben sich bestimmte Abhängigkeiten der zu wählenden Messreihenfolge.

#### Beispiel

- Schräge Ebene ausrichten
- Kante ausrichten, Bezug in X-Achse oder
- Kante ausrichten, Bezug in Y-Achse
- Bezugspunkt in X, Y, Z setzen

#### NV-Korrektur

Nach jedem Messvorgang kann eine NV-Korrektur vorgenommen werden.

Die Funktion "Messen im JOG" unterstützt die Aktivierung einer anderen oder geänderten NV in der Betriebsart JOG durch Aufblenden einer zusätzlichen Aktivierungsmaske mit Abfragen nach dem Messen.

Bei entsprechender Auswahl werden die neuen NV-Korrekturen aktiviert und eventuell auch der Messtaster neu ausgerichtet.

Dabei wird die veränderte NV-Einstellung vorrangig als Einstellung für die nächste Messung angeboten. Diese Einstellung kann damit abweichend von der Grundeinstellung in `_JM_[4]` im Datenbaustein GUD6 sein.

## 4.2.9 Unterstützung des Einrichtens im JOG - nach dem Messen

### 4.2.9.1 Allgemeines

#### Korrektur in Nullpunktverschiebung

Nachdem eine Korrektur in der ausgewählten Nullpunktverschiebung durch die jeweilige Messfunktion erfolgt ist, soll diese NV in der Betriebsart JOG aktiviert und eventuell der Messtaster im neuen WKS ausgerichtet werden, z. B. für nachfolgende Messungen.

Bei "Messen in JOG" ist eine Korrektur in die aktive NV (die beim Messen wirkende NV) voreingestellt. Diese NV wird nach der Messung aktualisiert und ist somit wirksam.

Dies ist ausreichend in den Fällen, wo eine translatorische Verschiebung des Werkstückkoordinatensystems und / oder eine Drehung um die Zustellachse erfolgt ist.

#### Einrichten im JOG

Positionierungen von Rundachsen zum Ausrichten des Werkstückes nach der Messung oder das Ausrichten des Messtasters wegen Drehung um die Achsen der Arbeitsebene, konnten bisher nur in der Betriebsart MDA oder AUTOMATIK vorgenommen werden.

Um das Einrichten im JOG nach der Messung zu unterstützen, wird im **Anschluss eine zusätzliche Aktivierungsmaske** automatisch aufgeblendet, wenn mindestens einer der nachfolgenden Gründe vorliegt:

- Korrektur in eine beim Messen **nicht** aktive NV.
- Korrektur bewirkt Drehung des WKS um mindestens eine **Ebenenachse**, in deren Folge der Messtaster neu ausgerichtet werden muss.
- Korrektur erfordert **Rundachspositionierung** zum Werkstückausrichten ohne Beeinflussung des WKS.

Es wird erkannt, ob die Ausrichtung des Messtasters mit der Funktion "Schwenken" oder der 5-Achstransformation (TRAORI) erfolgen muss. Die entsprechende Maske wird angeboten.

Sind Achsbewegungen erforderlich, so wird in dieser Maske der Anwender darüber informiert. Er kann entscheiden, ob er durch Betätigung von "NC-Start" den Schwenkzyklus zum Ausrichten des Messtasters startet oder ob die ausgewählte Rundachse zum Ausrichten des Werkstückes verfährt.

---

#### Hinweis

##### Ausrichten Messtaster

Wird zur Ausrichtung des Messtasters die Funktion "Schwenken" oder der 5-Achstransformation (TRAORI) verwendet, so muss diese in der Maschine auch eingerichtet sein!

Beachten Sie die Hinweise des Maschinenherstellers!

---

### 4.2.9.2 Beispiel 1

#### Messvorgang

4 Bohrungen wurden gemessen. Es wurde in eine NV korrigiert, die beim Messen nicht aktiv war. Ein neues Ausrichten des Messtasters ist hierbei nicht erforderlich. Es erscheint folgendes Auswahlbild mit Hinweisen:

Maschine	CHAN1	JOG	MPF0	
Kanal RESET			Programm abgebrochen	
				ROV
				Alternativ
				NV
WKS	Position	Repos-Versch.	Masterspindel	S1
X	-228.982 mm	0.000	Ist	0.000 U/min
Y	-329.982 mm	0.000	Soll	0.000 U/min
Z	-430.982 mm	0.000	Pos	0 grad
A	0.000 grad	0.000		100.0 %
B	0.000 grad	0.000	Leistung	0%

4 Bohrungen messen		Sie haben in eine nicht aktive NV korrigiert!	
	Nullpktv.		Diese Nullpunktverschiebung aktivieren? <input checked="" type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
	X	10.54 mm	Das WKS wird um die WZ-Achse gedreht! Bitte beachten beim Verfahren im WKS!
	Y	20.54 mm	
	Z	30.54 mm	
	NV beim Messen: G500		
	gem. alpha	10.98 grad	
gem. X0	12345.67 mm		
gem. Y0	98.45 mm		

Zur Aktivierung bitte NC-Start betätigen!

#### Erläuterungen zum Auswahlbild

In der Maske wird im linken Teil das Bild für die erfolgte Messfunktion "4 Bohrungen messen" gezeigt. Des Weiteren erfolgt die Anzeige der Messergebnisse in dem WKS, das beim Messen aktiv war (G500) sowie die Anzeige der translatorischen Werte der korrigierten NV.

Der Bediener wird aufgrund der getroffenen Auswahl im Auswahl-Feld (ja) mit einem Text in einer oberen Bildzeile informiert:

- **"Sie haben in eine nicht aktive NV korrigiert!"**

Zusätzlich erscheint ein Hinweistext zum speziellen Fall:

- **"Das WKS wird um die ...".**

In der HMI "Dialogzeile mit Bedienerhinweisen" wird ein weiterer Text ausgegeben. Dieser gibt die Anleitung zum Handeln:

- **"Zur Aktivierung bitte NC-Start betätigen!"**

Nach Betätigen von "NC-Start" erfolgt die Aktivierung der korrigierten NV. Ein Verfahren von Achsen ist nicht erforderlich.

Danach wird automatisch das vorhergehende Messauswahlbild wieder aufgeblendet. Es kann erneut gemessen werden.

Falls die korrigierte NV nicht aktiviert werden soll, ist das Bild durch Betätigen des Softkeys "<<" (zurück) zu verlassen.

### 4.2.9.3 Beispiel 2

#### Messvorgang

Es wurde eine schräge Ebene gemessen. Es wurde in eine NV korrigiert, die beim Messen nicht aktiv war. "Schwenken" ist aktiv. Ein neues Ausrichten des Messtasters zur Ebene ist über den Schwenkzyklus hierbei erforderlich.

Es erscheint folgendes Auswahlbild mit Hinweisen:



#### Erläuterungen zum Auswahlbild

In der Maske wird im linken Teil das Bild für die erfolgte Messfunktion "Ebene ausrichten" gezeigt. Des Weiteren erfolgt die Anzeige der Messergebnisse in dem WKS, das beim Messen aktiv war sowie die Anzeige der translatorischen Werte der korrigierten NV.

Der Bediener wird aufgrund der getroffenen Auswahl im Auswahl-Feld 1 (ja) mit einem Text in einer oberen Bildzeile informiert:

- **"Sie haben in eine nicht aktive NV korrigiert!"**

Aufgrund der Beantwortung mit "ja" im Toggle-Feld 2 wird der Text in der oberen Bildzeile geändert in:

- **"Das neue WKS hat eine neue Ausrichtung!"**

Mit Toggle-Feld 3 wird das Freifahren unterstützt.

Sind alle Masken ausgefüllt, erscheint in einer unteren Bildzeile ein weiterer Text. Dieser gibt die Anleitung zum Handeln:

- **"Zur Aktivierung bitte NC-Start betätigen!"**

Nach Betätigen von "NC-Start" erfolgt die Abarbeitung entsprechend der Anwendervorgabe in der Aktivierungsmaske:

- Aktivierung der korrigierten NV oder
- Freifahren und Neuausrichtung des Messtasters unter Nutzung des Schwenkzyklus.

Danach wird automatisch das vorhergehende Messauswahlbild wieder aufgeblendet.

Nach erfolgter Ausrichtung der Ebene, kann das Werkstück mit Messen "Kante", "Bohrungen", "Zapfen" usw., weiter vermessen werden (siehe vorhergehende Kapitel).

Falls die korrigierte NV nicht aktiviert werden soll, ist das Auswahlbild durch Betätigen des Softkeys "<<" (zurück) zu verlassen.

## 4.3 Werkzeugmessen

### 4.3.1 Übersicht von Funktion und Ablauf

“Werkzeugmessen” ermöglicht folgende Funktionen:

- Werkzeugmesstaster kalibrieren (abgleichen)
- Die Werkzeuglänge oder den Radius von Fräswerkzeugen oder die Werkzeuglänge von Bohrern ermitteln und im Werkzeugkorrekturspeicher eintragen.

Die Werkzeuge werden in der Maschine vermessen.

#### Ablauf - prinzipiell

Durch das Betätigen des Softkeys “Messen Werkzeug” erscheint u. a. folgende Auswahl auf der vertikalen Softkeyleiste:

Länge
Radius
Abgleich Messtaster
<< Zurück

1. Die Messvariante wird ausgewählt und die Eingabemaske mit Werten versorgt.
2. Mit den Achs-Verfahrtasten positionieren Sie das Werkzeug in die Nähe des Werkzeugmesstasters.
3. Mit “NC-Start” wird der Messvorgang gestartet und der weitere Ablauf mit dem Korrekturbeitrag erfolgt automatisch.

### 4.3.2 Werkzeugmesstaster kalibrieren/abgleichen

Die Funktion “Werkzeugmesstaster kalibrieren” ermittelt mit Hilfe eines **Kalibrierwerkzeuges** die aktuellen Abstandsmaße (Schaltpunkte) zwischen Maschinennullpunkt und Werkzeugmesstaster (maschinenbezogenes Kalibrieren) und legt diese automatisch in einem Datenbereich als Triggerwerte ab.

Als Werkzeugtyp für das Kalibrierwerkzeug kann der Typ 120 (Schafffräser) vorgegeben werden. Einen eigenen Typ "Kalibrierwerkzeug" gibt es nicht.

#### Voraussetzung

- Der Werkzeugmesstaster ist im Bearbeitungsraum der Maschine (in der Regel auf dem Maschinentisch) montiert und zu den Bearbeitungsachsen (Maschinenachsen) ausgerichtet.
- Alle erforderlichen Daten des Werkzeugmesstasters (Form, Maße, ...) sind in die vorgesehenen Variablen für "Messen im JOG" E\_MESS\_MT\_... im Datenbausteins GUD7 eingetragen (siehe Kapitel Datenbeschreibung, "Daten für Messen im JOG").
- Die genaue Länge 1 und der Radius des Kalibrierwerkzeugs müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz (Geometrie) hinterlegt sein.
- Das Kalibrierwerkzeug befindet sich in der Spindel und ist mit dem Korrekturdatensatz aktiviert.

## Vorgehensweise

### Anfahren an den Werkzeugmesstaster

Das Kalibrierwerkzeug über die ungefähre Mitte der Messfläche des Werkzeugmesstasters positionieren.

### Anwahl der Funktion mit Softkey

weiter mit

Messen  
Werkzeug

Abgleich  
Taster

In der Eingabemaske wählen Sie durch Betätigen des Softkeys "Alternativ" die Art des Kalibrierens (Abgleichens) aus:

- Nur Länge abgleichen:



oder

- Länge und Durchmesser abgleichen:



## Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Kalibriervorgang mit dem eingetragenen Messvorschub in `_E_MESS_MT_FM` im Datenbaustein GUD7 automatisch ab.

Die aktuellen Abstandsmaße zwischen Maschinennullpunkt und Werkzeugmesstaster (Triggerpunkte) werden mit Hilfe des Kalibrierwerkzeuges ermittelt und in einem Datenbereich abgelegt.

Der Werkzeugmesstaster ist nun für das Messen von Werkzeugen vorbereitet.

### 4.3.3 Fräs- oder Bohrwerkzeuge messen

#### Voraussetzung

- Die spezifischen GUD-Parameter zum Werkzeugmessen sind den realen Anwenderbedingungen angepasst.
- Die Referenzpunkte sind angefahren.
- Der Werkzeugmesstaster ist funktionstüchtig.
- Der Werkzeugmesstaster wurde vor dem Messen kalibriert.
- Das zu vermessende Werkzeug befindet sich in der Spindel und ist aktiviert.
- Die Werkzeugkorrekturdaten (Länge, Radius) sind als ungefähre Werte eingegeben und aktiviert.

#### Messvorgang

Hiermit kann die Werkzeuglänge oder der Radius von Fräswerkzeugen oder die Werkzeuglänge von Bohrern ermittelt und im Werkzeugkorrekturspeicher korrigiert werden.

Der Werkzeugkorrekturmodus für "Messen im JOG" ist über eine Variable im Datenbaustein GUD6 einstellbar.

- `_JM_B[0]=0`: Korrektur in Geometriekomponente
- `_JM_B[0]=1`: Korrektur in Verschleißkomponente

Bei Fräswerkzeugen können Schneiden mit besonderer Form, z. B. verrundete Schneiden, durch zusätzliche Eingaben berücksichtigt werden.

Es wird mit stehender oder drehender Spindel gemessen.

- Die Radiusvermessung erfolgt mit drehender Spindel.
- Die Längenvermessung erfolgt mit drehender Spindel, wenn der Werkzeugradius größer als der obere Radius des Werkzeugmesstasters ist. Ansonsten wird mit stehender Spindel gemessen.

Da entsprechend den Anwendervorgaben bezüglich der geforderten Messgenauigkeit, sehr kleine Messvorschübe zur Anwendung kommen können, wird die Werkzeugvermessung automatisch in zwei Messvorgänge aufgeteilt (entsprechend Defaulteinstellung der `E_MESS_...` Parametrierung im GUD7\_MC).

- Die 1. Messung erfolgt von einer vom Anwender gewählten Startposition, mit großer Messgeschwindigkeit. Dies dient der prinzipiellen Positionserfassung des zu vermessenden Werkzeuges.
- Die 2. Messung erfolgt von einer optimierten Position mit kurzer Messdistanz und dem der Messgenauigkeit entsprechenden niedrigen Messvorschubs.

Die Anzahl der Antastungen, die geforderte Messgenauigkeit, sowie verschiedene Grenzwerte, können anwenderspezifisch in den GUD-Parameter zum Werkzeugmessen (`E_MESS_...`), den realen Bedingungen angepasst werden (siehe Kapitel Datenbeschreibung, Daten für Messen im JOG").

**Hinweis**

**Mathematischer Zusammenhang Messgenauigkeit und Messvorschub**

Siehe Kapitel Messzyklen für Fräs- und Bearbeitungszentren, "Mess- und Korrekturstrategie".

**Vorgehensweise**

**Anfahren des Werkzeugmesstasters**

Das aktive Werkzeug positionieren:

- über die Messfläche des Werkzeugmesstasters (bei Längenmessung) oder
- seitlich über dem Messtaster bei Radiusmessung

**Anwahl der Funktion mit Softkey**

weiter mit Auswahl

Messen  
Werkzeug

Radius

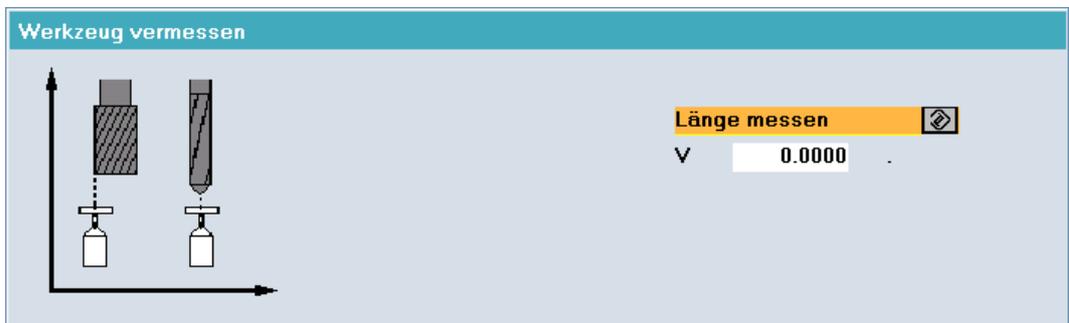
Es erscheint:



Oder:

Es erscheint:

Länge



### Längenmessung von Fräswerkzeugen

Ist der Werkzeugdurchmesser (eingetragener Werkzeugradius x 2) größer als der eingetragene obere Durchmesser des Werkzeugmesstasters, so wird das Fräswerkzeug um den Werkzeugradius versetzt in der Mitte des Messtasters aufgesetzt und mit drehender Spindel gemessen (Messen der längsten Schneide).

Ansonsten wird das Werkzeug mittig aufgesetzt und mit stehender Spindel gemessen.

### Messung von Fräswerkzeugen mit besonderer Schneide

Ist eine Schneide z. B. verrundet, so muss das Werkzeug mit Versatz am Messtaster gemessen werden. Dieser Versatz (V) ist bei Länge- oder Durchmesserbestimmung zusätzlich einzugeben.



### Eingabemaske versorgen

Versatz (V, positiver Wert) bei Bedarf eingeben.

### Ergebnis

Mit "NC-Start" läuft der Messvorgang automatisch ab.

Die Werkzeugkorrekturen "Radius" oder "Länge 1" werden berechnet und in die aktiven Werkzeugkorrekturdaten entsprechend der gewählten Einstellung (in Geometrie oder Verschleiß) eingetragen.

## Messzyklen für Fräs- und Bearbeitungszentren

### 5.1 Allgemeine Voraussetzungen

#### 5.1.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Messzyklen sind für den Einsatz auf Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren vorgesehen.

Es können die Werkstückmesszyklen CYCLE976, CYCLE977 und CYCLE978 unter bestimmten Voraussetzungen auch auf Drehmaschinen eingesetzt werden.

Zum Ablauf der in diesem Kapitel beschriebenen Messzyklen müssen die folgenden Programme im Teileprogrammspeicher der Steuerung vorhanden sein.

In den Datenbausteinen sind die Messzyklendaten definiert:

- GUD5.DEF
- GUD6.DEF

#### 5.1.2 Übersicht der Messzyklen

Zyklus	Funktion
CYCLE961	Werkstück: Einrichten Ecke innen und außen
CYCLE971	Werkzeugmessung für Fräswerkzeuge, Kalibrieren Werkzeugmesstaster
CYCLE976	Werkstückmesstaster kalibrieren in einer Bohrung bzw. an einer Fläche
CYCLE977	Bohrung, Welle, Nut, Steg messen oder NV-Ermittlung achsparallel
CYCLE978	1-Punkt-Messung oder NV-Ermittlung an Fläche
CYCLE979	Bohrung, Welle, Nut, Steg messen oder NV-Ermittlung unter Winkel
CYCLE997	Kugel messen oder NV-Ermittlung (ab Messzyklen-SW 6.3)
CYCLE998	Winkelmessung (nur NV-Ermittlung)

### 5.1.3 Übersicht der benötigten Hilfsprogramme

Zyklus	Funktion
CYCLE100	Protokollieren EIN
CYCLE101	Protokollieren AUS
CYCLE102	Messergebnisbildewahl
CYCLE103	Vorbereitung von Eingangsdaten
CYCLE104	Internes Unterprogramm: Messzyklenoberfläche
CYCLE105	Protokollinhalt erzeugen
CYCLE106	Ablaufsteuerung Protokollieren
CYCLE107	Ausgabe von Meldungstexten (bis Messzyklen-SW 6.2)
CYCLE108	Ausgabe von Alarmmeldungen (bis Messzyklen-SW 6.2)
CYCLE109	Internes Unterprogramm: Datentransfer
CYCLE110	Internes Unterprogramm: Plausibilitätsprüfungen
CYCLE111	Internes Unterprogramm: Messfunktionen
CYCLE112	Internes Unterprogramm: Messfunktionen
CYCLE113	Internes Unterprogramm: Protokollieren
CYCLE114	Internes Unterprogramm (WZ-Korrektur)
CYCLE115	Internes Unterprogramm (NV-Korrektur)
CYCLE116	Kreismittelpunkt berechnen
CYCLE118	Formatierung Realwerte
CYCLE119	Internes Unterprogramm: Bestimmung der räumlichen Lage

### 5.1.4 Aufruf- und Rückkehrbedingungen

Folgende allgemeine Aufruf- und Rückkehrbedingungen sind zu beachten:

- Vor Messzyklusaufruf ist bei Werkstückmessung die D-Korrektur mit den Daten des Messtasters zu aktivieren. Als Werkzeugtyp ist 1x0 bzw. 710 (3D-Taster) zulässig. Es dürfen Maßstabsfaktoren  $\neq 1$  aktiv sein.
- Es können die Werkstückmesszyklen auch an Drehmaschinen unter folgenden Voraussetzungen eingesetzt werden:
  - Die 3. Geometrieachse ist vorhanden.
  - Werkzeugtyp des Messtasters 5xy mit den Schneidenlagen 5 bis 8.
  - Die Werkzeuglängenkorrektur erfolgt drehmaschinenspezifisch (SD TOOL\_LENGTH\_TYPE=2).
  - Bei Schneidenlage 5 oder 7 wird in G17-Ebene, bei Schneidenlage 6 oder 8 in G19-Ebene gemessen.
- Eine Koordinatendrehung für die Werkstückmesszyklen ist erlaubt.
- Eine Spiegelung für die Werkstückmesszyklen ist außer beim Kalibrieren zulässig (Bedingung: MD 10610=0).

- Bei Einsatz eines multidirektionalen Messtasters ist zur Erzielung bestmöglicher Messergebnisse der Messtaster in der Spindel beim Kalibrieren und beim Messen mechanisch so auszurichten, dass ein und derselbe Punkt auf der Messtasterkugel, z. B. in die +Richtung der Abszisse (+X bei aktivem G17) im wirksamen Werkstückkoordinatensystem zeigt.
- Die vor Messzyklusaufwurf aktiven G-Funktionen bleiben über den Messzyklusaufwurf hinaus aktiv unabhängig davon, ob sie messzyklusintern vorübergehend geändert wurden.
- Die Messungen sind grundsätzlich unter den gleichen Bedingungen wie beim Kalibrieren des Messtasters auszuführen.

---

**Hinweis**

**Die Messzyklen ab Messzyklen-SW 6.2 sind nur ab NCK-SW 6.3 verwendbar.**

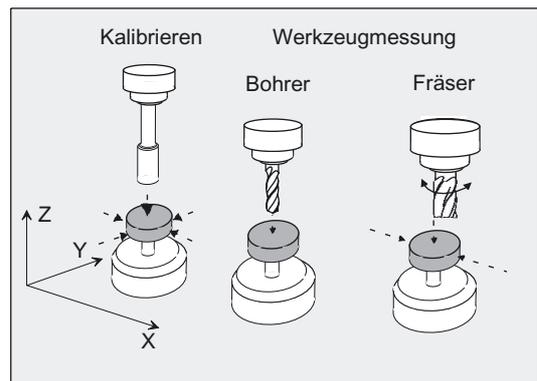
---

## 5.2 CYCLE971 Werkzeug: Fräswerkzeuge, Bohrer messen

### 5.2.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

- Der Messzyklus CYCLE971 realisiert:
- Kalibrieren eines Werkzeugmesstasters
  - Messen der Werkzeuglänge mit stehender oder drehender Spindel für Bohrer und Fräswerkzeuge
  - Messen des Werkzeugradius mit stehender oder drehender Spindel für Fräswerkzeuge



#### Programmierung

CYCLE971

#### Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE971 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
0	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)
1	Werkzeug messen mit stehender Spindel (Länge bzw. Radius, maschinenbezogen)
2	Werkzeug messen mit drehender Spindel (Länge bzw. Radius, maschinenbezogen)
10000	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (maschinenbezogen)
10	Werkzeugmesstaster kalibrieren (werkstückbezogen) <sup>1)</sup>
11	Werkzeug messen mit stehender Spindel (Länge bzw. Radius, werkstückbezogen) <sup>1)</sup>
12	Werkzeug messen mit drehender Spindel (Länge bzw. Radius, werkstückbezogen) <sup>1)</sup>
10010	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (werkstückbezogen) <sup>1)</sup>
1) ab Messzyklen-SW 6.3	

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE971 stellt bei der Messvariante **Kalibrieren** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 8 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Geometrieachse
_OVR [ 10 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Geometrieachse
_OVR [ 12 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Geometrieachse
_OVR [ 14 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Geometrieachse
_OVR [ 16 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 3. Geometrieachse
_OVR [ 18 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 3. Geometrieachse
_OVR [ 9 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Geometrieachse
_OVR [ 11 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Geometrieachse
_OVR [ 13 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Geometrieachse
_OVR [ 15 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Geometrieachse
_OVR [ 17 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 3. Geometrieachse
_OVR [ 19 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 3. Geometrieachse
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 3 ]	INTEGER	Messvariante
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer

Der Messzyklus CYCLE971 stellt bei der **Werkzeugmessung** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 8 ]	REAL	Istwert Länge L1
_OVR [ 10 ]	REAL	Istwert Radius R
_OVR [ 9 ]	REAL	Differenz Länge L1
_OVR [ 11 ]	REAL	Differenz Radius R
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ]	REAL	Zulässige Maßdifferenz
_OVR [ 30 ]	REAL	Erfahrungswert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 3 ]	INTEGER	Messvariante
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 7 ]	INTEGER	Nummer Erfahrungswertspeicher
_OVI [ 8 ]	INTEGER	T-Nummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer

## 5.2.2 Mess- und Korrekturstrategie

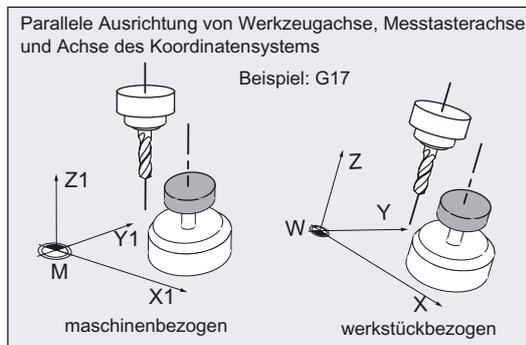
### 5.2.2.1 Messstrategie

#### Vorpositionierung des Werkzeugs

Das Werkzeug muss vor Aufruf des Messzyklus stets senkrecht zum Messtaster ausgerichtet sein:

Werkzeugachse parallel zur Mittellinie des Tasters.

Es muss so vorpositioniert sein, dass ein kollisionsfreies Anfahren an den Messtaster möglich ist. Der Messzyklus generiert zunächst Verfahrwege zur Startposition für den Messvorgang mit reduzierter Eilgangsgeschwindigkeit (`_SPEED[0]`) bzw. bei aktiver Kollisionsüberwachung mit dem im `_SPEED[1]` bzw. `_SPEED[2]` festgelegten Positionsvorschub.



#### Werkzeugmessung mit stehender Spindel

Vor Zyklusaufzug muss beim Messen von Fräswerkzeugen das Werkzeug mit der Spindel so gedreht werden, dass die ausgewählte Schneide gemessen werden kann (Länge oder Radius).

Der Messvorschub wird durch `_VMS` vorgegeben.

#### Werkzeugmessung mit drehender Spindel

Typischerweise erfolgt die Radiusmessung von Fräswerkzeugen mit drehender Spindel, d. h. die größte Schneide bestimmt das Messergebnis.

Ebenso kann eine Längenvermessung von Fräswerkzeugen mit drehender Spindel sinnvoll sein.

Zu beachten ist:

- Ist der Werkzeugmesstaster für das Vermessen mit drehender Spindel bei der Längen- und/oder Radiusermittlung zulässig? (Herstellerangaben).
- Zulässige Umfangsgeschwindigkeit für das zu vermessende Werkzeug.
- Maximal zulässige Drehzahl.

- Maximal zulässiger Vorschub beim Antasten.
- Mindestvorschub beim Antasten.
- Wahl der Drehrichtung in Abhängigkeit der Schneidengeometrie zur Vermeidung harter Schläge beim Antasten an den Messtaster.
- Geforderte Messgenauigkeit.

Bei der Messung mit drehendem Werkzeug ist das Verhältnis von Messvorschub und Drehzahl zu berücksichtigen. Dabei wird eine Schneide betrachtet. Bei Mehrschneidern ist entsprechend die längste Schneide für das Messergebnis verantwortlich.

Folgende Zusammenhänge sind zu berücksichtigen:

$$n = S / (2\pi \cdot r \cdot 0.001)$$

$$F = n \cdot \Delta$$

Es bedeuten:		Grundsystem	
		<i>metrisch</i>	<i>inch</i>
n	Drehzahl	U/min	U/min
S	max. zulässige Umfangsgeschwindigkeit	m/min	Fuß/min
r	Werkzeugradius	mm	inch
F	Messvorschub	mm/min	inch/min
$\Delta$	Messgenauigkeit	mm	inch

**Beispiel:**

Bei einer Umfangsgeschwindigkeit von S = 90m/min ergeben sich für Fräswerkzeuge mit Radien r = 5 bis 100 mm Drehzahlen von n = 2865 bis 143 U/min.

Bei einer geforderten Messgenauigkeit von  $\Delta = 0,005$  mm ergeben sich damit Messvorschübe von

$$F = 14 \text{ mm/min bis } F = 0,7 \text{ mm/min.}$$

**5.2.2.2 Korrekturstrategie**

Der Werkzeugmesszyklus ist für verschiedene Anwendungen vorgesehen:

- **Erstmaliges Vermessen eines Werkzeugs**

(\_CHBIT[3]=0):

Die Werkzeugkorrekturwerte in Geometrie und Verschleiß werden ersetzt.

Die Korrektur erfolgt in die Geometriekomponente von Länge bzw. Radius. Die Verschleißkomponente wird gelöscht.

- **Nachmessen eines Werkzeugs (\_CHBIT[3]=1):**

Die ermittelte Differenz wird in der Verschleißkomponente (Radius oder Länge) des Werkzeuges verrechnet.

Weiterhin können bei Werkzeugmessung die gemessenen Werte durch Erfahrungswerte korrigiert werden.

Eine Korrektur der Länge 1 bzw. des Werkzeugradius erfolgt beim **Werkzeugmessen** nur, wenn die gemessene Differenz im Toleranzband zwischen `_TZL` und `_TDIF` liegt!

Eine Korrektur der Werkzeugmesstaster-Triggerpunkte `_TP[ ]` bzw. `_TPW[ ]` erfolgt beim **Kalibrieren** des Werkzeugmesstasters nur, wenn die gemessene Differenz im Toleranzband zwischen `_TZL` und `_TSA` liegt!

### 5.2.2.3 Korrektur mittels Korrekturtabelle bei Messen mit drehender Spindel

Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel können Messungenauigkeiten durch zusätzliche Kompensationswerte beim Messen von Fräserradius oder Fräserlänge ausgeglichen werden. Diese Kompensationswerte sind in der Abhängigkeit Umfangsgeschwindigkeit / Fräserradius in Tabellen hinterlegt. Der Anwender kann auch eigene Kompensationswerte in dafür vorgesehene Tabellen im Datenbaustein GUD6 anlegen.

Mit der Variablen vom Datentyp `INTEGER` `_MT_COMP` >0 wird diese Korrektur aktiviert.

`_MT_COMP` = 0: Keine Korrektur

`_MT_COMP` = 1: Automatische Korrektur, d.h. interne Korrektur bei Einsatz eines TT130 (Heidenhain) oder TS27R (Renishaw)

`_MT_COMP` = 2: Korrektur über anwenderdefinierte Korrekturdaten, d. h. auch wenn Heidenhain oder Renishaw angegeben (abweichende Taster)

Mit der Variablen vom Datentyp `INTEGER` `_TP_CF` sind vorgefertigte Kompensationstabellen einiger Werkzeugmesstastermodelle aktivierbar:

`_TP_CF` = 0: Keine Angabe

`_TP_CF` = 1: TT130 (Heidenhain)

`_TP_CF` = 2: TS27R (Renishaw)

Der Anwender kann eigene Kompensationswerte in zwei Felder vom Datentyp `REAL` eintragen:

- `_MT_EC_R[6,5]` für Radiusmessen und
- `_MT_EC_L[6,5]` für Längenmessung.

## Aufbau der Anwender-Datenfelder

_MT_EC_R _MT_EC_L [n,m]	m = 0	m = 1	m = 2	m = 3	m = 4
n = 0	0	1. Radius	2. Radius	3. Radius	4. Radius
n = 1	1. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 1. Radius/ 1. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 2. Radius/ 1. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 3. Radius/ 1. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 4. Radius/ 1. Umfangsgeschwindigkeit
n = 2	2. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 1. Radius/ 2. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 2. Radius/ 2. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 3. Radius/ 2. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 4. Radius/ 2. Umfangsgeschwindigkeit
n = 3	3. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 1. Radius/ 3. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 2. Radius/ 3. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 3. Radius/ 3. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 4. Radius/ 3. Umfangsgeschwindigkeit
n = 4	4. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 1. Radius/ 4. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 2. Radius/ 4. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 3. Radius/ 4. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 4. Radius/ 4. Umfangsgeschwindigkeit
n = 5	5. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 1. Radius/ 5. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 2. Radius/ 5. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 3. Radius/ 5. Umfangsgeschwindigkeit	Korrekturwert für 4. Radius/ 5. Umfangsgeschwindigkeit
Einheiten:	mm bzw. inch		für WZ-Radius und Korrekturwert		
	m/min bzw. ft/min		für Umfangsgeschwindigkeit		

## Funktion und Hinweise:

Bei Auslieferung der Messzyklen haben die Felder die Vorbesetzung 0. Die Eintragungen für die Radien und Umfangsgeschwindigkeiten müssen in aufsteigender Folge vorgenommen werden.

Der Zugriff auf diese Felder erfolgt im Automatikbetrieb nur bei **\_MT\_COMP = 2**. Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel wird anhand des Werkzeugradius des zu vermessenden Werkzeuges ein Korrekturwert aus diesen Tabellen verrechnet. Es wird immer der Wert für die nächstniedrigere Tabellenumfangsgeschwindigkeit und den nächstniedrigeren Tabellenradius verwendet. Bei Radiusmessung wird der entsprechende Korrekturwert aus dem Feld **\_MT\_EC\_R[n,m]** vom gemessenen Werkzeugradius abgezogen. Bei Längenmessung wird der Korrekturwert aus dem Feld **\_MT\_EC\_L [n,m]** von der gemessenen Werkzeuglänge abgezogen.

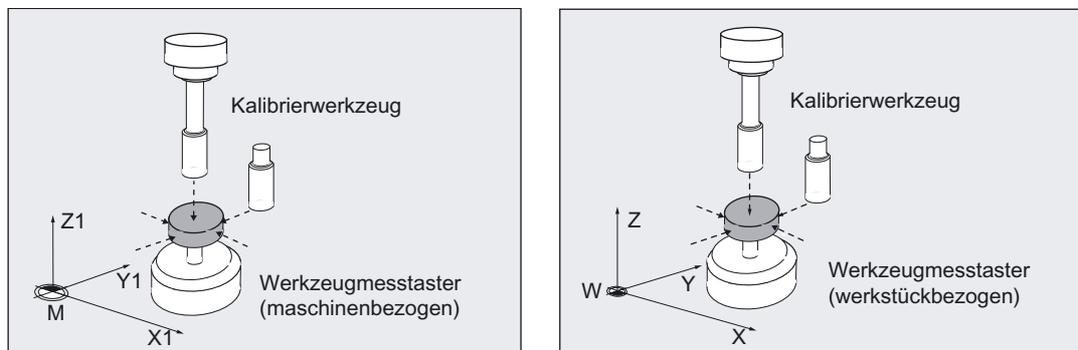
## 5.2.3 Werkzeugmesstaster kalibrieren

### 5.2.3.1 Kalibrieren

#### Funktion

Der Zyklus ermittelt mit Hilfe des Kalibrierwerkzeugs die aktuellen Abstandsmaße zwischen Maschinennullpunkt (Kalibrieren **maschinenbezogen**) bzw. Werkstücknullpunkt (Kalibrieren **werkstückbezogen**) und Werkzeug-Messtaster-Triggerpunkten und lädt sie automatisch in den entsprechenden Datenbereich im Datenbaustein GUD6.

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.



#### Voraussetzung

- Die ungefähren Koordinaten des Werkzeugmesstasters sind vor Kalibrierbeginn in das Datenfeld `_TP[_PRNUM-1, 0]` bis `_TP[_PRNUM-1, 9]` (maschinenbezogen) bzw. `_TPW[_PRNUM-1, 0]` bis `_TPW[_PRNUM-1, 9]` (werkstückbezogen) einzutragen.

- Die genaue Länge und Radius des Kalibrierwerkzeugs müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein.

Diese Werkzeugkorrektur muss beim Aufruf des Messzyklus aktiv sein. Als Werkzeugtyp kann 120 vorgegeben werden.

Einen eigenen Typ „Kalibrierwerkzeug“ gibt es nicht.

- Die Bearbeitungsebene G17 oder G18 oder G19 muss vor Zyklusaufufruf festgelegt sein.
- Alle erforderlichen Parameter sind mit Werten versorgt.

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	0	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)
	10	Werkzeugmesstaster kalibrieren (werkstückbezogen)
	10000	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (maschinenbezogen)
	10010	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (werkstückbezogen)
_MA	1...3	Nummer der Messachse
	103, 203	Nummer der Versetz- und Messachse
	102, 201	(nicht bei _MVAR=10000 und _MVAR=10010)
_FA	>0	Messweg
	<0	Beim <b>inkrementellen</b> Kalibrieren (_MVAR=1000x0) wird über _FA auch die Verfahrrichtung festgelegt. _FA > 0: Verfahrrichtung + _FA < 0: Verfahrrichtung -
_ID	REAL, ≥0	Versatz Der Versatz wirkt beim Kalibrieren der 3. Messachse, wenn der Kalibrierwerkzeugdurchmesser größer als der obere Durchmesser des Messtasters ist. Hier wird das Werkzeug um den Werkzeugradius aus der Mitte des Messtasters versetzt, abzüglich des Wertes von _ID. Die Versetzachse wird zusätzlich in _MA angegeben. Der Parameter _ID ist normalerweise mit dem Wert 0 zu belegen.

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_TZL, \_TSA, \_PRNUM und \_NMSP.

\_TZL, \_TSA nicht beim inkrementellen Kalibrieren!

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

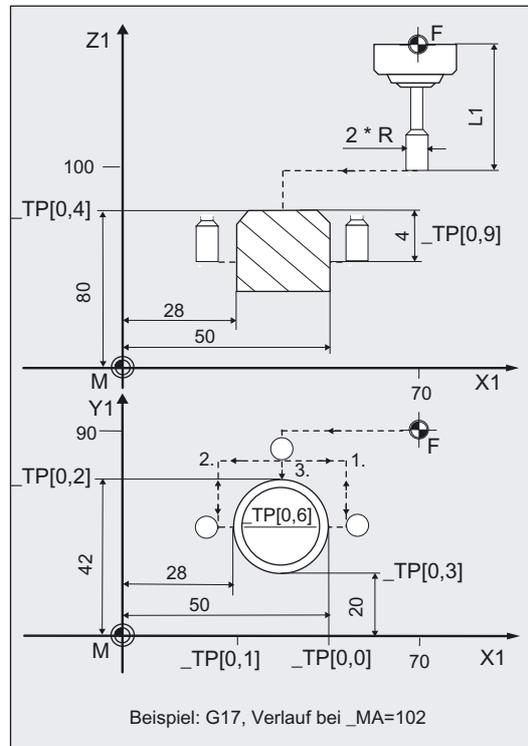
5.2.3.2 Programmierbeispiel 1

Werkzeugmesstaster komplett kalibrieren (maschinenbezogen)

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:  
 Werkzeugtyp (DP1): 120  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 20.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 5.000

Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Datenbaustein GUD6, ungefähre Werte vor Kalibrierbeginn (maschinenbezogen):

- \_TP[0,0] = 50
- \_TP[0,1] = 28
- \_TP[0,2] = 42
- \_TP[0,3] = 20
- \_TP[0,4] = 80
- \_TP[0,6] = 20 (oberer Durchmesser)
- \_TP[0,9] = 4
- \_TP[0,0] = 50



```

% N_KALIBRIEREN_MTWZ_MPF
N05 G0 G17 G94 G90 ;Bearbeitungsebene, Vorschubart festlegen
N10 T7 D1 ;Kalibrierwerkzeug auswählen
N15 M6 ;Kalibrierwerkzeug einwechseln und
;Korrektur aktivieren
N30 SUPA G0 Z100 ;In Zustellachse über Werkzeugmesstaster
;positionieren
N35 SUPA X70 Y90 ;In Ebene an den Werkzeugmesstaster
;positionieren
N40 _TZL=0.005 _TSA=5 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Kalibrieren in der Y-Achse
;mit vorheriger Ermittlung der Messtaster-
;mitte in X. Es wirkt das Datenfeld von
N41 _MVAR=0 _MA=102 ;Werkzeugmesstaster 1: _TP[0,i]
N50 CYCLE971 ;Kalibrieren in Minus-Y-Richtung
N55 SUPA Z100 ;In Zustellachse im Eilgang hochfahren
N60 SUPA Y0 ;In Ebene auf Position fahren, von der in
;Plus-Y-Richtung kalibriert werden kann
N65 _MA=2
N70 CYCLE971 ;Kalibrieren in Plus-Y-Richtung (Messtaster
;steht auf Mitte in X)
N80 SUPA X70 Z100 ;In X-Achse und Z-Achse im Eilgang von
;Messtaster wegfahren
N85 _MA=1 ;Kalibrieren in X-Achse
N90 CYCLE971 ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
    
```

N100 SUPA Z100	;In Z-Achse im Eilgang von Messtaster ;wegfahren
N110 SUPA X10	;In X-Achse auf Position fahren von der aus ;Kalibrieren in Plus-Richtung möglich ist
N120 CYCLE971	;Kalibrieren in Plus-X-Richtung
N130 SUPA Z100	;In Zustellachse hochfahren
N140 _MA=3	;Kalibrieren in Z-Achse bei G17
N150 CYCLE971	;Kalibrieren in Minus-Z-Richtung
N160 M2	;Programmende

### Erläuterung zum Beispiel 1

Die neuen Triggerwerte in -X, +X, -Y, +Y und -Z werden in den globalen Daten von Werkzeugmesstaster 1 (\_PRNUM=1) \_TPW[0...4] abgelegt, wenn sie um mehr als 0.005 mm (\_TZL=0.005) von den alten Werten abweichen. Zulässig sind Abweichungen bis zu 5 mm (\_TSA=5).

### 5.2.3.3 Programmierbeispiel 2

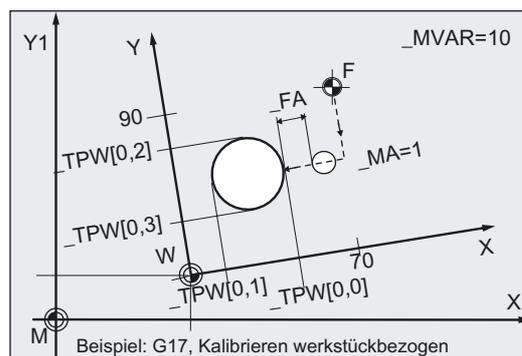
#### Werkzeugmesstaster in minus X kalibrieren (werkstückbezogen)

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:  
 Werkzeugtyp (DP1): 120  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 20.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 5.000

Werte der einstellbaren NV für G54:  
 Verschiebung: X = 60, Y = 15, Z = 30  
 Drehung um: X = 0, Y = 0, Z = 18  
 Grad

Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Datenbaustein GUD6, ungefähre Werte vor Kalibrierbeginn (werkstückbezogen):

\_TPW[0,0] = 50  
 \_TPW[0,1] = 28  
 \_TPW[0,2] = 42  
 \_TPW[0,3] = 20  
 \_TPW[0,4] = 80  
 \_TPW[0,9] = 4



```

%_N_KALIBRIEREN_MTWZ_X_MPF
N05 G0 G17 G94 G54 ;Bearbeitungsebene, Nullpunktverschiebung
;und Vorschubart festlegen
N10 T7 D1 ;Kalibrierwerkzeug auswählen
N15 M6 ;Kalibrierwerkzeug einwechseln und
;Korrektur aktivieren
N30 G0 Z100 ;In Zustellachse über Werkzeugmesstaster
;positionieren
N35 X70 Y90 ;In Ebene an den Werkzeugmesstaster
;positionieren
N40 _TZL=0.005 _TSA=5 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Kalibrieren in der X-Achse
_PRNUM=1 _FA=6
N41 _MVAR=10 _MA=1 ;Es wirkt das Datenfeld von
;Werkzeugmesstaster 1: _TPW[0,i]
N50 CYCLE971 ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
N55 Z100 ;In Zustellachse im Eilgang hochfahren
N60 M2 ;Programmende
    
```

**Erläuterung zum Beispiel 2**

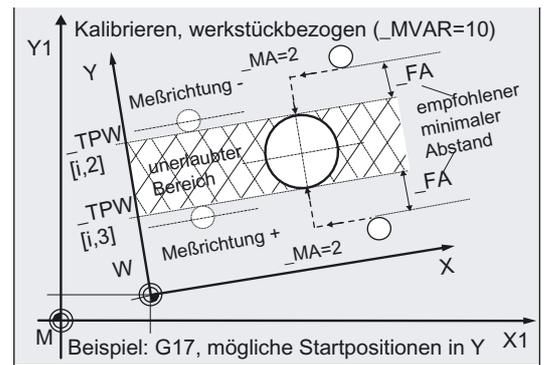
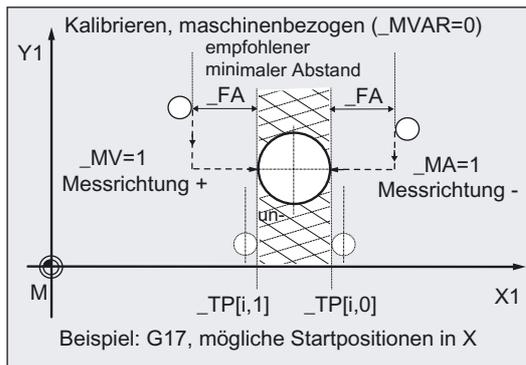
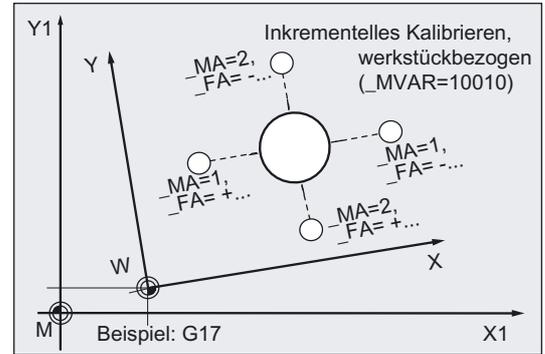
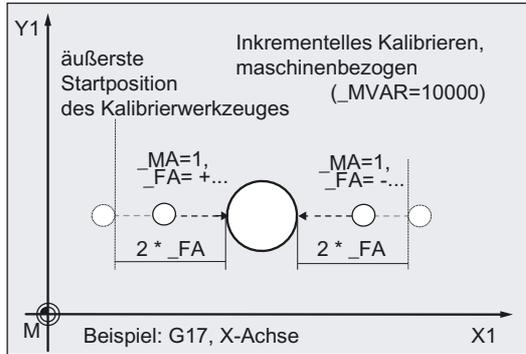
Das Kalibrierwerkzeug bewegt sich mit seiner Werkzeugspitze aus der Startposition von N35 (X70, Y90, Z100) in Y auf die Mitte des Messtasters Y31  $((\_TPW[0,2] + \_TPW[0,3]) / 2 = (42+20) / 2=31)$ ; anschließend in der Messachse X ( $\_MA=1, G17$ ) auf die Position X61  $(\_TPW[0,0] + \_FA + R = 50 + 6 + 5 = 61)$ . Hier wird auf die Position Z76  $(\_TPW[0,4] - \_TPW[0,9] = 80 - 4 = 76)$  abgesenkt. Danach erfolgt der Messvorgang (Kalibrieren) in minus X-Richtung. Am Ende steht das Kalibrierwerkzeug wieder auf Position X61.

Der neue Triggerwert in minus X wird in das Datum von Werkzeugmesstaster 1 ( $\_PRNUM=1$ )  $\_TPW[0,0]$  abgelegt, wenn er um mehr als 0.005 mm ( $\_TZL=0.005$ ) von dem alten Wert abweicht. Zulässig sind Abweichungen bis zu 5 mm ( $\_TSA=5$ ).

Im Satz N55 wird das Kalibrierwerkzeug auf Position Z100 hochgefahren und mit Satz N60 ist das Programm beendet.

5.2.3.4 Ablauf

Position vor Messzyklusaufwurf



Das Kalibrierwerkzeug ist wie in den Bildern dargestellt entsprechend der gewählten Variante vorzupositionieren. Eine zulässige Startposition muss erreicht sein.

Beim **inkrementellen Kalibrieren** erfolgt keine Generierung von Verfahrensbewegungen vor dem eigentlichen Messsatz. Das Kalibrierwerkzeug muss so vor dem Werkzeugmesstaster positioniert sein, dass durch Angabe der Messachse und eines vorzeichenbehafteten inkrementellen Messwegs in `_FA` bis zur erwarteten Kante das Kalibrierwerkzeug an den Werkzeugmesstaster gefahren werden kann.

Beim **normalen Kalibrieren** errechnet sich der Messzyklus den Anfahrweg zum Messtaster aus der Startposition selbständig und erzeugt die entsprechenden Verfahrensätze.

**Hinweis zum Kalibrieren in der 3. Messachse (\_MA=3, \_MA=103, \_MA=203):**

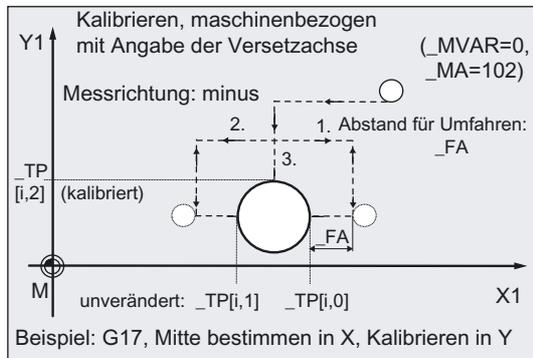
Ist der Werkzeugdurchmesser (2x \$TC\_DP6) kleiner als der obere Durchmesser des Messtasters (\_TP[i,6]), so wird das Kalibrierwerkzeug stets auf die Mitte des Messtasters positioniert.

Ist der Werkzeugdurchmesser größer, so wird das Kalibrierwerkzeug um den Werkzeugradius versetzt zur Mitte auf den Messtaster positioniert. Abzüglich wirkt der Wert von \_ID.

Die Achse in der versetzt werden soll (Versetzachse), wird in \_MA zusätzlich angegeben (\_MA=103 oder MA=203).

Wird keine Versetzachse angegeben (\_MA=3), wird erforderlichenfalls in der Abszisse (bei G17: X-Achse) versetzt.

**Ablauf bei zusätzlicher Angabe der Versetzachse**



Durch die zusätzliche Angabe der Versetzachse in \_MA (\_MA= 102 oder \_MA= 201) erfolgt zuerst eine Ermittlung der genauen Mitte des Werkzeugmesstasters in der Versetzachse - bevor in der Messachse kalibriert wird.

Ein Eintrag in das Datenfeld erfolgt nur für die Messachse in der gewählten Messrichtung.

**Position nach Messzyklusende**

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht das Kalibrierwerkzeug (Radius) um \_FA gegenüber der Messfläche.

## 5.2.4 Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren

### 5.2.4.1 Automatisches Kalibrieren

#### Funktion

Mit den Messvarianten

- `_MVAR=100000` (maschinenbezogen)
- `_MVAR=100010` (werkstückbezogen)

wird der Werkzeugmesstaster automatisch kalibriert.

Der Zyklus ermittelt mit Hilfe des Kalibrierwerkzeugs die Werkzeugmesstaster-Triggerpunkte in **allen Achsen** und lädt sie in den entsprechenden Datenbereich im Datenbaustein GUD6.

Die Angabe einer Messachse in `_MA` wird nicht benötigt.

Ansonsten gelten die gleichen Parameter wie beim Kalibrieren einer Achse.

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.

#### Voraussetzung

Die ungefähren Koordinaten des Werkzeugmesstasters sind vor Kalibrierbeginn in das Datenfeld `_TP[_PRNUM-1, 0]` bis `_TP[_PRNUM-1, 9]` (maschinenbezogen) bzw. `_TPW[_PRNUM-1, 0]` bis `_TPW[_PRNUM-1, 9]` (werkstückbezogen) einzutragen. Die Genauigkeit dieser Werte muss so groß sein, dass die Parameterwerte von `_TSA` und `_FA` erfüllt werden.

Die genaue Länge und Radius des Kalibrierwerkzeugs müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein. Diese Werkzeugkorrektur muss beim Aufruf des Messzyklus aktiv sein. Als Werkzeugtyp kann 120 vorgegeben werden. Einen eigenen Typ "Kalibrierwerkzeug" gibt es nicht.

Die Bearbeitungsebene G17 oder G18 oder G19 muss vor Zyklusaufwurf festgelegt sein.

Alle erforderlichen Parameter sind mit Werten versorgt.

#### Parameter

Parameter	Wert	Bedeutung
<code>_MVAR</code>	100000	Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren (maschinenbezogen)
	100010	Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren (werkstückbezogen)
<code>_FA</code>	>0	Messweg

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

`_VMS`, `_TZL`, `_TSA`, `_PRNUM`, `_ID` und `_NMSP`.

Versatz `_ID=0` setzen im Standardfall.

#### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

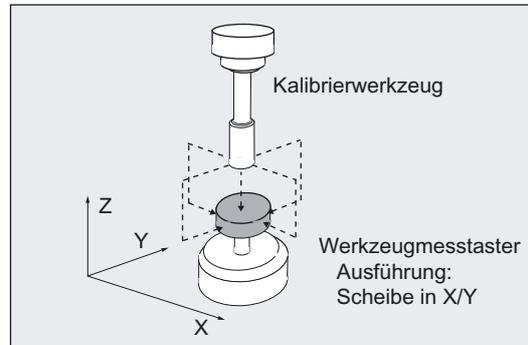
### 5.2.4.2 Programmierbeispiel

#### Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren, maschinenbezogen bei G17

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:  
 Werkzeugtyp (DP1): 120  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 70.123  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 5.000

Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Baustein GUD6 vor dem Kalibrieren:

\_TP[0,0] = 50 (Minus X-Achse)  
 \_TP[0,1] = 28 (Plus X-Achse)  
 \_TP[0,2] = 42 (Minus Y-Achse)  
 \_TP[0,3] = 20 (Plus Y-Achse)  
 \_TP[0,4] = 80 (Minus Z-Achse)  
 \_TP[0,6] = 21 (Scheibendurchmesser an Oberkante)  
 \_TP[0,7] = 133 (kalibrierbar: Minus Z-Achse, in X und Y beide Richtungen)  
 \_TP[0,8] = 101 (Scheibe in X/Y)  
 \_TP[0,9] = 4 (Abstand zu Oberkante, Kalibriertiefe)



```

%_N_AUTO_KALIBRIEREN_MPF
N10 G17 G0 G90 G94
N20 T7 D1 ;Kalibrierwerkzeug vorwählen
N30 M6 ;Kalibrierwerkzeug einwechseln und
;Korrektur aktivieren
N40 SUPA X39 Y31 Z100 ;Startposition einnehmen
N20 _MVAR=100000 _FA=6 _TSA=5 _TZL=0.001 ;Parameter für Kalibrierzyklus
_PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1
N30 CYCLE971 ;Automatisch Kalibrieren (vollständig)
N99 M2
    
```

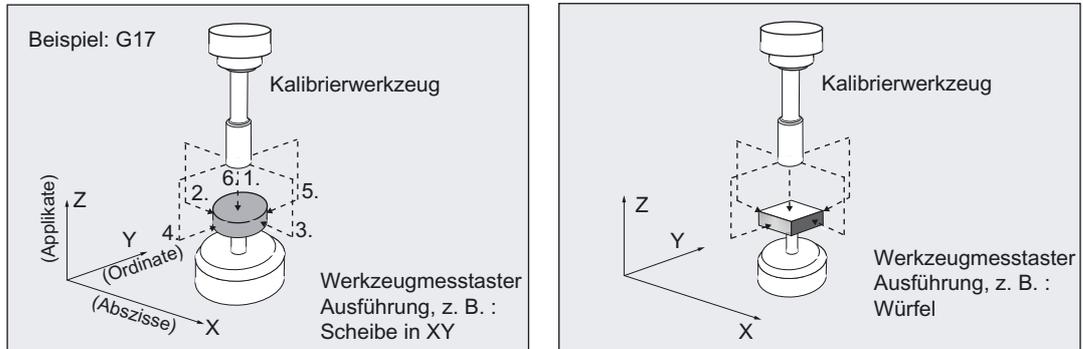
#### Erläuterung zum Beispiel

Aus der Startposition heraus wird der Werkzeugmesstaster in den Achsen -Z, +X, -X, +Y, -Y und nochmals -Z kalibriert. Die Werte werden in das \_TP-Feld und \_OVR-Feld eingetragen, sofern die Ergebnisse (Beträge der Differenzen) innerhalb der Grenzen:

>\_TZL, <\_TSA liegen.

### 5.2.4.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf



Die Position vor Zyklusaufwurf ist beliebig, jedoch:

Der 1. Kalibrierpunkt im Abstand  $\_FA$  über der Mitte des Messtasters muss vom Zyklus kollisionsfrei positioniert werden können.

Der Zyklus fährt diesen Punkt in der Achsreihenfolge an: Applikate (Werkzeugachse) danach die Achsen der Ebene.

Alle weiteren Verfahrensbewegungen übernimmt ebenfalls der Messzyklus beim "Automatisch Kalibrieren" anhand der eingetragenen Werte im Feld  $\_TP[ ]$  bzw.  $TPW[ ]$  vom Messtaster und der Abmessungen des aktiven Kalibrierwerkzeuges.

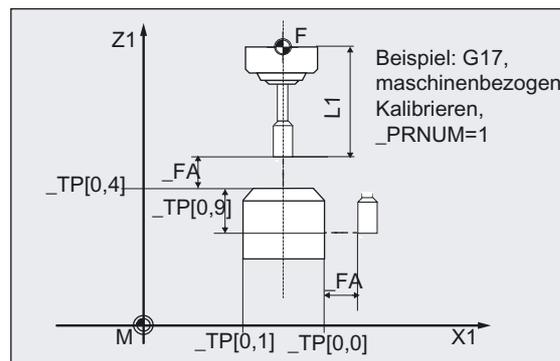
Es wird in der Reihenfolge kalibriert:

- $-Applikate, +Abszisse, -Abszisse, +Ordinate, -Ordinate$ ;

abschließend nochmals in

- $-Applikate$ , jedoch jetzt in der gefundenen Mitte.

Dies sind z. B. bei G17 die Achsen:  $-Z, +X, -X, +Y, -Y, -Z$ .



Die Kalibrierung in Plus-Richtung der Abszisse erfolgt mit vorhergehender Bestimmung der Mitte des Messtasters in der Ordinate. Hier werden zusätzliche Verfahrensbewegungen in der Ebene ausgeführt.

Diese Reihenfolge gilt bei

$\_TP[\_PRNUM-1, 7]=133$  bzw.  $\_TPW[\_PRNUM-1, 7]=133$ :

Messtaster in Z-Achse nur in Minus-Richtung, X, Y in beiden Richtungen kalibrierbar.

Der Wert  $\_TP[k, 7]$  bzw.  $\_TPW[k, 7] = 133$  ist der Standardwert.

Können bestimmte Achsen oder Achsrichtungen am Messtaster nicht angefahren werden, so ist der Wert zu ändern.

Bedeutung:

Dezimalstelle	Einer	1. Geometrieachse (X)
	Zehner:	2. Geometrieachse (Y)
	Hunderter:	3. Geometrieachse (Z)
Wert	0:	Achse nicht möglich
	1:	nur Minus-Richtung möglich
	2:	nur Plus-Richtung möglich
	3:	beide Richtungen möglich

Beispiel  $\_TP[k, 7]=123$ :

X in beiden Richtungen,

Y nur in Plus-Richtung,

Z nur in Minus-Richtung kalibrierbar.

Die Werkzeugachse (Applikate, z. B. bei G17 die Z-Achse) muss in Minus-Richtung jedoch stets anfahrbar sein. Andernfalls ist kein automatisches Kalibrieren möglich.

Der oben geschilderte Ablauf verändert sich entsprechend des Wertes von  $\_TP[k, 7]$  bzw.  $\_TPW[k, 7]$ .

### Position nach Messzyklusende

Nach erfolgreicher Beendigung des Kalibriervorgangs steht das Kalibrierwerkzeug im Abstand  $\_FA$  über der Mitte des Messtasters.

## 5.2.5 Werkzeug messen

### 5.2.5.1 Messen

#### Funktion

Der Zyklus ermittelt die neue Werkzeuglänge oder den neuen Werkzeugradius und prüft, ob die Differenz, eventuell korrigiert um einen Erfahrungswert, zur alten Werkzeuglänge oder zum -radius innerhalb eines definierten Toleranzbereiches (Obergrenzen: Vertrauensbereich `_TSA` und Maßdifferenzkontrolle `_TDIF`, Untergrenze: Nullkorrekturbereich `_TZL`,) liegt.

Bei Einhaltung dieses Bereichs wird die neue Werkzeuglänge oder -radius in die Werkzeugkorrektur übernommen, anderenfalls bei Überschreitung eine Alarmmeldung ausgegeben. Bei Unterschreitung wird nicht korrigiert.

Messen ist wahlweise möglich mit:

- Stehender Spindel
- Drehender Spindel

#### Voraussetzung

- Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein.
- Die Werkzeuggeometriedaten (ungefähre Werte) müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz eingetragen sein.
- Das Werkzeug muss aktiv sein.
- Die gewünschte Bearbeitungsebene muss eingeschaltet sein.
- Das Werkzeug muss so vorpositioniert sein, dass ein kollisionsfreies Anfahren an den Messtaster im Messzyklus möglich ist.

#### Besonderheiten beim Messen mit drehender Spindel

- Über die Variable `_MT_COMP>0` kann eine zusätzliche Kompensation eingeschaltet werden.(siehe Kapitel Mess- und Korrektur-Strategie).
- Standardmäßig erfolgt eine zyklusinterne Berechnung von Vorschub und Drehzahl aus den im Datenfeld `_CM[ ]` festgelegten Grenzwerten für Umfangsgeschwindigkeit, Drehzahl, Mindestvorschub, Maximaler Vorschub und Messgenauigkeit sowie der beim Messen vorgesehenen Spindeldrehrichtung.

Das Messen erfolgt durch zweimaliges Antasten, wobei beim 1. Antasten ein höherer Vorschub wirkt. Maximal ist ein Messen mit dreimaligem Antasten möglich.

Beim mehrmaligen Antasten wird beim letzten Antasten die Drehzahl zusätzlich reduziert. Durch Setzen des kanalorientierten Bits `_CHBIT[22]` kann dieser Reduzierung der Drehzahl unterdrückt werden.

- Über das Messzyklenbit `_CBIT[12]=1` kann der Anwender die zyklusinterne Berechnung ausblenden und die Werte für Vorschub und Drehzahl selbst vorgeben.

Zur Vorgabe der Werte dient das Datenfeld `_MFS[ ]`. Ist das Bit gesetzt, werden beim ersten Antasten die Werte aus `_MFS[0/1]` und beim zweiten Antasten die Werte aus `_MFS[2/3]` (Drehzahl/Vorschub) wirksam. Ist `_MFS[2]=0` wird nur einmal angetastet. Ist `_MFS[4]>0` und `_MFS[2]>0` erfolgt ein dreimaliges Antasten, wobei beim 3. Antasten die Werte aus `_MFS[4/5]` wirksam sind.

Die Überwachungen aus dem Datenfeld `_CM[ ]` wirken nicht!

- Wenn bei Aufruf des Messzyklus die Spindel steht, wird die Drehrichtung aus `_CM[5]` ermittelt.

**Überwachung beim Messen mit drehender Spindel bei zyklusinterner Berechnung**

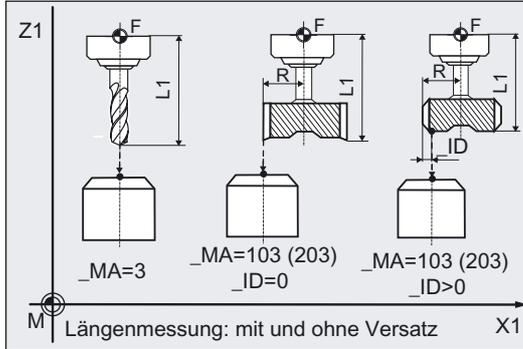
Parameter	Typ	Bedeutung
_CM[ 0 ]	REAL	Maximal zulässige Umfangsgeschwindigkeit [m/min]/[Fuß/min] Vorbesetzung: 100 m/min
_CM[ 1 ]	REAL	Maximal zulässige Drehzahl für das Messen mit drehender Spindel [U/min] (bei Überschreitung wird Drehzahl automatisch reduziert) Vorbesetzung: 1000 U/min
_CM[ 2 ]	REAL	Mindestvorschub beim ersten Antasten [mm/min]/[inch/min] (verhindert zu kleine Vorschübe bei großen Werkzeuggradien) Vorbesetzung: 1mm/min
_CM[ 3 ]	REAL	Geforderte Messgenauigkeit [mm]/[inch] Wirkt beim letzten Antasten Vorbesetzung: 0.005 mm
_CM[ 4 ]	REAL	Maximaler Vorschub beim Antasten [mm/min]/[inch/min] Vorbesetzung: 20 mm/min
_CM[ 5 ]	REAL	Drehrichtung Spindel beim Messen Vorbesetzung: 4 = M4
_CM[ 6 ]	REAL	Vorschubfaktor 1
		Werte: 0: Nur einmaliges Antasten mit errechnetem Vorschub (jedoch mindestens Wert von _CM[2])
		≥1: 1. Antasten mit errechnetem Vorschub (jedoch mindestens Wert von _CM[2]) · Vorschubfaktor 1
		Vorbesetzung: 10
_CM[ 7 ]	REAL	Vorschubfaktor 2
		Werte: 0: 2. Antasten mit errechnetem Vorschub (nur wirksam bei _CM[6]>0)
		≥1: 2. Antasten mit errechnetem Vorschub · Vorschubfaktor 2 3. Antasten mit errechnetem Vorschub
		Der Vorschubfaktor 2 sollte kleiner als der Vorschubfaktor 1 sein. Vorbesetzung: 0

**Achtung**

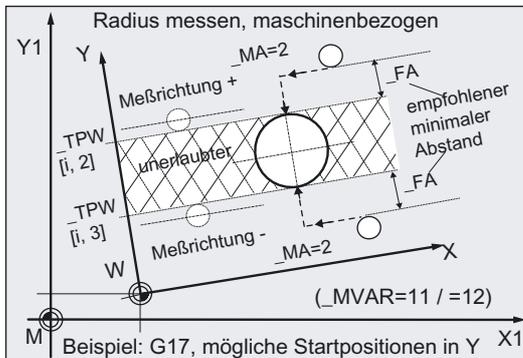
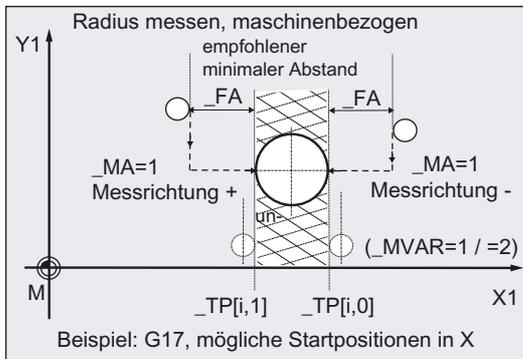
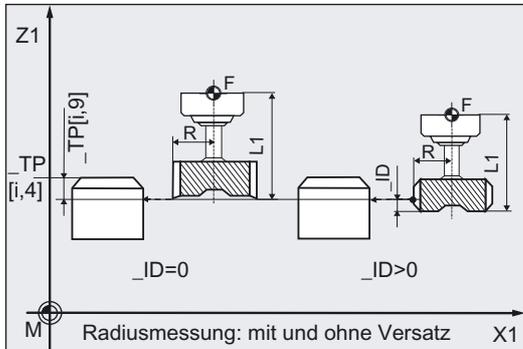
Wenn bei Aufruf des Messzyklus die Spindel schon dreht, bleibt diese Drehrichtung unabhängig von \_CM[5] erhalten!

Messvarianten

- Varianten der Längenmessung (Beispiel: G17, maschinenbezogen)



- Varianten der Radiusmessung (Fräswerkzeug) (Beispiel: G17, maschinenbezogen,  $_MA=1$ )



**Hinweis**

Ist der Werkzeugdurchmesser (2x \$TC\_DP6) kleiner als der obere Durchmesser des Messtasters ( $_{TP}[i,6]$ ), so wird das Werkzeug stets auf die Mitte des Messtasters positioniert,

Ist der Werkzeugdurchmesser größer, so wird das Werkzeug um den Werkzeugradius versetzt zur Mitte auf den Messtaster positioniert. Abzüglich wirkt der Wert von  $_{ID}$ . Die Achse in der versetzt werden soll (Versetzachse), wird in  $_{MA}$  zusätzlich angegeben ( $_{MA}=103$  oder  $MA=203$ ).

Wird keine Versetzachse angegeben ( $_{MA}=3$ ), wird erforderlichenfalls in der Abszisse (bei G17: X-Achse) versetzt.

**Parameter**

Parameter	Wert	Bedeutung
$_{MVAR}$	1	Messen mit stehender Spindel, maschinenbezogen
	2	Messen mit drehender Spindel, maschinenbezogen
	11	Messen mit stehender Spindel, werkstückbezogen
	12	Messen mit drehender Spindel, werkstückbezogen
$_{MA}$		Nummer der Messachse
	1	Messen des Radius in Richtung Abszisse (Fräswerkzeug)
	2	Messen des Radius in Richtung Ordinate (Fräswerkzeug)
	3	Messen der Länge auf Mittelpunkt des Werkzeugmesstaster (Bohrer oder Fräswerkzeug)
	103	Messen der Länge, Versatz um Radius in Richtung Abszisse (Fräswerkzeug)
	203	Messen der Länge, Versatz um Radius in Richtung Ordinate (Fräswerkzeug)
$_{ID}$	REAL, $\geq 0$	Versatz Der Parameter ist normalerweise mit 0 zu belegen. Bei Mehrschneidern ist über $_{ID}$ der Versatz von Werkzeuglänge und höchsten Punkt der Schneide beim Radiusmessen oder der Versatz von Werkzeugradius zu höchsten Punkt der Schneide bei der Längenmessung anzugeben.
$_{MFS}[0]$ $_{MFS}[1]$ $_{MFS}[2]$ $_{MFS}[3]$ $_{MFS}[4]$ $_{MFS}[5]$	REAL	Drehzahl 1. Antasten (nur bei $_{CBIT}[12]=1$ ) Vorschub 1. Antasten Drehzahl 2. Antasten 0: Messung nach 1. Antasten beendet Vorschub 2. Antasten Drehzahl 3. Antasten 0: Messung nach 2. Antasten beendet Vorschub 3. Antasten

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

$_{VMS}$ ,  $_{TZL}$ ,  $_{TDIF}$ ,  $_{TSA}$ ,  $_{FA}$ ,  $_{PRNUM}$ ,  $_{EVNUM}$  und  $_{NMSP}$ .

## Siehe auch

- Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)
- Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)
- Messweg: `_FA` (Seite 2-16)
- Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)
- Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)
- Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

### 5.2.5.2 Programmierbeispiele 1

#### Länge und Radius eines Fräswerkzeuges messen (maschinenbezogen)

Das Fräswerkzeug T3 mit D1 soll erstmalig in Länge L1 und Radius R vermessen werden (Ermittlung der Geometrie).

Die Längenmessung soll mit stehender Spindel durchgeführt werden. Die Radiusmessung soll mit drehender Spindel erfolgen - in der X-Achse.

Das Werkzeug ist in der Schneide besonders geformt und erfordert daher einen Versatz bei den Messungen.

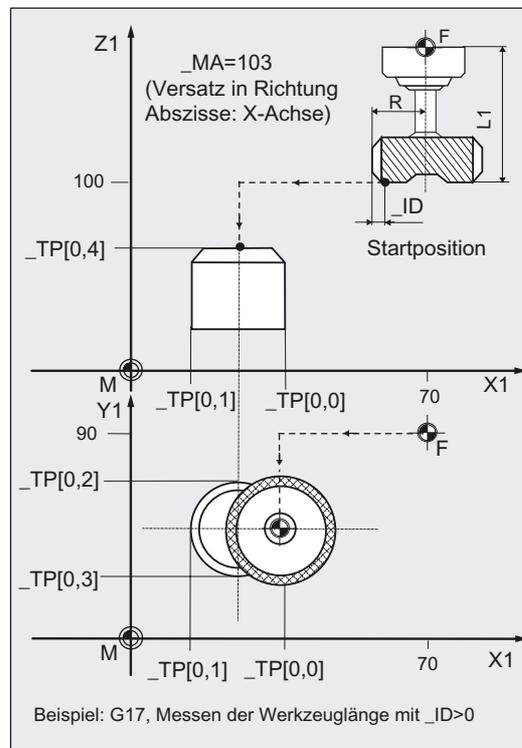
Es wird eine Abweichung der gemessenen Werte gegenüber den eingetragenen Werten von < 1,6 mm erwartet.

Werte des Kalibrierwerkzeugs T3 D1,  
 vor der Messung:

- Werkzeugtyp (DP1): 123
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 70
- Radius - Geometrie (DP6): R = 18
- Länge 1 - Verschleiß (DP12): 0
- Radius - Verschleiß (DP15): 0

Es wird der Werkzeugmesstaster 1 verwendet. Dieser ist bereits unter gleichen Bedingungen komplett kalibriert.

Werte: siehe Programmierbeispiel 1 "Kalibrieren"



```

%_N_T3_MESSEN_MPF
N01 G17 G90 G94
N05 T3 D1 ;Anwahl des zu vermessenden Werkzeugs
N10 M6 ;Werkzeug einwechseln, Korrektur aktiv
N15 G0 SUPA Z100 ;Zustellachse über Messtaster positionieren
N16 SUPA X70 Y90 SPOS=15 ;X/Y positionieren, Schneide ausrichten
;(bei Bedarf)
N20 _CHBIT[3]=0 _CBIT[12]=0 ;Korrektur der Werkzeuggeometrie, zyklus-
;interne Berechnung von Vorschub und
;Drehzahl bei Messen mit drehender Spindel
;Parameter f,r Zyklus
N30 _TZL=0.04 _TDIF=1.6 _TSA=2
_PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=3 _EVNUM=0 ;Parameter f,r Zyklus
N31 _ID=2.2 _MVAR=1 _MA=103 ;Versatz in X-Achse f,r Längenmessung
N40 CYCLE971 ;Messen Länge mit stehender Spindel
N50 SUPA X70 ;In X wegfahren vom Messtaster
N70 _ID=2.4 _MA=1 _MVAR=2 ;Neuer Versatz f,r Radiusmessung
N80 CYCLE971 ;Messen Radius in minus X-Richtung mit
;drehender Spindel
N90 SUPA Z100 M2 ;In Z hochfahren, Programmende
    
```

**Erläuterung zum Beispiel 1**

Die ermittelte Länge 1 (im Satz N40) und der ermittelte Radius (im Satz N80) des aktiven Werkzeugs (T3, D1) werden in die entsprechenden Geometriespeicher eingetragen (\_CHBIT[3]=0), wenn sie

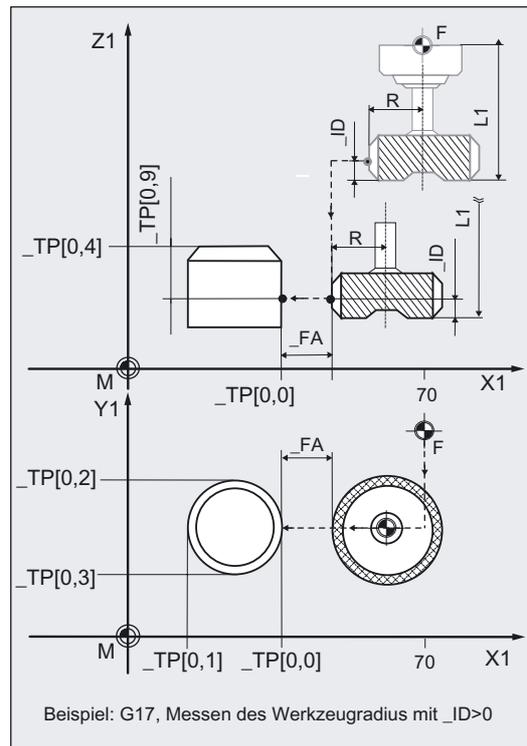
- um mehr als 0,04 mm (\_TZL=0.04) und
- weniger als 1,6 mm (\_TDIF=1.6)

von den eingetragenen Werten L1, R abweichen.

Sind die Differenzen  $\geq$  \_TDIF oder \_TSA, werden Alarme ausgegeben.

Es wird ohne Erfahrungswerte korrigiert (\_EVNUM=0).

Die Verschleißwerte L1 und R des Werkzeugs werden gelöscht (\_CHBIT[3]=0).



### 5.2.5.3 Programmierbeispiel 2

#### Radius eines Fräswerkzeuges messen (werkstückbezogen)

Das Fräswerkzeug T4 mit D1 soll im Radius R nachgemessen werden (Ermittlung des Verschleißes).

Die Radiusmessung soll mit drehender Spindel erfolgen - in der X-Achse.

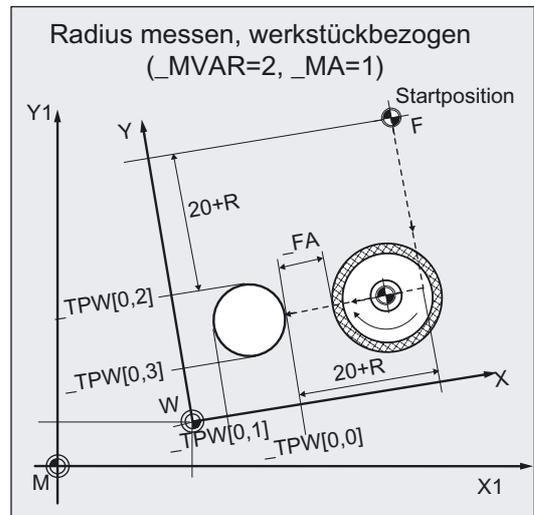
Es wird eine Abweichung der gemessenen Werte gegenüber den eingetragenen Werten von < 0,6 mm erwartet.

Werte des Kalibrierwerkzeugs T4 D1,  
vor der Messung:  
Werkzeugtyp (DP1): 120  
Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 70  
Radius - Geometrie (DP6): Rg = 18.0  
Radius - Verschleiß (DP15): Rv = 0.024  
R = Rg + Rv

Werte der einstellbaren NV für G54:  
Verschiebung: X=60, Y=15, Z= 30  
Drehung um: X=0, Y=0, Z=18 Grad

Es wird der Werkzeugmesstaster 1 verwendet. Dieser ist bereits unter gleichen Bedingungen (G17, G54, ...) kalibriert.

Werte: siehe Programmierbeispiel 2  
"Kalibrieren".



```

%_N_T4_MESSEN_MPF
N01 _PRNUM=1
N02 G17 G54 G94 G90
N05 T4 D1
N10 M6
N15 G0 Z=_TPW[_PRNUM-1,4]+20
N16 X=_TPW[_PRNUM-1,0]+$P_TOOLR+20
Y=_TPW[_PRNUM-1,2] +$P_TOOLR +20
N20 _CHBIT[3]=1 _CBIT[12]=0
N30 _TZL=0.04 _TDIF=0.6 _TSA=2 _VMS=0
_NMSP=1 _FA=3 _EVNUM=0
N31 _ID=0 _MVAR=2 _MA=1
N40 CYCLE971
N50 Z=_TPW[_PRNUM-1,4]+20
N60 M2
;Werkzeugmesstaster 1 wählen
;Ebene, NV, Vorschubart, Bemaßung
;Anwahl des zu vermessenden Werkzeugs
;Werkzeug einwechseln, Korrektur aktiv
;In Zustellachse über den
;Werkzeugmesstaster positionieren
;X/Y positionieren: WZ-Kante 20 mm neben
;Messtasterkante +X, +Y
;Korrektur in Verschleiß, zyklusinterne
;Berechnung von Vorschub und Drehzahl
;bei Messen mit drehender Spindel
;Restliche Parameter für Zyklus
;Ohne Versatz
;Messen mit drehender Spindel
;In Z hochfahren vom Messtaster
    
```

### Erläuterung zum Beispiel 2

Das Werkzeug bewegt sich im Satz N40 (im Zyklus) mit seiner Werkzeugspitze aus der Startposition von N16 in Y auf die Mitte des Messtasters ( $\_TPW[0,2] + (\_TPW[0,3]) / 2$ ); anschließend in der Messachse X ( $\_MA=1$ , G17) auf die Position ( $\_TPW[0,0] + \_FA + R$ ). Hier wird auf die Position in Z ( $\_TPW[0,4] - \_TPW[0,9]$ ) abgesenkt. Danach erfolgt der Messvorgang in minus X-Richtung. Am Ende steht das Werkzeug (Radius) wieder im Abstand  $\_FA$  in X vor dem Messtaster. Im Satz N50 wird das Werkzeug 20 mm in Z über den Messtaster gefahren. Danach ist das Programm beendet (N60).

Die ermittelte Radiusdifferenz (im Satz N40) des aktiven Werkzeugs (T4, D1) wird mit dem Verschleiß verrechnet und eingetragen ( $\_CHBIT[3]=1$ ), wenn sie

- um mehr als 0,04 mm ( $\_TZL=0.04$ ) und
- weniger als 0,6 mm ( $\_TDIF=0.6$ )

abweicht.

Ist die Differenz  $\geq \_TDIF$  oder  $\_TSA$ , werden Alarme ausgegeben.

Es wird ohne Erfahrungswerte korrigiert ( $\_EVNUM=0$ ).

#### 5.2.5.4 Ablauf

##### Position vor Messzyklenuufruf

Vor Zyklusaufufruf muss eine Startposition eingenommen sein, aus der das Anfahren an den Messtaster kollisionsfrei möglich ist. Der Messzyklus errechnet sich den weiteren Anfahrweg und erzeugt die entsprechenden Verfahrssätze.

##### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Zyklus steht die Werkzeugspitze bzw. der Werkzeugradius um  $\_FA$  gegenüber der Messfläche.

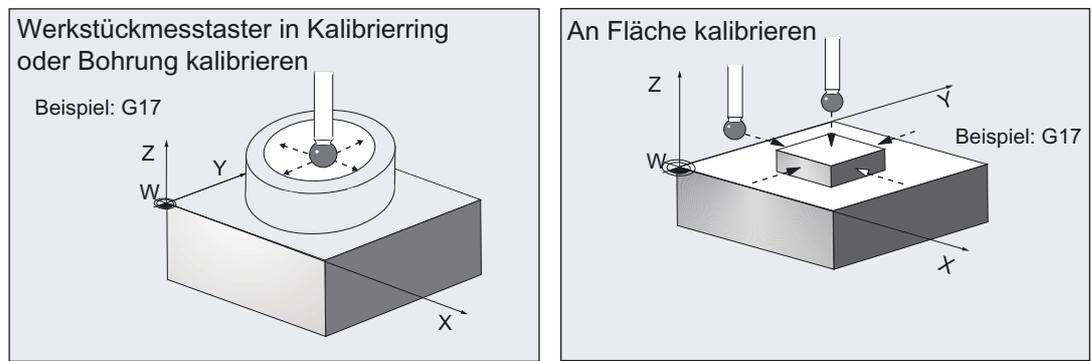
## 5.3 CYCLE976 Werkstückmesstaster kalibrieren

### 5.3.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Bei Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren wird der Messtaster üblicherweise aus einem Werkzeugmagazin in die Spindel gewechselt.

Hierdurch können Fehler bei weiteren Messungen auftreten, bedingt durch Einspanntoleranzen des Messtasters in der Spindel.

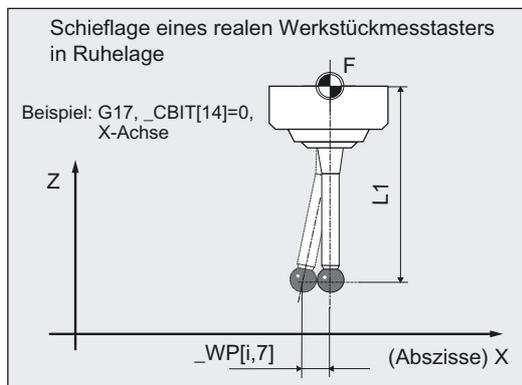


Es müssen die Schaltpunkte des Tasters in den Achsrichtungen ermittelt werden, die abhängen von:

- Dem Messtasterkugeldurchmesser.
- Der mechanischen Konstruktion des Messtasters.
- Der Geschwindigkeit beim Auftreffen des Messtasters auf ein Hindernis.

Mit diesem Kalibrierzyklus kann ein Werkstückmesstaster **in einer Bohrung** (Achsen der Ebene) oder **an geeigneten Flächen** für eine bestimmte Achse und Richtung kalibriert werden.

## Ermittlung der Lageabweichung des Werkstückmesstasters



Ein realer Werkstückmesstaster kann bereits im unausgelenkten Zustand von seiner idealen senkrechten Lage abweichen. Diese Lageabweichung (Schiefelage) kann mit Messvarianten in diesem Zyklus ermittelt und in das vorgesehene Datenfeld des Werkstückmesstasters `_WP[i, 7]` für Abszisse und `_WP[i, 8]` für Ordinate eingetragen werden (ausführliche Daten: siehe Kapitel Datenbeschreibung "Zyklendaten").

Diese Werte werden bei späteren Messvorgängen mit einem derart kalibrierten Werkstückmesstaster bei der genauen Positionierung des Tasters berücksichtigt.

## Verwendbare Werkstückmesstastertypen

- Multidirektionaler Messtaster (`_PRNUM=xy`)
- Monodirektionaler, bidirektionaler Messtaster (`_PRNUM=1xy`)

## Programmierung

CYCLE976

## Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE976 erlaubt folgende Varianten des **Kalibrierens**, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

- Kalibrieren in Bohrung (Achsen der Ebene)

Stelle						Messvariante
6	5	4	3	2	1	
					1	Bohrung (bei Messung in der Ebene), Mittelpunkt der Bohrung bekannt
					8	Bohrung (bei Messung in der Ebene), Mittelpunkt der Bohrung nicht bekannt
				0		Mit beliebigen Daten in der Ebene (werkstückbezogen)
			0			Ohne Berechnung Tasterkugel
			1			Mit Berechnung Tasterkugel (bei Messung in Ebene)
		0				4 Achsrichtungen
		1				1 Achsrichtung (Messachse u. Achsrichtung zusätzlich angeben)
		2				2 Achsrichtungen (Messachse zusätzlich angeben)
	0					Ohne Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
	1					Mit Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
0						Kalibrieren achsparallel (in der Ebene)
1						Kalibrieren unter Winkel (in der Ebene)

### Hinweis

Bei `_MVAR=xx1x0x` wird nur in einer Richtung kalibriert. Die Ermittlung der Lageabweichung und Berechnung der Tasterkugel ist nicht möglich.

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE976 stellt für **Kalibrieren** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

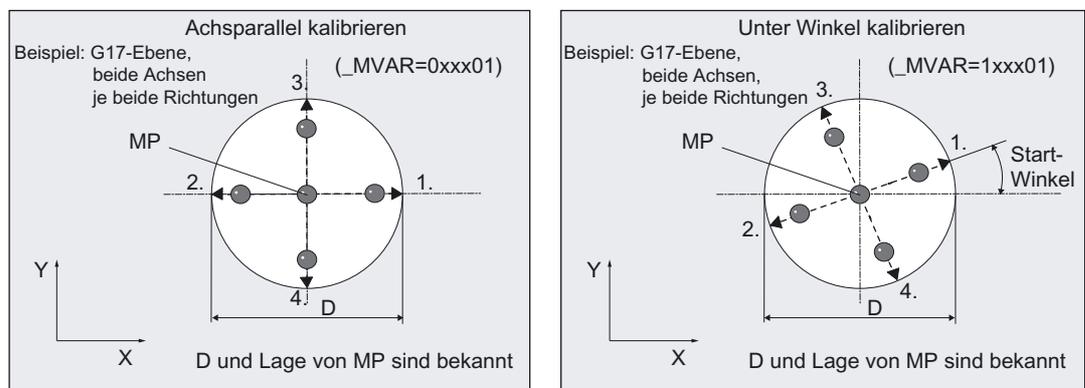
Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 4 ]	REAL	Istwert Messtasterkugeldurchmesser
_OVR [ 5 ]	REAL	Differenz Messtasterkugeldurchmesser
_OVR [ 6 ] 1)	REAL	Mittelpunkt der Bohrung in Abszisse
_OVR [ 7 ] 1)	REAL	Mittelpunkt der Bohrung in Ordinate
_OVR [ 8 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Abszisse
_OVR [ 10 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Abszisse
_OVR [ 12 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Ordinate
_OVR [ 14 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Ordinate
_OVR [ 16 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Applikate
_OVR [ 18 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Applikate
_OVR [ 9 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Abszisse
_OVR [ 11 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Abszisse
_OVR [ 13 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Ordinate
_OVR [ 15 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Ordinate
_OVR [ 17 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Applikate
_OVR [ 19 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Applikate
_OVR [ 20 ]	REAL	Lageabweichung Abszisse (Schieflage Messtaster)
_OVR [ 21 ]	REAL	Lageabweichung Ordinate (Schieflage Messtaster)
_OVR [ 22 ] 2)	REAL	Tasterlänge des Werkstückmesstasters
_OVR [ 24 ]	REAL	Winkel, unter dem die Triggerpunkte ermittelt wurden
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
1) nur bei Kalibriervariante mit unbekanntem Bohrungsmittelpunkt		
2) nur bei Ermittlung der Messtasterlänge		

## 5.3.2 Kalibrieren Werkstückmesstaster in Bohrung mit bekanntem Bohrungsmittelpunkt

### 5.3.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit dem Messzyklus und der Messvariante **\_MVAR=xxxx01** kann der Messtaster in den Achsen der Ebene (G17 oder G18 oder G19) in einem Kalibrierring kalibriert werden. Es kann auch eine Bohrung, senkrecht zur gewählten Ebene, mit gleichen Qualitätsansprüchen bezüglich Formgenauigkeit und Oberflächenrauigkeit Anwendung finden.



Der Mittelpunkt (MP) der Bohrung und ihr Durchmesser (D) müssen bei dieser Kalibriervariante bekannt sein!

Die ermittelten Triggerpunkte werden automatisch in den entsprechenden Datenbereich **\_WP[ ]** des Datenbausteins GUD6.DEF geladen, wenn die gemessene Differenz zu den gespeicherten Triggerpunkten im Toleranzband zwischen **\_TZL** und **\_TSA** liegt. Bei Überschreitung von **\_TSA** erfolgt eine Fehlermeldung.

Das Kalibrieren erfolgt wahlweise **achsparell** zu den Achsen des aktiven Werkstückkoordinatensystems oder **unter einem Winkel** zu diesen Achsen.

Über **\_MVAR** ist die Anzahl der Achsen und Achsrichtungen wählbar. Werden weniger als 4 Achsrichtungen ausgewählt (**\_MVAR= xx1xx01, xx2xx01**), so ist eine zusätzliche Angabe in **\_MA** und eventuell in **\_MD** erforderlich.

#### Voraussetzung

Der Messtaster muss mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710.

#### Achtung

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters **\_WP[ ]** noch mit Wert "0" vorbelegt. Deshalb ist **\_TSA > Radius Messtasterkugel** zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	xxxx01	Kalibriervariante
_SETVAL	REAL, >0	Kalibrier-Sollwert = Durchmesser der Bohrung
_MA	1, 2	Messachse, nur bei _MVAR= xx1xx01, = xx2xx01 (nur 1 Achse oder nur 1 Achsrichtung)
_MD	0 positive Achsrichtung 1 negative Achsrichtung	Messrichtung, nur bei _MVAR= xx1x01 (nur eine Achsrichtung kalibrieren)
_PRNUM	>0	Messtasternummer
_STA1	REAL	Startwinkel, nur bei MVAR= 1xxx01 (unter diesem Winkel wird kalibriert)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TZL, \_TSA, \_FA und \_NMSP.

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

**Siehe auch**

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

**5.3.2.2 Programmierbeispiel**

**Kalibrieren Werkstückmesstaster in X-Y-Ebene, bekannter Bohrungsmittelpunkt**

Der Werkstückmesstaster 3, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, soll in einer bekannten Bohrung mit

MPx=100,000, MPy=80,000, D=110,246 mm

in den Achsen X und Y jeweils in beiden Achsrichtungen bei G17 achsparallel nachkalibriert werden (erneute Bestimmung der Triggerwerte \_WP[i,1] bis \_WP[i,4].

Dabei soll zusätzlich die Lageabweichung (Schieflage \_WP[i,7], \_WP[i,8]) und der genaue Kugeldurchmesser \_WP[i,0] des Tasters bestimmt werden.

Der Radius der Messtasterkugel und die Länge 1 müssen vor dem Messzyklusaufwurf im Werkzeugkorrekturspeicher unter T9, D1 eingegeben sein:

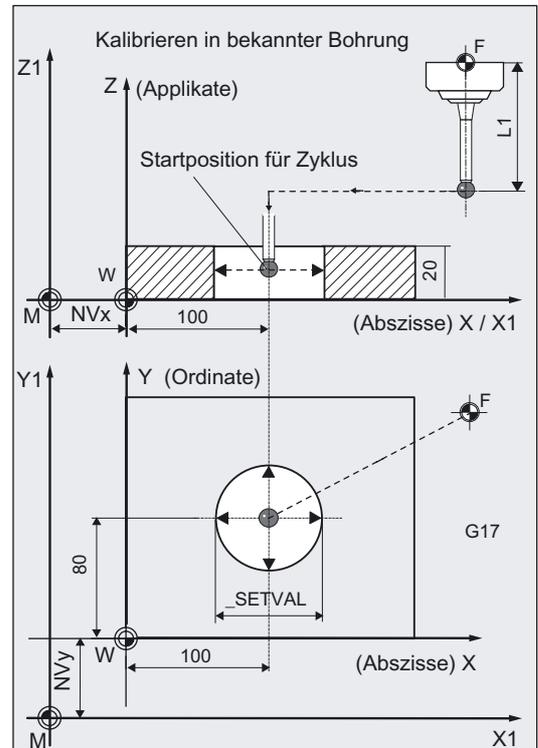
Werkzeugtyp (DP1): 710  
Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) soll sich auf die Kugelmittle des Messtasters beziehen:  
\_CBIT[14]=0.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt. Damit kann aber die gewünschte Kalibrierhöhe direkt angegeben werden.

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ...

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 3: \_WP[2, ...] (enthält bereits ungefähre Werte)



```

%_N_KALIBRIEREN_IN_X_Y_MPF
N10 G54 G90 G17 T9 D1 ;NV-Anwahl, Messtaster als Werkzeug und
;Arbeitsebene wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln und
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X100.000 Y80.000 ;Messtaster auf Mittelpunkt der Bohrung
;positionieren
N40 Z10 ;Messtaster in der Bohrung auf
;Kalibrierhöhe positionieren
N50 _CBIT[14]=0 ;Länge 1 auf Mitte der Tasterkugel bezogen
N60 _TSA=1 _PRNUM=3 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Kalibrierzyklus besetzen:
;Messtaster 3 kalibrieren in
;4 Achsrichtungen mit Ermittlung der
;Lageabweichung und Berechnung des wirksamen
;Durchmessers der Tasterkugel
N70 CYCLE976 ;Messzyklusaufwurf, achsparallel kalibrieren
N80 Z40 ;Messtaster über Werkstück positionieren
N100 M2 ;Programmende
    
```

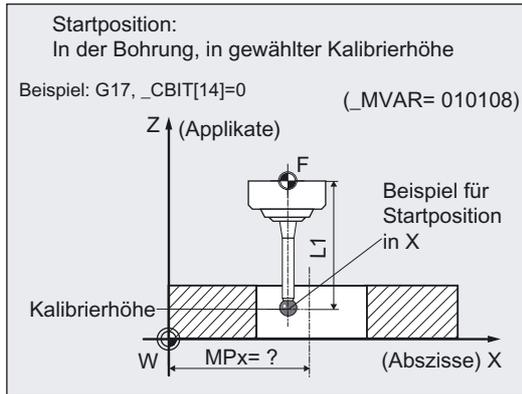
### Erläuterung zum Beispiel

Die neuen Triggerwerte in -X, +X, -Y und +Y werden in den globalen Daten von Messtaster 3 \_WP[2,1...4] abgelegt. Die ermittelte Lageabweichung in X- und Y-Richtung wird in \_WP[2,7], \_WP[2,8] abgelegt, der wirksame Tasterkugeldurchmesser in \_WP[2,0].

### 5.3.2.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster muss auf dem Bohrungsmittelpunkt (MP) in Abszisse und Ordinate der angewählten Messebene, sowie auf Kalibrierhöhe innerhalb der Bohrung positioniert werden.



#### Achsreihenfolge, Achsrichtungsfolge

- achsparallel, 2 Achsrichtungen:

Das Kalibrieren beginnt mit der positiven Achsrichtung. Bei  $\_MVAR=xx0xx1$  (alle 4 Achsrichtungen) wird mit der Abszisse begonnen. Es folgt die Ordinate.

- unter Winkel:

Die Achsen verfahren in Kombination entsprechend dem Startwinkel  $\_STA1$  plus Schritte von 90 Grad. Ansonsten gilt das Prinzip wie bei "achsparallel".

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorganges steht der Messtaster wieder in der Bohrungsmitte in Kalibrierhöhe.

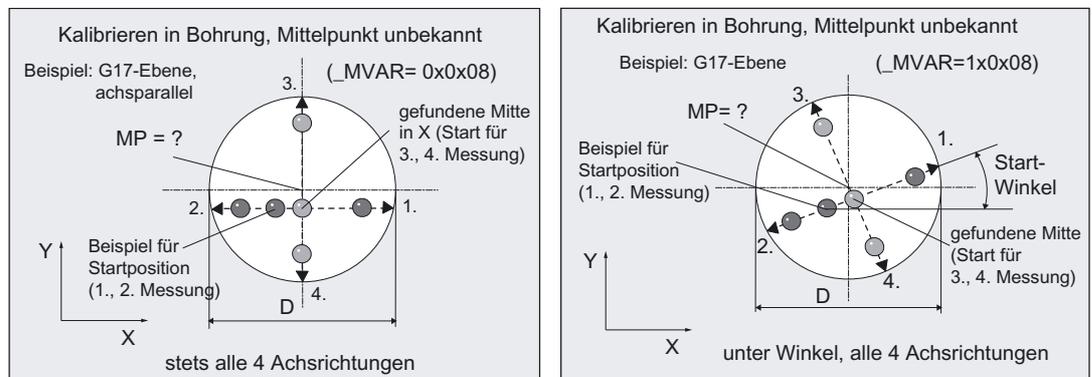
### 5.3.3 Kalibrieren Werkstückmesstaster in Bohrung mit unbekanntem Bohrungsmittelpunkt

#### 5.3.3.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit dem Messzyklus und der Messvariante **\_MVAR=xx0x08** kann der Messtaster in den Achsen der Ebene (G17 oder G18 oder G19) in einem Kalibrierring kalibriert werden. Es kann auch eine Bohrung, senkrecht zur gewählten Ebene, mit gleichen Qualitätsansprüchen bezüglich Formgenauigkeit und Oberflächenrauigkeit Anwendung finden.

Der Mittelpunkt (MP) der Bohrung ist hierbei in der genauen Lage **unbekannt**. Der Durchmesser (D) ist hingegen genau bekannt.



Bei dieser Messvariante erfolgt zunächst eine Ermittlung der Bohrungsmitte und der Lageabweichung (Schiefelage) des Messtasters. Anschließend werden die Triggerpunkte in allen 4 Achsrichtungen der Ebene ermittelt.

Neben den Werten im Datenfeld **\_WP[ ]** stellt der Messzyklus im Ergebnisfeld **\_OVR[6]**, **\_OVR[7]** den ermittelten Mittelpunkt der Bohrung zur Verfügung.

Die Kalibrierung ist achsparallel oder unter Winkel zum aktiven Werkstückkoordinatensystem ausführbar. Es werden stets alle 4 Achsrichtungen kalibriert.

#### Voraussetzung

- Der Messtaster muss mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.
- Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710.
- Der genaue Durchmesser der Bohrung ist bekannt.
- Die Spindel muss SPOS-fähig sein.
- **Messtaster in der Spindel 0...360 Grad positionierbar (Rundumabstrahlung).**

#### Achtung

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist **\_TSA > Radius Messtasterkugel** zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	xx0x08	Kalibrieren in Bohrung, Mittelpunkt unbekannt
_SETVAL	REAL, >0	Kalibrier-Sollwert = Durchmesser der Bohrung
_PRNUM	>0	Messtasternummer
_STA1	REAL	Startwinkel, nur bei MVAR=1xxx08 (unter diesem Winkel wird kalibriert)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORR, \_TZL, \_TSA, \_FA und \_NMSP.

\_CORR hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

**Siehe auch**

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORR (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

**5.3.3.2 Programmierbeispiel**

**Kalibrieren Werkstückmesstaster in X-Y-Ebene, unbekannter Bohrungsmittelpunkt**

Der Werkstückmesstaster 2, eingesetzt als Werkzeug T10, D1, soll in einer Bohrung mit D=110,246 mm und nicht genau bekanntem Mittelpunkt (MP) in den Achsen X und Y jeweils in beiden Achsrichtungen bei G17 achsparallel nachkalibriert werden (erneute Bestimmung der Triggerwerte \_WP[i,1] bis \_WP[i,4]).

Dabei soll zusätzlich die Lageabweichung (Schiefelage \_WP[i,7], \_WP[i,8]) und der genaue Kugeldurchmesser \_WP[i,0] des Tasters bestimmt werden.

Der Radius der Messtasterkugel und die Länge 1 müssen vor dem Messzyklusaufruf im Werkzeugkorrekturspeicher unter T10, D1 eingegeben sein:

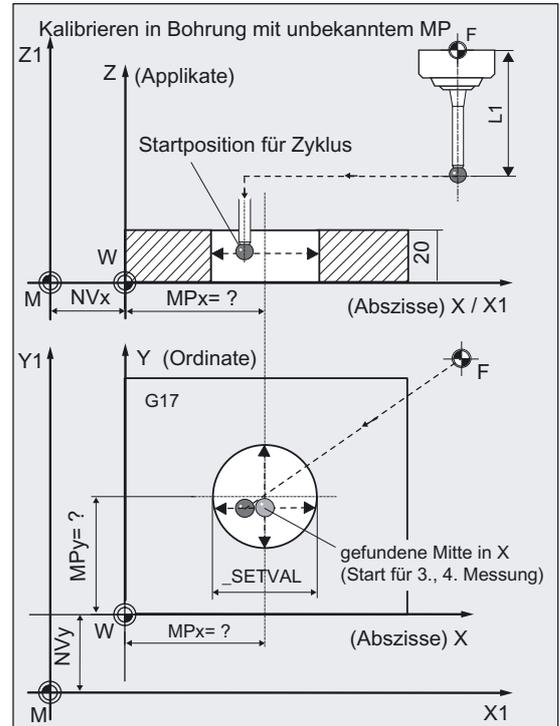
Werkzeugtyp (DP1): 710  
Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) soll sich auf die Kugelmittle des Messtasters beziehen:  
\_CBIT[14]=0.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt. Damit kann aber die gewünschte Kalibrierhöhe direkt angegeben werden.

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ...

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 2: \_WP[1, ...] (enthält bereits ungefähre Werte)



```

% N_KALIBRIEREN2_IN_X_Y_MPF
N10 G54 G90 G17 T10 D1 ;NV-Anwahl, Messtaster als Werkzeug und
;Arbeitsebene wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln und
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X100 Y80 ;Messtaster in Bohrung positionieren
N40 Z10 ;Messtaster in der Bohrung auf
;Kalibrierhöhe positionieren
N50 _CBIT[14]=0 ;Länge 1 auf Mitte der Tasterkugel bezogen
N60 _TSA=1 _PRNUM=2 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Kalibrierzyklus besetzen:
_TZL=0 ;Messtaster 2 kalibrieren in
N61 _MVAR=010108 _SETVAL=110.246 ;4 Achsrichtungen mit Ermittlung der
_FA=_SETVAL/2 ;Lageabweichung und Berechnung des
;Durchmessers der Tasterkugel
N70 CYCLE976 ;Messzyklusaufruf, achsparallel kalibrieren
N80 Z40 ;Messtaster über Werkstück positionieren
N100 M2 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Es erfolgt eine 2-malige Ermittlung des Bohrungsmittelpunktes, wobei bei Einsatz eines Multitasters die Spindel mit dem Messtaster zwischendurch um 180° gedreht wird, um eine mögliche Lageabweichung (Schiefelage) des Messtasters zu erfassen. Danach erfolgt eine Triggerberechnung in allen 4 Achsrichtungen.

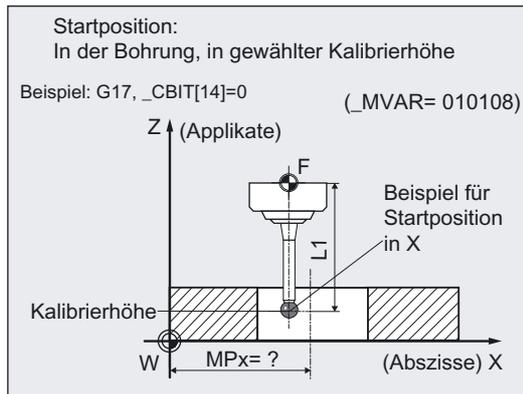
Die neuen Triggerwerte in -X, +X, -Y und +Y werden in den globalen Daten von Messtaster 2 \_WP[1,1...4], die Lageabweichung in X- und Y-Richtung in \_WP[1,7], \_WP[1,8] abgelegt; der wirksame Kugeldurchmesser des Messtasters in \_WP[1,0].

Der ermittelte Bohrungsmittelpunkt ist in OVR[6], OVR[7] abgelegt.

### 5.3.3.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster muss in die Nähe des Bohrungsmittelpunktes in der Abszisse und der Ordinate der angewählten Messebene, sowie auf Kalibrierhöhe innerhalb der Bohrung positioniert sein.



#### Achsreihenfolge, Achsrichtungsfolge

- achsparallel:  
Das Kalibrieren beginnt stets mit der positiven Achsrichtung, zunächst die Abszisse anschließend die Ordinate.
- unter Winkel:  
Die Achsen verfahren in Kombination entsprechend dem Startwinkel `_STA1`, `_STA1+180 Grad`, `_STA1+90 Grad` sowie `_STA1+270 Grad`.  
Ansonsten gilt das Prinzip wie bei „achsparallel“.

#### 2 Messdurchgänge, einer mit Spindelumschlag

Zur Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters und des Bohrungsmittelpunktes werden im Zyklus zwei Messdurchgänge absolviert:

1. Spindel um 180 Grad gegenüber der Anfangslage mit SPOS positioniert und alle Achsrichtungen verfahren.
2. Spindel wieder in Anfangslage positioniert und nochmals alle Achsrichtungen verfahren.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorganges steht der Messtaster in der Bohrungsmitte auf Kalibrierhöhe.

---

#### Hinweis

Bei stark außermittiger Startposition zu Beginn und bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit ist eine Wiederholung des Kalibriervorganges unter Benutzung der ermittelten Bohrungsmitte angebracht.

---

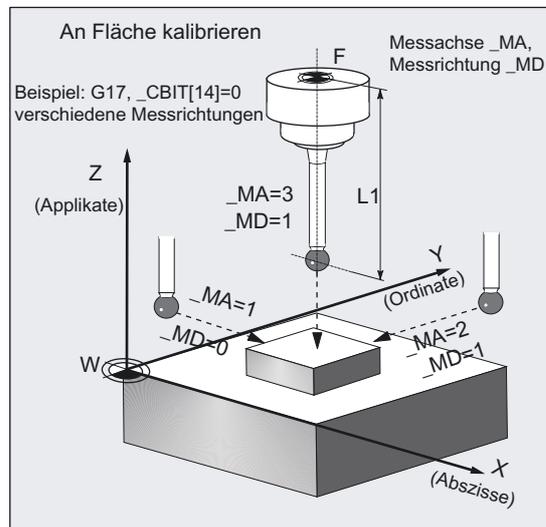
## 5.3.4 Kalibrieren Werkstückmesstaster an Fläche

### 5.3.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante **\_MVAR=0** kann der Werkstückmesstaster an einer bekannten Fläche mit genügend guter Oberflächenrauigkeit und die sich senkrecht zur Messachse befindet, in einer Achse und einer Richtung kalibriert werden. Dies kann z. B. an einem Werkstück erfolgen.

Es wird der Triggerpunkt in der entsprechenden Achse und Achsrichtung ermittelt und in das vorgesehene Datenfeld des Werkstückmesstasters **\_WP[i,1]** bis **\_WP[i,5]** eingetragen.



#### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und **\_CBIT[14]=0** setzen.

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<b>_MVAR</b>	0	Kalibriervariante: Kalibrieren an Fläche
<b>_SETVAL</b>	REAL	Kalibrier-Sollwert (Position der Fläche)
<b>_MA</b>	1, 2 oder 3	Messachse
<b>_MD</b>	0 positive Achsrichtung 1 negative Achsrichtung	Messrichtung
<b>_PRNUM</b>	INT, >0	Messtasternummer

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORR, \_TZL, \_TSA, \_FA und \_NMSP.

\_CORR hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

---

#### **Achtung**

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist \_TSA>Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

---

#### **Siehe auch**

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORR (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.3.4.2 Programmierbeispiel

#### Kalibrieren eines Werkstückmesstasters am Werkstück

Der Werkstückmesstaster 1 soll in der Z-Achse an der Fläche mit der Position  $Z = 20,000$  mm eines aufgespannten Werkstückes kalibriert werden: Bestimmung des Triggerwertes in Minus-Richtung  $\_WP[0,5]$ .

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54:  $NVx, NVy, \dots$

Der Werkstückmesstaster soll als Werkzeug T9 mit Korrektur D1 eingewechselt werden.

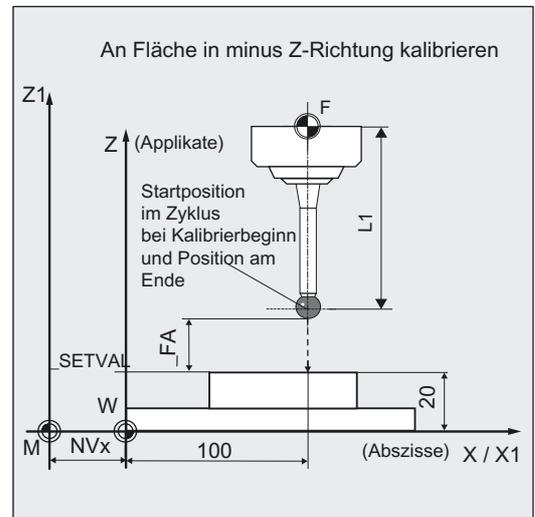
Der Radius der Messtasterkugel und die Länge 1 müssen vor dem Messzyklusaufwurf im Werkzeugkorrekturspeicher unter T9, D1 eingegeben sein:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
Länge 1 - Geometrie (DP3):  $L1 = 50.000$   
Radius - Geometrie (DP6):  $R = 3.000$

Die Länge 1 (L1) soll sich auf die Kugelmittle des Messtasters beziehen:  
 $\_CBIT[14]=0$ .

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt. Damit kann aber beim Kalibrieren in Abszisse oder Ordinate ( $\_MA=1, =2$ ) die gewünschte Kalibrierhöhe direkt angegeben werden.

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  $\_WP[0, \dots]$



```

%_N_KALIBRIEREN_IN_Z_MPF
N10 G54 G90 G17 T9 D1 ;NV-Anwahl, Messtaster als Werkzeug und
;Arbeitsebene wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln und
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X100 Y80 ;Messtaster über Fläche positionieren
N40 Z55 ;Messtaster absenken, Abstand > (_FA + R)
N50 _CBIT[14]=0 ;Länge 1 auf Mitte der Tasterkugel bezogen
N60 _TSA=4 _TZL=0 _PRNUM=1 _VMS=0 ;Parameter für Kalibrierzyklus besetzen,
;Messtaster 1 in minus Z-Achse kalibrieren
_NMSP=1 _FA=2
N61 _MVAR=0 _SETVAL=20 _MA=3 _MD=1
N70 CYCLE976 ;Messzyklusaufwurf
N80 Z55 ;Messtaster über Werkstück positionieren
N100 M2 ;Programmende
    
```

#### Erläuterung zum Beispiel

Der neue Triggerwert in minus Z-Richtung wird in das globale Datum von Werkstückmesstaster 1 in  $\_WP[0,5]$  eingetragen.

### 5.3.4.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster ist gegenüber der Kalibrierfläche zu positionieren.  
Empfohlener Abstand: >\_FA.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht der Messtaster (Kugelradius) bei \_MA=3 im Abstand \_FA von der Kalibrierfläche entfernt, bei \_MA=1 oder \_MA=2 steht er auf der Startposition.

## 5.3.5 Kalibrieren Werkstückmesstaster in Applikate mit Ermittlung der Messtasterlänge

### 5.3.5.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante **\_MVAR=10000** kann der Werkstückmesstaster an einer bekannten Fläche mit genügend guter Oberflächenrauigkeit und die sich senkrecht zur Messachse befindet, in der Werkzeugachse (Applikate) kalibriert werden.

Dies kann z. B. an einem Werkstück erfolgen.

Es wird der Triggerpunkt in der entsprechenden Achse und Achsrichtung ermittelt und in das vorgesehene Datenfeld des Werkstückmesstasters **\_WP[i,5]** eingetragen.

Gleichzeitig wird die Länge 1 (L1) des Messtasters entsprechend der Einstellung von **\_CBIT[14]** bestimmt und in den Werkzeugkorrekturspeicher eingetragen:

- **\_CBIT[14]=0**: L1 auf Kugelmitte bezogen
- **\_CBIT[14]=1**: L1 auf Kugelumfang bezogen

#### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und **\_CBIT[14]=0** setzen.

---

#### Achtung

Wenn Sie im Programm mit dem Werkzeug positionieren möchten, sollte die Messtasterlänge ungefähr bekannt und in den Werkzeugkorrekturspeicher eingetragen sein. Andernfalls positionieren Sie den Messtaster per Verfahren im JOG vor die Kalibrierfläche.

Der Kugelradius muss genau bekannt und eingetragen sein.

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist

**\_TSA** größer als der Radius der Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

---

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	10000	Kalibrieren in Applikate mit Längenermittlung
_SETVAL	REAL	Kalibrier-Sollwert (Position der Fläche)
_MA	3	Messachse, nur Werkzeugachse (Applikate) möglich
_MD	0 positive Achsrichtung 1 negative Achsrichtung	Messrichtung
_PRNUM	>0	Messtasternummer

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORR, \_TZL, \_TSA, \_FA und \_NMSP.

\_CORR hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

\_TSA wird nur bezüglich des Triggerwertes ausgewertet, nicht bezüglich der Werkzeuglänge.

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORR (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.3.5.2 Programmierbeispiel

#### Kalibrieren eines Werkstückmesstasters in der Z-Achse am Werkstück mit Längenermittlung

Der Werkstückmesstaster 1 soll in der Z-Achse an der Fläche mit der Position  $Z = 20,000$  mm eines aufgespannten Werkstückes kalibriert werden: Bestimmung des Triggerwertes in Minus-Richtung  $\_WP[0,5]$  und der Länge 1 ( $L1$ ).

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54:  $NVx, NVy, \dots$

Der Werkstückmesstaster ist als Werkzeug T9 mit Korrektur D1 eingewechselt.

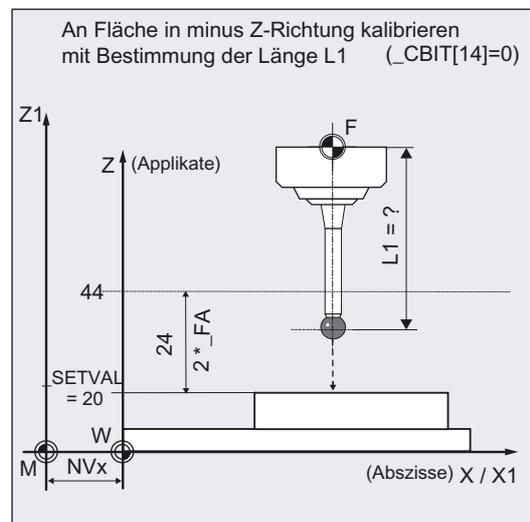
Der Radius der Messtasterkugel und die Länge 1 müssen vor dem Messzyklusaufwurf im Werkzeugkorrekturspeicher unter T9, D1 eingegeben sein:

- Werkzeugtyp (DP1): 710
- Länge 1 - Geometrie (DP3):  $L1 = ?$
- Radius - Geometrie (DP6):  $R = 3.000$

Die Länge 1 ( $L1$ ) soll sich auf die Kugelmittle des Messtasters beziehen:  $\_CBIT[14]=0$ .

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius  $R$  bleibt in der Länge ( $L1$ ) unberücksichtigt. Damit kann aber beim Kalibrieren in Abszisse oder Ordinate ( $\_MA=1, =2$ ) die gewünschte Kalibrierhöhe direkt angegeben werden.

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  $\_WP[0, \dots]$



```

%_N_KALIBRIEREN_Z_L_MPF
N10 G54 G90 G17 T9 D1 ;NV-Anwahl, Messtaster als Werkzeug und
;Arbeitsebene wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln und
;Werkzeugkorrektur aktivieren
; ... ;Der Messtaster ist vor der Kalibrierfläche
;innerhalb eines Abstandes 2 * FA
;vorpositioniert.
N50 _CBIT[14]=0 ;Länge 1 auf Mitte der Tasterkugel bezogen
N60 _TSA=25 _TZL=0 _PRNUM=1 _VMS=0 ;Parameter für Kalibrierzyklus besetzen,
_NMSP=1 _FA=12 ;Messtaster 1 in minus Z-Achse kalibrieren
N61 _MVAR=10000 _SETVAL=20 _MA=3 _MD=1 ;mit Ermittlung der Länge 1
N70 CYCLE976 ;Messzyklusaufwurf
;Kalibrieren in minus Z und L1 bestimmen
N100 M2 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Der Messtaster fährt nach Zyklusaufwurf in minus Z-Richtung max. 24 mm ( $\_FA=12$ ) mit Messvorschub 300 mm/min ( $\_VMS=0$ ,  $\_FA>1$ ). Schaltet der Messtaster innerhalb dieses Messwegs von 24 mm, so erfolgt eine Bestimmung der Länge 1 (Geometrie) mit Eintrag im Werkzeugkorrekturspeicher T9, D1, DP3.

Als Triggerwert in minus Z-Richtung von Messtaster 1 wird der Kugelradius des Messtasters aus T9, D1, DP6 verwendet und in  $\_WP[0,5]$  eingetragen – bei  $\_CBIT[14]=0$ .

Bei  $\_CBIT[14]=1$  wäre dieser Wert = 0.

### 5.3.5.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster ist gegenüber der Kalibrierfläche so zu positionieren, dass er mit Zyklusstart innerhalb des **max. Messwegs von  $2 \times \_FA$  [mm]** ausgelenkt wird.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht der Messtaster auf der Ausgangsposition.

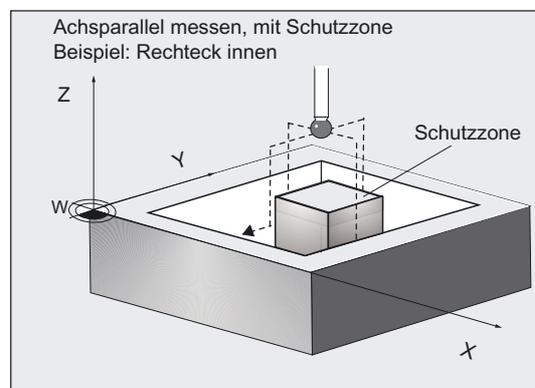
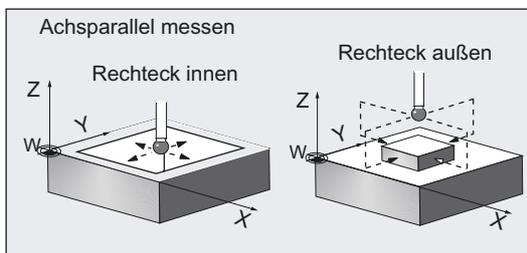
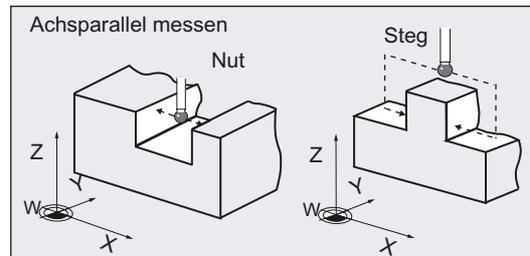
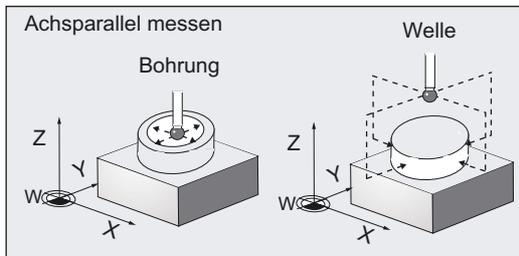
## 5.4 CYCLE977 Werkstück: Bohrung/Welle/Nut/Steg/Rechteck achsparallel messen

### 5.4.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Mit dem Messzyklus können mit verschiedenen Messvarianten die Maße folgender Konturelemente an einem Werkstück ermittelt werden:

- Bohrung
- Welle
- Nut
- Steg
- Rechteck innen
- Rechteck außen



Die Messungen erfolgen achsparallel zum Werkstückkoordinatensystem.

In einigen Messvarianten werden festgelegte Schutzzonen beim Messablauf berücksichtigt.

Der CYCLE977 kann

- die Konturelemente messen und zusätzlich wahlweise
- eine automatische **Werkzeugkorrektur** für ein angegebenes Werkzeug durchführen auf Grund der Differenzen im Durchmesser bzw. der Breite oder
- eine **Nullpunktverschiebung (NV)** auf Grund der Differenzen in den Lagen der Mitte korrigieren.

**Verwendbare Werkstückmesstastertypen**

- Multidirektionaler Messtaster (\_PRNUM=xy)
- Monodirektionaler, bidirektionaler Messtaster (\_PRNUM=1xy)

**Programmierung**

CYCLE977

**Messvarianten**

Der Messzyklus CYCLE977 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter \_MVAR vorgegeben werden:

Wert	Messvariante
1	Bohrung messen mit Werkzeugkorrektur
2	Welle messen mit Werkzeugkorrektur
3	Nut messen mit Werkzeugkorrektur
4	Steg messen mit Werkzeugkorrektur
5	Rechteck messen innen mit Werkzeugkorrektur
6	Rechteck messen außen mit Werkzeugkorrektur
101	NV-Ermittlung in Bohrung mit NV-Korrektur
102	NV-Ermittlung an Welle mit NV-Korrektur
103	NV-Ermittlung in Nut mit NV-Korrektur
104	NV-Ermittlung an Steg mit NV-Korrektur
105	NV-Ermittlung in Rechteck innen mit NV-Korrektur
106	NV-Ermittlung in Rechteck außen mit NV-Korrektur
1001	Bohrung messen mit Umfahren einer Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1002	Welle messen mit Berücksichtigung einer Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1003	Nut messen mit Umfahren einer Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1004	Steg messen mit Berücksichtigung einer Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1005	Rechteck messen innen mit Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1006	Rechteck messen außen mit Schutzzone und Werkzeugkorrektur
1101	NV-Ermittlung Bohrung mit Umfahren einer Schutzzone mit NV-Korrektur
1102	NV-Ermittlung Welle mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit NV-Korrektur
1103	NV-Ermittlung in Nut mit Umfahren einer Schutzzone mit NV-Korrektur
1104	NV-Ermittlung an Steg mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit NV-Korrektur
1105	NV-Ermittlung in Rechteck innen mit Schutzzone mit NV-Korrektur

### Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE977 stellt in Abhängigkeit von der Messvariante \_MVAR=xxx1 bis \_MVAR=xxx4 folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit (**nicht** bei Rechteckmessung, siehe dazu nächste Tabelle):

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 0 ]	REAL	Sollwert Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 1 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Abszisse
_OVR [ 2 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Ordinate
_OVR [ 4 ]	REAL	Istwert Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 5 ]	REAL	Istwert Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Abszisse
_OVR [ 6 ]	REAL	Istwert Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Ordinate
_OVR [ 8 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Obergrenze für Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 12 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Untergrenze für Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 16 ]	REAL	Differenz Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 17 ]	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Abszisse
_OVR [ 18 ]	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte Bohrung, Welle, Nut, Steg in Ordinate
_OVR [ 20 ] <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert
_OVR [ 27 ] <sup>1)</sup>	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ] <sup>1)</sup>	REAL	Maßdifferenz
_OVR [ 30 ] <sup>1)</sup>	REAL	Erfahrungswert
_OVR [ 31 ] <sup>1)</sup>	REAL	Mittelwert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer bzw. NV-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 4 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Wichtungsfaktor
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 6 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Mittelwertspeichernummer
_OVI [ 7 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>2)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag
_OVI [ 13 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	DL-Nummer (ab Messzyklen-SW 6.3)
1) nur bei Werkstückmessung mit WZ-Korrektur		
2) nur bei NV-Korrektur		

Der Messzyklus CYCLE977 stellt in Abhängigkeit von der Messvariante **Rechteckmessung** (\_MVAR= xxx5, =xxx6) folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 0 ]	REAL	Sollwert Rechtecklänge (in der Abszisse)
_OVR [ 1 ]	REAL	Sollwert Rechtecklänge (in der Ordinate)
_OVR [ 2 ]	REAL	Sollwert Rechteckmittelpunkt Abszisse
_OVR [ 3 ]	REAL	Sollwert Rechteckmittelpunkt Ordinate
_OVR [ 4 ]	REAL	Istwert Rechtecklänge (in der Abszisse)
_OVR [ 5 ]	REAL	Istwert Rechtecklänge (in der Ordinate)
_OVR [ 6 ]	REAL	Istwert Rechteckmittelpunkt Abszisse
_OVR [ 7 ]	REAL	Istwert Rechteckmittelpunkt Ordinate
_OVR [ 8 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Obergrenze Rechtecklänge (in der Abszisse)
_OVR [ 9 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Obergrenze Rechtecklänge (in der Ordinate)
_OVR [ 12 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Untergrenze Rechtecklänge (in der Abszisse)
_OVR [ 13 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Untergrenze Rechtecklänge (in der Ordinate)
_OVR [ 16 ]	REAL	Differenz Rechtecklänge (in der Abszisse)
_OVR [ 17 ]	REAL	Differenz Rechtecklänge (in der Ordinate)
_OVR [ 18 ]	REAL	Differenz Rechteckmittelpunkt Abszisse
_OVR [ 19 ]	REAL	Differenz Rechteckmittelpunkt Ordinate
_OVR [ 20 ] <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert
_OVR [ 27 ] <sup>1)</sup>	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ] <sup>1)</sup>	REAL	Maßdifferenz
_OVR [ 30 ] <sup>1)</sup>	REAL	Erfahrungswert
_OVR [ 31 ] <sup>1)</sup>	REAL	Mittelwert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer bzw. NV-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 4 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Wichtungsfaktor
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 6 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Mittelwertspeichernummer
_OVI [ 7 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>2)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag
_OVI [ 13 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	DL-Nummer (ab Messzyklen-SW 6.3)
1) nur bei Werkstückmessung mit WZ-Korrektur		
2) nur bei NV-Korrektur		

## 5.4.2 Messen der Konturelemente

### 5.4.2.1 Allgemeines

#### Funktion

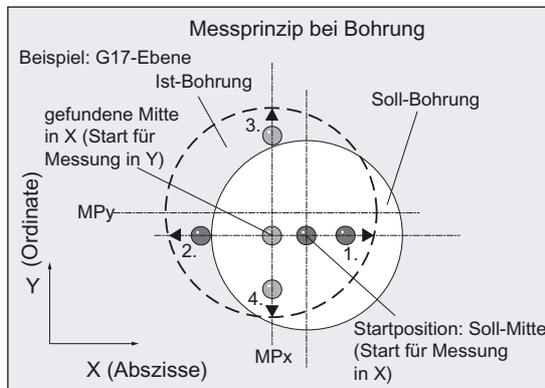
Mit diesem Messzyklus und verschiedenen Messvarianten `_MVAR` können folgende Konturelemente vermessen werden:

<code>_MVAR=xxx1</code>	- Bohrung
<code>_MVAR=xxx2</code>	- Welle
<code>_MVAR=xxx3</code>	- Nut
<code>_MVAR=xxx4</code>	- Steg
<code>_MVAR=xxx5</code>	- Rechteck, innen
<code>_MVAR=xxx6</code>	- Rechteck, außen

Soll keine Werkzeugkorrektur oder keine NV-Korrektur durchgeführt werden, so ist `_KNUM=0` zu setzen.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### Messprinzip bei Bohrung oder Welle



Es werden je 2 Punkte in der Abszisse und Ordinate vermessen. Aus diesen vier Messwerten wird die wirkliche Lage des Mittelpunktes (MP) bezogen auf den Werkstücknullpunkt berechnet. Aus den beiden Punkten in der Ordinate wird der Ist-Durchmesser bestimmt.

Aus den beiden Punkten der Abszisse wird die Mitte in der Abszisse berechnet. Anschließend wird der Messtaster auf diese berechnete Mitte positioniert und die beiden Punkte der Ordinate gemessen. Damit ist der Bohrungs- bzw. Wellenmittelpunkt komplett bestimmt und die Ergebnisse werden in das Feld `_OVR[ ]` eingetragen.

Die positive Richtung einer Achse wird in der Reihenfolge zuerst vermessen.

### Messprinzip bei Nut oder Steg

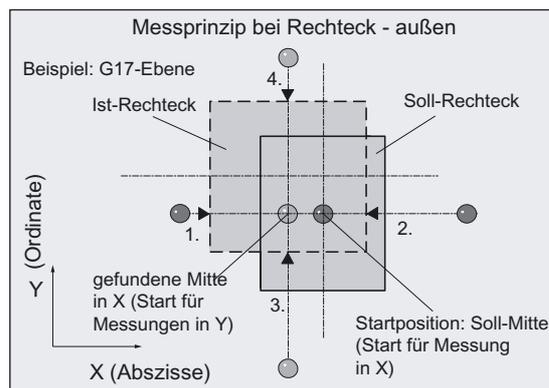
Die Nut oder der Steg ist parallel zu den Achsen des Werkstückkoordinatensystems.

Es werden 2 Messpunkte mit der angegebenen Messachse `_MA` vermessen.

Aus den zwei Messwerten wird der Istwert der Nutbreite bzw. Stegbreite sowie die wirkliche Lage der Nutmitte bzw. Stegmitte, bezogen auf den Werkstücknullpunkt, berechnet. Die Ergebnisse werden in das Feld `_OVR[ ]` eingetragen.

Die positive Richtung der Achse wird zuerst vermessen.

### Messprinzip bei Rechteck innen oder außen



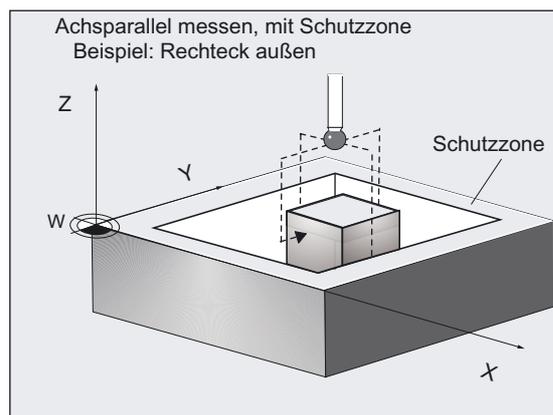
Das Rechteck ist parallel zu den Achsen des Werkstückkoordinatensystems.

Der Messzyklus fährt je 2 Messpunkte in beiden Achsen an und bestimmt den wirklichen Rechteckmittelpunkt sowie beide Istwerte der Rechtecklängen. Das Verfahren ist wie bei Bohrung, Welle.

Die Ergebnisse werden in das Feld `_OVR[ ]` eingetragen.

Die positive Richtung einer Achse wird in der Reihenfolge zuerst vermessen.

### Verfahren bei Angabe einer Schutzzone



Wahlweise kann bei

`_MVAR=1xxx`

eine Schutzzone (`_SZA`, `_SZO`) beim Fahren berücksichtigt werden. Die Schutzzone bezieht sich auf den Mittelpunkt bzw. Mittellinie von Bohrung, Welle, Nut, Steg, Rechteck. Der Startpunkt in der Höhe ist hier stets über Bohrung, Welle, Nut, Steg oder Rechteck.

**Optionen für Bohrungs-, Wellendurchmesser, Nut- bzw. Stegbreite und Werkzeugkorrektur**

- Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert kann vorzeichenrichtig verrechnet werden.
- Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Werkstücke, Messaufrufe.

**Voraussetzung**

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und \_CBIT[14]=0 setzen.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	xxx1 xxx2 xxx3 xxx4 xxx5 xxx6	Bohrung messen Welle messen Nut messen Steg messen Rechteck messen, innen Rechteck messen, außen
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert (lt. Zeichnung) (nur bei Bohrung, Welle, Nut, Steg)
_SETV[ 0 ] _SETV[ 1 ]	REAL, >0	Sollwert Rechtecklänge (in der Abszisse) Sollwert Rechtecklänge (in der Ordinate) (nur bei Messen eines Rechtecks)
_ID	REAL	Inkrementelle Zustellung in der Applikate, Richtung über Vorzeichen (nur bei Welle, Steg bzw. Rechteck messen und bei Bohrung/Nut/Welle/Steg messen mit Umfahren bzw. Berücksichtigen einer Schutzzone)
_SZA	REAL, >0	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchmesser oder Breite des Schutzbereichs (innen bei Bohrung/Nut, außen bei Welle/Steg)</li> <li>• Länge der Schutzzone in der Abszisse (nur bei Rechteck messen)</li> </ul>
_SZO	REAL, >0	Länge der Schutzzone in der Ordinate (nur bei Rechteck messen)
_MA	1, 2	Nummer der Messachse (nur bei Nut bzw. Steg messen)
_KNUM	0	0: ohne automatischer Werkzeugkorrektur, ohne NV-Ermittlung

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORR, \_TSA, \_FA\_, PRNUM, \_EVNUM, und \_NMSP.

Bei den Messvarianten mit Werkzeugkorrektur gelten zusätzlich (auch bei KNUM=0):

\_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF

Mit `_TSA` wird bei "Werkzeugkorrektur" der Durchmesser oder die Breite überwacht; bei "NV-Ermittlung" die Mitte.

`_CORA` hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

#### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: `_CORA` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

#### 5.4.2.2 Programmierbeispiel

##### Messen eines Stegs - achsparallel

In der G17-Ebene soll ein Steg mit der Sollbreite 132 mm vermessen werden. Die angenommene Mitte liegt bei X=220.

Als maximal mögliche Abweichung der Mitte wird 2 mm, der Breite 1 mm angenommen. Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA=2+1+1=4` mm programmiert (max. Gesamtmessweg `_FA=8` mm). Eine gemessene Abweichung der Stegmitte  $>1,2$  mm ist jedoch nicht zulässig.

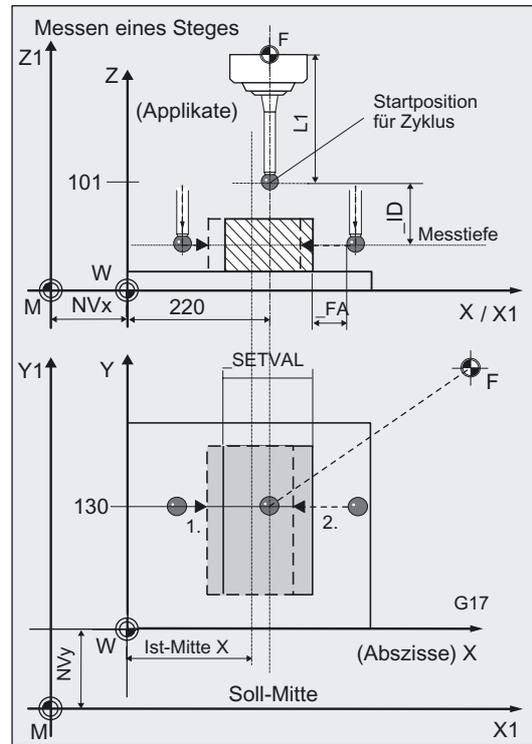
Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ...

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug **T9, D1**, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert.  
 Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  
 \_WP[0, ...]  
 Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1  
 angegeben:  
 Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die  
 Kugelmittle des Messtasters (\_CBIT[14]=0),  
 wie beim Kalibrieren.  
 Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R  
 bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```

%_N_STEG_MESSEN_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X220 Y130 ;Messtaster in X/Y-Ebene auf Soll-Stegmitte
;in X und Messposition Y positionieren
N40 Z101 ;Z-Achse über Steg positionieren
N60 _TSA=1.2 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen
_FA=4 ;ohne NV-, ohne Werkzeugkorrektur,
N61 _MVAR=104 _SETVAL=132 _MA=1 _ID=- ;Negatives Vorzeichen bei _ID beachten!
40 _KNUM=0 ;In der Z-Achse wird abgesenkt!
;Messvariante mit NV-Ermittlung wurde
;gewählt (MVAR=X1xxx), da Stegmitte
;überwacht werden soll (mit _TSA),
;jedoch KNUM=0: ohne Durchführung
;der NV-Ermittlung und NV-Korrektur
N70 CYCLE977 ;Messzyklus aufrufen
N80 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N100 M2 ;Programmende
    
```

**Erläuterung zum Beispiel**

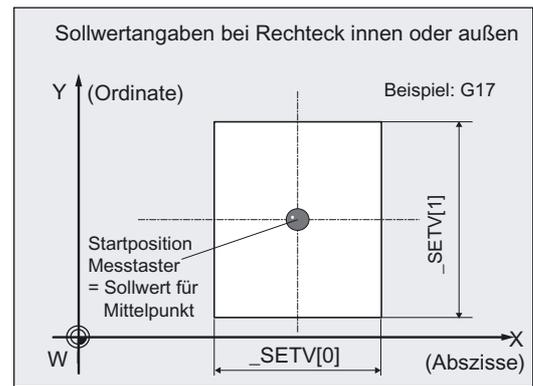
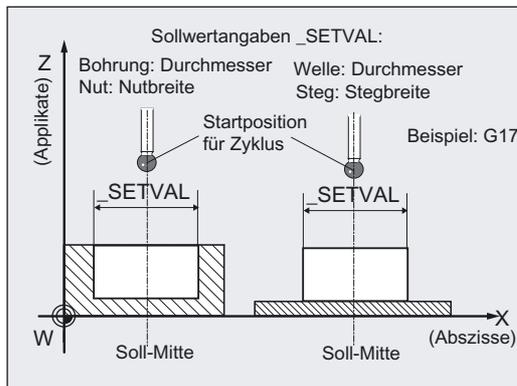
Die Messergebnisse von Stegbreite, Stegmitte in X und die zugehörigen Differenzen werden in das Ergebnisfeld \_OVR[ ] eingetragen. Ist die Differenz der Lage der Stegmitte >1,2 mm (\_TSA=1.2) wird ein Alarm ausgegeben. Es ist dann nur ein Abbruch mit NC-RESET möglich.

Als Sollwert für die Stegmitte gilt die Position des Messtasters im Werkstückkoordinatensystem bei Zyklusbeginn in der X-Achse.

### 5.4.2.3 Ablauf

#### Angabe von Sollwerten

- Für Durchmesser bzw. Breite über `_SETVAL`
- Für die Längen des Rechtecks über `_SETV[0]`, `_SETV[1]`



Als Sollwert für den Mittelpunkt von Bohrung, Welle oder Rechteck bzw. für die Mitte bei Nut, Steg wird die Position des Messtasters in Abszisse, Ordinate bei Zyklusbeginn gewertet.

Dieser Wert wird auch in das folgende Ergebnisfeld eingetragen:

- `_OVR[1]`, `_OVR[2]` (bei Bohrung, Welle, Nut Steg).
- `_OVR[2]`, `_OVR[3]` (bei Rechteck).

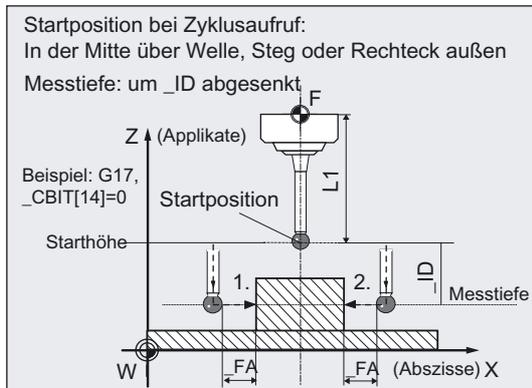
#### Angabe der Messachse

Eine Angabe der Messachse in `_MA` ist nur bei Steg oder Nut erforderlich:

- `_MA=1`: Messen in Abszisse
- `_MA=2`: Messen in Ordinate.

Bei den übrigen Konturelementen wird immer in beiden Achsen der Ebene und beiden Richtungen gemessen.

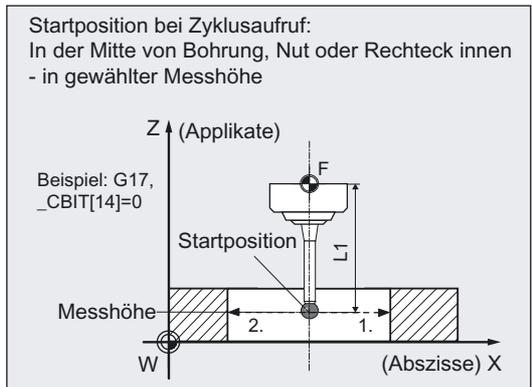
**Position vor Messzyklusaufwurf bei Welle, Steg, Rechteck - außen**



$\_MVAR$	Vorpositionierung	
	in der Ebene	in der Applikate
2/102	Wellenmittelpunkt	über Welle
4/104	Stegmitte in Messachse	über Steg
6/106	Rechteckmittelpunkt	über Rechteck

Der Messtaster muss auf den Mittelpunkt in der Ebene sowie die Messtasterkugel über der Oberkante so positioniert werden, dass durch Zustellung um den Wert  $\_ID$  (Vorzeichen!) die Messtiefe erreicht wird.

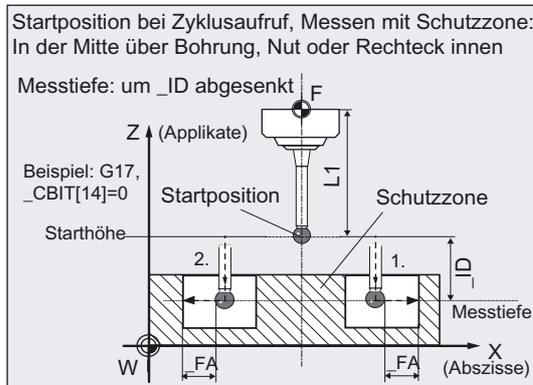
**Position vor Messzyklusaufwurf bei Bohrung, Nut, Rechteck - innen**



$\_MVAR$	Vorpositionierung	
	in der Ebene	in der Applikate
1/101	Bohrungsmittelpunkt	auf Messhöhe
3/103	Nutmitte in Messachse	auf Messhöhe
5/105	Rechteckmittelpunkt	auf Messhöhe

Der Messtaster muss auf Mittelpunkt in der Ebene sowie die Messtasterkugel innerhalb der Bohrung, Nut bzw. Rechteck auf Messhöhe positioniert werden.

**Position vor Messzyklusaufwurf bei Messen mit Schutzzone**

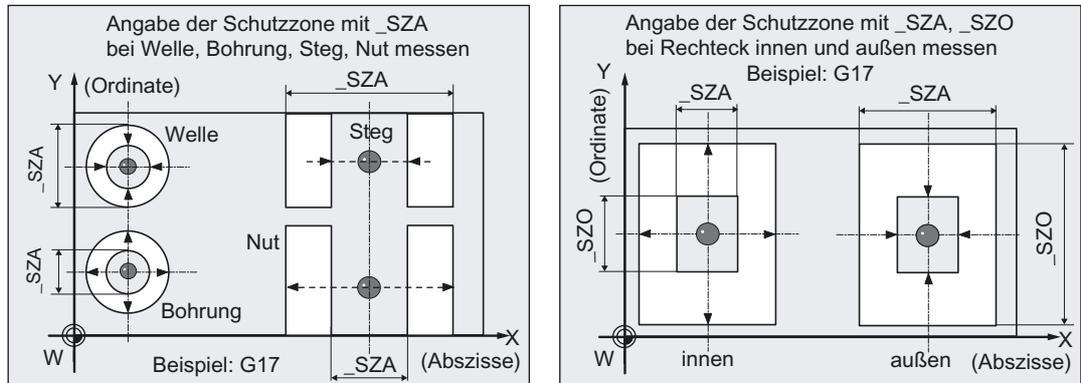


$\_MVAR$	Vorpositionierung	
	in der Ebene	in der Applikate
1001/1101	Bohrungsmittelpunkt	über Bohrung
1003 /1103	Nutmitte in Messachse	über Nut
1005/1105	Rechteckmittelpunkt	über Rechteck
1002 /1102	Wellenmittelpunkt	über Welle
1004/1104	Stegmitte in Messachse	über Steg
1006 /1006	Rechteckmittelpunkt	über Rechteck

**Hinweis**

Ist der Wert für  $\_FA$  so groß gewählt, dass die Schutzzone verletzt würde, so wird im Zyklus der Abstand automatisch verringert. Genügend Raum für die Messtasterkugel muss jedoch vorhanden sein.

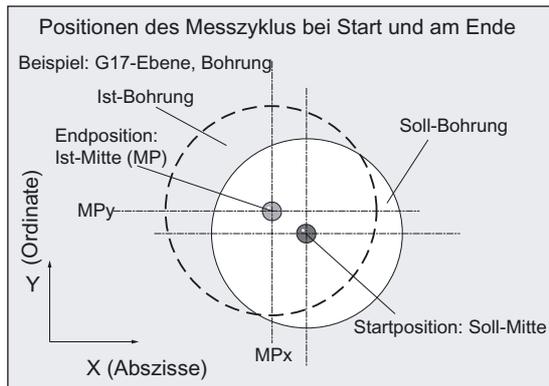
### Angabe der Schutzzone



Die Schutzzone (Durchmesser oder Breite) bei Welle, Bohrung, Steg, Nut wird über `_SZA` vorgegeben.

Beim Rechteck erfolgt die Angabe der Schutzzone (Länge) über `_SZA` in der Abszisse und `_SZO` in der Ordinate.

### Position nach Messzyklusende



Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster über dem **ermittelten** Mittelpunkt bzw. der Mitte in Höhe der Startposition.

### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

Die Streubreite der Lagen der Mitte bzw. des Durchmessers oder der Nut-, Stegbreite, Rechtecklängen muss bei allen zu messenden Werkstücken innerhalb des Wertes von `_FA` liegen.

Sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

### 5.4.3 Messen und Werkzeugkorrektur

#### 5.4.3.1 Allgemeines

##### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR = x0xx** kann eine Bohrung, Welle, Nut, ein Steg oder ein Rechteck achsparallel vermessen werden.

Zusätzlich ist eine automatische Werkzeugkorrektur durchführbar. Dieses Werkzeug wird unter **\_TNUM** bzw. **\_TNAME** angegeben.

Die D-Nummer und die Korrekturart werden in der Variablen **\_KNUM** verschlüsselt angegeben.

Ab Messzyklen-SW 6.3 ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur möglich. Hier kann ein Werkzeug aus einer bestimmten gespeicherten Werkzeugumgebung **\_TENV** und auch Summen-, Einrichtekorrekturen unter Angabe der DL-Nummer in **\_DLNUM** korrigiert werden.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

Mit einem derart in den Abmessungen korrigierten Werkzeug kann das nächste Werkstück mit geringeren Toleranzen gefertigt werden.

##### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<b>_MVAR</b>	1	Bohrung messen mit Werkzeugkorrektur
	2	Welle messen mit Werkzeugkorrektur
	3	Nut messen mit Werkzeugkorrektur
	4	Steg messen mit Werkzeugkorrektur
	5	Rechteck messen innen mit Werkzeugkorrektur
	6	Rechteck messen außen mit Werkzeugkorrektur
	1001	Bohrung messen mit Umfahren einer Schutzzone mit Werkzeugkorrektur
	1002	Welle messen mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit Werkzeugkorrektur
	1003	Nut messen mit Umfahren einer Schutzzone mit Werkzeugkorrektur
	1004	Steg messen mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit Werkzeugkorrektur
1005	Rechteck messen innen mit Schutzzone mit Werkzeugkorrektur	
1006	Rechteck messen außen mit Schutzzone mit Werkzeugkorrektur	
<b>_SETVAL</b>	REAL, >0	Sollwert (lt. Zeichnung) (nur bei Bohrung, Welle, Nut, Steg)
<b>_SETV[ 0 ]</b> <b>_SETV[ 1 ]</b>	REAL, >0	Sollwert Rechtecklänge (in der Abszisse) Sollwert Rechtecklänge (in der Ordinate) (nur bei Messen eines Rechtecks)

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_ID	REAL	Inkrementelle Zustellung der Applikate mit Vorzeichen (nur bei Welle, Steg bzw. Rechteck messen und bei Bohrung/Nut/Welle/Steg messen mit Umfahren bzw. Berücksichtigen einer Schutzzone)
_SZA	REAL, >0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchmesser/Breite des Schutzbereichs (innen bei Bohrung/Nut, außen bei Welle/Steg)</li> <li>Länge der Schutzzone in der Abszisse (nur bei Rechteck messen)</li> </ul>
_SZO	REAL, >0	Länge der Schutzzone in der Ordinate (nur bei Rechteck messen)
_MA	1..2	Nr. der Messachse (nur bei Nut bzw. Steg messen)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer Werkzeugkorrektur >0: mit automatischer Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: Parameter _KNUM)
_TNUM	INT, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INT, ≥0	DL-Nummer für Summen-, Einrichtekorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM, \_NMSP und \_K.

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster. Mit \_TSA wird bei "Werkzeugkorrektur" der Durchmesser oder die Breite überwacht. Die übrigen Parameter sind auch bei \_KNUM=0 zu belegen, da sie sich auf das Werkstück beziehen.

### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: \_K (Seite 2-19)

Werkzeugnummer und Werkzeugname: \_TNUM und \_TNAME (Seite 2-6)

Korrekturnummer: \_KNUM (Seite 2-7)

Korrekturnummer \_KNUM für Werkzeugkorrektur erweitert: maximal 9-stellig (Seite 2-10)

## 5.4.3.2 Programmierbeispiel

## Messen einer Bohrung – achsparallel mit Werkzeugkorrektur

Der Durchmesser einer Bohrung in einem Werkstück soll in der G17-Ebene gemessen und ein Werkzeug entsprechend im Radius korrigiert werden.

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ...

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug **T9, D1**, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert.

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  
\_WP[0, ...]

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9,  
D1 eingegeben:

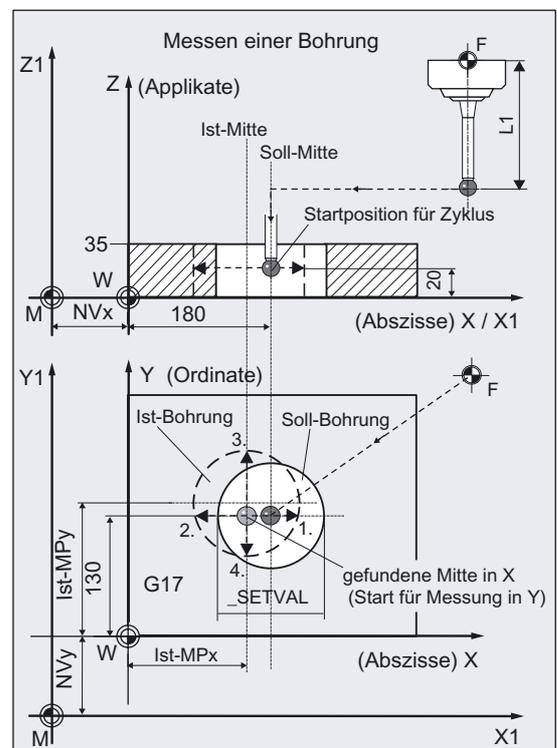
Werkzeugtyp (DP1): 710

Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000

Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmittle des Messtasters (`_CBIT[14]=0`), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



Die Bohrung wurde mit dem Fräswerkzeug **T20, D1** unter gleicher Umgebung, wie hier beim Messen (G17, ...), durch Kreisfräsen bearbeitet.

Der Radius dieses Werkzeuges soll im Verschleiß, entsprechend dem Messergebnis für die Bohrungsdurchmesser-Differenz (Istwert – Sollwert), korrigiert werden. Diese Werkzeugkorrektur hat somit Einfluss auf die Fertigung der nächsten Werkstücke oder bei einer eventuellen Nachbearbeitung.

Bei der Korrektur soll der Erfahrungswert aus dem Speicher `_EV[9]` berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung `_MV[9]` und Verrechnung soll ebenfalls eingesetzt werden.

Es wird eine max. Abweichung des Durchmessers vom Sollwert von 1 mm erwartet.

```

%_N_BOHRUNG_MESSEN_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1           ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6                           ;Messtaster einwechseln,
                                ;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X180 Y130                 ;Messtaster in X/Y-Ebene auf
                                ;Bohrungsmittelpunkt positionieren
N40 Z20                           ;Z-Achse auf Messtiefe positionieren
N50 _CHBIT[4]=1                  ;Einbeziehung des Mittelwertes
N60 _TUL=0.03 _TLL=-0.03 _EVNUM=10 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen,
    _K=3 _TZL=0.01 _TMV=0.02 _TDIF=0.06 ;Messtaster 1 (multidirektional),
    _TSA=1 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=1 ;Bohrung messen, Solldurchmesser
N61 MVAR=1 _SETVAL=132 _TNUM=20 ;132 mm, Korrektur in Radius von T20, D1
    _KNUM=2001
N70 CYCLE977                       ;Messzyklus aufrufen
N560 G0 Z160                       ;Z-Achse aus Bohrung herausfahren
N570 M2                             ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Die aus Ist- und Solldurchmesser gebildete Differenz, korrigiert um den Erfahrungswert aus dem Erfahrungswertspeicher `_EV[9]` wird mit dem Toleranzparameter verglichen.

- Beträgt sie mehr als 1 mm (`_TSA`), erfolgt der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" und das Programm bleibt stehen.
- Abbruch durch NC-RESET an der Steuerung!
- Beträgt sie mehr als 0.06 mm (`_TDIF`) erfolgt keine Korrektur und der Alarm "Zulässige Maßdifferenz überschritten" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von  $\pm 0.03$  mm (`_TUL/_TLL`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20, D1 um diese Differenz/2.
- Der Alarm "Aufmaß" bzw. "Untermaß" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20, D1 um diese Differenz/2.
- Beträgt sie weniger als 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt eine Mittelwertbildung unter Einbeziehung des Mittelwertes im Mittelwertspeicher `_MV[9]` und Berücksichtigung des Wichtungsfaktors `_K=3` (nur bei `_CHBIT[4]=1!` mit Mittelwertspeicher).
  - Ist der gebildete Mittelwert  $>0.01$  (`_TZL`) erfolgt die abgeschwächte Korrektur des Radius von T20, D1 um den Mittelwert/2 und der Mittelwert im `_MV[9]` wird gelöscht.
  - Ist der Mittelwert  $<0.01$  (`_TZL`) erfolgt keine Korrektur des Radius von T20 D1, aber er wird im Mittelwertspeicher `_MV[9]` gespeichert.

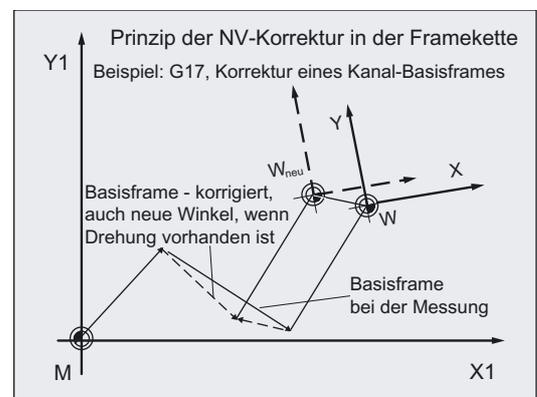
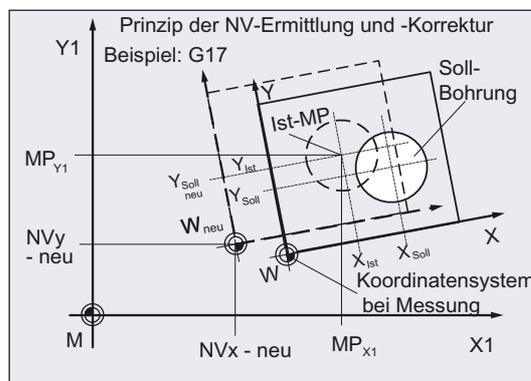
Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld `_OVR[ ]` eingetragen. Der Verschleiß des Radius von T20, D1 ist, wenn eine Änderung erforderlich war, verrechnet.

## 5.4.4 Messen und NV-Ermittlung

### 5.4.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=x1xx** kann eine Bohrung, Welle, Nut, ein Steg oder ein Rechteck achsparallel vermessen werden. Zusätzlich kann die Nullpunktverschiebung (NV) des zugehörigen Werkstückes bestimmt und korrigiert werden. Eine eventuell vorhandene Drehung des Werkstückes wird unverändert beibehalten.



Eine Winkellage ist mit diesem Zyklus nicht bestimmbar.

Die Korrektur der NV erfolgt so, dass die wirkliche Mitte (Lage der Mitte auf der Maschine, z. B.:  $MP_{X1}$ ,  $MP_{Y1}$ ) die gewünschte Sollposition im Werkstückkoordinatensystem bei Einsatz der korrigierten NV (Frame) einnimmt.

Eine Spiegelung kann in einem Frame der Framekette aktiv sein. Maßstabsfaktoren dürfen nie aktiv sein.

Die zu korrigierende NV wird mit der Variablen **\_KNUM >0** verschlüsselt angegeben.

Die Bestimmung und Korrektur der NV lässt zahlreiche Varianten zu. Z. B., in verschiedene einstellbare Frames, in verschiedene Basisframes, Systemframes, in Feinverschiebung oder in Grobverschiebung, usw.

Ausführliche Angaben zur Spezifikation von **\_KNUM** für die Nullpunktverschiebung: siehe Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### NV-Ermittlung in Bohrung bzw. an Welle oder Rechteck

Aus den Differenzen Ist-Soll der Lage des Mittelpunktes wird die NV-Korrektur des Werkstückes in Abszisse und Ordinate vorgenommen.

#### NV-Ermittlung in Nut bzw. an Steg

Aus den Differenzen Ist-Soll der Lage der Mitte wird die NV-Korrektur des Werkstückes in der Messachse **\_MA** (Abszisse oder Ordinate) vorgenommen.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	101	NV-Ermittlung in Bohrung mit NV-Korrektur
	102	NV-Ermittlung an einer Welle mit NV-Korrektur
	103	NV-Ermittlung in einer Nut mit NV-Korrektur
	104	NV-Ermittlung an einem Steg mit NV-Korrektur
	105	NV-Ermittlung in Rechteck innen mit NV-Korrektur
	106	NV-Ermittlung in Rechteck außen mit NV-Korrektur
	1101	NV-Ermittlung in Bohrung mit Umfahren einer Schutzzone mit NV-Korrektur
	1102	NV-Ermittlung Welle mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit NV-Korrektur
	1103	NV-Ermittlung in Nut mit Umfahren einer Schutzzone, NV-Korrektur
	1104	NV-Ermittlung am Steg mit Berücksichtigung einer Schutzzone mit NV-Korrektur
	1105	NV-Ermittlung in Rechteck innen mit Schutzzone mit NV-Korrektur
1106	NV-Ermittlung in Rechteck außen mit Schutzzone mit NV-Korrektur	
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert (lt. Zeichnung) (nur bei Bohrung, Welle, Nut, Steg)
_SETV[ 0 ] _SETV[ 1 ]	REAL, >0	Sollwert Rechtecklänge (in der Abszisse) Sollwert Rechtecklänge (in der Ordinate) (nur bei Messen eines Rechtecks)
_ID	REAL	Inkrementelle Zustellung der Applikate mit Vorzeichen (nur bei Welle, Steg bzw. Rechteck messen und bei Bohrung/Nut/Welle/Steg messen mit Umfahren bzw. Berücksichtigen einer Schutzzone)
_SZA	REAL, >0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchmesser/Breite des Schutzbereichs (innen bei Bohrung/Nut, außen bei Welle/Steg)</li> <li>Länge der Schutzzone in der Abszisse (nur bei Rechteck messen)</li> </ul>
_SZO	REAL, >0	Länge der Schutzzone in der Ordinate (nur bei Rechteck messen)
_MA	1..2	Nummer der Messachse (nur bei Nut bzw. Steg messen)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer Werkzeugkorrektur >0: mit automatischer Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: Parameter _KNUM)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, und \_NMSP.

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster. Mit \_TSA wird bei "NV-Ermittlung" die Mitte überwacht.

**Siehe auch**

Korrekturnummer: \_KNUM (Seite 2-7)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.4.4.2 Programmierbeispiel

#### NV-Ermittlung an einem Rechteck mit CYCLE977

In der G17-Ebene soll ein Rechteck außen mit den Soll-Längen in X=100.000 und in Y=200.00 mm vermessen werden. Dabei soll die einstellbare NV G54 so korrigiert werden, dass die Mitte des Rechtecks bei X=150,000 und Y=170,000 mm liegt.

Es wird auch bei G54 gemessen. Nach dem Messvorgang soll die geänderte NV aktiviert werden.

Als maximal mögliche Abweichung der Mitte wird 2 mm angenommen; als maximal mögliche Abweichung in den Längen 3 mm. Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird der Messweg mit  $_{FA}=2+3+1=6$  mm programmiert (max. Gesamtmessweg  $_{FA}=12$  mm).

Eine gemessene Abweichung der Mitte des Rechteckes zur Sollvorgabe von  $>1,8$  mm ist jedoch in keiner der beiden Achsen zulässig.

Die Höhe des Rechtecks und Messhöhe in Z: siehe Bild.

Aufspannung für Werkstück:

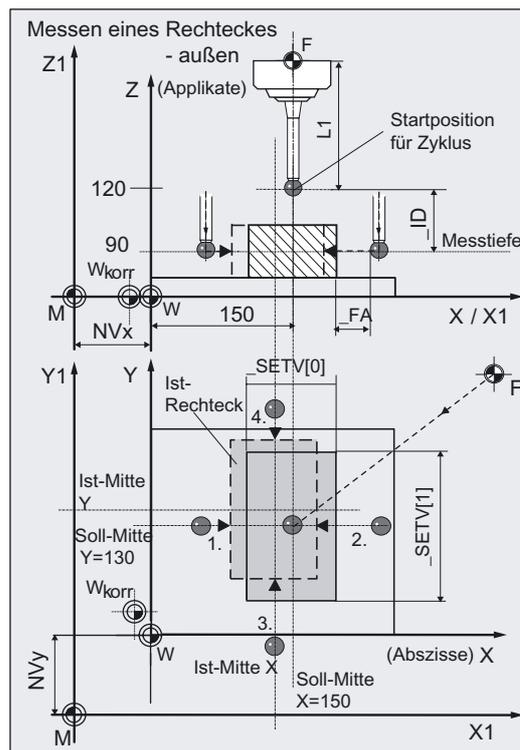
Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ... (Werte beim Messen)

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden. Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1):            710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3):   L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6):    R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters ( $_{CBIT}[14]=0$ ), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```
%_N_NV_RECHTECK_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X150 Y170 ;Messtaster in X/Y-Ebene auf
;Rechteckmitte positionieren (Sollposition)
N40 Z120 ;Z-Achse über Rechteck positionieren
N60 _KNUM=1 _TSA=1.8 _PRNUM=1 _VMS=0 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen,
_NMSP=1 _FA=6
N61 _MVAR=106 _SETV[0]=100 ;Messhöhe: um 30 mm in Z abgesenkt
_SETV[1]=200 _ID=-30
N70 CYCLE977 ;Messzyklus aufrufen
N80 G54 ;Erneuter Aufruf der NV G54
;Die geänderte NV-Korrektur wird damit
;wirksam!
N90 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N100 M2 ;Programmende
```

### Erläuterung zum Beispiel

Es erfolgt eine automatische Korrektur in G54 - Translation in den Achsen X und Y um die ermittelte Differenz zwischen Ist- und Sollposition des Rechteckmittelpunktes, falls diese kleiner 1,8 mm ( $\_TSA=1.8$ ) in beiden Achsen ist. Ansonsten wird der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" ausgegeben und die Programmabarbeitung kann nicht weiter fortgesetzt werden.

Liegen die Werte in der Toleranz, sind am Ende in das Ergebnisfeld OVR[ ] die Sollwerte und Istwerte für Mittelpunkt und Länge des Rechteckes in Abszisse und Ordinate sowie die Differenzen eingetragen. Die Korrektur der NV für G54 ist in die Datenhaltung (\$P\_UIFR[1]) eingetragen und wird durch erneutes Programmieren von G54 im Satz N80 aktiviert.

## 5.5 CYCLE978 Werkstück: Achsparallele Fläche messen

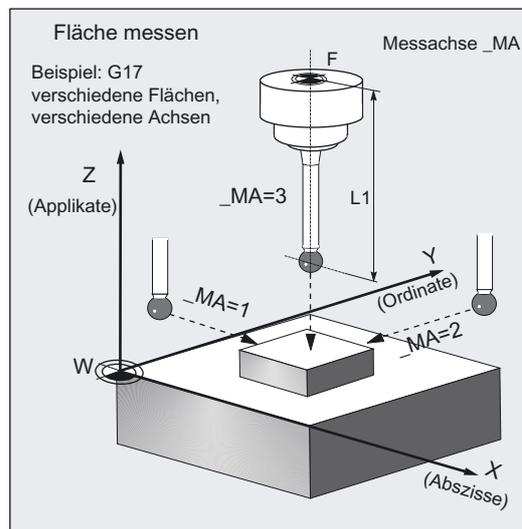
### 5.5.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Dieser Messzyklus ermittelt die Lage einer **achsparallelen** Fläche im Werkstückkoordinatensystem. Dies erfolgt durch 1-Punkt-Messung.

Auf Basis der Messergebnisse können entsprechend der gewählten Messvariante, zusätzlich

- eine automatische **Werkzeugkorrektur** für ein Werkzeug durchgeführt werden oder
- eine **Nullpunktverschiebung (NV)** korrigiert werden.



Eine spezielle Messvariante erlaubt es, die Messung mit den Achsen der Ebene als **Differenzmessung** auszuführen. Der besondere Ablauf dieser Messung gestattet die Verwendung eines **unkalibrierten** multidirektionalen Messtasters.

#### Verwendbare Werkstückmesstastertypen

- Multidirektionaler Messtaster ( $\_PRNUM=0xy$ )
- Monodirektionaler, bidirektionaler Messtaster ( $\_PRNUM=1xy$ )  
(Diese Taster sind nur bei geringen Genauigkeitsanforderungen einzusetzen!)

---

#### Achtung

Ein Monodirektionaler oder bidirektionaler Messtaster muss immer kalibriert sein! Diese Messtaster können nicht für die Differenzmessung verwendet werden!

---

### Voraussetzungen für Differenzmessung

- Spindel positionierbar von 0...360 Grad (mindestens alle 90 Grad, mit SPOS-Befehl)
- Multidirektionaler Messtaster (Rundumabstrahlung)

### Programmierung

CYCLE978

### Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE978 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
0	Fläche messen und Werkzeugkorrektur
100	NV-Ermittlung an Fläche und NV-Korrektur
1000	Fläche messen mit Differenzmessung und Werkzeugkorrektur
1100	NV-Ermittlung an Fläche mit Differenzmessung und NV-Korrektur

### Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE978 stellt in Abhängigkeit von der Messvariante folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [ 0 ]</code>	REAL	Sollwert Messachse
<code>_OVR [ 1 ]</code>	REAL	Sollwert in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 2 ]</code>	REAL	Sollwert in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 3 ]</code>	REAL	Sollwert in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 4 ]</code>	REAL	Istwert Messachse
<code>_OVR [ 5 ]</code>	REAL	Istwert in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 6 ]</code>	REAL	Istwert in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 7 ]</code>	REAL	Istwert in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 8 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Toleranz-Obergrenze Messachse
<code>_OVR [ 12 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Toleranz-Untergrenze Messachse
<code>_OVR [ 16 ]</code>	REAL	Differenz Messachse
<code>_OVR [ 17 ]</code>	REAL	Differenz in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 18 ]</code>	REAL	Differenz in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 19 ]</code>	REAL	Differenz in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 20 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Korrekturwert
<code>_OVR [ 27 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Nullkorrekturbereich
<code>_OVR [ 28 ]</code>	REAL	Vertrauensbereich
<code>_OVR [ 29 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Maßdifferenz
<code>_OVR [ 30 ]</code>	REAL	Erfahrungswert
<code>_OVR [ 31 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Mittelwert

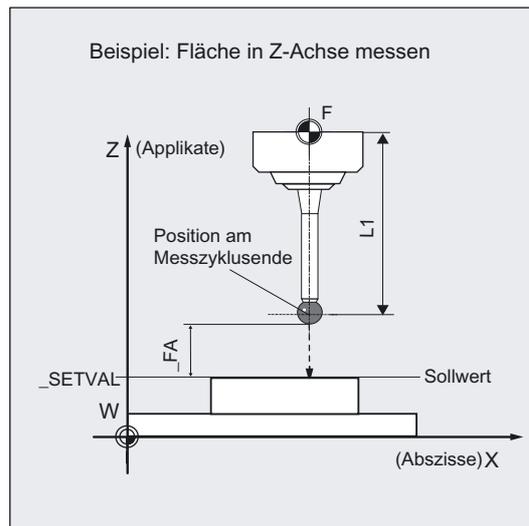
Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer bzw. NV-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 4 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Wichtungsfaktor
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 6 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Mittelwertspeichernummer
_OVI [ 7 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>2)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag
_OVI [ 13 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	DL-Nummer (ab Messzyklen-SW 6.3)
1) nur bei 1-Punkt-Messung mit automatischer Werkzeugkorrektur		
2) nur bei NV-Korrektur		

## 5.5.2 Messen der Fläche

### Position vor Messzyklusaufruf

Der Messtaster ist gegenüber der zu messenden Fläche so zu positionieren, dass mit dem Verfahren der angegebenen Messachse `_MA` in Richtung des Sollwertes `_SETVAL` der vorgesehene Messpunkt an der Fläche erreicht wird.

Empfohlener Abstand zur Fläche: `>_FA`.



Die Lageabweichung vom Sollwert darf im Betrag nicht größer als der Messweg `_FA` sein. Andernfalls kommt keine Messung zustande.

### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster (Kugelumfang) im Abstand `_FA` gegenüber der Messfläche.

---

#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und `_CBIT[14]=0` setzen.

### Besonderer Ablauf bei der Differenzmessung

Der Messpunkt wird bei der Differenzmessung zweimal gemessen:

1. Mit 180 Grad Spindelumschlag gegenüber der Stellung bei Zyklusbeginn (Drehung des Messtasters um 180 Grad).
2. Mit der Spindelposition, die bei Zyklusbeginn vorlag.

Als Triggerpunkt für die entsprechende Achsrichtung wird der Werkzeugradius des Tasters + R bzw. -R festgelegt.

Ein multidirektionaler Messtaster muss bei den Messvarianten

`_MVAR= 1000` oder `_MVAR=1100`

zu Beginn des Zyklus nicht kalibriert sein.

Bei diesen Messvarianten sind jedoch nur die Messachsen `_MA=1` oder `_MA=2` sinnvoll.

---

#### Achtung

Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit wird die Differenzmessung nicht empfohlen!

---

## 5.5.3 Messen und NV-Ermittlung

### 5.5.3.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=100**, **\_MVAR=1100** kann die Lage einer achsparallelen Fläche im Werkstückkoordinatensystem ermittelt werden.

Zusätzlich kann die Nullpunktverschiebung (NV) des zugehörigen Werkstückes bestimmt und korrigiert werden.

Die Korrektur der NV erfolgt so, dass die wirkliche Lage der Fläche (Istwert) die gewünschte Sollposition (**\_SETVAL**) im Werkstückkoordinatensystem bei Einsatz der korrigierten NV (Frame) einnimmt.

Eine Spiegelung kann in einem Frame der Framekette aktiv sein. Maßstabsfaktoren dürfen nie aktiv sein.

Die zu korrigierende NV wird mit der Variablen **\_KNUM >0** verschlüsselt angegeben.

Die Bestimmung und Korrektur der NV lässt zahlreiche Varianten zu. Z. B., in verschiedene einstellbare Frames, in verschiedene Basisframes, Systemframes, in Feinverschiebung oder in Grobverschiebung, usw.

Bei **\_KNUM=0** erfolgt keine NV-Korrektur.

Ausführliche Angaben zur Spezifikation von **\_KNUM** für die Nullpunktverschiebung: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert im Datenfeld **\_EV[ ]** kann im Anschluss der Messung bei der Berechnung des Ergebnisses vorzeichenrichtig berücksichtigt werden.

Dies wird über **\_EVNUM** aktiviert (siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<b>_MVAR</b>	100	NV-Ermittlung an Fläche und NV-Korrektur
	1100	NV-Ermittlung an Fläche mit Differenzmessung und NV-Korrektur
<b>_SETVAL</b>	REAL, >0	Sollwert, bezogen auf Werkstücknullpunkt
<b>_MA</b>	1...3	Nummer der Messachse
<b>_KNUM</b>	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter <b>_KNUM</b> )

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

**VMS**, **\_COR**, **\_TSA**, **\_FA**, **\_PRNUM**, **\_EVNUM** und **\_NMSP**

**\_COR** hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: `_CORA` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

### 5.5.3.2 Programmierbeispiel

#### NV-Ermittlung an einem Werkstück mit CYCLE978

Ein rechteckiges Werkstück ist in der G17-Ebene aufgespannt. Hier soll die NV in den Achsen X und Y überprüft werden. Eine eventuelle Abweichung gegenüber den aktiven Werten soll in der einstellbaren NV G54 automatisch korrigiert werden. Die korrigierte NV soll auch aktiviert werden, um anschließend mit der Bearbeitung des Werkstückes beginnen zu können.

Bei den Messergebnissen soll der eingetragene Erfahrungswert im Datenfeld `_EV[9]` (Datenbaustein GUD5) für die X-Achse und `_EV[10]` für die Y-Achse berücksichtigt werden.

Angenommen wird eine mögliche Abweichung von 3 mm vom Sollwert. Um einen Mindestmessweg von 1 mm bis zur Fläche zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA=3+1=4` mm programmiert (max. Gesamt-Meßweg=8 mm).

Der Wert der Lageabweichung soll nicht überwacht werden. Somit wird `_TSA > _FA` gesetzt.

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: `NVx`, `NVy`, ... (Werte beim Messen)

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

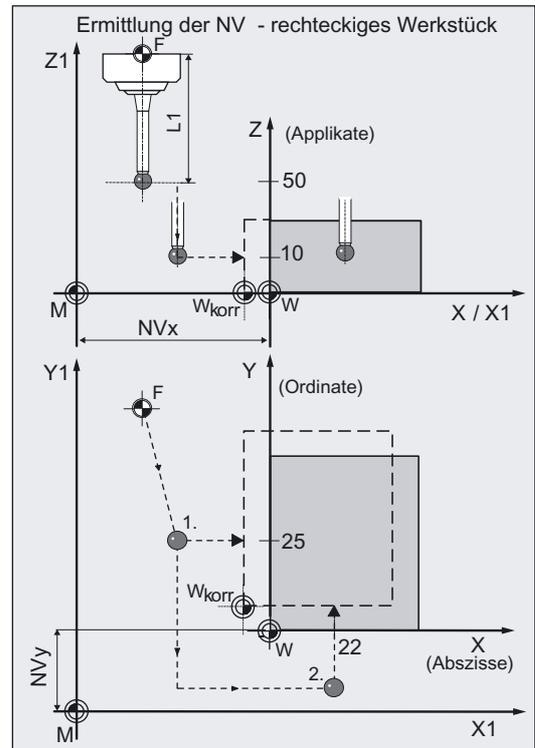
Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: \_WP[0, ...]

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters (\_CBIT[14]=0), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```

%_N_NV_ERMITTLUNG_1_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 G90 X-20 Y25 ;Messtaster in X/Y-Ebene vor der
;Messfläche positionieren
N40 Z10 ;Messtaster auf Messhöhe positionieren
N60 _TSA=6 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter für Messzyklusaufruf setzen
_FA=4
N61 _MVAR=100 _SETVAL=0 _MA=1 _KNUM=1
_EVNUM=10
N70 CYCLE978 ;Messzyklus zur NV-Ermittlung in X-Achse
N80 G0 X-20 ;Rückzug in X-Achse
N90 Y-20 ;Positionieren in Y-Achse
N100 X22 ;Positionieren in X-Achse
N110 _EVNUM=11 _MA=2 ;Parameter für den Messzyklusaufruf setzen
N120 CYCLE978 ;NV-Ermittlung in Y-Achse
N130 G54 ;Erneuter Aufruf der NV G54
;Damit werden die Änderungen wirksam!
N140 G0 Y-20 ;Rückzug in Y-Achse
N150 Z50 ;Rückzug in Z-Achse
N160 X-40 Y80 ;Rückzug in X/Y
N200 M2 ;Programmende
    
```

## Erläuterung zum Beispiel

Es erfolgt eine automatische Korrektur in G54 - Translation der Achsen X und Y um die ermittelte Differenz zwischen Ist- und Sollpositionen.

In das Ergebnisfeld OVR[ ] werden die Sollwerte und Istwerte sowie die Differenzen eingetragen. Am Ende des Programms stehen im Ergebnisfeld die Werte für die Y-Achse (Ordinate), da diese zuletzt gemessen wurde.

Die Korrektur der NV für G54 ist in die Datenhaltung (\$P\_UIFR[1]) eingetragen und wird durch erneutes Programmieren von G54 im Satz N130 aktiviert.

## 5.5.4 Messen und Werkzeugkorrektur

### 5.5.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=0, \_MVAR=1000** kann das Maß (Lage) einer achsparallelen Fläche im Werkstückkoordinatensystem ermittelt werden.

Zusätzlich ist eine automatische Werkzeugkorrektur durchführbar. Dieses Werkzeug wird unter **\_TNUM** bzw. **\_TNAME** angegeben. Die D-Nummer und die Korrekturart werden in der Variablen **\_KNUM** verschlüsselt angegeben.

Ab Messzyklen-SW 6.3 ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur möglich. Hier kann ein Werkzeug aus einer bestimmten gespeicherten Werkzeugumgebung **\_TENV** und auch Summen-, Einrichtekorrekturen unter Angabe der DL-Nummer in **\_DLNUM** korrigiert werden.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### Erfahrungs- und Mittelwerte

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert im Datenfeld **\_EV[ ]** kann im Anschluss der Messung bei der Berechnung des Ergebnisses vorzeichenrichtig berücksichtigt werden.

Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Teile (Datenfeld **\_MV[ ]**) und eine Überprüfung der Toleranzbereiche.

Beides wird über **\_EVNUM** aktiviert (siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	0	Fläche messen und Werkzeugkorrektur
	1000	Fläche messen mit Differenzmessung und Werkzeugkorrektur
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert (lt. Zeichnung)
_MA	1..3	Nummer der Messachse
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer Werkzeugkorrektur >0: mit automatischer Werkzeugkorrektur
_TNUM	INT, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INT, ≥0	DL-Nummer für Summen-, Einrichtekorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM, \_NMSP und \_K

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

Die Parameter sind auch bei \_KNUM=0 zu belegen, da sie sich auf das Werkstück beziehen.

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: \_K (Seite 2-19)

5.5.4.2 Programmierbeispiel

1-Punkt-Messung in der X-Achse mit Werkzeugkorrektur

An einem eingerichteten Werkstück wurde eine Fläche parallel zur Y-Achse mit dem Fräswerkzeug T20, D1 bearbeitet.

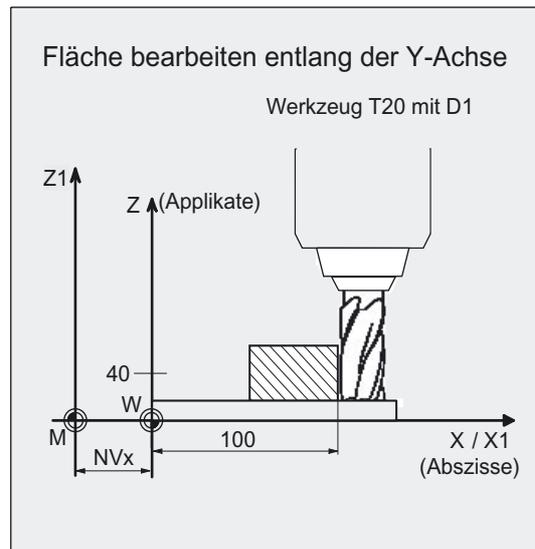
Diese Fläche soll genau 100,000 mm in der X-Achse vom festgelegten Werkstücknullpunkt liegen und gemessen werden.

Ist die ermittelte Differenz im Betrag >0,01 soll der Radius dieses Werkzeuges im Verschleiß automatisch korrigiert werden.

Angenommen wird eine mögliche Abweichung der Lage der Fläche von max. 1 mm.

Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA= 1+1=2 mm` programmiert (max. Gesamt-Messweg = 4 mm).

Bei der Korrektur soll der Erfahrungswert aus dem Speicher `_EV[19]` berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung `_MV[19]` und Verrechnung soll ebenfalls eingesetzt werden.



Diese Werkzeugkorrektur hat somit Einfluss auf die Fertigung der nächsten Werkstücke oder bei einer eventuellen Nachbearbeitung.

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVx, NVy, ...

Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: `_WP[0, ...]`

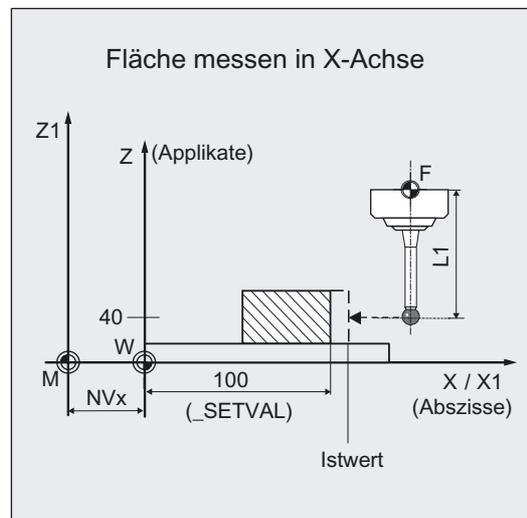
Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

- Werkzeugtyp (DP1): 710
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000
- Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmittle des Messtasters (`_CBIT[14]=0`), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```
% N_EIN_PUNKT_MESSUNG_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 G90 X120 Y150 ;Messtaster in X/Y-Ebene vor der
;Messfläche positionieren
N40 Z40 ;Messtaster auf Messhöhe positionieren
N50 _CHBIT[4]=1 ;mit Mittelwertbildung
N60 _TUL=0.03 _TLL=-0.03 _TNUM=20 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen
_EVNUM=20 _K=3 _TZL=0.01 _TMV=0.02
_TDIF=0.06 _TSA=1 _PRNUM=1 _VMS=0
_NMSP=1 _FA=2
N61 _MVAR=0 _SETVAL=100 _MA=1
_KNUM=2001
N70 CYCLE978 ;Messzyklus zur 1-Punkt-Messung in
;X-Achse
N80 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N100 M2 ;Programmende
```

### Erläuterung zum Beispiel

Die aus Ist- und Sollwert (Lage der Fläche) gebildete Differenz, korrigiert um den Erfahrungswert aus dem Erfahrungswertspeicher `_EV[19]` wird mit dem Toleranzparameter verglichen:

- Beträgt sie mehr als 1 mm (`_TSA`), erfolgt der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" und die Programmabarbeitung kann nicht fortgeführt werden.
- Beträgt sie mehr als 0.06 mm (`_TDIF`) erfolgt keine Korrektur und der Alarm "Zulässige Maßdifferenz überschritten" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.03 mm (`_TUL/_TLL`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20 D1 um diese Differenz. Der Alarm "Aufmaß" bzw. "Untermaß" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20 D1 um diese Differenz.
- Beträgt sie weniger als 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt eine Mittelwertbildung unter Einbeziehung des Mittelwertes im Mittelwertspeicher `_MV[19]` und Berücksichtigung des Wichtungsfaktors `_K=3` (nur bei `_CHBIT[4]=1` mit Mittelwertspeicher).
  - Ist der gebildete Mittelwert  $>0.01$  (`_TZL`) erfolgt die abgeschwächte Korrektur des Radius von T20 D1 um den Mittelwert/2 und der Mittelwert im `_MV[19]` wird gelöscht.
  - Ist der Mittelwert  $<0.01$  (`_TZL`) erfolgt keine Korrektur des Radius von T20 D1, aber bei aktiver Mittelwertspeicherung (`_CHBIT[4]=1`) wird er im Mittelwertspeicher `_MV[19]` gespeichert.

Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld `_OVR[ ]` eingetragen. Der Verschleiß des Radius von T20, D1 ist, wenn eine Änderung erforderlich war, verrechnet.

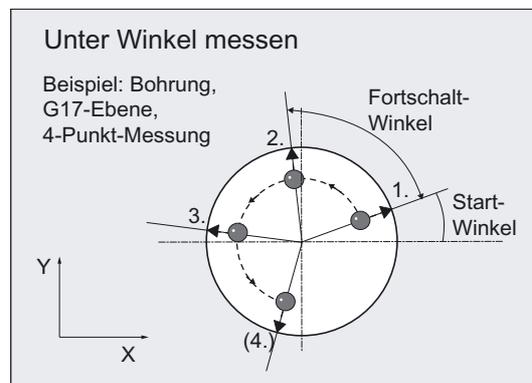
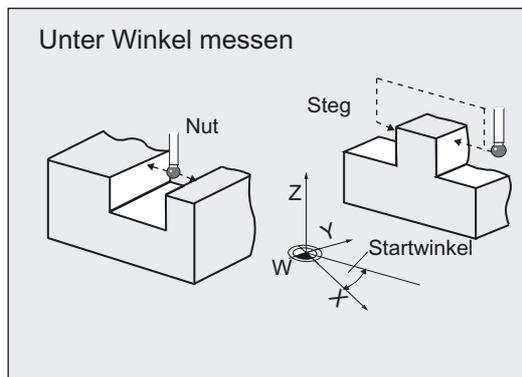
## 5.6 CYCLE979 Werkstück: Bohrung/Welle/Nut/Steg unter Winkel messen

### 5.6.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Mit dem Messzyklus können mit verschiedenen Messvarianten die Maße folgender Konturelemente an einem Werkstück ermittelt werden:

- Bohrung
- Welle
- Nut
- Steg



Die Messungen erfolgen unter einem angegebenen Startwinkel zur Abszisse des Werkstückkoordinatensystems.

Bei Bohrung, Welle erfolgen weitere Messungen unter einem Fortschaltwinkel, additiv zum vorherigen Winkel.

Damit können auch Kreissegmente einer Werkstückkontur gemessen werden, deren Mittelpunkte außerhalb der Maschine liegen.

Der CYCLE979 kann

- die Konturelemente messen  
und zusätzlich wahlweise
- eine automatische Werkzeugkorrektur  
für ein angegebenes Werkzeug durchführen auf Grund der Differenzen im Durchmesser bzw. der Breite oder
- eine Nullpunktverschiebung (NV)

auf Grund der Differenzen in den Lagen der Mitte korrigieren.

## Verwendbare Werkstückmesstastertypen

- Multidirektionaler Messtaster (\_PRNUM=0xy)
- Monodirektionaler, bidirektionaler Messtaster (\_PRNUM=1xy)

Beim Messen der Konturelemente **Bohrung, Welle** ist die Wahl einer **3-** oder **4-Punkt-Messung** möglich. Diese Auswahl wird nur in diesem Zyklus, in der 4. Stelle von \_PRNUM parametrisiert:

\_PRNUM=0zxy ⇒ 3-Punkt-Messung

\_PRNUM=1zxy ⇒ 4-Punkt-Messung

Die 1. bis 3. Stelle von \_PRNUM, behält ihre Bedeutung entsprechend der Darstellung im Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter"!

## Programmierung

CYCLE979

## Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE979 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter **\_MVAR** vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
1	Bohrung messen mit Werkzeugkorrektur
2	Welle messen mit Werkzeugkorrektur
3	Nut messen mit Werkzeugkorrektur
4	Steg messen mit Werkzeugkorrektur
101	NV-Ermittlung in Bohrung mit NV-Korrektur
102	NV-Ermittlung an Welle mit NV-Korrektur
103	NV-Ermittlung in Nut mit NV-Korrektur
104	NV-Ermittlung an Steg mit NV-Korrektur

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE979 stellt in Abhängigkeit von der Messvariante folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 0 ]	REAL	Sollwert Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 1 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte in Abszisse
_OVR [ 2 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte in Ordinate
_OVR [ 4 ]	REAL	Istwert Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 5 ]	REAL	Istwert Mittelpunkt/Mitte in Abszisse
_OVR [ 6 ]	REAL	Istwert Mittelpunkt/Mitte in Ordinate
_OVR [ 8 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Obergrenze für Durchmesser bei Bohrung, Welle bzw. Breite bei Nut, Steg
_OVR [ 12 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz-Untergrenze für Durchmesser bei Bohrung, Welle bzw.

Parameter	Datentyp	Ergebnis
		Breite bei Nut, Steg
_OVR [ 16 ]	REAL	Differenz Durchmesser/Breite Bohrung, Welle, Nut, Steg
_OVR [ 17 ]	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte in Abszisse
_OVR [ 18 ]	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte in Ordinate
_OVR [ 20 ] <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert
_OVR [ 27 ] <sup>1)</sup>	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ] <sup>1)</sup>	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ] <sup>1)</sup>	REAL	Zulässige Maßdifferenz
_OVR [ 30 ] <sup>1)</sup>	REAL	Erfahrungswert
_OVR [ 31 ] <sup>1)</sup>	REAL	Mittelwert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer bzw. NV-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 4 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Wichtungsfaktor
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 6 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Mittelwertspeichernummer
_OVI [ 7 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>2)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag
_OVI [ 13 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	DL-Nummer (ab Messzyklen-SW 6.3)
1) nur bei Werkstückmessung mit WZ-Korrektur		
2) nur bei NV-Korrektur		

## 5.6.2 Bohrung, Welle, Nut, Steg messen

### 5.6.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und verschiedenen Messvarianten **\_MVAR** können folgende Konturelemente unter Winkel vermessen werden:

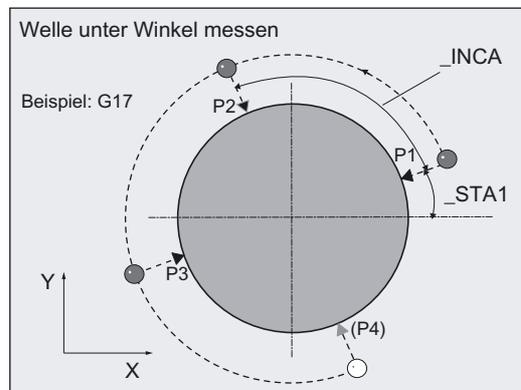
- **\_MVAR=x01** ⇒ Bohrung
- **\_MVAR=x02** ⇒ Welle
- **\_MVAR=x03** ⇒ Nut
- **\_MVAR=x04** ⇒ Steg

Soll keine Werkzeugkorrektur oder keine NV-Korrektur durchgeführt werden, so ist **\_KNUM=0** zu setzen.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### Messprinzip bei Bohrung oder Welle

Der Messzyklus vermisst innerhalb der Bohrung bzw. beim Umfahren der Welle – außerhalb, die Punkte P1, P2, P3 bzw. auch P4.



Die Lage der Punkte wird durch Startwinkel **\_STA1**, den Fortschaltwinkeln **\_INCA**, dem Durchmesser und dem Sollmittelpunkt bestimmt.

Aus den gewonnenen Messwerten wird der Istwert des Durchmessers sowie die Lage des Mittelpunktes in der Abszisse und Ordinate bezogen auf den Werkstücknullpunkt berechnet.

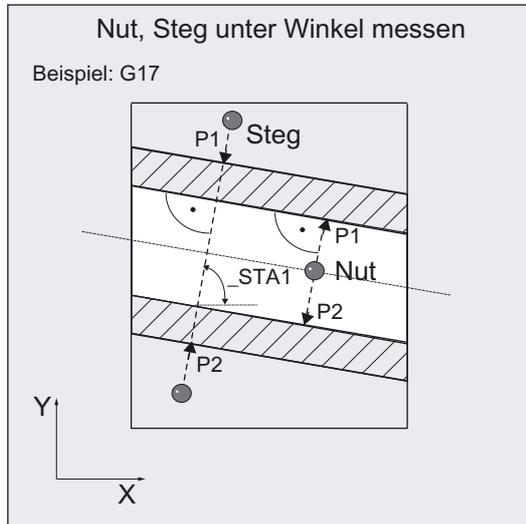
Gemessen wird in radialer Richtung:

- bei Welle zum Sollmittelpunkt hin,
- bei Bohrung vom Sollmittelpunkt weg.

Die Summe von Startwinkel und aller Fortschaltwinkel darf 360 Grad nicht überschreiten.

### Messprinzip bei Nut oder Steg

Der Messzyklus vermisst innerhalb der Nut bzw. außerhalb des Steges die Punkte P1 und P2.



Aus diesen Messwerten wird der Istwert der Nutbreite bzw. Stegbreite sowie die Lage der Nutmitte bzw. Stegmitte bezogen auf den Werkstücknullpunkt berechnet.

### Optionen für Bohrungs-, Wellendurchmesser, Nut- bzw. Stegbreite und Werkzeugkorrektur

- Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert kann vorzeichenrichtig verrechnet werden.
- Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Werkstücke, Messaufrufe.

### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und \_CBIT[14]=0 setzen.

Der Messtaster muss mit „Ermittlung des wirksamen Tasterkugeldurchmessers“ kalibriert worden sein. Ein Kalibrieren mit zusätzlicher „Bestimmung der Lageabweichung“ des Werkstückmesstasters verbessert die Messgenauigkeit.

---

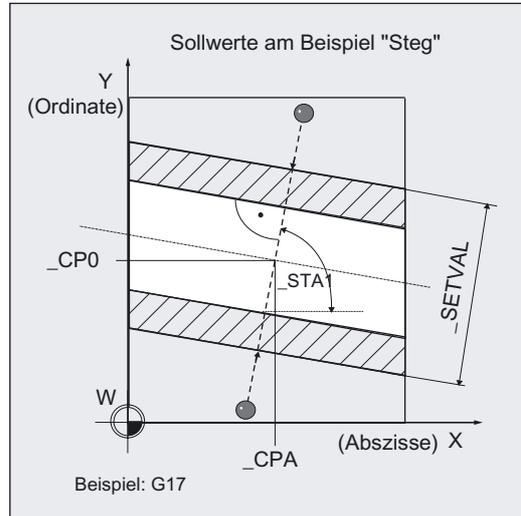
### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

### 5.6.2.2 Ablauf

#### Angabe von Sollwerten



Der Sollwert für Durchmesser bzw. Breite wird über **\_SETVAL** vorgegeben.

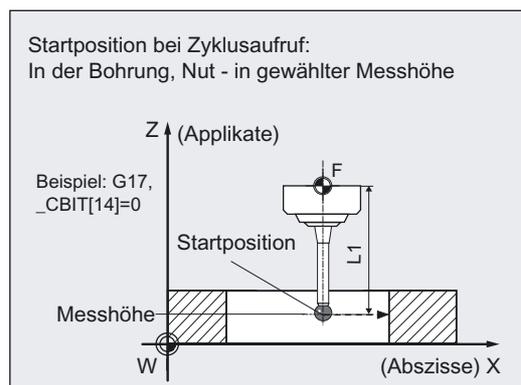
Der Sollwert für den Mittelpunkt von Bohrung, Welle bzw. für die Messmitte bei Nut, Steg wird über

- **\_CPA** für die Abszisse und
- **\_CPO** für die Ordinate vorgegeben.

#### Messachsen

Es erfolgt keine Angabe von Messachsen. In der Regel sind beide Achsen der Ebene an den Messungen beteiligt, je nach Winkel.

#### Position vor Messzyklusaufruf

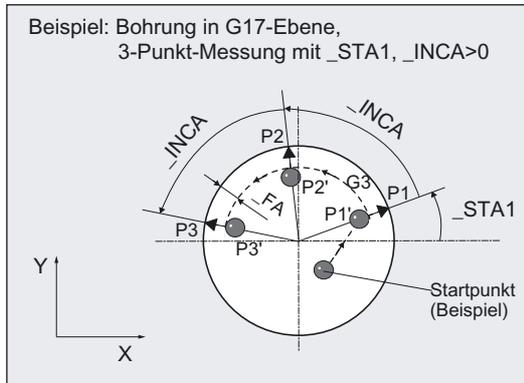


Bei allen Messvarianten ist der Messtaster in der Applikate (Werkzeugachse) auf die gewünschte **Messhöhe** in der Nähe des ersten Messpunktes P1 zu positionieren.

Von dieser Position aus muss der erste Messpunkt P1 über den Zwischenpunkt P1' kollisionsfrei mit Linearinterpolation angefahren werden können.

Empfohlener Abstand zur Kontur: **>\_FA**.

**Ablauf bei Bohrung, Welle**



Die Zwischenpositionen der Messpunkte werden auf einer Kreisbahn (G2, G3) angefahren. Der Abstand der Messtasterkugel (Kugelumfang) zur Bohrung bzw. Welle beträgt dabei `_FA`. Die Verfahrrichtung G2 oder G3 ergibt sich aus dem Vorzeichen von `_INCA`: G3 bei positivem Winkel.

Die Geschwindigkeit auf der Kreisbahn wird mit `_RF` programmiert.

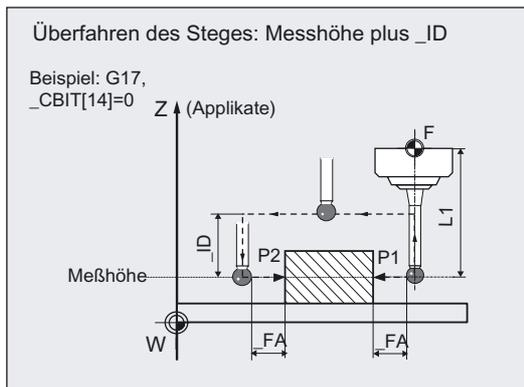
**Ablauf bei Nut**

Der Messtaster steht in der Nut und fährt auf einer schrägen Geraden, entsprechend Winkel `_STA1` und die durch `_CPA`, `_CPO` führt, beide Messpunkte nacheinander in der gewählten Messhöhe an.

**Ablauf bei Steg**

Bei den Messvarianten für den Steg `_MVAR=4`, `_MVAR=104` ist eine zusätzliche Angabe zum Überfahren des Stegs mit `_ID` erforderlich.

`_ID` gibt den Abstand (mit Vorzeichen) von der Messhöhe an.



**Vorsicht**

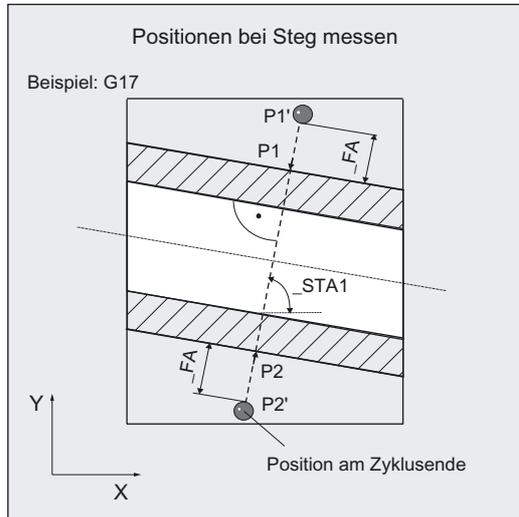
Bei `_CBIT[14]=0` bezieht sich die Länge 1 (L1) des Messtasters auf die Kugelmitte. Der Radius R bleibt damit in der Länge unberücksichtigt und ist in `_ID` einzubeziehen!

Der Messpunkt P2 wird hierbei über P2' auf einer schrägen Geraden, entsprechend Winkel `_STA1` und die durch `_CPA`, `_CPO` verläuft, angefahren.

P1', P2' haben jeweils einen Abstand `_FA` (Bahnweg) zur Kontur.

### Position bei Messzyklusende

Nach Beendigung der Messvorgänge steht der Messtaster (Kugelumfang) im Abstand  $\_FA$  (Bahnweg) vom letzten Messpunkt (Sollwert) in Messhöhe.



### Achtung

Die Streubreite der Lagen der Mitte bzw. des Durchmessers oder der Nut-, Stegbreite muss bei allen zu messenden Werkstücken im Betrag innerhalb des Wertes von  $\_FA$  liegen.

Sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

### 5.6.3 Messen und Werkzeugkorrektur

#### 5.6.3.1 Allgemeines

##### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=1...4** können die Konturelemente Bohrung, Welle, Nut, Steg unter Winkel vermessen werden.

Zusätzlich ist eine automatische Werkzeugkorrektur durchführbar. Dieses Werkzeug wird unter **\_TNUM** bzw. **\_TNAME** angegeben. Die D-Nummer und die Korrekturart werden in der Variablen **\_KNUM** verschlüsselt angegeben.

Ab Messzyklen-SW 6.3 ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur möglich. Hier kann ein Werkzeug aus einer bestimmten gespeicherten Werkzeugumgebung **\_TENV** und auch Summen-, Einrichtekorrekturen unter Angabe der DL-Nummer in **\_DLNUM** korrigiert werden.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

##### Erfahrungs- und Mittelwerte

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert im Datenfeld **\_EV[ ]** kann im Anschluss der Messung bei der Berechnung des Ergebnisses vorzeichenrichtig berücksichtigt werden.

Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Teile (Datenfeld **\_MV[ ]**) und eine Überprüfung der Toleranzbereiche.

Beides wird über **\_EVNUM** aktiviert (siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

##### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1	Bohrung messen mit Werkzeugkorrektur
	2	Welle messen mit Werkzeugkorrektur
	3	Nut messen mit Werkzeugkorrektur
	4	Steg messen mit Werkzeugkorrektur
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert Durchmesser, Breite (lt. Zeichnung)
_CPA	REAL	Mittelpunkt Abszisse (bezogen auf Werkstücknullpunkt)
_CPO	REAL	Mittelpunkt Ordinate (bezogen auf Werkstücknullpunkt)
_STA1	-360 bis +360 Grad	Startwinkel
_ID	REAL	Inkrementelle Anheben der Applikate mit Vorzeichen (nur bei Steg messen, Anheben zum Überfahren)

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_INCA	-360 bis +360 Grad	Fortschaltwinkel (nur bei Bohrung bzw. Welle messen) sinnvolle Werte bei 3-Punkt-Messung: -120 ... + 120 Grad sinnvolle Werte bei 4-Punkt-Messung: -90 ... + 90 Grad
_RF	REAL, >0	Vorschub bei Kreisinterpolation (mm/min) (nur bei Bohrung bzw. Welle messen)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer Werkzeugkorrektur >0: mit automatischer Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter _KNUM)
_TNUM	INT, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INT, ≥0	DL-Nummer für Summen-, Einrichtekorrektur
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM, \_NMSP und \_K.

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

Die übrigen Parameter sind auch bei \_KNUM=0 zu belegen, da sie sich auf das Werkstück beziehen.

Mit \_TSA wird hier die Differenz des Durchmessers bzw. der Breite überwacht.

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: \_K (Seite 2-19)

### 5.6.3.2 Programmierbeispiel

#### Messen einer Bohrung mit CYCLE979

Bei einem Werkstück soll die Maßhaltigkeit eines Kreissegmentes in der G17-Ebene (Halbkreis, Konturelement "Bohrung") überprüft werden. Es wurde mit dem Fräswerkzeug T20, D1 bearbeitet.

Bei einer Abweichung im Betrag >0,01 mm vom Sollradius dieses Werkzeuges automatisch im Verschleiß korrigiert werden. Angenommen wird eine mögliche Abweichung von max. 1 mm. Um einen Mindestmessweg von 1 mm bis zur Kontur zu erreichen, wird der Messweg mit  $\_FA = 1+1 = 2$  mm (max. Gesamt-Messweg = 4 mm) vorgegeben.

Der Mittelpunkt des Kreissegmentes (Soll) liegt bei  $X = 180$  mm,  $Y = 0$  mm ( $\_CPA$ ,  $\_CPO$ ).

Die Messung soll mit einer 3-Punkt-Messung in einer Messhöhe  $Z = 20$  mm bei einem Anfangswinkel  $15^\circ$  und den Folgewinkeln  $80^\circ$  durchgeführt werden.

Das Verfahren zwischen den Punkten erfolgt mit dem Kreisvorschub  $\_RF = 900$  mm/min.

Bei der Korrektur soll der Erfahrungswert aus dem Speicher  $\_EV[19]$  berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung  $\_MV[19]$  und Verrechnung soll ebenfalls eingesetzt werden.

Diese Werkzeugkorrektur hat somit Einfluss auf die Fertigung der nächsten Werkstücke oder bei einer eventuellen Nachbearbeitung.

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54:  $NVx$ ,  $NVy$ , ...

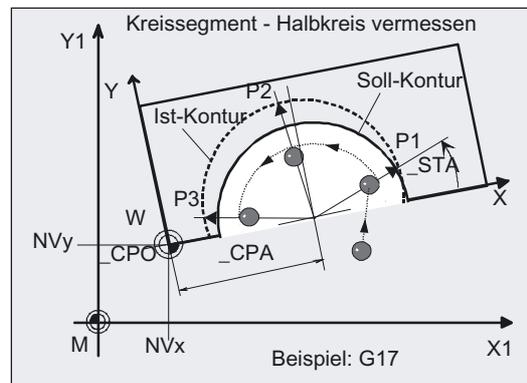
Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  $\_WP[0, ...]$

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden. Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
Länge 1 - Geometrie (DP3):  $L1 = 50.000$   
Radius - Geometrie (DP6):  $R = 3.000$

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmittle des Messtasters ( $\_CBIT[14]=0$ ), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```

%_N_BOHRUNG_SEGMENT_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X210 Y-20 ;Messtaster in X/Y-Ebene in der Nähe von
;P1 positionieren
N40 Z20 ;Messtaster auf Messhöhe positionieren
N50 _CHBIT[4]=1 ;Mit Mittelwertbildung
N60 _TUL=0.03 _TLL=-0.03 _EVNUM=20 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen
_K=3 _TZL=0.01 _TMV=0.02 _TDIF=0.06 ;3-Punkt-Messung mit Messtaster 1
_TSA=1 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=2
N61 _MVAR=1 _SETVAL=130 _STA1=15
_INCA=80 _RF=900 _TNUM=20 _KNUM=2001
_CPA=180 _CPO=0
N70 CYCLE979 ;Messzyklus zur Bohrungsvermessung in
;X/Y-Ebene aufrufen
N80 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N100 M2 ;Programmende

```

### Erläuterung zum Beispiel

Die aus Ist- und Solldurchmesser gebildete Differenz, korrigiert um den Erfahrungswert aus dem Erfahrungswertspeicher `_EV[19]` wird mit dem Toleranzparameter verglichen.

- Beträgt sie mehr als 1 mm (`_TSA`), erfolgt der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" und die Programmabarbeitung kann nicht fortgeführt werden.
- Beträgt sie mehr als 0.06 mm (`_TDIF`) erfolgt keine Korrektur und der Alarm "Zulässige Maßdifferenz überschritten" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.03 mm (`_TUL/_TLL`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20 D1 um diese Differenz/2. Der Alarm "Aufmaß" bzw. "Untermaß" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur des Radius von T20 D1 um diese Differenz/2.
- Beträgt sie weniger als 0.02 mm (`_TMV`) erfolgt eine Mittelwertbildung unter Einbeziehung des Mittelwertes im Mittelwertspeicher `_MV[19]` und Berücksichtigung des Wichtungsfaktors `_K=3` (nur bei `_CHBIT[4]=1` mit Mittelwertspeicher).
  - Ist der gebildete Mittelwert  $>0.01$  (`_TZL`) erfolgt die abgeschwächte Korrektur des Radius von T20 D1 um den Mittelwert/2 und der Mittelwert im `_MV[19]` wird gelöscht.
  - Ist der Mittelwert  $<0.01$  (`_TZL`) erfolgt keine Korrektur des Radius von T20 D1, aber bei aktiver Mittelwertspeicherung (`_CHBIT[4]=1`) wird er im Mittelwertspeicher `_MV[19]` gespeichert.

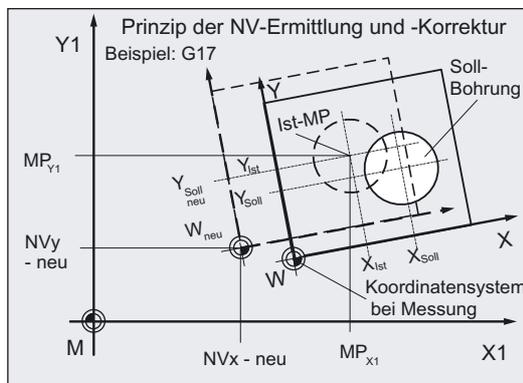
Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld `_OVR[ ]` eingetragen.

## 5.6.4 Messen und NV-Ermittlung

### 5.6.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=10x** kann eine Bohrung, Welle, Nut oder ein Steg unter Winkel vermessen werden. Zusätzlich kann die Nullpunktverschiebung (NV) des zugehörigen Werkstückes bestimmt und korrigiert werden. Eine eventuell vorhandene Drehung des Werkstückes wird unverändert beibehalten.



Eine Winkellage ist mit diesem Zyklus nicht bestimmbar.

Die Korrektur der NV erfolgt so, dass die wirkliche Mitte (Lage der Mitte auf der Maschine, z. B.: MPX1, MPY1) die gewünschte Sollposition im Werkstückkoordinatensystem bei Einsatz der korrigierten NV (Frame) einnimmt.

Eine Spiegelung kann in einem Frame der Framekette aktiv sein.

Maßstabsfaktoren dürfen nie aktiv sein.

Die zu korrigierende NV wird mit der Variablen **\_KNUM >0** verschlüsselt angegeben.

Die Bestimmung und Korrektur der NV lässt zahlreiche Varianten zu. Z. B., in verschiedene einstellbare Frames, in verschiedene Basisframes, Systemframes, in Feinverschiebung oder in Grobverschiebung, usw.

Ausführliche Angaben zur Spezifikation von **\_KNUM** für die Nullpunktverschiebung: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

Für alle Messvarianten mit NV-Ermittlung in CYCL979 gilt:

Die Differenz aus dem Sollwert (**\_CPA** und **\_CPO**) und dem vom Zyklus ermittelten Istwert des **Mittelpunktes** bestimmt die NV-Korrektur (Verschiebung).

Dieser Wert wird hier mit **\_TSA** überwacht.

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	101	NV-Ermittlung in Bohrung mit NV-Korrektur
	102	NV-Ermittlung an Welle mit NV-Korrektur
	103	NV-Ermittlung in Nut mit NV-Korrektur
	104	NV-Ermittlung an Steg mit NV-Korrektur
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert Durchmesser, Breite (laut Zeichnung)
_CPA	REAL	Mittelpunkt Abszisse (bezogen auf Werkstücknullpunkt)
_CPO	REAL	Mittelpunkt Ordinate (bezogen auf Werkstücknullpunkt)
_STA1	-360 bis +360 Grad	Startwinkel
_ID	REAL	Inkrementelle Anheben der Applikate mit Vorzeichen (nur bei Steg messen, Anheben zum Überfahren)
_INCA	-360 bis +360 Grad	Fortschaltwinkel (nur bei Bohrung bzw. Welle messen) sinnvolle Werte bei 3-Punkt-Messung: -120 ... + 120 Grad sinnvolle Werte bei 4-Punkt-Messung: -90 ... + 90 Grad
_RF	REAL, >0	Vorschub bei Kreisinterpolation (mm/min) (nur bei Bohrung bzw. Welle messen)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter _KNUM)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TSA, \_FA, \_PRNUM und \_NMSP

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

Mit \_TSA wird hier die Differenz des Mittelpunktes überwacht.

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: \_CORa (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.6.4.2 Programmierbeispiel

#### Nut messen und NV ermitteln mit CYCLE979

Bei einem Werkstück soll die Nutbreite in der G17-Ebene in der Messhöhe Z = 40 mm gemessen werden. Die Nut liegt in ihrer Breite unter einem Winkel von 70° zur X-Achse (\_STA1).

Die ermittelte Mitte der Nut in der Messbahn soll im korrigierten Werkstückkoordinatensystem bei X = 150 mm, Y = 130 mm (\_CPA, \_CPO) liegen.

Eine sich dabei ergebende Abweichung gegenüber der angewählten NV soll mittels additiver NV-Korrektur automatisch in G55 korrigiert werden.

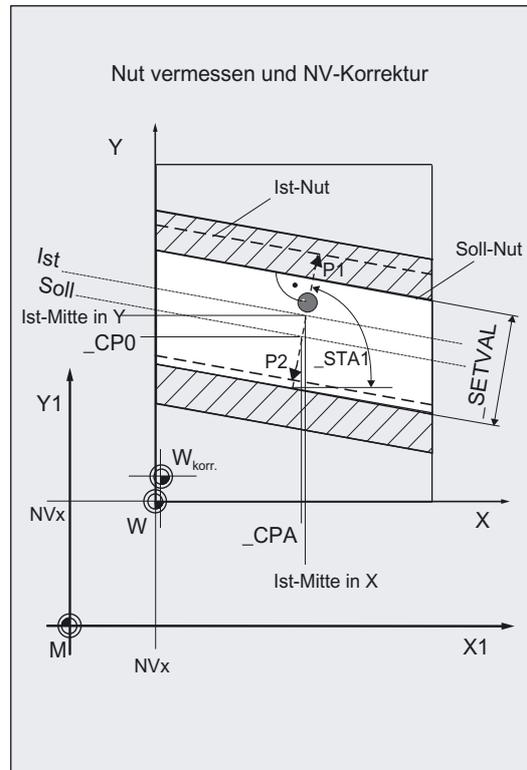
Gemessen wird ebenfalls bei G55.

Als maximal denkbare Abweichung der Nutmitte wird 1 mm angenommen. Der Messweg wird deshalb mit \_FA= 2 mm (max. Gesamtmessweg = 4 mm) vorgegeben und gewährleistet damit einen Mindestmessweg von 1 mm bis zur Nutkante.

Als zulässig ist eine Abweichung der Mitte im Betrag < 0,8 mm. Dies soll mit \_TSA überwacht werden.

Aufspannung für Werkstück:

Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G55: NVx, NVy, ... (Werte vor der Korrektur)



```

% _N_VERSCHIEBUNG_NUT_MPF
N10 G55 G17 G90 T9 D1 ;NV, Werkzeug als Messtaster, ... wählen
N20 M6 ;Messtaster einwechseln,
;Werkzeugkorrektur aktivieren
N30 G0 X150 Y130 ;Messtaster in X/Y-Ebene in
;Sollmitte positionieren
N40 Z40 ;Messtaster auf Messhöhe positionieren
N60 _TSA=0.8 _PRNUM=1 _VMS=0 ;Parameter für Messzyklusaufwurf setzen
_NMSP=1 _FA=2
N61 _MVAR=103 _SETVAL=130 _CPA=150
_CPO=130 _STA1=70 _KNUM=2
N70 CYCLE979 ;Messzyklus zur NV-Ermittlung in
;X/Y-Ebene aufrufen
N80 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N90 G55 ;Erneuter Aufruf der Nullpunktverschiebung G55
;Damit werden die Änderungen wirksam!
N100 M2 ;Programmende
    
```

## Erläuterung zum Beispiel

Es erfolgt eine automatische Korrektur in G55, Verschiebung in X und Y um die ermittelte Differenz zwischen Ist- und Sollposition des Nutmittelpunktes, falls diese im Betrag kleiner 1 mm ( $\_TSA$ ) in beiden Achsen ist. Ansonsten wird der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" ausgegeben und die Programmabarbeitung kann nicht weiter fortgesetzt werden. Es muss mit NC-RESET abgebrochen werden.

Im Satz N90 wird die korrigierte NV G55 aktiviert.

Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld  $\_OVR[ ]$  eingetragen.

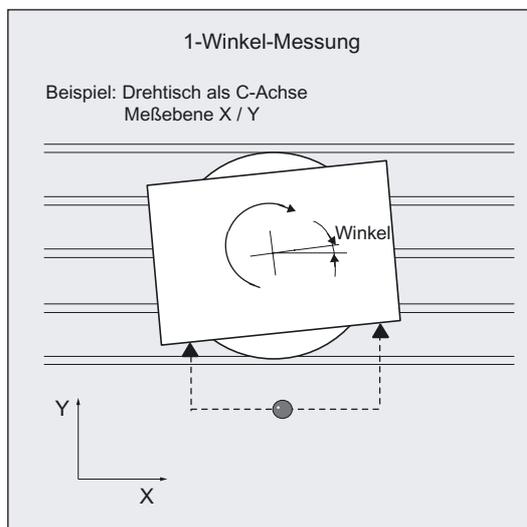
## 5.7 CYCLE998 Werkstück: Winkel messen und NV-Ermittlung

### 5.7.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

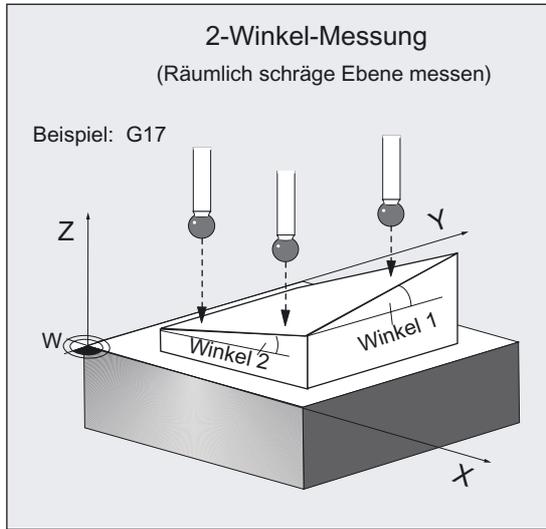
Mit diesem Messzyklus können Flächen eines Werkstückes in der Winkellage bestimmt werden. Daraus kann auf die Aufspannung des Werkstückes geschlossen und die NV in der Winkellage entsprechend korrigiert werden.

#### Mit 1-Winkel-Messung:



- Bei einem in der Ebene gedreht aufgespannten Werkstück:  
Die Winkelkorrektur erfolgt im rotatorischen Teil der Geometrieachse, die senkrecht zur Messebene ist.
- Bei einem Werkstück auf einem Drehtisch:  
Die Winkelkorrektur erfolgt additiv im translatorischen Teil der Rundachse (Tischachse).

**Mit 2-Winkel-Messung:**



- Bei einem Werkstück mit einer räumlich schrägen Ebene:  
Die Winkelkorrekturen erfolgen im rotatorischen Teil der Geometrieachsen.  
Die Winkellage wird unter Berücksichtigung von Soll-Winkel in angegebenes Frame (NV) korrigiert.

---

**Hinweis**

Mit diesem Zyklus werden nur die **rotatorischen** Anteile des Frames bestimmt und korrigiert (außer Drehtisch). Zur vollständigen Korrektur der NV (Frame) muss anschließend mit einem weiteren Messzyklus (z. B. CYCLE977 oder CYCLE978) der translatorische Anteil bestimmt werden.

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert `_EV[ ]` kann bei dem Messergebnis vorzeichenrichtig berücksichtigt werden. Dies wird über `_EVNUM` aktiviert (siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

Eine spezielle Messvariante erlaubt es, die Messung mit den Achsen der Ebene als **Differenzmessung** auszuführen. Der besondere Ablauf dieser Messung gestattet die Verwendung eines **unkalibrierten** multidirektionalen Messtasters.

**Verwendbare Werkstückmesstastertypen**

- Multidirektionaler Messtaster (`_PRNUM=0xy`)
- Monodirektionaler, bidirektionaler Messtaster (`_PRNUM=1xy`)  
(Diese Messtaster sind nur bei geringen Genauigkeitsanforderungen einzusetzen!)

---

**Achtung**

Ein monodirektionaler oder bidirektionaler Messtaster muss immer kalibriert sein!  
Diese Messtaster können nicht für die Differenzmessung verwendet werden!

---

**Voraussetzungen für Differenzmessung**

- Spindel positionierbar von 0...360 Grad (mindestens alle 90 Grad, mit SPOS-Befehl)
- multidirektionaler Messtaster (Rundumabstrahlung)

**Maximale Messwinkel**

Der Messzyklus kann maximal einen Winkel von -45 ...+45 Grad messen.

**Programmierung**

CYCLE998

**Messvarianten**

Der Messzyklus CYCLE998 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
105	Winkelmessung und NV-Ermittlung, Positionieren unter Winkel von Messpunkt zu Messpunkt
1105	Winkelmessung mit Differenzmessung und NV-Ermittlung, Positionieren unter Winkel von Messpunkt zu Messpunkt
100105	Winkelmessung und NV-Ermittlung, achsparalleles Positionieren von Messpunkt zu Messpunkt in der Versetzachse
106	2-Winkel-Messung und NV-Ermittlung, Positionieren unter Winkel von Messpunkt zu Messpunkt in der Höhe
100106	2-Winkel-Messung und NV-Ermittlung, achsparalleles Positionieren von Messpunkt zu Messpunkt in der Höhe

**Ergebnisparameter**

Der Messzyklus CYCLE998 stellt folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [ 0 ]</code>	REAL	Sollwert Winkel oder Sollwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 1. Achse der Ebene (Abszisse) des aktiven WKS <sup>1)</sup>
<code>_OVR [ 1 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Sollwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 2. Achse der Ebene (Ordinate) des aktiven WKS
<code>_OVR [ 4 ]</code>	REAL	Istwert Winkel oder Istwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 1. Achse der Ebene (Abszisse) des aktiven WKS <sup>1)</sup>
<code>_OVR [ 5 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Istwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 2. Achse der Ebene (Ordinate) des aktiven WKS
<code>_OVR [ 16 ]</code>	REAL	Differenz Winkel oder Differenz Winkel um 1. Achse der Ebene <sup>1)</sup>
<code>_OVR [ 17 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Differenz Winkel um 2. Achse der Ebene
<code>_OVR [ 20 ]</code>	REAL	Korrekturwert Winkel
<code>_OVR [ 21 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Korrekturwert Winkel um 1. Achse der Ebene
<code>_OVR [ 22 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Korrekturwert Winkel um 2. Achse der Ebene

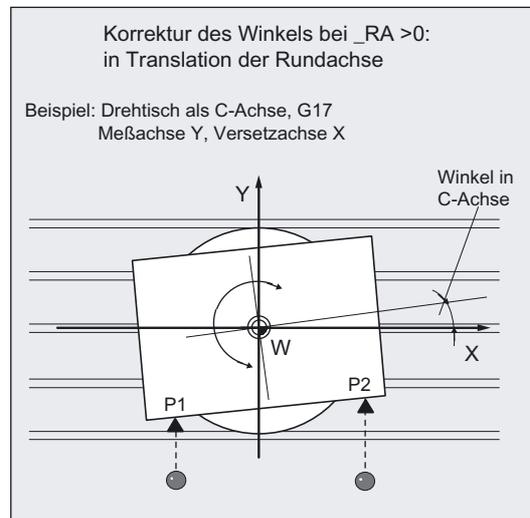
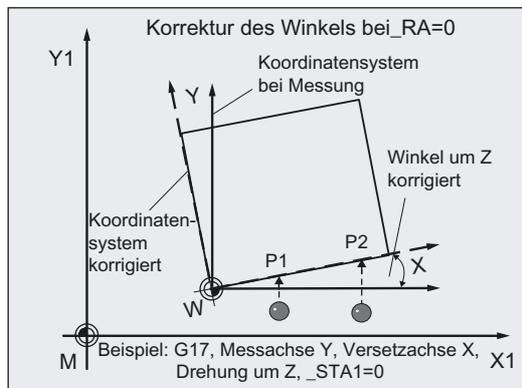
Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 23 ] <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert Winkel um 3. Achse der Ebene
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 30 ]	REAL	Erfahrungswert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	NV-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 7 ]	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag
1) nur bei Messvariante <code>_MVAR=x00106</code>		

## 5.7.2 1-Winkel-Messung

### 5.7.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten `_MVAR=x0x105` kann die Winkellage einer Fläche in einer Ebene des Werkstückkoordinatensystems ermittelt werden.



Daraus kann der Rotationsteil in der Nullpunktverschiebung (NV, Frame) des zugehörigen Werkstückes in der Ebene bestimmt und korrigiert werden.

Die Korrektur der Drehung erfolgt so, dass die wirkliche Lage der Fläche (Istwert) den gewünschten Sollwinkel (`_STA1`) im Werkstückkoordinatensystem bei Einsatz der korrigierten NV (Frame) einnimmt.

Die zu korrigierende NV wird mit der Variablen `_KNUM > 0` verschlüsselt angegeben.

Die Bestimmung und Korrektur der NV lässt zahlreiche Varianten zu. Z. B., in verschiedene einstellbare Frames, in verschiedene Basisframes, Systemframes.

Bei `_KNUM=0` erfolgt keine NV-Korrektur.

Ausführliche Angaben zur Spezifikation von `_KNUM` für die Nullpunktverschiebung: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

Neben `_KNUM` ist zur Bestimmung der Korrekturart des Winkels noch eine Angabe im

Parameter `_RA` erforderlich:

- `_RA=0`:  
Korrektur der Drehung um 3. Achse, die nicht in `_MA` enthalten ist (weder Mess- noch Versetzachse ist)
- `_RA>0`:  
Kanal-Achsennummer des Drehtisches. Die Winkelkorrektur erfolgt in den translatorischen Teil der Kanalachse `_RA`.

### Parameter bei 1-Winkel-Messung

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<code>_MVAR</code>	105	Winkelmessung und NV-Ermittlung, Positionieren unter Winkel von Messpunkt zu Messpunkt
	1105	Winkelmessung mit Differenzmessung und NV-Ermittlung, Positionieren unter Winkel von Messpunkt zu Messpunkt
	1001105	Winkelmessung und NV-Ermittlung, achsparalleles Positionieren von Messpunkt zu Messpunkt in der Versetzachse
<code>_SETVAL</code>	REAL, >0	Sollwert (Achspannung) im Messpunkt 1 in der Messachse (nur bei <code>_MVAR=105</code> und <code>_MVAR=1105</code> )
<code>_STA1</code>	REAL, -45 bis +45 Grad	Sollwert Winkel
<code>_MA<sup>1)</sup></code>	201	Messachse: 1 (Abszisse), Versetzachse: 2 (Ordinate)
	102	Messachse: 2 (Ordinate), Versetzachse: 1 (Abszisse)
	301	Messachse: 1 (Abszisse), Versetzachse: 3 (Applikate)
	302	Messachse: 2 (Ordinate), Versetzachse: 1 (Applikate)
	203	Messachse: 3 (Applikate), Versetzachse: 2 (Ordinate)
	103	Messachse: 3 (Applikate), Versetzachse: 1 (Abszisse)
<code>_ID</code>	REAL, >0	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in Versetzachse
<code>_RA</code>	0	Korrektur der Drehung um Achse, die nicht in <code>_MA</code> enthalten ist
	>0	Kanal-Achsennummer des Drehtisches Die Winkelkorrektur erfolgt im translatorischen Teil der Kanal-Achsennummer (Rundachse).
<code>_MD</code>	INT, 0 oder 1	0: positive Messrichtung 1: negative Messrichtung (nur bei Varianten mit achsparalleler Zwischenpositionierung <code>_MVAR=10x10x</code> )
<code>_KNUM</code>	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter <code>_KNUM</code> )
1) Ebenen abhängig		

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

`_VMS`, `_CORA`, `_TSA`, `_FA`, `_PRNUM`, `_EVNUM` und `_NMSP`

`_CORA` hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

Mit `_TSA` wird die Differenz des Winkels überwacht und bei Zwischenpositionieren unter Winkel wird dieser Wert zusätzlich zu `_STA1` Verfahren. `_TSA` hat hier die Maßeinheit Grad!

---

### Achtung

Eine genaue Winkelbestimmung erfordert zumindest in den Messpunkten eine entsprechende Oberflächengüte. Die Abstände zwischen den Messpunkten sind so groß wie möglich zu wählen.

---

### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: `_CORA` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

### 5.7.2.2 Programmierbeispiel

#### 1-Winkelmessung mit CYCLE998

Auf einem Rundtisch ist ein rechteckiges Werkstück (60 x 40 mm) in der G17-Ebene aufgespannt. Es soll so ausgerichtet werden, dass seine Kanten parallel zu den Achsen X und Y verlaufen.

Eine festgestellte Winkelabweichung soll durch additive NV-Korrektur der Rundachse automatisch korrigiert werden. Als maximal mögliche Winkelabweichung wird `_TSA = 5°` angenommen. Der Messweg wird mit `_FA = 8 mm` (max. Gesamtmessweg = 16 mm) programmiert. Die Messpunkte sollen 40 mm auseinander liegen. Die Zwischenpositionierung soll unter Winkel erfolgen.

Der Rundtisch ist die 4. Achse im Kanal (C-Achse).

Aufspannung für Werkstück:

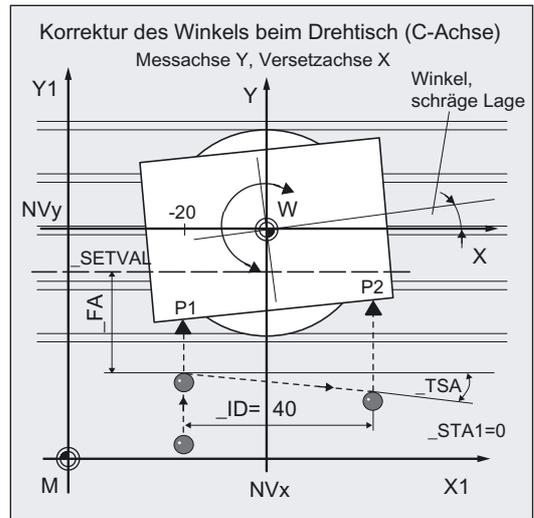
Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: `NVx`, `NVy`, `NVz`, `NVc`

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: \_WP[0, ...]

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000



Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters (\_CBIT[14]=0), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.

```

%_N_WINKELMESSUNG_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;T-Nr. Messtaster anwählen
N20 M6 ;Messtaster als Werkzeug einwechseln,
;Korrektur aktivieren
N30 G0 C0 ;Rundtisch auf 0° positionieren
N40 X-20 Y-40 ;Messtaster in X/Y-Ebene gegenüber
;Messpunkt positionieren
N50 Z40 ;Z-Achse auf Messhöhe
N60 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _EVNUM=0 ;Parameter für Messzyklusaufruf setzen
N61 _MVAR=105 _SETVAL=-18 _MA=102
_ID=40 _RA=4 _KNUM=1 _STA1=0 _TSA=5
_FA=8
N70 CYCLE998 ;Messzyklus zur Winkelmessung
N80 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N90 G54 C0 ;Erneuter Aufruf der NV G54
;Damit werden die Änderungen wirksam!
;Rundtisch auf 0° positionieren
;(Kante ist jetzt ausgerichtet).
N100 M2 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Gemessen wird in Y-Richtung, versetzt wird in X-Richtung, Zwischenpositionierung unter Winkel. Aus der Istposition in Y-Richtung und \_SETVAL bestimmt der Zyklus die Messrichtung.

Es erfolgt eine automatische Korrektur in G54, Verschiebung in der C-Achse (4. Kanalachse) mit dem ermittelten Winkel (\_STA1=0).

Im Satz N90 wird die korrigierte NV G54 aktiviert und die C-Achse von Position null auf Position null Grad gefahren, die NV-Differenz wird ausgeglichen. Damit liegt das Werkstück achsparallel.

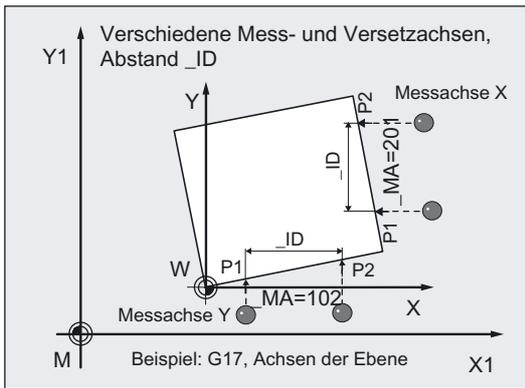
Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld \_OVR[ ] eingetragen.

5.7.2.3 Ablauf

Allgemeines

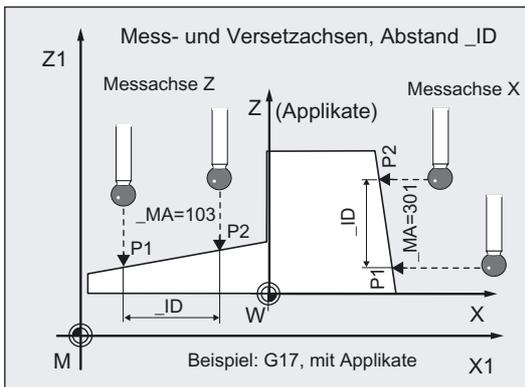
Messachse **\_MA**

In diesem Zyklus wird in **\_MA** nicht nur die Messachse angegeben, sondern auch die Versetzachse. Die Versetzachse ist die 2. Achse der Messebene. In dieser Achse erfolgt die Zwischenpositionierung zu Messpunkt 2 bei achsparalleler Positionierung, bei Positionierung unter Winkel in beiden Achsen. Möglich ist auch die Angabe der Applikate als Mess- oder Versetzachse.



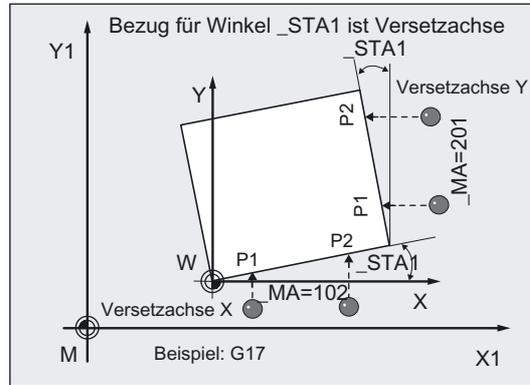
Abstand Messpunkt 1 zu Messpunkt 2 in der Versetzachse: **\_ID**

Mit dem Parameter **\_ID** wird der Abstand in der Versetzachse zwischen P1 und P2 festgelegt. Es sind nur positive Werte für **\_ID** zugelassen. Entsprechend ist P1 in der Versetzachse bei Zyklusbeginn zu wählen.



### Sollwinkel \_STA1

Mit der Angabe in `_MA` sind alle 3 Messebenen möglich. Der Sollwinkel `_STA1` bezieht sich deshalb auf die positive Richtung der Versetzachse und ist im Uhrzeigersinn negativ, im Gegenuhrzeigersinn positiv.



Der Sollwinkel `_STA1` gibt den gewünschten Winkel zwischen Kante und positiver Richtung der Versetzachse an. Bei `_STA1=0` ist die Kante bezüglich der Versetzachse nach erfolgter Korrektur achsparallel ausgerichtet.

Bei den Messvarianten „Positionieren unter Winkel“ (`\_MVAR=00x105`) wird `_STA1` auch zum Positionieren herangezogen. Zusammen mit `\_TSA` wird der Positionierwinkel gebildet. `_STA1` sollte deshalb nur wenig vom gemessenen Winkel abweichen.

### Voraussetzung

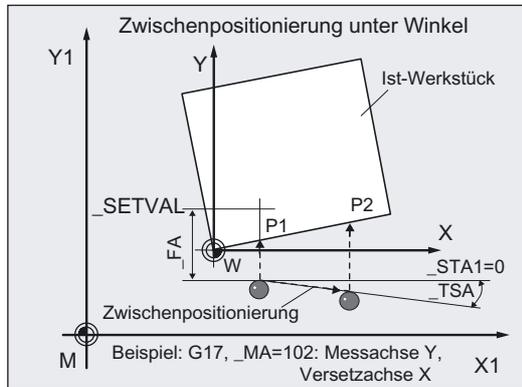
Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und `\_CBIT[14]=0` setzen.

**Ablauf bei MVAR=00x105: Zwischenpositionierung unter Winkel**

**Position vor Messzyklusaufruf**



Der Messtaster ist gegenüber der zu messenden Fläche so zu positionieren, dass mit dem Verfahren der angegebenen Messachse **\_MA** in Richtung des Sollwertes **\_SETVAL** der **Messpunkt 1** an der Fläche erreicht wird.

Empfohlener Abstand zu **\_SETVAL**: **>\_FA**.

Der Messvorgang mit dem Messvorschub beginnt dann im Abstand **\_FA** vor **\_SETVAL**.

Die Lageabweichung vom Sollwert darf im Betrag nicht größer als der Messweg **\_FA** sein. Andernfalls kommt keine Messung zustande.

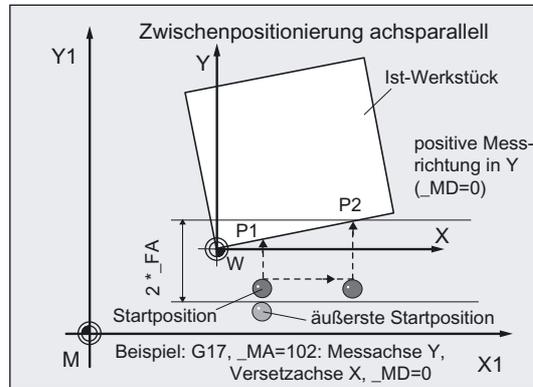
In den anderen beiden Achsen werden die Positionen bei Zyklusbeginn für die Messung im Messpunkt 1 beibehalten.

**Zwischenpositionierung unter Winkel**

Der Startpunkt für die Messung 2 wird unter Winkel angefahren. Der Winkel setzt sich aus **\_STA1** und **\_TSA** zusammen. **\_TSA** enthält den Wert für eine zulässige Winkelabweichung und führt vom Sollwert weg.

## Ablauf bei MVAR=10x105: Achsparalleles Zwischenpositionieren

### Position vor Messzyklusaufwurf



Der Messtaster ist gegenüber der zu messenden Fläche so zu positionieren, dass mit dem Verfahren der angegebenen Messachse in  $\_MA$  und der Messrichtung in  $\_MD$  beide Messpunkte an der Fläche innerhalb des Gesamtmessweges:  $2 \cdot \_FA$  in mm erreicht werden.

Andernfalls kommt keine oder nur eine unvollständige Messung zustande.

In den anderen beiden Achsen werden die Positionen bei Zyklusbeginn für die Messung im Messpunkt 1 beibehalten.

Der Startpunkt für die Messung 2 wird **achsparallel** in der Versetzachse angefahren. Der Messpunkt 2 wird ebenfalls mit der Messachse in Richtung  $\_MD$  angefahren.

### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster am letzten Messpunkt im Abstand von  $\_FA$  gegenüber der Messfläche.

---

#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

### Besonderer Ablauf bei der Differenzmessung

Der **Messpunkt P1** wird bei der Differenzmessung **zweimal** gemessen:

1. Mit 180 Grad Spindelumschlag gegenüber der Stellung bei Zyklusbeginn (Drehung des Messtasters um 180 Grad).

2. Mit der Spindelposition, die bei Zyklusbeginn vorlag.

Als Triggerpunkt für die entsprechende Achsrichtung wird der Werkzeugradius des Tasters + R bzw. -R festgelegt.

Ein **multidirektionaler** Messtaster muss bei der Messvariante **\_MVAR=1105** zu Beginn des Zyklus nicht kalibriert sein.

Diese Messvariante mit Differenzmessung ist nur mit den Messachsen **\_MA=x01** oder **\_MA=x02** sinnvoll.

---

### **Achtung**

Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit wird die Differenzmessung nicht empfohlen!

---

## 5.7.3 2-Winkel-Messung

### 5.7.3.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit den Messvarianten **\_MVAR=106** und **\_MVAR=100106** kann die Winkellage einer räumlich schrägen Ebene an einem Werkstück durch Vermessen von 3 Punkten ermittelt und korrigiert werden. Die Winkel beziehen sich auf die Drehung um die Achsen der aktiven Ebene G17 bis G19.

Ansonsten gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der einfachen Winkelmessung.

Zusätzliche Angaben sind für die Sollwertvorgabe des 2. Winkels erforderlich. Eine NV-Korrektur erfolgt in die rotatorischen Anteile des angegebenen NV-Speichers (Koordinatendrehung).

#### Parameter bei 2-Winkel-Messung

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	106	2-Winkelmessung und NV-Ermittlung, Zwischenpositionierung unter Winkel
	1001106	2-Winkelmessung und NV-Ermittlung, Zwischenpositionierung achsparallel
_SETVAL	REAL, >0	Sollwert (Achsposition): erwartete Position auf der Werkstückoberfläche im Messpunkt P1 in der Applikate (nur bei _MVAR=106)
_STA1	REAL	Sollwert Winkel um 1. Achse der Ebene
_INCA	REAL	Sollwert Winkel um 2. Achse der Ebene
_MD	0, 1	0: positive Messrichtung 1: negative Messrichtung (nur bei _MVAR=100106)
_ID	REAL, >0	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in der 1. Achse der Ebene (Abszisse)
_SETV[0]	REAL, >0	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P3 in der 2. Achse der Ebene (Ordinate)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter _KNUM)

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_CORa, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM und \_NMSP

\_CORa hat nur Relevanz beim monodirektionalen Taster.

Mit \_TSA wird die Differenz des Winkels überwacht und bei Zwischenpositionieren unter Winkel dieser Wert zusätzlich zu \_STA1 Verfahren. \_TSA hat hier die Maßeinheit Grad!

### Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Korrekturwinkelstellung: `_CORR` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

### 5.7.3.2 Programmierbeispiel 1

#### 2-Winkelmessung mit CYCLE998

(Bestimmung einer schrägen Ebene im Raum)

Bei einem Werkstück soll die Winkellage einer bearbeiteten schrägen Fläche überprüft werden.

Das Ergebnis wird aus den Ergebnisparametern `_OVR[ ]` zur Auswertung entnommen.

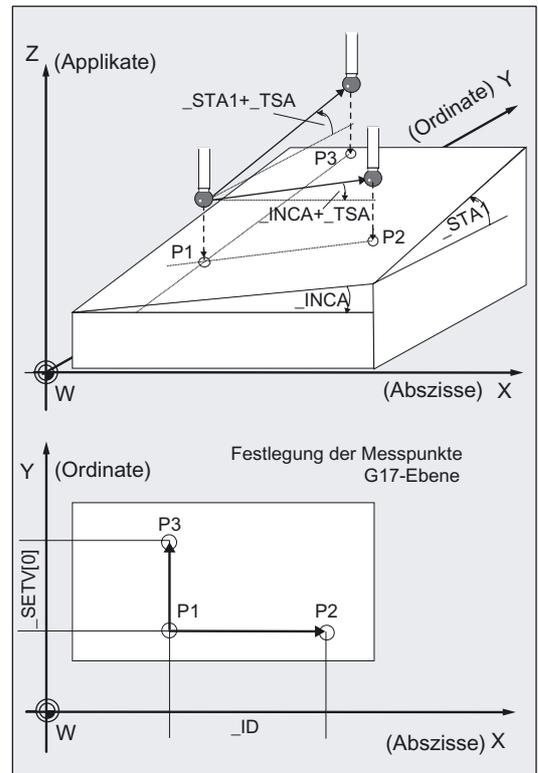
Der Messpunkt 1 (P1) ist so zu wählen, dass P2 in der Ordinate (bei G17: Y-Achse) den gleichen Wert wie P1 hat und der Abszissen-Wert (`_ID`) positiv ist. Weiterhin muss P3 in der Abszisse (bei G17: X-Achse) den gleichen Wert wie P1 haben. Der Ordinaten-Wert (`_SETV[0]`) muss positiv sein.

Die Positionierung in der Applikate soll nahezu parallel zur schrägen Ebene (Sollwinkel) erfolgen.

Die bearbeitete schräge Ebene hat die Sollwinkel um Y: 12 Grad (`_INCA`) und um X: 8 Grad (`_STA1`), maximale Abweichung `_TSA`= 5 Grad.

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden. Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: \_WP[0, ...]  
 Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:  
 Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmittle des Messtasters (\_CBIT[14]=0), wie beim Kalibrieren. Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```

%_N_SCHRAEGMESSUNG_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;T-Nr. Messtaster anwählen
N20 M6 ;Korrekturen aktivieren
N30 X70 Y-10 ;Messtaster in X/Y-Ebene über Messpunkt
;positionieren
N40 Z40 ;Z-Achse auf Höhe Messpunkt positionieren
;und Werkzeugkorrektur anwählen
N60 _MVAR=106 _SETV[0]=30 _ID=40 ;Parameter für Messzyklusaufzur setzen
_KNUM=0 _RA=0 _STA1=8 _INCA=12 _TSA=5
_PRRUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=5 _EVNUM=0
N520 CYCLE998 ;Messzyklus zur Messung der schrägen
;Ebene
N530 G0 Z160 ;Z-Achse hochfahren
N540 M30 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

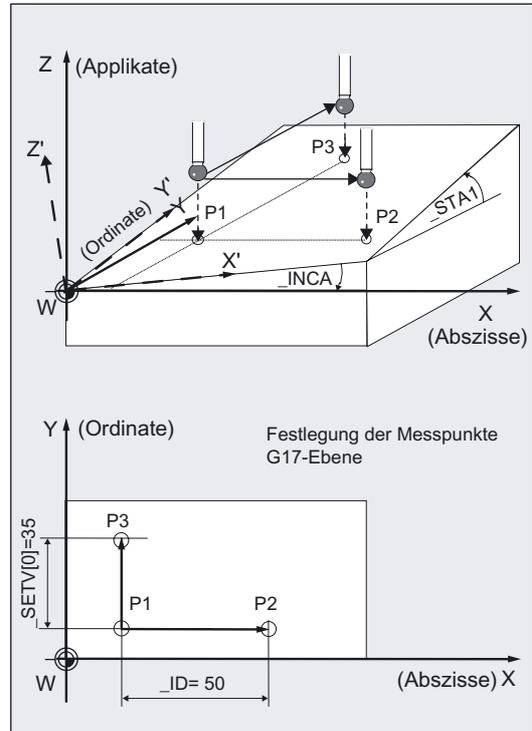
Die beiden gemessenen Winkel werden in das Ergebnisfeld \_OVR[ ] eingetragen. Ein NV-Korrektur erfolgt nicht (\_KNUM=0).

### 5.7.3.3 Programmierbeispiel 2

#### Ausrichten einer schrägen Werkstückfläche zur Nachbearbeitung unter Benutzung des CYCLE800

##### Ausgangszustand

- Das Werkstück ist auf dem Schwenktisch aufgespannt (schwenkbarer Werkstückträger) und zu den Maschinenachsen in etwa achsparallel ausgerichtet.
- Der Schwenktisch ist in Grundstellung.
- Der Messtaster ist als T9 eingewechselt und im JOG-Betrieb ca. 20 mm über der linken vorderen Ecke der Werkstückfläche, die eingerichtet werden soll, positioniert.
- Über die Ankratzfunktion ist der Nullpunkt bei NV-Verschiebung G56, bei der die 2-Winkelmessung erfolgen soll, und G17-Bearbeitungsebene mit X0 Y0 Z20 festgelegt.



##### Aufgabe

Die Nachbearbeitung soll bei aktivem G57 erfolgen. Das Werkstück ist dabei so auszurichten, dass das Werkzeug bei G17 senkrecht auf der ehemals schrägen Fläche steht, der Werkstücknullpunkt (G57) die linke Ecke ist und die Werkstückkanten achsparallel zu X und Y (G57) verlaufen. Zum Setzen der 3 Kanten soll jeweils CYCLE978 benutzt werden. Zur Winkelbestimmung CYCLE998 (1- und 2-Winkelmessung).

```

%_N_EBENE_EINRICHTEN_MPF
N500 G56 G17 G90 ;NV und Bearbeitungsebene anwählen
N505 T9 D1 ;Messtaster anwählen
N506 M6 ;WZ-Korrektur f,r Messtaster aktivieren
N510 ;Ausrichtung des Schwenktisches
CYCLE800(1,1,0,57,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,-1)
N520 $P_UIFR[4] = $P_UIFR[3] ;Die Daten des NV-Speichers G56 in G57
;kopieren
N530 G1 F500 X20 Y25 ;Anfahren des 1. MP f,r die
;2-Winkelmessung in der Ebene
N540 Z40 ;Positionierhöhe in Z, in der alle 3 MP
;angefahren werden können
N550 _VMS=0 _PRNUM=1 _TSA=20 _EVNUM=0 ;Messgeschwindigkeit 300 mm/min, Datenfeld 1
;f,r Messtaster, Vertrauensbereich 20%,
    
```

```

_MVAR=100106 _MD=1 _ID=50 _SETV[0]=35 ;ohne Erfahrungswert, Anzahl Messungen
_KNUM=4 ;am selben Ort =1, Messweg 40 mm,
;Winkel 1 und 2 = 0, 2-Winkelmessung mit
;achsparallelem Positionieren, Messen
;in Minus-Richtung,
;Abstand in X zwischen MP1 und MP2 50 mm,
;Abstand in Y zwischen MP1 und MP3 35 mm,
;NV-Korrektur in G57
N560 CYCLE998 ;Aufruf des Messzyklus
N570 G57 ;Aktivieren der NV G57
N580 ;Ausrichten des Schwenktisches, Messtaster
CYCLE800(1,,0,57,0,0,0,0,0,0,0,0,- ;steht senkrecht ,ber der schr%gen Fl%che
1)
N590 X20 Y25 ;Anfahren des 1. MP in der Ebene
N600 Z20 ;Absenken in Zë ca. 20 mm ,ber Fl%che
N610 _MVAR=100 _SETVAL=0 _MA=3 _TSA=10 ;NV-Ermittlung an Fl%che, Sollwert 0,
_FA=20 _KNUM=4 ;Messachse Zë, Vertrauensbereich 10 mm,
;Messweg 20 mm vor und nach erwarteter
;Schaltposition, NV-Korrektur in G57
N620 CYCLE978 ;NV-Ermittlung an Fl%che in Zë-Achse zum
;Setzen des Nullpunktes in Zë
N625 G57 ;Aktivieren der ge%nderten
;Nullpunktverschiebung
N630 X20 Y-20 ;In Ebene vor die vordere Kante stellen
N640 Z-5 ;In Zë-Richtung tiefer stellen zum
;Ausrichten der vorderen Kante in Xë-
;Richtung
N650 _MVAR=105 _MA=102 _SETVAL=0 _RA=50 ;Winkelmessung Messachse Yë, Versetzen in
_STA1=0 ;Xë-Achse, Abstand zwischen den Messpunkten
;50 mm Korrektur im rotatorischen Anteil des
;NV-Speichers G57, Sollwinkel zwischen
;Kante und Xë-Richtung 0
N660 CYCLE998 ;Winkelmessung durch Messen in Yë und
;Versetzen zwischen den 2 Messpunkten
;in ;Xë mit Korrektur in G57
N665 G57 ;Aktivieren der ge%nderten NV G57
N680 X20 Y-20
N690 Z-5 ;In Messh%he vor die vordere Kante stellen
N700 _MVAR=100 _MA=2 _SETVAL=0 _FA=10 ;NV-Ermittlung an Fl%che, Messen in
;Yë-Richtung, Messweg 10 mm vor bis 10 mm
;nach erwarteter Kante
N710 CYCLE978 ;NV-Ermittlung an Fl%che mit Messen in
;+Yë-Richtung und NV-Korrektur in G57 zum
;Setzen des Nullpunktes in Yë
N720 G57 ;Aktivieren der ge%nderten NV G57
N730 X-20 Y-20
N740 Y25 ;Vor die linke Kante stellen
N750 _MA=1 ;Messen in +Xë
N760 CYCLE978 ;NV-Ermittlung an Fl%che, Messen in
;+Xë-Richtung und NV-Korrektur in G57-
;Speicher. Messweg 10 mm vor bis 10 mm
;nach erwarteter Kante zum Setzen des
;Nullpunkts in Xë
N770 G57 ;Aktivieren der ge%nderten NV G57
N780 Z20 ;Hochfahren in Z
. ;Die schr%ge Fl%che ist jetzt vollst%ndig
. ;eingrichtet
.
N1000 M2 ;Programmende

```

### Anmerkung zu CYCLE800

Der Schwenkzyklus CYCLE800 dient zum Messen und Bedienen auf einer beliebigen Fläche, indem im Zyklus durch Aufruf der entsprechenden NC-Funktionen der aktive Werkstücknullpunkt und die aktive Werkzeugkorrektur unter Berücksichtigung der kinematischen Kette der Maschine auf die schräge Fläche umgerechnet und die Rundachsen positioniert werden.

Die Zyklus CYCLE800 ist nicht Bestandteil des "Messzyklenpaketes" sondern der "Standardzyklen".

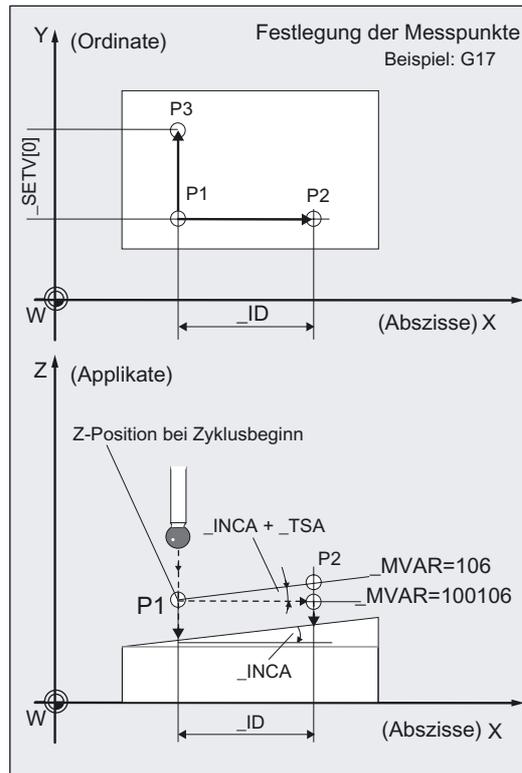
### Erläuterung zum Beispiel

- Mit CYCLE998 (2-Winkelmessung) wird die schräge Werkstückfläche gemessen und es erfolgt eine Korrektur der rotatorischen Anteile des NV-Speichers G57.
- Nach Aufruf des CYCLE800 werden die Achsen X, Y und Z sowie die beteiligten Rundachsen so positioniert, dass der Messtaster senkrecht über der schrägen Werkstückfläche steht.
- Durch eine nachfolgende Messung mit NV-Korrektur in  $-Z'$ -Richtung mit CYCLE978 wird die Werkstückfläche in  $Z'$ -Richtung genullt.
- Durch Ermittlung der Winkellage der vorderen Werkstückkante zur  $X'$ -Richtung und Korrektur des NV-Speichers G57 mit CYCLE998 ist die vordere Kante achsparallel zur  $X'$ -Richtung ausgerichtet.
- Abschließend erfolgt durch eine Messung mit NV-Korrektur in  $+X'$ -Richtung und  $+Y'$ -Richtung jeweils mit CYCLE978 die genaue Festlegung des Werkstücknullpunktes in der Ebene.
- Danach kann mit der Nachbearbeitung auf der eingerichteten Fläche begonnen werden.

### 5.7.3.4 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Vor Messzyklusaufwurf ist der Messtaster über dem 1. Messpunkt (P1) in der Ebene und in der Applikate auf Tiefe zu positionieren. Messachse ist stets die Applikate. Der Messpunkt P1 ist in der Ebene so zu wählen, dass `_ID` und `_SETV[0]` positive Werte ergeben.



#### Ablauf bei Variante "Zwischenpositionierung unter Winkel" (MVAR=106):

Nach Ausführung der Messung in P1 erfolgt eine Positionierung zu P2 in der Abszisse und Applikate (bei G17 in X und Z) unter Berücksichtigung des Winkels `_INCA` und maximaler Abweichung in `_TSA`. Nach Ausführung der Messung in P2 erfolgt die Rückpositionierung zu P1 auf gleichem Weg. Dann wird von P1 zu P3 in Ordinate und Applikate (bei G17 in Y und Z) unter Berücksichtigung des Winkels `_STA1` und maximaler Abweichung in `_TSA` positioniert und danach gemessen.

#### Ablauf bei Variante "Zwischenpositionierung achsparallel" (MVAR=100106):

Die Positionierung von P1 zu P2 erfolgt in der Abszisse, von P1 zu P3 in der Ordinate.

P2 bzw. P3 müssen mit der P1-Anfangsposition in der Applikate (bei G17 in Z) ebenfalls kollisionsfrei erreichbar sein.

#### Position nach Messzyklusende

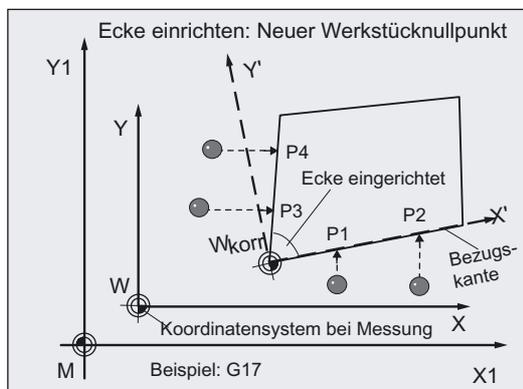
Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster um den Betrag `_FA` bei `MVAR=106` in der Applikate über dem 3. Messpunkt bzw. bei `_MVAR=100106` in Anfangshöhe (Positionierhöhe).

## 5.8 CYCLE961 Werkstück: Einrichten Ecke innen und außen

### 5.8.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Der Zyklus kann mit verschiedenen Messvarianten die **Lage einer Innen- oder Außenecke** eines Werkstückes in der gewählten Ebene vermessen. Zusätzlich kann die Lage dieser Ecke als Werkstücknullpunkt in einer vorgegebenen Nullpunktverschiebung (NV) eingesetzt werden.



Bei bestimmten Messvarianten kann ein zusätzlicher Versatz angegeben werden.

Die Messungen erfolgen unter verschiedenen Vorgaben entsprechend den Messvarianten:

#### Vorgabe von Abständen und Winkeln

- Das Werkstück ist ein Rechteck:  
3-Punkt-Messung
- Unbekannte Werkstückgeometrie:  
4-Punkt-Messung

#### Vorgabe von 4 Punkten

- Unbekannte Werkstückgeometrie:  
4-Punkt-Messung

#### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Bei Einsatz des Zyklus auf Drehmaschinen: Typ 5xy und \_CBIT[14]=0 setzen.

### Korrektur der Nullpunktverschiebung

Die NV-Korrektur erfolgt in die **Grobverschiebung**. Falls eine Feinverschiebung vorhanden ist (MD18600: MM\_FRAME\_FINE\_TRANS=1), wird diese gelöscht.

Bei \_KNUM=0 wird keine NV korrigiert.

Bei \_KNUM <> 0 wird die entsprechende NV für Abszisse und Ordinate so berechnet, dass der berechnete Eckpunkt der Werkstücknullpunkt wird. Die Korrektur des rotatorischen Anteils für die Applikate (Drehung um Z bei G17) erfolgt so, dass das Werkstückkoordinatensystem in der Ebene parallel zur Bezugskante liegt.

### Verwendbarer Werkstückmesstastertyp

Multidirektionaler Messtaster (\_PRNUM=xy)

---

#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

### Programmierung

CYCLE961

### Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE961 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter \_MVAR vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
105	Einrichten Innenecke eines Rechtecks, Vorgabe Winkel und Abstände
106	Einrichten Außenecke eines Rechtecks, Vorgabe Winkel und Abstände
107	Einrichten Innenecke, Vorgabe Winkel und Abstände
108	Einrichten Außenecke, Vorgabe Winkel und Abstände
117	Einrichten Innenecke, Vorgabe 4 Punkte
118	Einrichten Außenecke, Vorgabe 4 Punkte

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE961 stellt folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

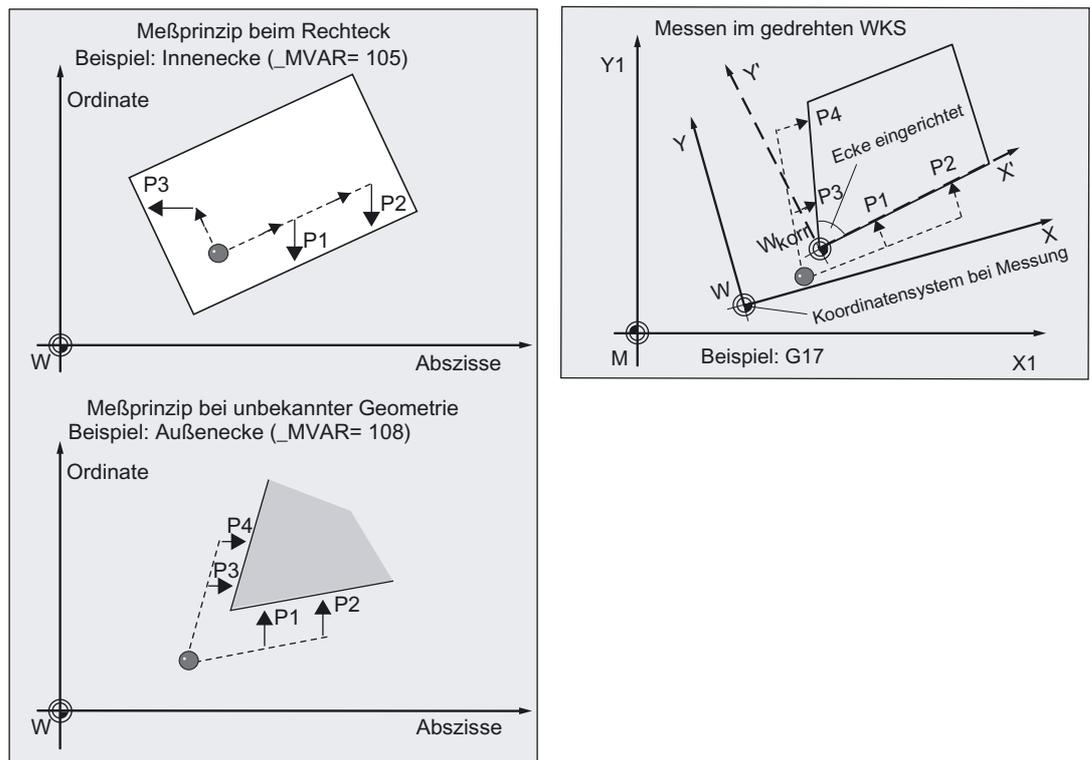
Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 4 ]	REAL	Winkel zur Abszissenachse im Werkstückkoordinatensystem (WKS)
_OVR [ 5 ]	REAL	Istwert Eckpunkt in der Abszisse im WKS
_OVR [ 6 ]	REAL	Istwert Eckpunkt in der Ordinate im WKS
_OVR [ 20 ]	REAL	Winkel zur Abszissenachse im Maschinenkoordinatensystem (MKS) <sup>1)</sup>
_OVR [ 21 ]	REAL	Istwert Eckpunkt in der Abszisse im MKS <sup>1)</sup>
_OVR [ 22 ]	REAL	Istwert Eckpunkt in der Ordinate im MKS <sup>1)</sup>
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 3 ]	INTEGER	Messvariante
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
1) Bei ausgeschalteter Transformation, ansonsten im Basiskoordinatensystem		

## 5.8.2 Einrichten einer Ecke mit Vorgabe von Abständen und Winkeln

### 5.8.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesen Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=105**, **\_MVAR=106** kann die Innen- oder Außenecke eines **Rechtecks**, mit den Messvarianten **\_MVAR=107**, **\_MVAR=108** die Innen- oder Außenecke einer **unbekannten Werkstückgeometrie** vermessen und eingerichtet werden.



Der Zyklus fährt wahlweise 3 (bei Rechteck) oder 4 Messpunkte (bei unbekannter Werkstückgeometrie) an und berechnet den Schnittpunkt der sich daraus ergebenden Geraden und den Verdrehungswinkel zur positiven Abszissenachse der aktuellen Ebene. Bei bekannter Werkstückgeometrie (Rechteck) kann die zu berechnende Ecke versetzt werden.

Das Ergebnis, die Lage der Ecke, wird als Absolutwert in der angegebenen NV (Verschiebung und Drehung) und in den Ergebnisparametern **\_OVR[ ]** gespeichert.

Die Messpunkte ergeben sich aus den vorgegebenen Winkeln und Abständen. Die Messungen erfolgen achsparallel zum bestehenden Werkstückkoordinatensystem (WKS).

#### Hinweis

Bei **Einrichten Innenecke** verfährt der Zyklus nur in der Ebene in Messhöhe.

Bei **Einrichten Außenecke** kann wahlweise auf kürzestem Weg die Ecke **überfahren** (Anheben in der Applikate) oder in der Ebene **umfahren** werden.

Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung	
_MVAR	105	Einrichten Innenecke eines Rechtecks (Geometrie bekannt, 3 Messpunkte)	
	106	Einrichten Außenecke eines Rechtecks (Geometrie bekannt, 3 Messpunkte)	
	107	Einrichten Innenecke (Geometrie unbekannt, 4 Messpunkte)	
	108	Einrichten Außenecke (Geometrie unbekannt, 4 Messpunkte)	
_FA	REAL	Messweg, wird nur berücksichtigt wenn _FA größer als intern errechnet ist	
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter"., Parameter _KNUM)	
_STA1	REAL	Ungefäher Winkel von positiver Richtung der Abszisse zur Bezugskante des Werkstücks <b>im MKS<sup>1)</sup></b> (Genauigkeit: <10 Grad): <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Uhrzeigersinn negativer Wert</li> <li>• im Gegenuhrzeigersinn positiver Wert</li> </ul>	
_INCA	REAL	Ungefäher Winkel von der Bezugskante zur 2. Kante des Werkstücks (Genauigkeit: <10 Grad): <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Uhrzeigersinn negativer Wert</li> <li>• im Gegenuhrzeigersinn positiver Wert</li> </ul>	
_ID	REAL	Inkrementeller Rückzug Applikate bei Außenecke messen, dient zum Überfahren der Ecke speziell _ID=0: Die Ecke wird umfahren – nicht überfahren.	
_SETV[ 0 ]	REAL, >0	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 2 in Richtung _STA1 (P1 liegt bei _SETV[0] / 2)	
_SETV[ 1 ]	REAL, >0	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 4 in Richtung STA1+ INCA (P3 liegt bei _SETV[1] / 2)	
nur bei Messvarianten 105 und 106 (Rechteck):			
_SETV[ 2 ]	REAL	Versatz des Nullpunktes WKS (korrigiert) in der Abszisse	
_SETV[ 3 ]	REAL	Versatz des Nullpunktes WKS (korrigiert) in der Ordinate	
_SETV[ 4 ]	REAL	Auswahl der Korrektur:	
		Werte:	1: Gemessene Ecke wird als Nullpunkt eingetragen
		2: Gemessene Ecke wird in Abszisse versetzt um _SETV[2] als Nullpunkt eingetragen.	
		3: Gemessene Ecke wird in beiden Achsen versetzt um _SETV[2] (Abszisse) und _SETV[3] (Ordinate) als Nullpunkt eingetragen.	
4: Gemessene Ecke wird in Ordinate versetzt um _SETV[3] als Nullpunkt eingetragen.			
1) Bei ausgeschalteter Transformation, ansonsten im Basiskoordinatensystem.			

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_PRNUM und \_NMSP.

Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.8.2.2 Programmierbeispiel

#### Ermittlung der Koordinaten einer Außenecke eines Werkstücks

Die Koordinaten der Außenecke eines Werkstücks mit unbekannter Geometrie sollen ermittelt werden.

Die Nullpunktverschiebung G55 soll so korrigiert werden, dass diese Ecke bei G55 der Werkstücknullpunkt ist.

Die Bezugskante liegt ungefähr bei  $\_STA1 = -35$  und die 2. Kante ungefähr  $\_INCA = 80$  Grad dazu. Der Abstand zum Messpunkt 2 und 4 beträgt jeweils 100 mm.

Die Ecke soll von P1 nach P3 im Abstand  $\_ID = 30$  mm über der Messhöhe überfahren werden.

Die Anfangsposition gegenüber der einzurichtenden Ecke ist vor Aufruf des Messzyklus bereits erreicht.

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert.

Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:

$\_WP[0, \dots]$

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

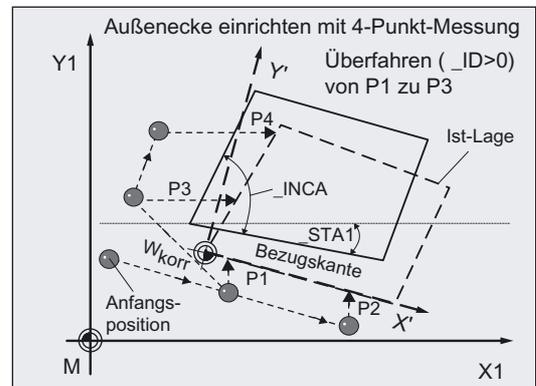
Werkzeugtyp (DP1): 710

Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000

Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters ( $\_CBIT[14]=0$ ), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.

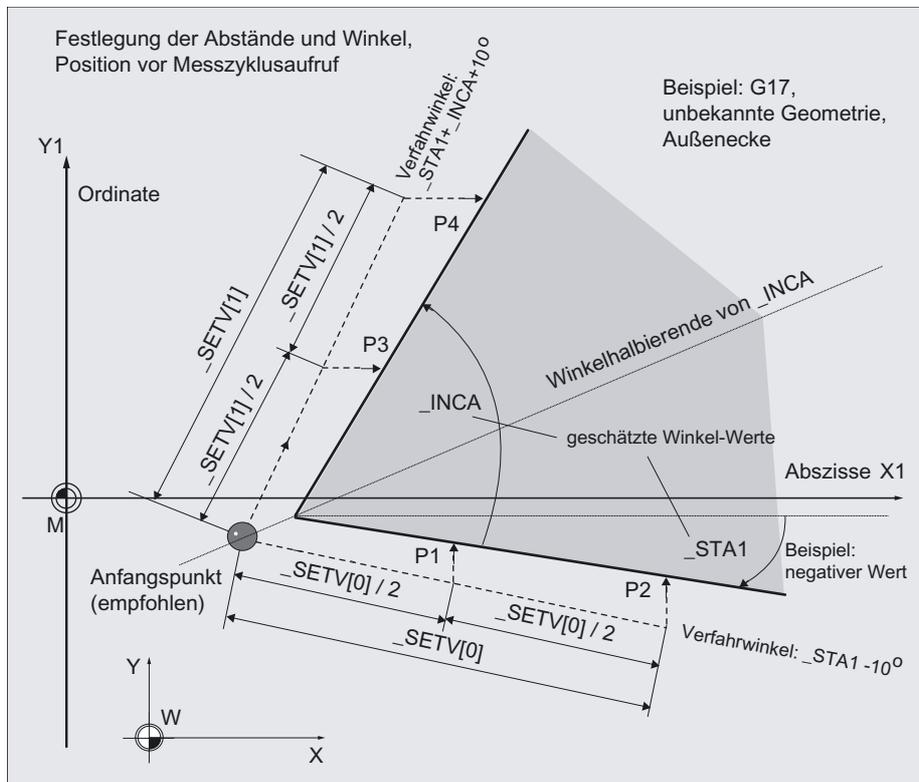


```

%_N_ECKE_EINRICHTEN_MPF
N10 G500 G17 G90 T9 D1 ;Messtaster anwählen, Korrektur aktiv
N20 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Der Messtaster steht auf Anfangsposition,
N21 _MVAR=108 _FA=20 _KNUM=2 _STA1=-35 ;z. B. durch Verfahren im JOG
    _INCA=80 _ID=30 _SETV[0]=100 ;CYCLE961 parametrieren
    _SETV[1]=100
N30 CYCLE961
N40 G55 ;Aufruf der korrigierten NV G55
N100 M2
    
```

5.8.2.3 Ablauf

Festlegung der Abstände und Winkel



Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster steht auf Messtiefe gegenüber der zu messenden Ecke. Die Messpunkte müssen von hier kollisionsfrei angefahren werden können. Die Messpunkte ergeben sich aus dem programmierten Abstand zwischen Anfangspunkt und

$_{SETVAL}[0]$  (Messpunkt 2) bzw.

$_{SETVAL}[1]$  (Messpunkt 4) in Richtung der Winkel  $_{STA1}$ ,  $_INCA$ .

Die Ausgangspunkte für Messpunkt 1 bzw. 3 liegen jeweils beim halben Abstand.

Gemessen wird achsparallel zum bestehenden **Werkstückkoordinatensystem**.

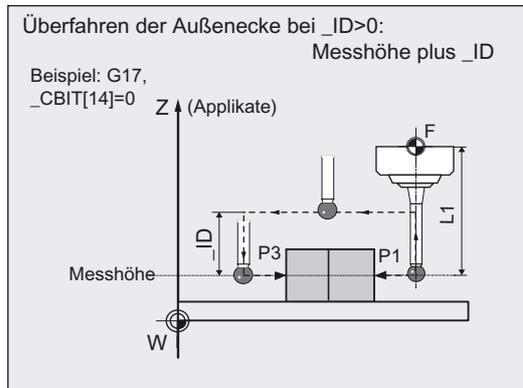
Die Angabe von  $_{STA1}$  bezieht sich auf das Maschinenkoordinatensystem.

Der Messzyklus generiert die erforderlichen Verfahrätze und führt an den Messpunkten die Messungen aus.

Beim Verfahren wird zyklusintern ein zusätzlicher Toleranzwinkel von 10 Grad zu den programmierten Winkeln beaufschlagt.

Es wird zuerst der Messpunkt P 2, danach P 1, P 3 und je nach Parametrierung P 4 angefahren.

### Verfahren zwischen P 1 und P 3 bei Außenecke:

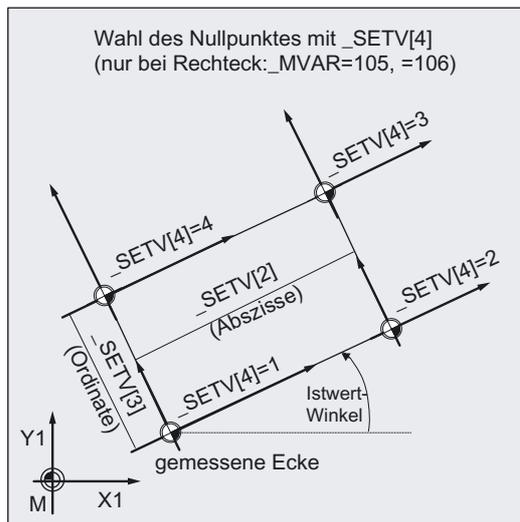


- $_ID=0$ :  
 Die Ecke wird umfahren.
- $_ID > 0$ :  
 Bei P 1 wird nach der Messung um  $_ID$  in der Applikate angehoben und über die Ecke P 3 angefahren.

### Position nach Messzyklusende

Der Messtaster steht wieder am Anfangspunkt (auf Messtiefe gegenüber der gemessenen Ecke).

### Auswahl der Korrektur mit $_SETV[4]$



Bei den Messvarianten  $MVAR=105, =106$  (Rechteck) kann die gemessene Ecke versetzt als Werkstücknullpunkt gewählt werden.

Der Versatz wird in  $_SETV[2]$  (Abszisse) und  $_SETV[3]$  (Ordinate) angegeben.

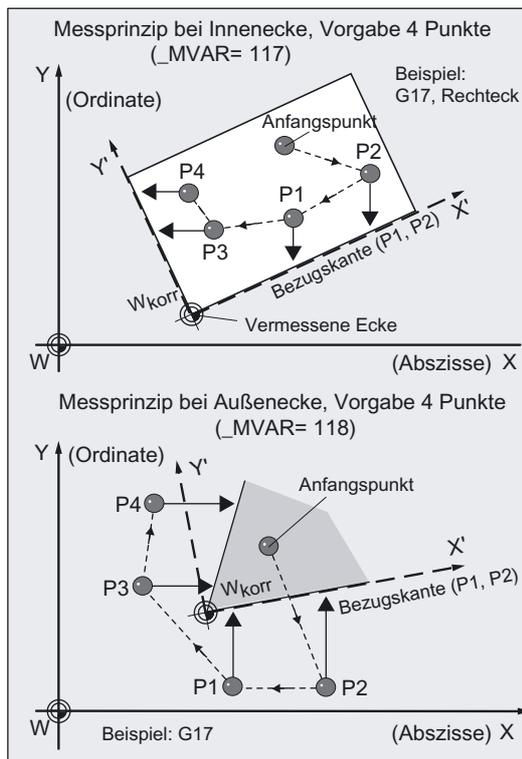
$_SETV[4]$  kann die Werte 1 bis 4 annehmen.

### 5.8.3 Einrichten einer Ecke mit Vorgabe von 4 Punkten

#### 5.8.3.1 Allgemeines

##### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=117**, **\_MVAR=118** kann die Innen- oder Außenecke einer **unbekannten Werkstückgeometrie** vermessen und eingerichtet werden.



Im Zyklus werden nacheinander mit Positioniervorschub die Punkte **P2**, **P1**, **P3**, **P4** auf Positionierhöhe angefahren. An diesen Punkten wird jeweils auf Messtiefe abgesenkt und danach mit Messvorschub achsparallel gegen die Werkstückkante gefahren.

Aus der Lage der Punkte P1 bis P4 zueinander bestimmt der Zyklus die Anfahrrichtung und die Messachse selbstständig. Aus den Messergebnissen berechnet der Zyklus den Eckpunkt sowie den Winkel der Bezugskante zur positiven Abszissenachse der aktuellen Ebene.

Der **Winkel** wird durch Messen von **P2** und **P1** ermittelt (Bezugskante).

Die Lage der Ecke, Eckpunktkoordinaten und Drehung wird im Ergebnisparameter **\_OVR[ ]** gespeichert.

Bei **\_KNUM>0** erfolgt eine absolute Korrektur in die Grobverschiebung der angegebenen NV (Translation und Drehung).

Die Messpunkte ergeben sich aus den vorgegebenen 4 Punkten. Die Messungen erfolgen achsparallel zum bestehenden Werkstückkoordinatensystem (WKS).

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	117	Einrichten Innenecke, Vorgabe 4 Punkte
	118	Einrichten Außenecke, Vorgabe 4 Punkte
_FA	REAL	Messweg
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter _KNUM)
_ID	REAL	Inkrementelle Zustellung der Applikate für die Messtiefe
_SETV[ 0 ]	REAL	Abszisse P1 im aktiven WKS
_SETV[ 1 ]	REAL	Ordinate P1 im aktiven WKS
_SETV[ 2 ]	REAL	Abszisse P2 im aktiven WKS
_SETV[ 3 ]	REAL	Ordinate P2 im aktiven WKS
_SETV[ 4 ]	REAL	Abszisse P3 im aktiven WKS
_SETV[ 5 ]	REAL	Ordinate P3 im aktiven WKS
_SETV[ 6 ]	REAL	Abszisse P4 im aktiven WKS
_SETV[ 7 ]	REAL	Ordinate P4 im aktiven WKS

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_VMS, \_PRNUM und \_NMSP.

## Siehe auch

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 5.8.3.2 Programmierbeispiel

#### Ermittlung der Koordinaten der Ecke eines Werkstücks mit anschließender NV Korrektur

Die Koordinaten der Ecke eines Werkstücks sollen mit einer Außenmessung ermittelt werden. Die NV G55 ist so zu korrigieren, dass danach der Eckpunkt bei Anwahl von G55 der Werkstücknullpunkt ist.

Die Messung erfolgt in der G17-Ebene mit aktivem G54. Die Koordinaten der Punkte P1...P4, von denen aus achsparallel an das Werkstück gefahren werden kann, betragen in mm:

- P1.x=50            P1.y=20
- P2.x=150        P2.y=20
- P3.x=15         P3.y=40
- P4.x=15         P4.y=80

Es soll in einer Höhe von 100 mm positioniert werden. Die Messtiefe liegt 60 mm tiefer. Die Werkstückkante wird bei jedem Punkt in einem Abstand kleiner 200 mm erwartet ( $\_FA=100$  [mm]).

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

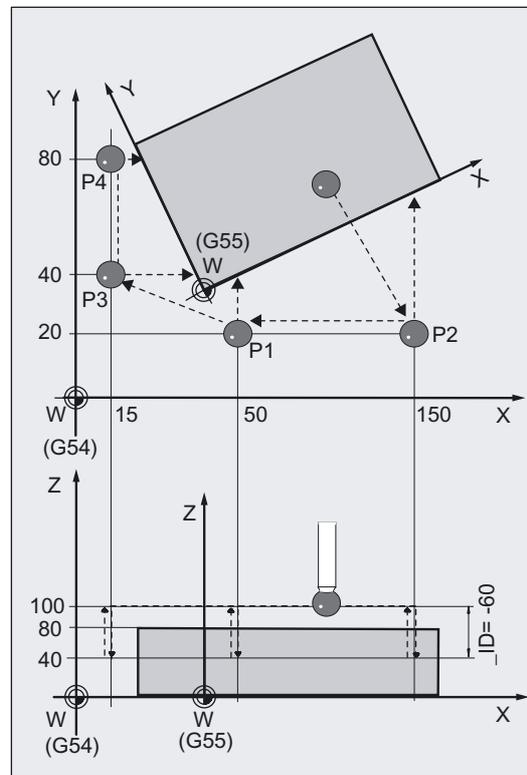
Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1:  $\_WP[0, \dots]$

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters ( $\_CBIT[14]=0$ ), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



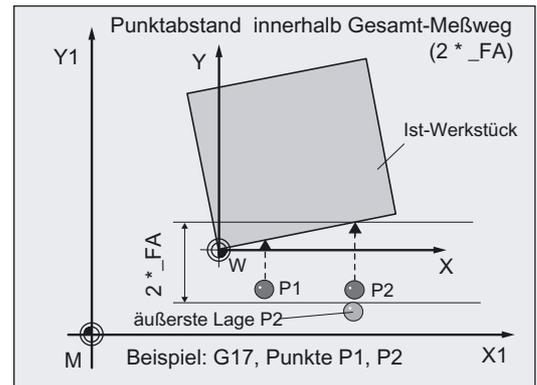
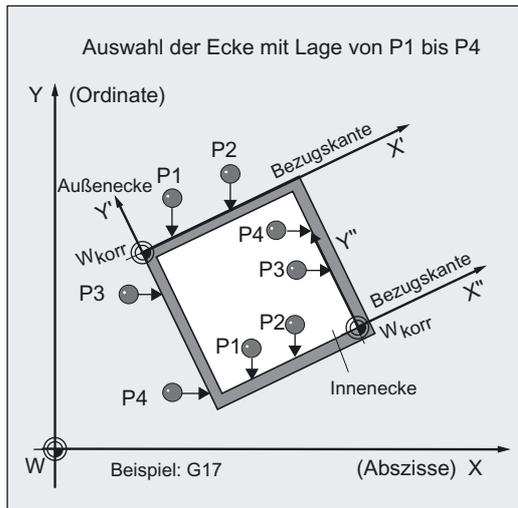
```

% N_ECKE_EINRICHTEN_1_MPF
N10 G54 G17 G90 T9 D1 ;NV, Ebene, Messtaster, ... anwählen
N20 G0 Z100 ;Messtaster auf Positionierhöhe
;positionieren
N30 X100 Y70 ;Messtaster in X/Y-Ebene über Werkstck
;positionieren
N50 _MVAR=118 _SETV[0]=50 _SETV[1]=20 ;Messvariante Auflenecke
_SETV[2]=150 _SETV[3]=20 _SETV[4]=15 ;Koordinaten von P1 bis P4
_SETV[5]=40 _SETV[6]=15 _SETV[7]=80 ;Messweg 100 mm bis zur erwarteten Kante
_ID=-60 ;(max. Mewed=200 mm)
N51 _VMS=0 _NMSP=1 _PRNUM=1 _FA=100
_KNUM=2
N60 CYCLE961 ;Zyklusaufruf
N70 G55 ;Aufruf der korrigierten NV G55
N80 G0 X0 Y0 ;Messtaster in X/Y-Ebene über Ecke
;positionieren (neuer Nullpunkt)
N100 M2 ;Programmende
    
```

### 5.8.3.3 Ablauf

#### Festlegung der 4 Punkte

Die Lage der Punkte P1 und P2 zueinander bestimmt die Richtung der Abszissenachse (bei G17 X-Achse) des neuen Koordinatensystems. Ein negativer Versatz von P1 zu P2 in der Abszisse (bei G17 X-Achse) führt zu einer zusätzlichen Drehung um 180°!



Mit allen 4 Punkten wird die Lage der Ecke ausgewählt. Damit können z. B. bei einem Rechteck, in Abhängigkeit der Messvariante Innen- oder Außenecke, verschiedene Ecken als Nullpunkt gewählt werden.

Die einzelnen Punkte bzw. \_FA sind so zu wählen, dass die Kontur innerhalb eines

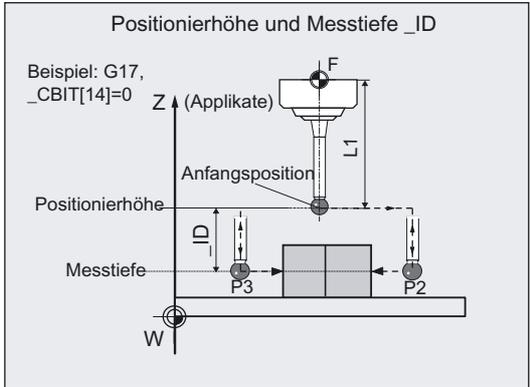
**Gesamtmessweges:  $2 \cdot \_FA$**  in mm

erreicht wird.

Andernfalls kommt keine Messung zustande.

Zyklusintern wird ein Mindestgesamtmeßweg von  $2 \cdot 20$  mm erzeugt.

### Position vor Messzyklusaufwurf



Der Messtaster steht auf Positionierhöhe über dem Werkstück. Alle Punkte müssen kollisionsfrei erreichbar sein.

Der Messzyklus generiert die Verfahrssätze selbst und führt von den Punkten P1 bis P4 die Messungen auf Messtiefe aus. Die Messtiefe ergibt sich aus der Positionierhöhe um den Wert von **\_ID** abgesenkt (negatives Vorzeichen). Nach Ausführung der Messung an einem Punkt wird wieder auf Positionierhöhe angehoben und zum nächsten Punkt gefahren und wieder auf Messtiefe abgesenkt.

Es wird zuerst der Punkt **P2**, danach P1, P3 und P4 angefahren.

### Position nach Messzyklusende

Der Messtaster steht am Punkt P4 auf Positionierhöhe.

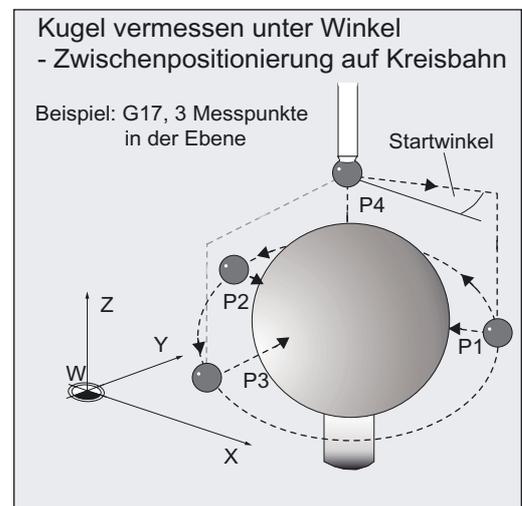
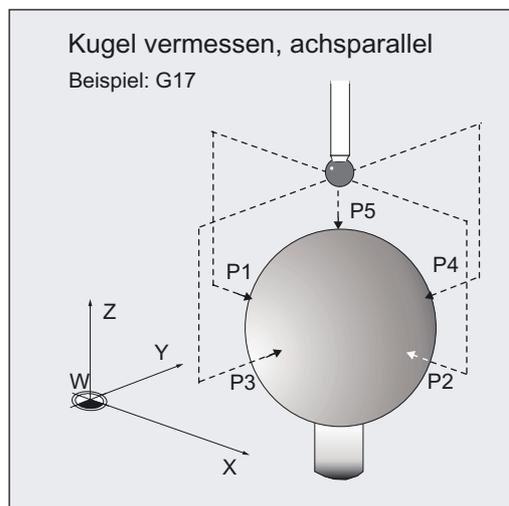
## 5.9 CYCLE997 Werkstück: Kugel messen und NV-Ermittlung

### 5.9.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Mit dem Messzyklus CYCLE997 können mit verschiedenen Messvarianten

- eine Kugel oder
- 3 gleichgroße Kugeln, befestigt auf einer gemeinsamen Basis (Werkstück), vermessen werden.



Das Vermessen kann **achsparallel** zum Werkstückkoordinatensystem (WKS) **oder unter Winkel** in der Ebene erfolgen.

Aus 4 oder 5 Messpunkten am Umfang wird der Mittelpunkt (Lage der Kugel) bei bekanntem Durchmesser bestimmt. Mit einer zusätzlichen Messung kann auch der Durchmesser ermittelt werden.

Die Zwischenpositionierung bei den Messpunkten P1 bis P3 bzw. P4 (Kreisbestimmung in der Ebene) erfolgt bei der Messvariante "unter Winkel" auf einer Kreisbahn, sonst achsparallel.

Die Positionierungen in der Zustellachse und zwischen den Kugeln sind stets Linearbewegungen.

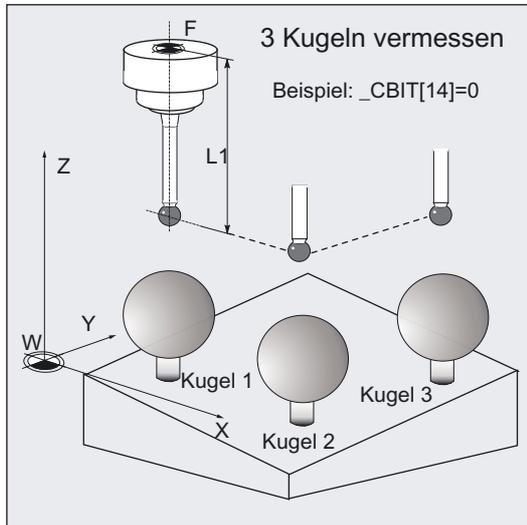
Der CYCLE997 kann die Kugel vermessen und zusätzlich eine **Nullpunktverschiebung (NV)** aufgrund der Lage der Kugelmitte automatisch korrigieren.

Bei "3 Kugeln vermessen" werden auch die räumlichen Winkel des Kugelverbundes bestimmt.

Das Ziel der NV-Korrektur ist über `_KNUM` wählbar.

### Verwendbarer Werkstückmesstastertyp

Multidirektionaler Messtaster (`_PRNUM=xy`)



Es wird in allen drei Koordinatenachsen gemessen.

Über `_CBIT[14]` ist eine unterschiedliche Längenangabe für den Messtaster möglich:

- `_CBIT[14]=0`: `L1` bezogen auf Mitte der Messtasterkugel
- `_CBIT[14]=1`: `L1` bezogen auf Umfang der Messtasterkugel

Es ist beim Messen die gleiche Einstellung wie beim Kalibrieren des Werkstückmesstasters zu verwenden.

---

#### Achtung

Genaues Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene, Ausrichtung der Spindel in der Ebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

#### Voraussetzung

Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.

Werkzeugtyp, vorzugsweise: 710

Beim "Messen unter Winkel" (`_MVAR=xx1109`) muss der Messtaster mit "Ermittlung des wirksamen Tasterkugeldurchmessers" kalibriert sein.

Ein Kalibrieren mit zusätzlicher "Bestimmung der Lageabweichung" verbessert die Messgenauigkeit.

In der NV (Frame) sind die ungefähren Werte für die Lage der Kugeln in Verschiebung und Drehung eingetragen und aktiviert.

Es werden nur kleine Abweichungen erwartet.

Der Kugeldurchmesser muss viel größer als der Tasterkugeldurchmesser sein.

### Wichtig

Durch den Anwender sind die Messpunkte entsprechend der Messvariante so zu wählen, dass bei den Messungen oder beim Zwischenpositionieren eine Kollision mit einer Kugelbefestigung oder einem anderen Hindernis ausgeschlossen ist.

### Programmierung

CYCLE997

### Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE997 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter \_MVAR vorgegeben werden.

Stelle							Messvariante
7	6	5	4	3	2	1	
				1		9	Kugel vermessen und NV-Ermittlung
					0		Ohne Messwiederholung
					1		Mit Messwiederholung (mit den ermittelten Werten)
			0				Messen achsparallel ( zu den Achsen des WKS)
			1				Messen unter Winkel (Zwischenpositionieren auf Kreisbahn)
		0					1 Kugel messen
		1					3 Kugeln messen
	0		1				3 Kreis-Messpunkte (nur bei "Messen unter Winkel")
	1		1				4 Kreis-Messpunkte (nur bei "Messen unter Winkel")
0							Ohne Durchmesserbestimmung (Kugel-Durchmesser bekannt)
1							Mit Durchmesserbestimmung

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE997 stellt folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit::

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR[0]	REAL	Sollwert Kugeldurchmesser 1. Kugel
_OVR[1]	REAL	Sollwert Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel
_OVR[2]	REAL	Sollwert Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel
_OVR[3]	REAL	Sollwert Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel
_OVR[4]	REAL	Istwert Kugeldurchmesser 1. Kugel
_OVR[5]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel
_OVR[6]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel
_OVR[7]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel
_OVR[8]	REAL	Differenz Kugeldurchmesser 1. Kugel
_OVR[9]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel
_OVR[10]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel
_OVR[11]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel
_OVR[12]	REAL	Istwert Kugeldurchmesser 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[13]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Abszisse 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[14]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Ordinate 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[15]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Applikate 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[16]	REAL	Differenz Kugeldurchmesser 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[17]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Abszisse 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[18]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Ordinate 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[19]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Applikate 2. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[20]	REAL	Istwert Kugeldurchmesser 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[21]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Abszisse 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[22]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Ordinate 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[23]	REAL	Istwert Mittelpunktskoordinate Applikate 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[24]	REAL	Differenz Kugeldurchmesser 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[25]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Abszisse 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[26]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Ordinate 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[27]	REAL	Differenz Mittelpunktskoordinate Applikate 3. Kugel <sup>1)</sup>
_OVR[28]	REAL	Vertrauensbereich
_OVI[0]	INTEGER	NV-Nummer
_OVI[2]	INTEGER	Messzyklusnummer = 997
_OVI[5]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI[9]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI[11]	INTEGER	Status Korrekturauftrag
_OVI[12]	INTEGER	Ergänzende Fehlerangabe bei Alarm, interne Messbewertung
1) nur bei Messvarianten _MVAR=x1x1x9, 3 Kugeln messen		

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_SETVAL	REAL	Sollwert Kugeldurchmesser
_SETV[ 0 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Abszisse – 1. Kugel
_SETV[ 1 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Ordinate – 1. Kugel
_SETV[ 2 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Applikate – 1. Kugel
_SETV[ 3 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Abszisse – 2. Kugel <sup>1)</sup>
_SETV[ 4 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Ordinate – 2. Kugel <sup>1)</sup>
_SETV[ 5 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Applikate – 2. Kugel <sup>1)</sup>
_SETV[ 6 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Abszisse – 3. Kugel <sup>1)</sup>
_SETV[ 7 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Ordinate – 3. Kugel <sup>1)</sup>
_SETV[ 8 ]	REAL	Sollwert Mittelpunkt Applikate – 3. Kugel <sup>1)</sup>
_RF	REAL	Geschwindigkeit für Zwischenwege auf Kreisbahn (G2 oder G3) (nur bei _MVAR=xx11x9, – "Messen unter Winkel")
_KNUM	0, >0	0: ohne automatischer NV-Korrektur >0: mit automatischer NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel Parameterbeschreibung "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter"., Parameter _KNUM)
_STA1	REAL	Startwinkel (nur bei _MVAR=xx11x9, – "Messen unter Winkel")
_INCA	REAL	Fortschaltwinkel (nur bei _MVAR=xx11x9, – "Messen unter Winkel")
_TNVL	REAL	Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks (Summe der Abweichungen) Nur wenn die ermittelte Verzerrung unter diesem Grenzwert liegt, wird NV korrigiert. (nur bei _MVAR=x1x1x9 – "3 Kugeln messen" und _KNUM>0)
1) nur bei Messvariante _MVAR=x1x1x9, 3 Kugeln messen		

Außerdem gelten die Zusatzparameter:

\_FA, \_TSA, \_VMS, \_PRNUM und \_NMSP

## Siehe auch

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

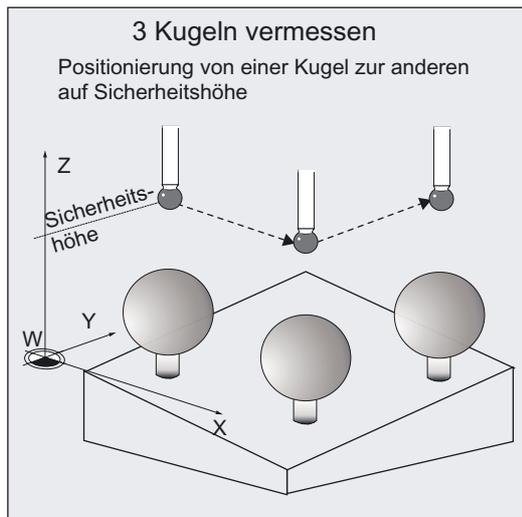
Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

## 5.9.2 Messen und NV-Ermittlung

### 5.9.2.1 Allgemeines

#### Mess- und Berechnungsstrategie

Bei Zyklusbeginn muss der Messtaster in der Zustellachse auf Sicherheitshöhe stehen. Von hier müssen alle Kugeln kollisionsfrei erreichbar sein.



Der Messzyklus beginnt mit dem Messen der 1. Kugel. Der aktive G17 bis G19 bestimmt die Ebene mit Abszisse, Ordinate. Die Applikate ist die Zustellachse.

Es werden 4 bzw. 3 Messpunkte auf Höhe des Mittelpunktswertes der Applikate angefahren. Aus diesen Messwerten wird intern der Istmittelpunkt des Kreises in der Ebene bestimmt (Kugelmittle in der Ebene). Bei Messen "unter Winkel" wird hierzu der Hilfszyklus CYCLE116 zur Berechnung eingesetzt.

Der letzte Messpunkt befindet sich genau über der ermittelten Kugelmittle in der Ebene und wird mit der Applikate als Messachse angefahren.

Aus all diesen Messpunkten wird der Ist-Kugelmittlepunkt in Abszisse, Ordinate, Applikate bestimmt.

Ist über \_MVAR die Messvariante "3 Kugeln messen" gewählt, werden anschließend diese Kugeln in der Reihenfolge Kugel 2, Kugel 3 ebenso vermessen.

#### Wahl der Messvariante

Mit der Variante "Unter Winkel messen" (\_MVAR=0x1109) ist eine schnelle Bestimmung der Kugellage bei bekanntem Kugeldurchmesser möglich (geringe Messpunktanzahl mit wenig Zwischenpositionierungen).

Das "Messen achsparallel" (\_MVAR=0x0109) erfordert stets 5 Messpunkte mit mehr Zwischenpositionierungen.

Bei beiden Messarten ist eine **Messwiederholung** mit dem gefundenen Kugelmittlepunkt möglich (\_MVAR=xxx119). Die Messwiederholung verbessert das Messergebnis.

Zusätzlich kann der **Kugeldurchmesser** bestimmt werden ( $\_MVAR=10x1x9$ ). Hierzu erfolgt eine achsparallele Zusatzmessung in Plus-Richtung der Abszisse in Höhe der gefundenen Kugelmittle aus der ersten Messung. Die Bestimmung des Kugeldurchmessers und die Messwiederholung sind kombinierbar ( $\_MVAR=10x119$ ). Hier wird nach jeder Lagemessung der Durchmesser bestimmt.

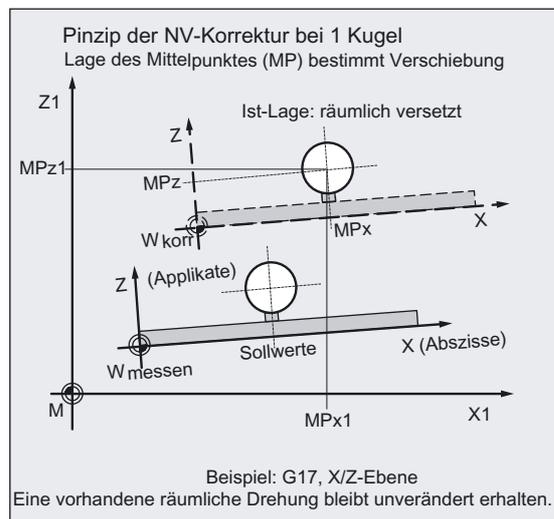
## Vertrauensbereich

Alle Soll-Ist-Differenzen werden auf Einhaltung des Vertrauensbereiches (Parameter  $\_TSA$ ) kontrolliert. Wird dieser Wert überschritten, erscheint die Alarmmeldung "61303 Vertrauensbereich überschritten" und es ist ein NC-RESET erforderlich.

Die Messungen werden hierdurch abgebrochen.

Bei  $\_CBIT[0]=1$  wird die Messung vorher wiederholt.

## NV-Korrektur bei Messung nur einer Kugel ( $\_MVAR=x0x1x9$ ):



Es werden die Soll-Ist-Differenzen der Mittelpunktskoordinaten in den translatorischen Anteil der NV verrechnet. Die Korrektur erfolgt so, dass der ermittelte Kugelmittelpunkt in der korrigierten NV die vorgegebene Sollwert-Position einnimmt (Werkstück-Koordinaten, drei Achsen).

Die Korrektur erfolgt in die NV-Nummer entsprechend  $\_KNUM$ . Bei  $KNUM=0$  erfolgt keine Korrektur. In den NVs / Frames dürfen keine Maßstabsfaktoren aktiv sein.

Einstellungen über  $\_CHBIT[21]$ :

Es ist einstellbar, ob die NV-Korrektur in FEIN oder GROB bei der Translationskomponente erfolgen soll.

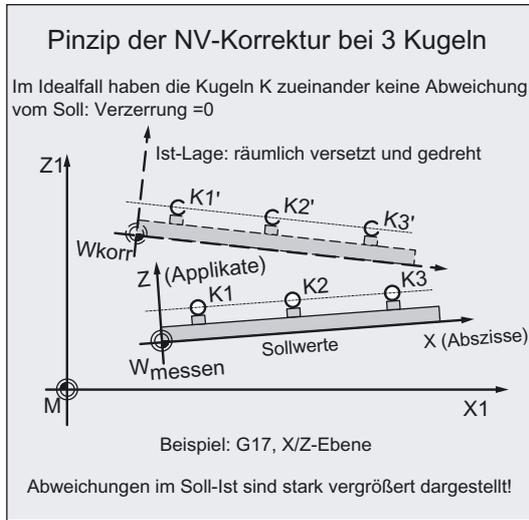
- $\_CHBIT[21]=0$ :

Die Korrektur erfolgt additiv in FEIN (sofern FEIN entsprechend MD-Einstellung vorhanden, sonst in GROB).

- $\_CHBIT[21]=1$ :

Die Korrektur erfolgt in GROB, FEIN wird verrechnet und anschließend gelöscht (sofern FEIN entsprechend MD-Einstellung vorhanden).

**NV-Korrektur bei Messung von 3 Kugeln ( $\_MVAR=x1x109$ ):**



Eine Korrektur des kompletten aktiven Frames mit seinen translatorischen und rotatorischen Komponenten erfolgt nach Abschluss der Vermessung von 3 Kugeln über den Hilfszyklus CYCLE119 (siehe folgendes Kapitel).

Es darf keine Spiegelung oder Maßstabsfaktor aktiv sein.

Die Korrektur erfolgt so, dass das Dreieck der 3 ermittelten Kugelmittelpunkte die vorgegebenen Mittelpunkt-Sollwert-Positionen einnimmt (Werkstückkoordinaten). Die Summe der Abweichungen der Kugeln zueinander (Verzerrung) muss dabei innerhalb des Wertes von  $\_TNVL$  liegen. Sonst wird nicht korrigiert und es wird ein Alarm ausgegeben.

Die Verschiebungskorrektur erfolgt stets in GROB (wie bei  $\_CHBIT[21]=1$  beschrieben).

**Hinweis**

Bei dieser Messvariante (3 Kugeln messen) ist eine Korrektur in ein NCU-globales Basisframe nicht möglich ( $\_KNUM=1051$  bis  $1066$ ). Dieses Frame hat keine Rotationskomponente.

### 5.9.2.2 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Vor Aufruf des Messzyklus CYCLE997 ist der Messtaster über dem Soll-Kugelmittelpunkt (Sollwerte in `_SETV[...]`) der 1. Kugel in Sicherheitshöhe zu positionieren.

#### Allgemein

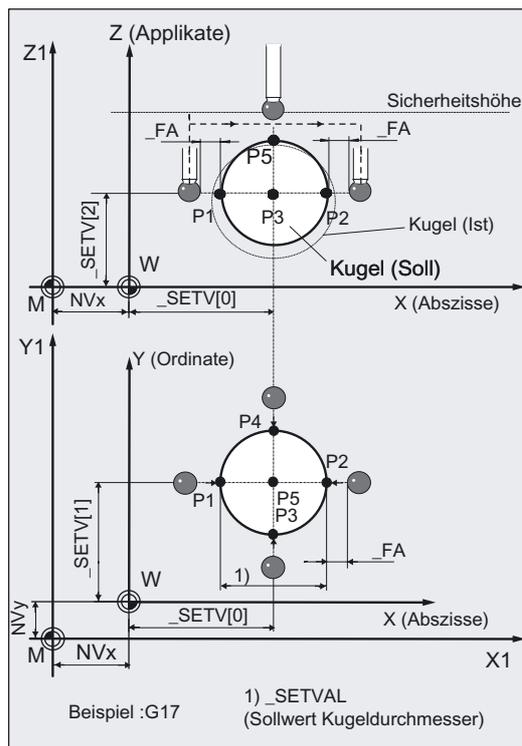
Der Messzyklus erzeugt die Verfahrbewegungen zum Anfahren der Messpunkte selbst und führt die Messungen entsprechend der gewählten Messvariante aus.

#### Hinweis

Der Parameter `_FA` ist so groß zu wählen, dass alle Messpunkte aller Kugeln innerhalb des Gesamt-Messweges  $2 \cdot _FA$  erreicht werden.

Andernfalls kommt keine Messung zustande oder die Messungen sind unvollständig.

#### Weiterer Ablauf bei Messvariante "Messen achsparallel" (`_MVAR=x01x9`):



Alle Zwischenpositionierungen und Messbewegungen erfolgen achsparallel zum aktiven Werkstückkoordinatensystem. Die Messpunkte werden im Abstand `_FA` vom Kugelmantel (Sollwert Kugeldurchmesser) angefahren. Mit dem Messpunkt P1 wird begonnen. Nach Positionierung der Abszisse, Ordinate wird auf die Höhe des Mittelpunktsollwertes der

Applikate abgesenkt und die 1. Messung durchgeführt. Im weiteren Verlauf werden achsparallel P2 bis P4 angefahren und vermessen.

P2 wird über die Positionierung der Applikate im Abstand  $\_FA$  über der Kugel (Soll-Durchmesser) und erneutem Absenken auf Messhöhe (Sollwert Mittelpunkt Applikate) erreicht. Ebenso werden P3 und P4 angefahren.

P3 und P4 liegen in der aus P1 und P2 ermittelten Mitte (Istwert Mittelpunkt Abszisse).

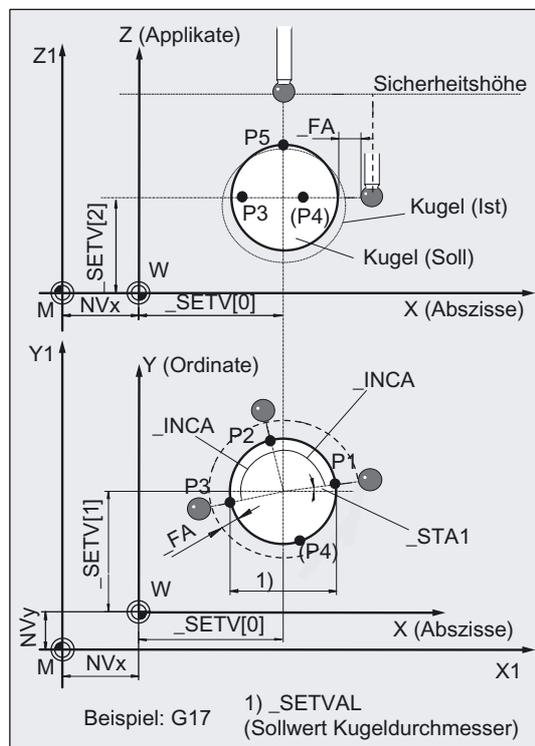
Von P4 aus wird die Applikate in einen Abstand  $\_FA$  über der Kugel positioniert und danach in Abszisse, Ordinate der ermittelte Istmittelpunkt (P5) angefahren. Hier erfolgt die letzte Messung: In Minus-Richtung der Applikate.

Nach dieser Messung wird die Applikate auf Sicherheitshöhe (Höhe wie bei Zyklusbeginn) positioniert.

Beim Vermessen von 3 Kugeln folgt die Positionierung der Abszisse, Ordinate zum **Sollmittelpunkt der nächsten Kugel**. Der weitere Ablauf erfolgt wie oben beschrieben.

In diesem gesamten Verfahrensbereich darf sich keine Kugelbefestigung oder ein sonstiges Hindernis befinden. Gegebenenfalls ist die Messvariante mit Zwischenpositionierung auf einer Kreisbahn zu wählen ( $\_MVAR=xx1109$ ). Damit ist die Lage und Anzahl der Messpunkte variabel.

**Weiterer Ablauf bei Messvariante "Messen unter Winkel" ( $\_MVAR=xx11x9$ ):**



Mit `_STA1` (Startwinkel) wird die Winkellage von P1 festgelegt; mit `_INCA` der Fortschaltwinkel nach P2 und weiter nach P3. Ist die Messvariante mit 4 Kreismesspunkten (`_MVAR=1x1109`) gewählt, ist `_INCA` auch von P3 nach P4 gültig.

Die Messpunkte werden im Abstand `_FA` vom Kugelmantel (Sollwert Kugeldurchmesser) angefahren. Mit dem Messpunkt P1 wird begonnen. Nach gemeinsamer Positionierung von Abszisse und Ordinate wird auf die Höhe des Mittelpunktsollwertes der Applikate abgesenkt und die 1. Messung radial in Richtung Sollmittelpunkt Abszisse/Ordinate durchgeführt.

Im weiteren Verlauf werden P2 bis P3 bzw. P4 auf einer **Kreisbahn** mit dem Vorschub `_RF` angefahren und wie P1 vermessen.

Von P4 bzw. P3 aus wird die Applikate in einen Abstand `_FA` über der Kugel positioniert und danach in Abszisse und Ordinate der ermittelte Istmittelpunkt (P5) angefahren. Hier erfolgt die letzte Messung: In Minus-Richtung der Applikate.

Nach dieser Messung wird die Applikate auf Sicherheitshöhe (Höhe wie bei Zyklusbeginn) positioniert.

Beim Vermessen von 3 Kugeln folgt die gleichzeitige Positionierung der Abszisse und Ordinate **zum Messpunkt P1 der nächsten Kugel** mit anschließendem oben beschriebenem Ablauf.

In diesem gesamten Verfahrensbereich darf sich keine Kugelbefestigung oder ein sonstiges Hindernis befinden.

Die Summe von Startwinkel `_STA1` und aller Fortschaltwinkel `_INCA` darf 360 Grad nicht überschreiten.

### Position nach Messzyklusende

Nach Zyklusende steht der Messtaster über dem ermittelten Istmittelpunkt der 3. oder einzigen Kugel auf Sicherheitshöhe (Höhe wie bei Zyklusbeginn).

## 5.9.3 Programmierbeispiel CYCLE997

### Bestimmung von Lageabweichungen im Raum

Es werden **drei Kugeln** mit einem Durchmesser von jeweils 50 mm gemessen. Die Kugelmittelpunkte 1 bis 3 werden bei  $(X,Y,Z)=(100, 100, 100)$ ,  $(600, 100, 100)$  und  $(1100, 1100, 100)$  erwartet.

Es soll eine NV-Korrektur des aktiven Frames, entsprechend den Messwerten, vorgenommen werden. Der Kugeldurchmesser ist genau bekannt.

Der Kugelmantel wird jeweils mit einer maximalen Abweichung von  $\pm 5$  mm erwartet ( $\rightarrow$  `_FA=5`).

Aufspannung des Werkstückes (NV) mit G54: NVx, NVy, NVz

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T9, D1, verwendet werden.

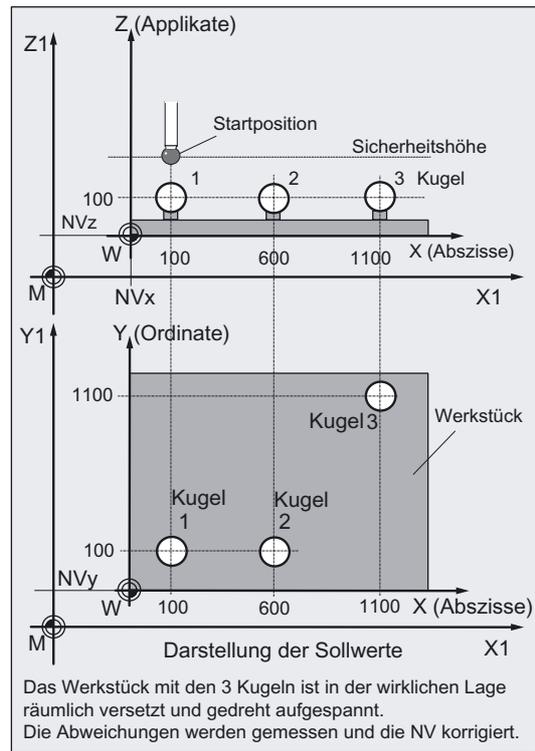
Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: `_WP[0, ...]`

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 710  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 50.000  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 3.000

Die Länge 1 (L1) bezieht sich auf die Kugelmitte des Messtasters (`_CBIT[14]=0`), wie beim Kalibrieren.

Vorsicht beim Positionieren! Der Radius R bleibt in der Länge (L1) unberücksichtigt.



```

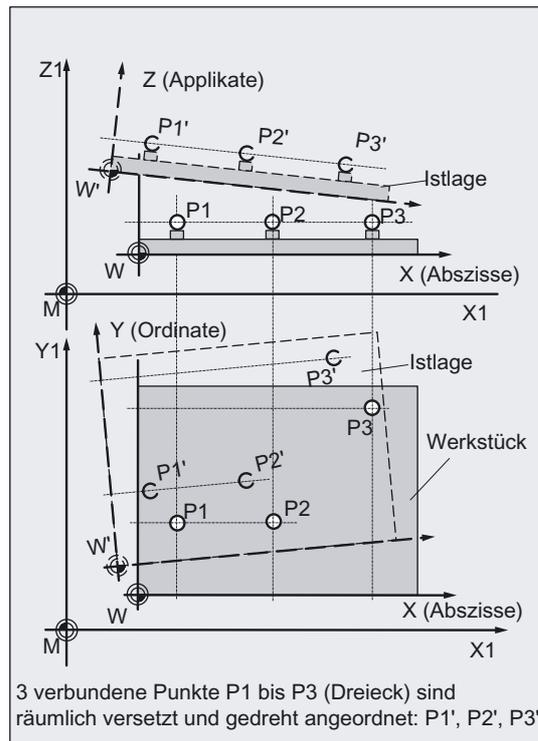
% N_ BESTIMME_KS _MPF
N10 G17 G54 ;X-Y-Ebene, aktive NV
N20 T20 D1 ;Messtaster mit Werkzeugkorrektur D1
;anwählen und aktivieren (M6)
N30 G0 G90 Z200 ;Anfahrposition Z auf Sicherheitshöhe
N40 X100 Y100 ;Anfahrposition X,Y der 1. Kugel
N50 _SETVAL=50 ;Sollwert-Parameter für Messzyklusaufruf
_SETV[0]=SET(100,100,100, 600, 100, ;setzen
100,1100, 1100, 100)
N60 _MVAR=010109 _KNUM=9999 _TNVL=1.2 ;3 Kugeln achsparallel messen
;Korrektur in aktives Frame,
;Die Korrektur erfolgt nur, wenn ermittelte
;Verzerrung kleiner 1,2 mm ist
N70 _VMS=200 _NMSP=1 _FA=5 _PRNUM=1 ;Messgeschwindigkeit 200 mm/min,
;eine Messung am selben Messpunkt ,
;Messweg 5 mm vor bis 5 mm hinter
;Sollposition (Kugelmantel),
;Messtasterdatenfeld _WP[0,0....9]
N100 CYCLE997 ;Aufruf Messzyklus
...
N200 M2 ;Programmende
    
```

## 5.9.4 CYCLE119: Berechnungszyklus zur Bestimmung der räumlichen Lage

### 5.9.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Dieser Hilfszyklus bestimmt aus 3 räumlich vorgegebenen Sollpositionen (Referenz-Dreieck) und 3 Istpositionen die Abweichungen in Lage und Winkeln zum aktiven Frame und korrigiert ein ausgewähltes Frame bei Bedarf.



CYCLE119 wird vom Messzyklus CYCLE997 als Unterprogramm aufgerufen.

Um diesen Zyklus universell anwenden zu können, werden seine Daten über Parameter übergeben.

#### Programmierung

```
CYCLE119(_SETPOINT, _MEASPOINT, _ALARM, _RES, _REFFRAME, _COR, _RESLIM)
```

**Parameter**

Eingangsdaten	Datentyp	Bedeutung
_SETPOINT[ 3, 3 ]	REAL	Feld für 3 Sollpositionen in der Reihenfolge 1., 2., 3. Geometrie-Achse (X, Y, Z) Diese Punkte sind das Referenz-Dreieck.
_MEASPOINT[ 3, 3 ]	REAL	Feld für 3 gemessene Positionen in der Reihenfolge 1., 2., 3. Geometrie-Achse (X, Y, Z). Dies ist die wirkliche räumliche Lage des beschriebenen Dreiecks.
_COR	INTEGER	Korrektur
		Werte: 0: keine Korrektur
		1...99: NV-Korrektur in G54...G57, G505..G599
		1000: NV-Korrektur in letztes aktives Kanal-Basisframe laut MD 28081
		1011 bis 1026: NV-Korrektur in Kanal-Basisframe
		2000: NV-Korrektur in Ankratz-System-Frame \$P_SETFR
_RESLIM	REAL	Grenzwert für Verzerrung (nur relevant, wenn _COR >0) Ist _RES unter diesem Grenzwert, wird NV korrigiert, andernfalls erfolgt die Ausgabe eines Alarms.

Die Ergebnisse der Berechnung werden in diesen Übergabeparametern abgelegt.

Ausgangsdaten	Datentyp	Bedeutung
_ALARM	INTEGER	Zyklen-Alarmnummer für Rückmeldung (Übergabewert muss bei Zyklusaufwurf =0 sein.)
_RES	REAL	Ergebnis der Berechnung
		Werte: < 0: Es konnte kein Frame berechnet werden. Es wird ein Alarm (_ALARM > 0) zurückgemeldet. ≥0: Die Berechnung war erfolgreich. Die Größe des Wertes ist ein Maß für die Verzerrung des Dreiecks, z. B. durch Messungenauigkeiten. Es ist die Summe der Abweichungen der einzelnen Punkte in mm.
_REFRAME	FRAME	Ergebnisframe, Differenz zum wirksamen Frame Wird dieses Ergebnisframe mit dem aktiven Frame verkettet, so erhält die gemessene Dreieckposition die gewünschte Sollposition (Werkstückkoordinaten).

**Hinweis**

**Zur Korrektur**

Das zu korrigierende Frame darf keine Spiegelung oder Maßstabsfaktoren enthalten. Existiert kein Kanal-Basisframe bei G500, wird ein Zyklensalarm (\_ALARM>0) geliefert.

Aktiviert werden die neuen Daten des Frames mit erneuter Programmierung des G-Befehls des zugehörigen einstellbaren Frames (G500, G54 bis ...), außerhalb dieses Zyklus durch den Anwender.

## 5.9.4.2 Programmierbeispiel

### Anwendung CYCLE119

```
%_N_ Kontroll _MPF
;Neues Frame entsprechend ,bergebenen Punkten berechnen und Korrektur in aktives
Frame
;(_COR=9999) vornehmen, sofern die Verzerrung _RES < 1,2 mm ist:
DEF REAL
_SETPOINT[3,3],_MEASPOINT[3,3]
DEF REAL _RES, _RESLIMIT
DEF INT _ALARM
DEF FRAME _REFRAME
N10 G17 G54 T1 D1
N20 _SETPOINT[0,0]=SET(10,0,0) ;Sollkoordinaten 1. Punkt (X1,Y1,Z1)
N30 _SETPOINT[1,0]=SET(0,20,0) ;Sollkoordinaten 2. Punkt (X2,Y2,Z2)
N40 _SETPOINT[2,0]=SET(0,0,30) ;Sollkoordinaten 3. Punkt (X3,Y3,Z3)
;Programmteil zur Ermittlung der wirklichen Werkst_ckkoordinaten der 3 Punkte:
...
;Zuweisung der ermittelten Werte:
N100 _MEASPOINT[0,0]=SET(11,0,0) ;Istkoordinaten 1. Punkt (X1,Y1,Z1)
N110 _MEASPOINT[1,0]=SET(1,20,0) ;Istkoordinaten 2. Punkt (X2,Y2,Z2)
N120 _MEASPOINT[2,0]=SET(1,0,30) ;Istkoordinaten 3. Punkt (X3,Y3,Z3)
;Berechnung mit Korrektur in G54:
N200 CYCLE119(_SETPOINT,_MEASPOINT,
 _ALARM,_RES,_REFRAME,9999,1.2)
IF (_ALARM==0) GOTOF _OKAY
MSG ("Fehler: " <<_ALARM)
M0 ;Alarm aufgetreten
GOTOF _END
_OKAY: G54 ;Korrigiertes Frame (NV) aktivieren
N400 G0 X... Y... Z... ;Im korrigierten Frame verfahren
...
N500 _END: M2
```



## Messzyklen für Drehmaschinen

### 6.1 Allgemeine Voraussetzungen

#### 6.1.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Messzyklen sind für den Einsatz auf Drehmaschinen vorgesehen.

Zum Ablauf der in diesem Kapitel beschriebenen Messzyklen müssen die folgenden Programme im Teileprogrammspeicher der Steuerung vorhanden sein.

#### 6.1.2 Übersicht der Messzyklen

Zyklus	Funktion
( CYCLE972 ) <sup>1)</sup>	Werkzeugmesstaster kalibrieren, Drehwerkzeuge messen
CYCLE973	Werkstückmesstaster in Referenznut oder an Fläche kalibrieren
CYCLE974	1-Punkt-Messung mit automatischer Werkzeugkorrektur oder NV-Ermittlung
CYCLE982	Werkzeugmesstaster kalibrieren, Dreh- und Fräswerkzeuge messen
CYCLE994	2-Punkt-Messung am Durchmesser mit automatischer Werkzeugkorrektur
1) Es ist vorrangig CYCLE982 einzusetzen. CYCLE972 verfügt nicht über eine grafische Messzyklenunterstützung.	

#### 6.1.3 Übersicht der benötigten Hilfsprogramme

Zyklus	Funktion
CYCLE100	Protokollieren Ein
CYCLE101	Protokollieren Aus
CYCLE102	Messergebnisbildanwahl
CYCLE103	Vorbesetzung von Eingangsdaten
CYCLE104	Internes Unterprogramm: Messzyklenoberfläche
CYCLE105	Protokollinhalt erzeugen: Protokollieren
CYCLE106	Ablaufsteuerung: Protokollieren
CYCLE107	Ausgabe von Meldungstexten (bis Messzyklen-SW 6.2)
CYCLE108	Ausgabe von Alarmmeldungen (bis Messzyklen-SW 6.2)
CYCLE109	Internes Unterprogramm: Datentransfer

Zyklus	Funktion
CYCLE110	Internes Unterprogramm: Plausibilitätsprüfungen
CYCLE111	Internes Unterprogramm: Messfunktionen
CYCLE113	Datum und Zeit vom System lesen: Protokollieren
CYCLE114	Internes Unterprogramm (WZ-Korrektur)
CYCLE115	Internes Unterprogramm (NV-Korrektur)
CYCLE117	Internes Unterprogramm Messfunktionen
CYCLE118	Formatierung Realwerte: Protokollieren

In den Datenbausteinen sind die Messzyklendaten definiert:

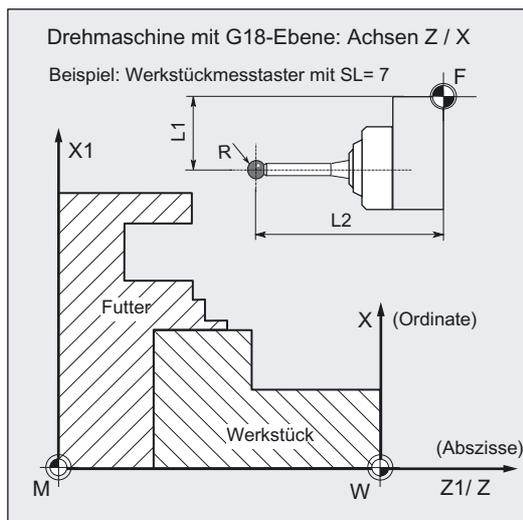
- GUD5.DEF
- GUD6.DEF

**Hinweis**

Die Messzyklen mit Messzyklen-SW 6.2 sind nur ab NCK-SW 6.3 verwendbar.

**6.1.4 Aufruf- und Rückkehrbedingungen**

- Vor Messzyklusaufwurf ist immer eine D-Korrektur mit den Daten des Kalibrierwerkzeuges bzw. des Werkstückmesstasters oder des zu messenden Werkzeuges zu aktivieren, entsprechend der Messvariante.
- Als Werkzeugtyp für den Werkstückmesstaster ist Typ 5xy mit den Schneidenlagen SL= 5 bis 8 zulässig. Die Längenangaben beziehen sich auf die Kugelmitte des Messtasters.
- Maßstabsfaktoren <>1 in den Frames dürfen nicht aktiv sein. In den Werkstückmesszyklen ist Spiegeln zulässig, außer beim Kalibrieren (Bedingung: MD 10610: MIRROR\_REF\_AX =0).
- Die vor Messzyklusaufwurf aktiven G-Funktionen sind auch nach Zyklusende wieder aktiv.



### **Ebenendefinition**

Die Messzyklen arbeiten intern mit Abszisse und Ordinate der aktuellen Ebene G17 bis G19.  
Bei Drehmaschinen ist die Standardeinstellung **G18**.

---

### **Hinweis**

#### **Spindel**

Spindelbefehle beziehen sich in den Messzyklen stets auf die aktive **Masterspindel** der Steuerung.

Beim Einsatz der Messzyklen an Maschinen mit mehreren Spindeln ist die betreffende Spindel vor Zyklusaufufruf als Masterspindel zu definieren.

---

**Literatur:** /PG/ "Programmieranleitung Grundlagen"

## 6.2 CYCLE982, CYCLE972 Werkzeug: Drehwerkzeuge messen

### 6.2.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Die Zyklen CYCLE982, CYCLE972 realisieren jeweils die

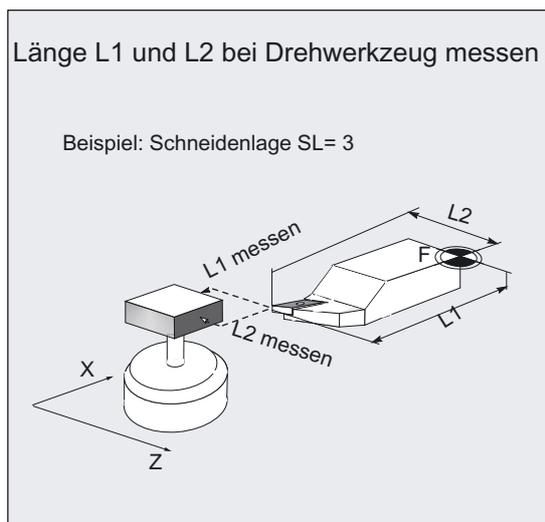
- **Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters**

und die

- **Messung von Drehwerkzeugen**

(maschinenbezogen, Messtasterdatenfelder `_TP[ ]`).

Gemessen werden die Werkzeuglängen L1, L2 von Drehwerkzeugen mit Schneidenlagen SL = 1 bis 8.



Nur mit einem kalibrierten Werkzeugmesstaster können Werkzeuge vermessen werden.

#### Programmierung

CYCLE982

CYCLE972

**Hinweis**

Vorrangig ist **CYCLE982** einzusetzen.

Bei Zyklus CYCLE972 ist keine grafische Messzyklenunterstützung vorhanden.

Der Messzyklus CYCLE982 verfügt über erweiterte Mess- und Kalibriermöglichkeiten gegenüber CYCLE972.

Diese Varianten sind in Kapitel "CYCLE982: Werkzeug: Dreh- und Fräswerkzeuge messen" beschrieben.

**Messvarianten**

Die Messzyklen CYCLE982, CYCLE972 erlauben folgende Messvarianten, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Messvariante
0	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)
1	Werkzeug messen (maschinenbezogen)

**Ergebnisparameter**

Die Messzyklen CYCLE982, CYCLE972 stellen bei der Messvariante **Kalibrieren** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [ 8 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Abszisse
<code>_OVR [ 10 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Abszisse
<code>_OVR [ 12 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Ordinate
<code>_OVR [ 14 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Ordinate
<code>_OVR [ 9 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Abszisse
<code>_OVR [ 11 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Abszisse
<code>_OVR [ 13 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Ordinate
<code>_OVR [ 15 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Ordinate
<code>_OVR [ 27 ]</code>	REAL	Nullkorrekturbereich
<code>_OVR [ 28 ]</code>	REAL	Vertrauensbereich
<code>_OVI [ 2 ]</code>	INTEGER	Messzyklusnummer
<code>_OVI [ 3 ]</code>	INTEGER	Messvariante
<code>_OVI [ 5 ]</code>	INTEGER	Messtasternummer
<code>_OVI [ 9 ]</code>	INTEGER	Alarmnummer

Die Messzyklen CYCLE982, CYCLE972 stellen bei der Messvariante **Werkzeugmessung** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 8 ]	REAL	Istwert Länge L1
_OVR [ 9 ]	REAL	Differenz Länge L1
_OVR [ 10 ]	REAL	Istwert Länge L2
_OVR [ 11 ]	REAL	Differenz Länge L2
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ]	REAL	zulässige Maßdifferenz
_OVR [ 30 ]	REAL	Erfahrungswert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 3 ]	INTEGER	Messvariante
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 7 ]	INTEGER	Erfahrungswert-Speichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer

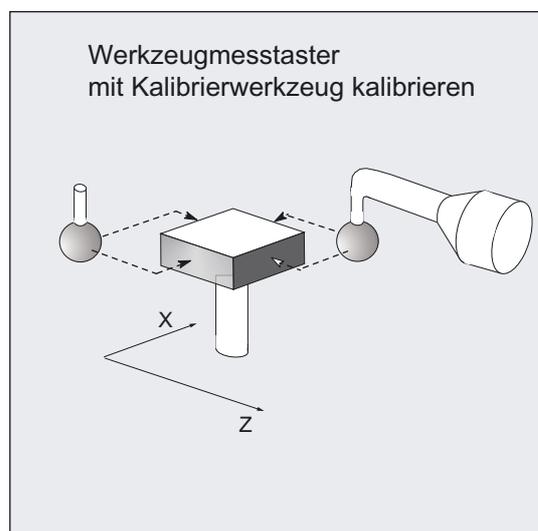
## 6.2.2 Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)

### 6.2.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Der Zyklus ermittelt mit Hilfe des Kalibrierwerkzeugs die aktuellen Abstandsmaße zwischen **Maschinennullpunkt** und Messtaster-Triggerpunkt und lädt sie automatisch in den entsprechenden Datenbereich im Datenbaustein GUD6 (\_TP [ ]-Felder).

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.



---

#### Hinweis

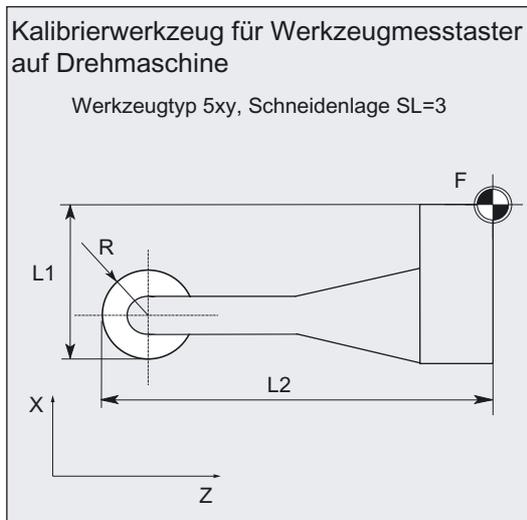
Steht kein spezielles Kalibrierwerkzeug zur Verfügung, kann ersatzweise ein Drehwerkzeug mit Schneidenlage SL=3 für die Kalibrierung von 2 Seiten des Messtasters verwendet werden (siehe Kapitel "Maße von Kalibrierwerkzeug ermitteln").

---

#### Voraussetzungen

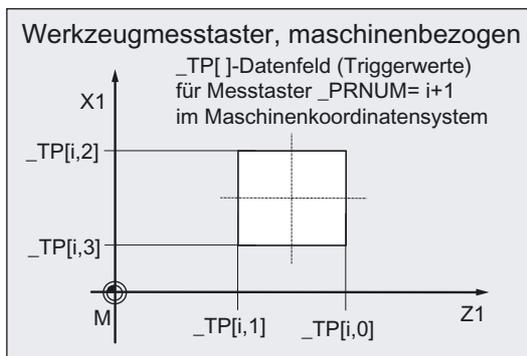
Die Länge 1 und 2 sowie der Radius des Kalibrierwerkzeuges muss genau bekannt und in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein.

Diese Werkzeugkorrektur muss bei Aufruf des Messzyklus aktiv sein. Als Werkzeugtyp muss ein Drehwerkzeug (5xy) angegeben sein. Die Schneidenlage muss SL = 3 sein.



Die Seitenflächen des Messtasterwürfels sind parallel zu den Maschinenachsen Z1, X1 (Abszisse und Ordinate) auszurichten. Die ungefähren Koordinaten des Werkzeugmesstasters PRNUM bezüglich des Maschinennullpunktes sind vor Kalibrierbeginn in das Datenfeld `_TP[_PRNUM-1,0]` bis `_TP[_PRNUM-1,3]` einzutragen.

Diese Werte dienen zum automatischen Anfahren des Messtasters mit dem Kalibrierwerkzeug und dürfen im Betrag nicht mehr als der Parameterwert `_TSA` vom Ist abweichen. Ebenso muss der Messtaster innerhalb des Gesamtmessweges  $2 \cdot \textit{_FA}$  erreicht werden.



**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<code>_MVAR</code>	0	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)
<code>_MA</code>	1, 2	Messachse
<code>_PRNUM</code>	INT	Messtasternummer

Außerdem gelten die Zusatzparameter `_VMS`, `_TZL`, `_TSA`, `_FA` und `_NMSP`.

**Siehe auch**

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

### 6.2.2.2 Programmierbeispiel

#### Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)

Der Werkzeugmesstaster 1 ist ortsfest und liefert ein Schaltsignal. Das Kalibrierwerkzeug ist im Revolver als Werkzeug T7 eingesetzt.

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:

Werkzeugtyp (DP1): 500

Schneidenlänge (DP2): 3

Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 10

Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 40

Radius - Geometrie (DP6): R = 5

Dieser Radius ist bei der Wahl der Startposition für die Kalibrierung von  $\_TP[0,1]$ ,  $\_TP[0,3]$  zu berücksichtigen (Abstand zum Messtaster um  $2 \times R$  vergrößern).

Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Datenbaustein GUD6, die zuvor auf 5 mm genau von Hand ermittelt wurden (bezogen auf den Maschinennullpunkt):

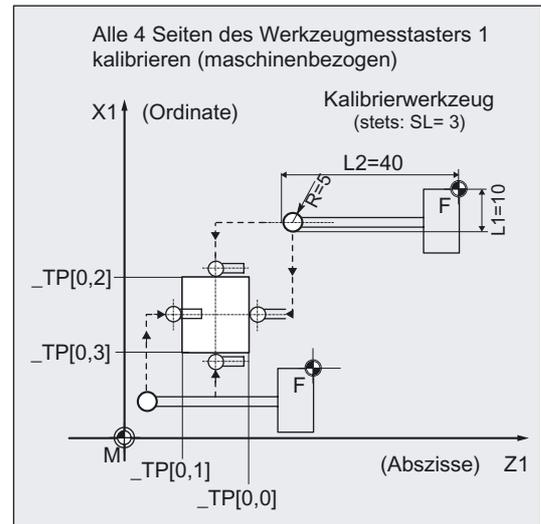
$\_TP[0,0] = 50$

$\_TP[0,1] = 20$

$\_TP[0,2] = 70$

$\_TP[0,3] = 40$

Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird ein Messweg  $\_FA = 1+5 = 6$  mm (max. Gesamtmessweg = 12 mm) programmiert.



```

%_N_KALIBRIEREN_MTWZ_MPF
N05 G94 G90 DIAMOF
N10 T7 D1 ;Kalibrierwerkzeug
N15 G0 SUPA Z300 X240 ;Startposition f,r Minus-X-Richtung,
;Verfahren bei ausgeschalteter NV
N20 _TZL=0.001 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter f,r Kalibrierzyklus
N21 _MVAR=0 _MA=2 _TSA=5 _FA=6
N30 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
N35 G0 SUPA Z60 ;Neue Startposition anfahren
N38 _MA=1 ;Andere Messachse anwählen
N40 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-Z-Richtung
N45 G0 SUPA X20 ;Neue Startposition anfahren
N48 _MA=2
N50 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-X-Richtung
N55 G0 SUPA Z0 ;Neue Startposition anfahren
N58 _MA=1
N60 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-Z-Richtung
N65 G0 SUPA X240 ;Achswise Wechselposition anfahren
N70 SUPA Z300
N99 M2

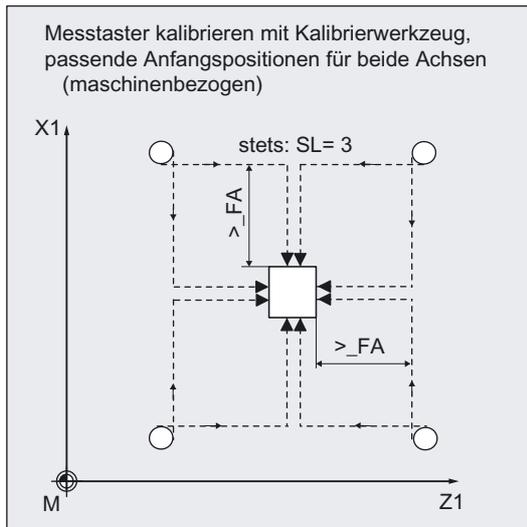
```

### 6.2.2.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufruf

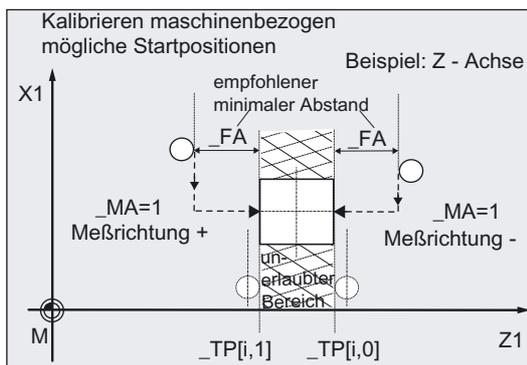
Das Kalibrierwerkzeug ist entsprechend dem Bild vorzupositionieren.

Der Messzyklus errechnet sich die jeweilige Mitte des Messtasters und die Anfahrswege selbständig und generiert die erforderlichen Verfahrsätze.



#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht das Kalibrierwerkzeug um  $_FA$  gegenüber der Messfläche.



### 6.2.3 Maße von Kalibrierwerkzeug ermitteln

#### Funktion

Steht kein spezielles Kalibrierwerkzeug zur Verfügung, kann ersatzweise auch ein Drehwerkzeug mit Schneidenlage SL=3 zur Kalibrierung von zwei Seiten des Messtasters (`_TP[i,0]`, `_TP[i,2]`) verwendet werden.

Mit folgendem Ablauf können die Maße als Kalibrierwerkzeug ermittelt werden.

Beispiel: X-Achse, Messtaster PRNUM=1 (`_TP[0,2]`)

1. Ungefähre Messtasterdaten im Datenbaustein GUD6 eingeben: Parameter `_TP[0,0]`...`_TP[0,3]`
2. Drehwerkzeug am Voreinstellplatz messen.
3. Alle Werkzeugdaten in die Werkzeugkorrektur (u. a., z. B.: L1 = 60.000) eingeben und Werkzeug in den Revolver einsetzen.
4. Probeteil bearbeiten (auf X-Maß drehen), z. B.:  
Solldurchmesser: 200.000 mm  
Istdurchmesser: 200.100 mm.
5. Werkzeugkorrektur anpassen (L1 = 59.950).
6. Probeteil nochmals überdrehen, z. B.:  
Solldurchmesser: 195.000 mm  
Istdurchmesser: 195.000 mm,  
Sollwert muss gleich Istwert sein, dann:
7. Werkzeugmesstaster kalibrieren in X-Achse  
(siehe Beispielprogramm im Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)").
8. Werkzeug messen (siehe Kapitel "Drehwerkzeug messen (maschinenbezogen)")  
Dabei sollte der Wert L1 = 59.950 (siehe Punkt 5.) ermittelt werden.

Im Anschluss kann auch ein anderes Werkzeug vermessen und als Kalibrierwerkzeug eingesetzt werden. Messtaster kalibrieren und nachfolgendes Werkzeugmessen muss dabei dieselbe Werkzeuglänge ergeben.

## 6.2.4 Drehwerkzeug messen (maschinenbezogen)

### 6.2.4.1 Allgemeines

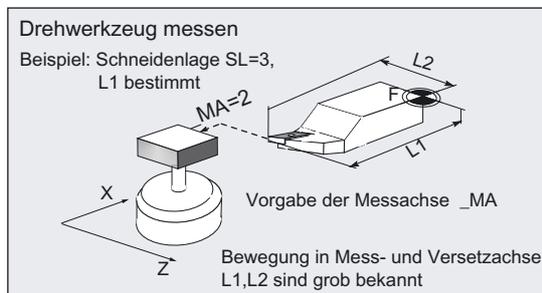
#### Funktion

Der Zyklus ermittelt die neue Werkzeuglänge (L1 oder L2) und prüft, ob die zu korrigierende Differenz zur alten Werkzeuglänge innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

Obergrenzen: Vertrauensbereich `_TSA` und Maßdifferenzkontrolle `_TDIF`

Untergrenze: Nullkorrekturbereich `_TZL`

Bei Einhaltung dieses Bereichs wird die neue Werkzeuglänge in die Werkzeugkorrektur übernommen, anderenfalls bei Überschreitung eine Alarmmeldung ausgegeben. Bei Unterschreitung der Untergrenze wird nicht korrigiert.



#### Korrekturstrategie

Der Werkzeugmesszyklus ist für verschiedene Anwendungen vorgesehen:

- **Erstmaliges Vermessen eines Werkzeugs** (`_CHBIT[3]=0`):  
Die Werkzeugkorrekturwerte in Geometrie und Verschleiß werden ersetzt.  
Die Korrektur erfolgt in die Geometriekomponente der jeweiligen Länge.  
Die Verschleißkomponente wird gelöscht.
- **Nachmessen eines Werkzeugs** (`_CHBIT[3]=1`):  
Die ermittelte Differenz wird in der Verschleißkomponente (Länge) des Werkzeuges verrechnet.

Erfahrungswerte können wahlweise berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung erfolgt nicht.

#### Voraussetzung

Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein.

Die ungefähren Werkzeugabmessungen müssen in die Werkzeugkorrekturdaten eingegeben sein:

Werkzeugtyp 5xy, Schneidenlage, Schneidenradius,  
Länge 1, Länge 2.

Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeugkorrekturwerten bei Zyklusaufwurf aktiv sein.

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1	Werkzeug messen (maschinenbezogen)
_MA	1, 2	Messachse

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM und \_NMSP.

## Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

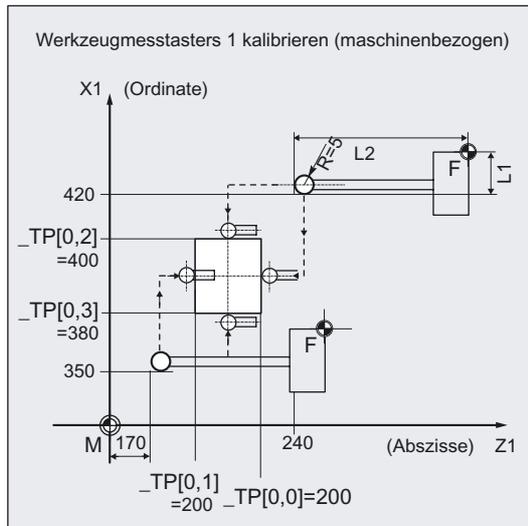
6.2.4.2 Programmierbeispiel

Werkzeugmesstaster kalibrieren mit anschließendem Messen eines Drehwerkzeugs (maschinenbezogen)

Mit dem Kalibrierwerkzeug T7, D1 sollen alle 4 Seiten des Werkzeugmesstasters 1 kalibriert werden. Im Anschluss soll das Drehwerkzeug T3, D1 in beiden Längen L1 und L2 nachgemessen werden (Ermittlung des Verschleißes).

Die Abmessungen des Kalibrierwerkzeuges T7 sind in den Längen L1, L2 und dem Radius R = 5.0 mm exakt bekannt und im Korrekturfeld D1 eingetragen.

Die Schneidenlage ist SL = 3.



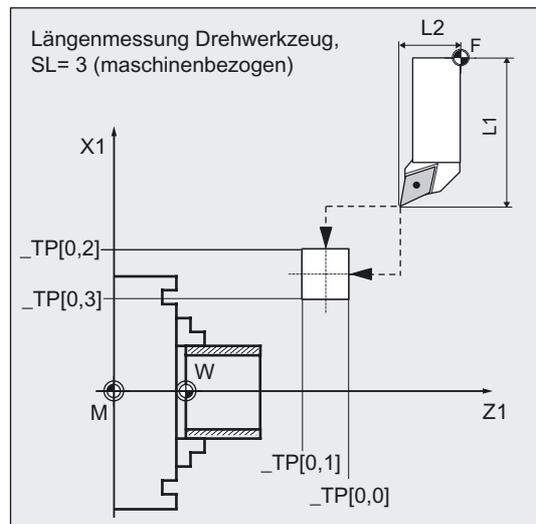
Die Vorbelegung der Werte des Werkzeugmesstasters 1 ist im Datenbaustein GUD6 mit einer Toleranz von ca. 1 mm erfolgt:

- \_TP[0,0] = 220
- \_TP[0,1] = 200
- \_TP[0,2] = 400
- \_TP[0,3] = 380

Nach dem Kalibrieren ist der jeweilige gemessene Wert (Kalibrierwert) gesetzt.

Die Längen für das zu messende Werkzeug T3, D1 sind bekannt, Nachmessung in Verschleiß:

- Werkzeugtyp (DP1): 500
- Schneidenlänge (DP2): 3
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 100.654
- Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 60.321
- Radius (DP6): R = 2.000
- Länge 1 - Verschleiß (DP12): 0
- Länge 2 - Verschleiß (DP13): 0



```

%_N_T3_MESSEN_MPF
;Kalibrieren:
N10 G0 G18 G94 G90 DIAMOF
N20 T7 D1 ;Aufruf Kalibrierwerkzeug
N30 SUPA Z240 X420 ;Startposition f,r Kalibrieren
N40 _TZL=0.001 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameterdefinition
N50 _MVAR=0 _FA=1 _TSA=1 _MA=2
N60 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
N70 G0 SUPA Z240 ;Neue Startposition
N80 _MA=1 ;Andere Messachse (Z) setzen
N90 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-Z-Richtung
N100 G0 SUPA X350 ;Neue Startposition
N110 _MA=2 ;Andere Messachse (X) setzen
N120 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-X-Richtung
N130 G0 SUPA Z170 ;Neue Startposition
N140 _MA=1 ;Andere Messachse (Z) setzen
N150 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-Z-Richtung
N160 G0 SUPA X350 ;Achswise zur Werkzeugwechselposition
N170 SUPA Z520 ;Fahren
N180 SUPA X420

;Messen:
N200 T3 D1 ;Anwahl des zu messenden Werkzeugs
N210 G0 SUPA Z240 X420 ;Startposition f,r Messen
N220 _MVAR=1 _MA=2 _TDIF=0.8 ;fnderung der Parameterdefinition f,r
;Messen, sonst wie bei Kalibrieren
N230 _CHBIT[3]=1 ;Korrektur in Verschleif (Nachmessen)
N240 CYCLE982 ;Werkzeugmessen in Minus-X-Richtung
(L1)
N250 G0 SUPA Z240 ;Neue Startposition
N260 _MA=1 ;Andere Messachse (Z) setzen
N270 CYCLE982 ;Werkzeugmessen in Minus-Z-Richtung
(L2)
N280 G0 SUPA X420 ;Achswise R,ckzug
N290 SUPA Z520
N300 M2

```

### Erläuterung N10 bis N180, Kalibrieren

Das Kalibrierwerkzeug T7 mit der "Spitze" in der Messachse X wird aus der Startposition im Abstand  $\_FA=1$  mm (Maßangabe  $\rightarrow$  radiusbezogen) vor dem Messtaster positioniert. In der Achse Z ist die Kugelmitte mittig zum Messtaster positioniert.

Der Messvorgang wird in negativer X-Richtung ( $\_MA=2$ , Startposition) mit der Messgeschwindigkeit 150 mm/min ( $\_VMS=0$ ,  $\_FA=1$ ) eingeleitet. Das Schaltsignal wird vom Messtaster 1 ( $\_PRNUM=1$ ) innerhalb eines Weges von  $2 \cdot \_FA=2$  mm erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst.

Die Messung wird einmal ausgeführt ( $\_NMSP=1$ ). Nach erfolgreicher Messung steht die "Spitze" von T7 im Abstand  $\_FA=1$  mm vor dem Messtaster in X-Richtung.

Der ermittelte Messtasterwert ist in  $\_TP[0,2]$  eingetragen. Die Kalibrierung mit dem Messvorgang in minus X ist abgeschlossen.

Im weiteren Verlauf erfolgen die Kalibrierungen in den übrigen Messrichtungen/Achsen.

## Erläuterung N200 bis N300, Messen

Der Messtaster ist vollständig kalibriert.

Das Drehwerkzeug T3 mit der "Spitze" in der Messachse X wird aus der Startposition im Abstand  $\_FA=1$  mm (Maßangabe  $\rightarrow$  radiusbezogen) vor dem Messtaster positioniert. In der Achse Z ist der Mittelpunkt der Schneide mittig zum Messtaster positioniert. Ist der Schneidenradius = 0, ist es die Werkzeugspitze.

Der Messvorgang wird in negativer X-Richtung ( $\_MA=2$ , Startposition) mit der Messgeschwindigkeit 150 mm/min ( $\_VMS=0$ ,  $\_FA=1$ ) eingeleitet. Das Schaltsignal wird vom Messtaster 1 ( $\_PRNUM=1$ ) innerhalb eines Weges von  $2 \cdot \_FA = 2$  mm erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst.

Die Messung wird einmal ausgeführt ( $\_NMSP=1$ ). Nach erfolgreicher Messung steht die "Spitze" von T3 im Abstand  $\_FA=1$  mm vor dem Messtaster in X-Richtung.

Die ermittelte Längendifferenz von L1 (WZ-Typ 5xy,  $\_MA=2$ ,  $\_MVAR=1$ ) ist in D1 von T3 in den Verschleiß ( $\_CHBIT[3]=1$ ) aufsummiert und eingetragen.

Im weiteren Verlauf erfolgt die Messung in der Minus-Z-Richtung und die Korrektur des Verschleißes in L2.

## Parameterempfehlung

Für einen sicheren Ablauf dieses Programmierbeispiels wird folgende Parametrierung empfohlen:

- **Kalibrieren:**

- $\_TZL=0.001$  Nullkorrekturbereich
  - $\_TSA=1$  Vertrauensbereich
  - $\_FA=1$  Messweg

- **Erstmaliges Vermessen eines Werkzeuges:**

- $\_TZL=0.001$  Nullkorrekturbereich
  - $\_TDIF=3$  Maßdifferenzkontrolle
  - $\_TSA=3$  Vertrauensbereich
  - $\_FA=3$  Messweg

- **Nachmessen des Werkzeuges:**

- $\_TZL=0.001$  Nullkorrekturbereich
  - $\_TDIF=0.3$  Maßdifferenzkontrolle
  - $\_TSA=1$  Vertrauensbereich
  - $\_FA=1$  Messweg

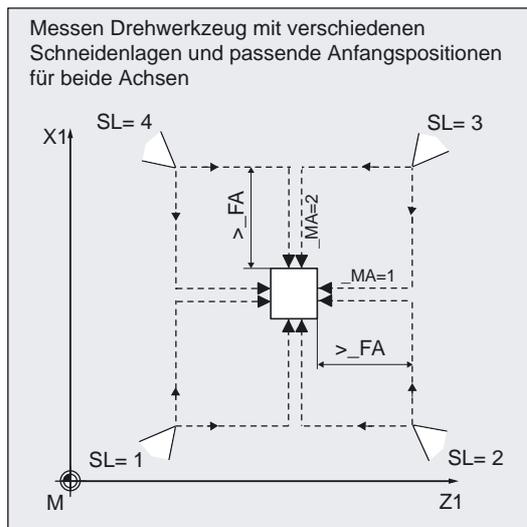
### 6.2.4.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufruf

Vor Zyklusaufwurf muss eine Startposition der Werkzeugspitze entsprechend dem Bild eingenommen werden.

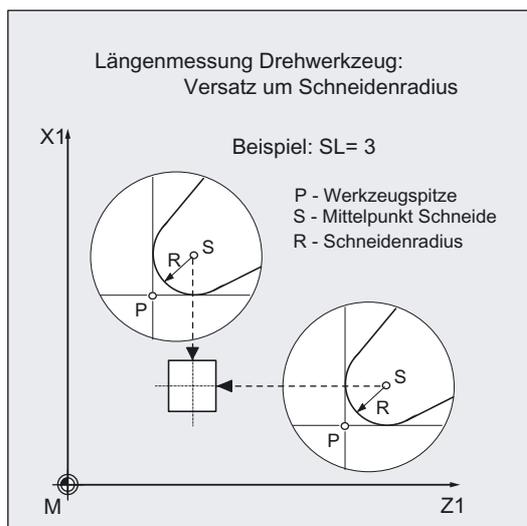
Der Messzyklus errechnet sich die jeweilige Mitte des Messtasters und die zugehörigen Anfahwege selbständig. Die erforderlichen Verfahransätze werden erzeugt.

Die Schneidenradiusmitte (S) wird auf die Mitte des Messtasters positioniert.



#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Zyklus steht die Werkzeugspitze um  $\_FA$  gegenüber der Messfläche.



## 6.3 CYCLE982 Werkzeug: Dreh- und Fräswerkzeuge messen

### 6.3.1 Funktionsübersicht

#### 6.3.1.1 Allgemeines

#### Funktion

Der Zyklus CYCLE982 ermöglicht die

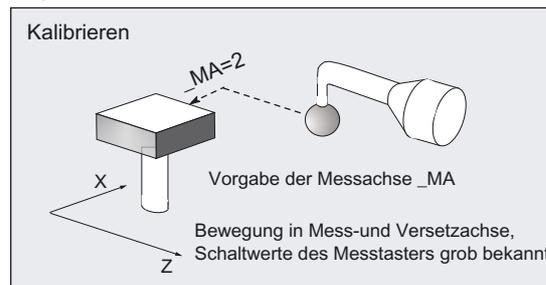
- Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters,
- die Messung der Werkzeuglängen L1 und L2 für Drehwerkzeuge mit den Schneidenlagen 1 bis 8,
- für Fräswerkzeuge und Bohrer auf Drehmaschinen die Werkzeuglängen,
- für Fräser zusätzlich den Radius.

Die Messung für Fräser/Bohrer setzt einen NCK-Softwarestand von mindestens SW 5 voraus.

#### Folgende Mess- und Kalibrieraufgaben werden von CYCLE982 unterstützt:

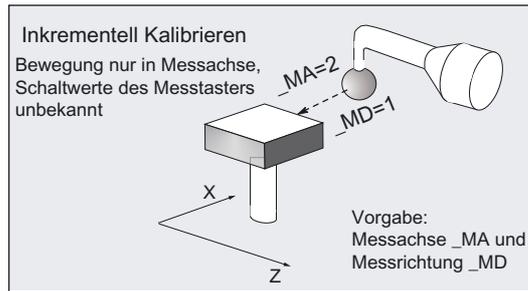
- **Kalibrieren** als Vorbereitung für das Messen/automatische Messen

Die 4 Schaltpositionen des Messtasters sind grob bekannt und in das Datenfeld des zugehörigen Werkzeugmesstasters eingetragen. Die Positionierung des Kalibrierwerkzeuges zum Messtaster erfolgt damit im Zyklus. Es ist nur die Schaltposition bestimmbar, die in der Messachse `_MA` und Messrichtung entsprechend Startposition liegt.



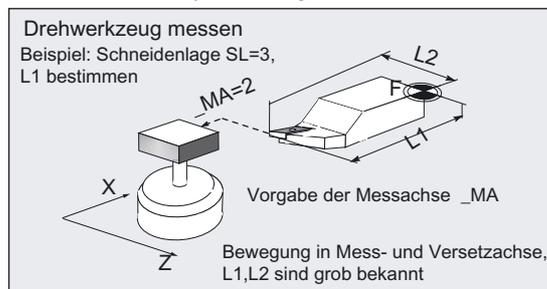
- **Inkrementelles Kalibrieren** als Vorbereitung für das inkrementelle Messen

Die Schaltpositionen des Messtasters sind nicht bekannt. Die Positionierung des Kalibrierwerkzeuges vor dem Messtaster muss per Hand (im JOG-Betrieb) vor Aufruf des Zyklus erfolgt sein. Es ist nur die Schaltposition bestimmbar, die in der Messachse `_MA` und der angegebenen Messrichtung `_MD` liegt. Es muss nur die Schaltposition des Messtasters kalibriert werden, in deren Achse und Richtung später inkrementell gemessen werden soll.



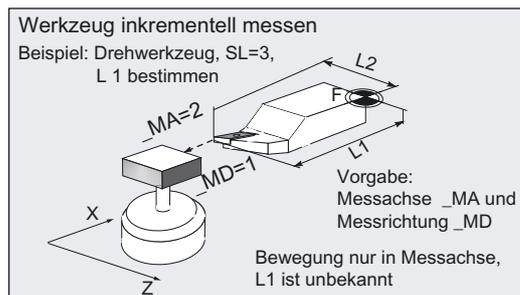
- **Messen**

Es sind nur die Messgrößen bestimmbar, die in der Messachse `_MA` liegen. Die Geometrie des zu messenden Werkzeuges ist grob bekannt und in die Werkzeugkorrektur eingetragen. Die Positionierung des Werkzeuges zum kalibrierten Messtaster erfolgt damit im Zyklus. Es soll die Geometrie genau bestimmt werden oder der Verschleiß (Erstmaliges Vermessen oder Nachmessen eines Werkzeuges).



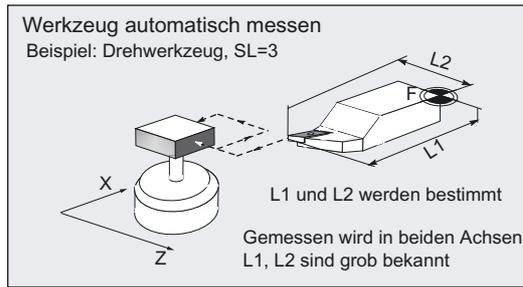
- **Inkrementelles Messen**

Die Geometrie des zu messenden Werkzeuges ist nicht bekannt. Die Positionierung des Werkzeuges vor dem Messtaster muss per Hand vor Aufruf des Zyklus erfolgt sein. Es soll die Geometrie genau bestimmt werden. Es ist nur eine Messgröße bestimmbar, die in der Messachse `_MA` liegt. Es wird im Zyklus mit der Messachse und der angegebenen Messrichtung `_MD` auf den Messtaster gefahren.



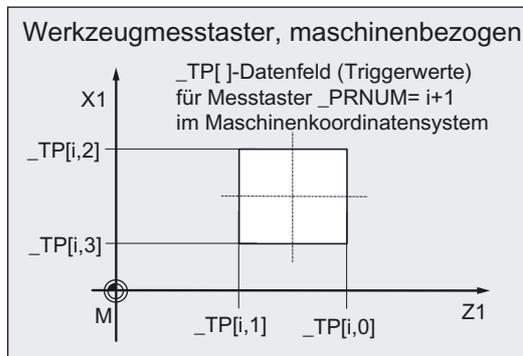
- **Automatisches Messen**

Es werden alle bestimmbaren Größen entsprechend dem aktiven Werkzeugtyp automatisch ermittelt. Die Geometrie des zu messenden Werkzeuges ist grob bekannt und in die Werkzeugkorrektur eingetragen. Die Positionierung des Werkzeuges zum kalibrierten Messtaster erfolgt damit im Zyklus. Es soll die Geometrie genau bestimmt werden oder der Verschleiß (Erstmaliges Vermessen oder Nachmessen eines Werkzeuges).



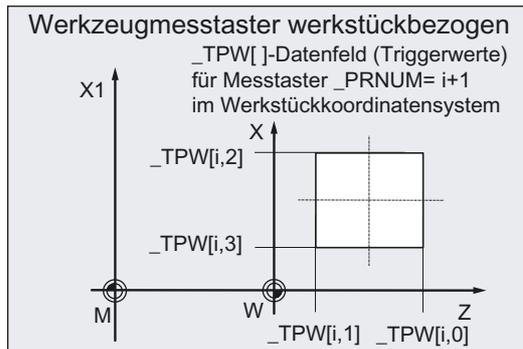
• **Maschinenbezogenes Messen, Kalibrieren**

Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Maschinennullpunkt. Es wird das Datenfeld für den Werkzeugmesstaster `_PRNUM` benutzt: `_TP[PRNUM-1,...]`.



• **Werkstückbezogenes Messen, Kalibrieren**

Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt. Es wird das Datenfeld für den Werkzeugmesstaster `_PRNUM` benutzt: `_TPW[PRNUM-1,...]`.



**Programmierung**

CYCLE982

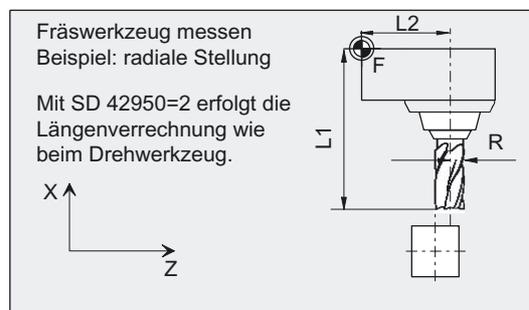
### 6.3.1.2 Besonderheiten bei Fräswerkzeugen

Die Werkzeuglängenkorrektur erfolgt drehmaschinen-spezifisch (SD 42950:TOOL\_LENGTH\_TYPE=2). Die Längenzuordnung (L1, L2) erfolgt damit wie bei einem Drehwerkzeug.

Es kann mit drehender (M3, M4) oder mit stehender Frässpindel (M5) gemessen werden. Bei stehender Frässpindel wird diese zu Beginn auf den angegebenen Startwinkel `_STA1` positioniert. Bei einfachen Messaufgaben ist diese Positionierung mit `_STA1` unterdrückbar (`_CHBIT[20]=1`). Bei aktiver Unterdrückung sind auch Messaufgaben durchführbar, die keine SPOS-fähige Frässpindel erfordern.

Zur Messung einer zweiten Schneide kann "Messen mit Umschlag" gewählt werden. Hiermit verbunden ist eine Mittelwertbildung beider Messwerte.

Nicht alle Funktionen sind verfügbar. Bestimmte Funktionen setzen einen bestimmten SW-Stand der Messzyklen und von NCK voraus. Dies ist bei den jeweiligen Funktionen beschrieben.



#### Hinweis

##### Vermessen von Bohrern

Wird die Länge des Bohrers (L2 bei G18, radiale Stellung bzw. L1 bei G18, axiale Stellung) durch seitliches Anfahren an den Messtaster vermessen, so ist sicherzustellen, dass der vermessende Bohrer, den Messtaster nicht im Bereich der Drall-Nut oder im Bereich seiner Bohrerspitze auslenkt. Sollte dies mit den Messvarianten "Messen" bzw. "Automatisches Messen" nicht möglich sein, so ist die Messvariante "Inkrementelles Messen" zu verwenden.

Voraussetzung für diese Messvarianten ist, dass der Bohrerradius in der Werkzeugkorrektur voreingetragen wurde, andernfalls wird ein Alarm ausgelöst.

#### Hinweis

##### Drehmaschinen mit Y-Achse

Vor Aufruf des CYCLE982 ist die Y-Achse (Applikate bei G18) in eine Position zu bringen, die der Mitte der Tastfläche des Werkzeugmesstasters in dieser Achse entspricht.

Im Zyklus selbst erfolgt keine Positionierung der Y-Achse.

6.3.1.3 Messvarianten

Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE982 erlaubt folgende Messvarianten, die über den Parameter \_MVAR vorgegeben werden.

Stelle						Bedeutung
6	5	4	3	2	1	
					0	Werkzeugmesstaster kalibrieren mit Kalibrierwerkzeug
					1	Dreh- oder Fräswerkzeug/Bohrer messen, Messachse in _MA (wird spezifiziert bei Drehwerkzeugen: Schneidenlage 1...8, Fräswerkzeugen: Stelle 3 bis 5 in _MVAR)
					2	Automatisches Messen (Beide Längen bestimmen, bei Fräser auch Radius.) Wird spezifiziert bei: Drehwerkzeugen: von Schneidenlage 1...8, Fräswerkzeugen: Stelle 3 bis 5 in _MVAR)
				0		Maschinenbezogen
				1		Werkstückbezogen (ab Messzyklen-SW 6.3)
						<i>Bedeutung nur für Fräswerkzeuge messen, auch automatisch:</i>
			0			Messen ohne Umschlag
			1			Messen mit Umschlag
						<i>Bedeutung nur für Fräswerkzeuge messen, auch automatisch:</i>
		0			1	Nur Länge korrigieren (nur für Messen) oder
		0			2	Fräser automatisch messen
		1			1	Nur Radius korrigieren (nur für Messen)
		2			1	Länge und Radius korrigieren (nur für Messen, nicht für inkrementelles Messen)
		3			2	Obere Schneide automatisch messen: Länge und Radius korrigieren, Umfahren des Messwürfels gegenüber der Startpositionsseite (nur für automatisches Messen, z. B.: Nutenfräser)
		4			2	Obere Schneide automatisch messen: Länge und Radius korrigieren, Messrichtung für reine Längenermittlung entgegen der Anfahrriichtung, Messablauf wie bei _MVAR=x3x02, jedoch veränderte Anfahrbewegung (nur für automatisches Messen, z. B.: Nutenfräser)
						<i>Bedeutung nur für Fräswerkzeuge messen, auch automatisch:</i>
	0					Axiale Stellung des Fräswerkzeuges/Bohrer (Radius in Ordinate, bei G18: X-Achse, SD 42950: Wert = 2)
	1					Radiale Stellung des Fräswerkzeuges/Bohrer (Radius in Abszisse, bei G18: Z-Achse, SD 42950: Wert = 2)
0						Messen oder Kalibrieren
1					0	Inkrementelles Kalibrieren oder
1					1	Inkrementelles Messen (eingeschränkte Varianten, kein automatisches Messen)

- Folgende Messvarianten sind beim inkrementellen Messen ausgeschlossen:  
1xxx2; 102xx1; 112xx1
- Folgende Messvarianten sind bei `_CHBIT[20]=1` (Unterdrückung der Startwinkelposition mit `_STA1`) bei einem Fräswerkzeug erlaubt:  
xxx0x1 (mit x: 0 oder 1, keine anderen Werte)
- Eine Messvariante kann auch unzulässig sein, wenn diese mit der angegebenen Messachse `_MA` nicht durchführbar ist. Z. B., es soll der Fräserradius ermittelt werden. Er liegt aber bei dieser Stellung des Fräasers nicht in der Messachse.

#### 6.3.1.4 Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE982 stellt bei der Messvariante **Kalibrieren** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [ 8 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Abszisse
<code>_OVR [ 10 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Abszisse
<code>_OVR [ 12 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Ordinate
<code>_OVR [ 14 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Ordinate
<code>_OVR [ 9 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Abszisse
<code>_OVR [ 11 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Abszisse
<code>_OVR [ 13 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Ordinate
<code>_OVR [ 15 ]</code>	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Ordinate
<code>_OVR [ 27 ]</code>	REAL	Nullkorrekturbereich
<code>_OVR [ 28 ]</code>	REAL	Vertrauensbereich
<code>_OVI [ 2 ]</code>	INTEGER	Messzyklusnummer
<code>_OVI [ 3 ]</code>	INTEGER	Messvariante
<code>_OVI [ 5 ]</code>	INTEGER	Messtasternummer
<code>_OVI [ 9 ]</code>	INTEGER	Alarmnummer

Der Messzyklus CYCLE982 stellt bei der **Werkzeugmessung** folgende Werte im Datenbaustein GUD5 als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 8 ]	REAL	Istwert Länge L1
_OVR [ 9 ]	REAL	Differenz Länge L1
_OVR [ 10 ]	REAL	Istwert Länge L2
_OVR [ 11 ]	REAL	Differenz Länge L2
_OVR [ 12 ]	REAL	Istwert Radius
_OVR [ 13 ]	REAL	Differenz Radius
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVR [ 29 ]	REAL	Zulässige Maßdifferenz
_OVR [ 30 ]	REAL	Erfahrungswert
_OVI [ 0 ]	INTEGER	D-Nummer
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 3 ]	INTEGER	Messvariante
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 7 ]	INTEGER	Erfahrungswertspeicher
_OVI [ 8 ]	INTEGER	T-Nummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer

---

### Hinweis

#### Werkzeugtypen

Beim Messen oder Kalibrieren wird der Werkzeugtyp (Werkzeugparameter DP1 in den Werkzeugkorrekturdaten) des aktiven Werkzeuges ausgewertet.

Typ 5xy: Drehwerkzeug oder Kalibrierwerkzeug

Typ 1xy: Fräswerkzeug

Typ 2xy: Bohrer

Es ist auch der Einsatz der Werkzeugtypen 711 bis 799 möglich. Diese werden wie ein Fräswerkzeug (Typ 1xy) behandelt.

Ab Messzyklen-SW 6.3 können Bohrer (Typ 2xy) auch mit SD 42950:

TOOL\_LENGTH\_TYPE=0 vermessen werden (siehe Kapitel "Bohrer messen - spezielle Anwendungen"). Sonst ist dies für Bohrer und Fräswerkzeuge nur mit SD 42950:

TOOL\_LENGTH\_TYPE=2 möglich.

---

## 6.3.2 Werkzeugmesstaster kalibrieren

### 6.3.2.1 Allgemeines

#### Funktion

- **Werkzeugmesstaster kalibrieren - maschinenbezogen**

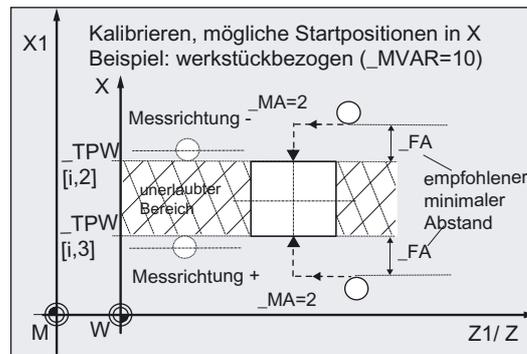
Mit der Messvariante **\_MVAR=0** kann ein Werkzeugmesstaster maschinenbezogen mit einem Kalibrierwerkzeug kalibriert werden.

Diese Variante ist bereits im Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)" ausführlich beschrieben.

- **Werkzeugmesstaster kalibrieren, werkstückbezogen**

Mit der Messvariante **\_MVAR=10** kann ein Werkzeugmesstaster werkstückbezogen mit einem Kalibrierwerkzeug kalibriert werden.

Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Werkstück-Nullpunkt. Es wird das Datenfeld für den Werkzeugmesstaster **\_PRNUM** benutzt: **\_TPW[PRNUM-1,...]**.



Beim werkstückbezogenen Messen, Kalibrieren können Transformationen eingeschaltet sein.

Voraussetzungen und Ablauf ist wie bei maschinenbezogenen Kalibrieren (siehe Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)").

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	0	Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)
	10	Werkzeugmesstaster kalibrieren (werkstückbezogen)
_MA	1, 2	Messachse
_PRNUM	INTEGER	Messtasternummer

Außerdem gelten die Zusatzparameter **\_VMS**, **\_TZL**, **\_TSA**, **\_FA** und **\_NMSP**.

#### Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: **\_VMS** (Seite 2-14)

Toleranzparameter: **\_TZL**, **\_TMV**, **\_TUL**, **\_TLL**, **\_TDIF** und **\_TSA** (Seite 2-15)

Messweg: **\_FA** (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: **\_NMSP** (Seite 2-19)

### 6.3.2.2 Programmierbeispiel

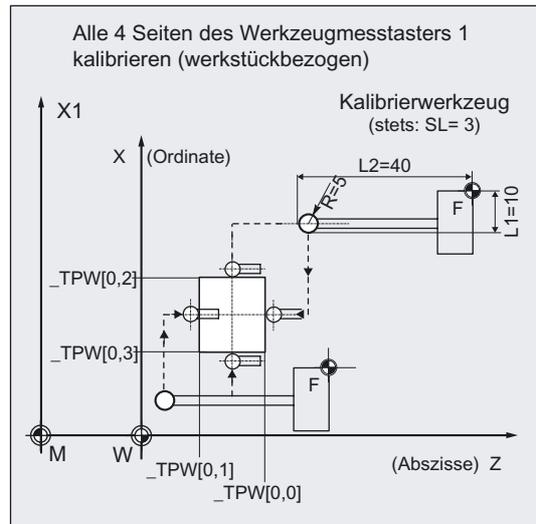
#### Werkzeugmesstaster kalibrieren (werkstückbezogen)

Der Werkzeugmesstaster 1 befindet sich im Bearbeitungsraum und ist parallel zu den Achsen des Werkstückkoordinatensystems ausgerichtet.

Das Kalibrierwerkzeug ist im Revolver als Werkzeug T7 eingesetzt.

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:

- Werkzeugtyp (DP1): 500
- Schneidenlage (DP2): 3
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 10
- Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 40
- Radius - Geometrie (DP6): R = 5



Dieser Radius ist bei der Wahl der Startposition für die Kalibrierung von `_TPW[0,1]`, `_TPW[0,3]` zu berücksichtigen (Abstand zum Messtaster um 2 x R vergrößern).

Werte der einstellbaren NV G54:

Verschiebung: X = 0, Z = 60.000 mm, keine Drehung

Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Datenbaustein GUD6, die zuvor auf 5 mm genau von Hand ermittelt wurden (bezogen auf den Werkstücknullpunkt):

- `_TPW[0,0] = 50`
- `_TPW[0,1] = 20`
- `_TPW[0,2] = 70`
- `_TPW[0,3] = 40`

Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird ein Messweg `_FA = 1+5 = 6 mm` (max. Gesamtmessweg = 12 mm) programmiert.

```

%_N_KALIBRIEREN_MTWZ_WKS_MPF
N05 G54 G94 G90 DIAMOF
N10 T7 D1 ;Kalibrierwerkzeug
N15 G0 Z100 X120 ;Startposition f,r Minus-X-Richtung,
;Verfahren mit eingeschalteter NV
N20 _TZL=0.001 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 ;Parameter f,r Kalibrierzyklus
N21 _MVAR=10 _MA=2 _TSA=5 _FA=6
N30 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
N35 G0 Z80 ;Neue Startposition anfahren
N38 _MA=1 ;Andere Messachse auswählen
N40 CYCLE982 ;Kalibrieren in Minus-Z-Richtung
N45 G0 X10 ;Neue Startposition anfahren
N48 _MA=2
N50 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-X-Richtung
N55 G0 Z-10 ;Neue Startposition anfahren
N58 _MA=1
N60 CYCLE982 ;Kalibrieren in Plus-Z-Richtung
N65 G0 X10 ;Achswise Anfangsposition anfahren
N70 Z100
N80 X120
N100 M2 ;Programmende

```

### Erläuterung zum Beispiel

Das Kalibrierwerkzeug bewegt sich mit seiner "Werkzeugspitze" aus der Startposition von N15 (X120, Z100) in Z auf die Mitte des Messtasters. Es erfolgt eine Korrektur um den Radius des Kalibrierwerkzeuges. Damit steht der Radiusmittelpunkt auf Mitte des Messtasters. Angezeigt wird aber die Position der Werkzeugspitze: Z30 ( $(\_TPW[0,0] + \_TPW[0,1]) / 2 - R = (50+20) / 2 - 5 = 30$ ). Anschließend wird in der Messachse X ( $\_MA=2$ , G18) auf die Position X76 ( $\_TPW[0,2] + \_FA = 70 + 6 = 76$ ) gefahren. Hier beginnt der eigentliche Kalibriervorgang (wie Messvorgang) in minus X-Richtung. Am Ende steht das Kalibrierwerkzeug wieder auf Position X76.

Der neue Triggerwert in minus X wird in das Datum von Werkzeugmesstaster 1 ( $\_PRNUM=1$ )  $\_TPW[0,2]$  abgelegt, wenn er um mehr als 0.001 mm ( $\_TZL=0.001$ ) von dem alten Wert abweicht. Zulässig sind Abweichungen bis zu 5 mm ( $\_TSA=5$ ).

Im Anschluss werden ebenso die Seiten in minus Z-Richtung, plus X-Richtung und plus Z-Richtung angefahren, kalibriert und die Werte in das zugehörige Datenfeld  $\_TPW[0,...]$  eingetragen.

### 6.3.3 Werkzeug messen

#### 6.3.3.1 Allgemeines

##### Funktion

Mit diesem Zyklus und verschiedenen Messvarianten können vermessen werden:

**\_MVAR=1:** Drehwerkzeuge (maschinenbezogen)

Diese Variante ist ausführlich in Kapitel "Drehwerkzeug messen (maschinenbezogen)" beschrieben.

**\_MVAR=11:** Drehwerkzeuge (werkstückbezogen)

**\_MVAR=xxx01:** Fräswerkzeuge, Bohrer (maschinenbezogen)

**\_MVAR=xxx11:** Fräswerkzeuge, Bohrer (werkstückbezogen)

Werkstückbezogenes oder maschinenbezogenes Messen bedingen einen entsprechend kalibrierten Werkzeugmesstaster (siehe dazu Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren" oder "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)").

Mit diesen Messvarianten sind nur die Korrekturwerte ermittelbar, die in der Messachse `_MA` liegen.

Der Zyklus ermittelt die neue Werkzeuglänge (L1 oder L2), bei Fräswerkzeugen auch den Radius und prüft, ob die zu korrigierende Differenz zur alten Werkzeuglänge innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

Obergrenzen: Vertrauensbereich `_TSA` und Maßdifferenzkontrolle `_TDIF`,

Untergrenze: Nullkorrekturbereich `_TZL`.

Bei Einhaltung dieses Bereichs wird die neue Werkzeuglänge in die Werkzeugkorrektur übernommen, anderenfalls bei Überschreitung eine Alarmmeldung ausgegeben. Bei Unterschreitung der Untergrenze wird nicht korrigiert.

##### Korrekturstrategie

Der Werkzeugmesszyklus ist für verschiedene Anwendungen vorgesehen:

- **Erstmaliges Vermessen eines Werkzeuges** (`_CHBIT[3]=0`):
  - Die Werkzeugkorrekturwerte in Geometrie und Verschleiß werden ersetzt.
  - Die Korrektur erfolgt in die Geometriekomponente der jeweiligen Länge.
  - Die Verschleißkomponente wird gelöscht.
- **Nachmessen eines Werkzeuges** (`_CHBIT[3]=1`):
  - Die ermittelte Differenz wird in der Verschleißkomponente (Radius oder Länge) des Werkzeuges verrechnet.

Erfahrungswerte können wahlweise berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung erfolgt nicht.

Mit `_CHBIT[20]=1` kann eine Positionierung der Frässpindel auf den Wert von `_STA1` unterdrückt werden.

Das ist bei den folgenden Fräsermessvarianten möglich:

`_MVAR=xxx001` (mit x: 0 oder 1, keine anderen Werte).

## Voraussetzung

Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein.

Die ungefähren Werkzeugabmessungen müssen in die Werkzeugkorrekturdaten eingegeben sein:

Werkzeugtyp, Schneidenlage bei Drehwerkzeugen, Radius, Länge 1, Länge 2.

Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeug-korrekturwerten bei Zyklusaufwurf aktiv sein.

Beim **Fräser** muss das Settingdatum SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2 gesetzt sein (Längenverrechnung wie bei Drehwerkzeug). Bei Fräswerkzeugen muss die Werkzeugspindel als Masterspindel deklariert sein.

Beim **Bohrer** ist auch SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE = 0 möglich (siehe Kapitel "Bohrer messen - spezielle Anwendungen").

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1 oder xxx01	Werkzeug messen (maschinenbezogen)
	11 oder xxx11	Werkzeug messen (werkstückbezogen) Die genauere Spezifizierung bei Fräswerkzeugen erfolgt über 3. bis 5. Stelle _MVAR.
_MA	1, 2	Messachse
_STA1	REAL	Bei Fräswerkzeugen: Startwinkel
_CORA	REAL	Bei Fräswerkzeugen: Korrekturwinkelstellung nach Umschlag (nur bei Messen mit Umschlag _MVAR=xx1x1)

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM und \_NMSP.

## Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

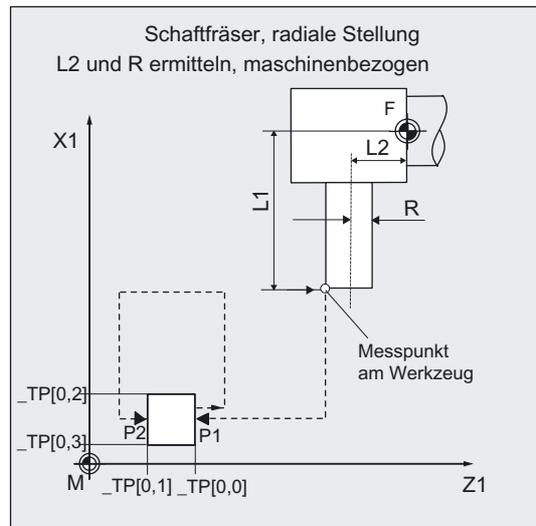
6.3.3.2 Programmierbeispiel

Fräswerkzeug in radialer Stellung messen (maschinenbezogen)

Bei dem Schafffräser T3, D1 soll in radialer Stellung mit erstmaligem Messen die Länge L2 und der Radius R bestimmt werden. Die Messungen sollen ohne Umschlag erfolgen. Die zu vermessende Schneide liegt bei der Frässpindelstellung 15 Grad.

Das zu vermessende Werkzeug T3 ist in den Längen und dem Radius ungefähr bekannt und im Korrekturfeld D1 eingetragen:

- Werkzeugtyp (DP1): 120
- Schneidenlage (DP2):
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 60
- Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 10
- Radius - Geometrie (DP6): R = 14



Es werden Abweichungen kleiner 2,5 mm von diesen Werten erwartet.

Als Messtaster soll der Werkzeugmesstaster 1 benutzt werden. Dieser Messtaster ist bereits vollständig kalibriert (maschinenbezogen). Die genauen Werte sind damit im Datenfeld \_TP[0,...] eingetragen und betragen ungefähr:

- \_TP[0,0]=220, \_TP[0,1]=200
- \_TP[0,2]=400, \_TP[0,3]=380.

```

%_N_T3_MESSEN_FR_MPF
N1 G0 G18 G90 G94 DIAMOF
N100 T3 D1 ;Anwahl des zumessenden Werkzeugs
N110 G0 SUPA Z285 X450 ;Startposition f,r Messen
;Verfahren ohne NV
N120 _TZL=0.001 _TSA=3 _FA=3 _PRNUM=1 ;fnderung der Parameterdefinition
_VMS=0 _NMSP=1 f,r
;Messen, sonst wie bei Kalibrieren
N121 _MA=1 _TDIF=2.5 _MVAR=12001 _STA1=15
N130 _CHBIT[3]=0 ;Korrektur in Geometrie
N131 _CHBIT[20]=0 ;_STA1 nicht unterdr_cken
N140 CYCLE982 ;Werkzeugmessen L2, R
N180 G0 SUPA X450 ;Achswischer R_ckzug
N190 SUPA Z285
N200 M2 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Die Spindel positioniert mit SPOS auf 15 Grad. Es wird zunächst der Messpunkt P1 angefahren. Der Messvorgang wird in negativer Z-Richtung ( $\_MA=1$ , Startposition) mit der Messgeschwindigkeit 300 mm/min ( $\_VMS=0$ ,  $\_FA>1$ ) eingeleitet. Das Schaltsignal wird vom Messtaster 1 ( $\_PRNUM=1$ ) innerhalb eines Weges von  $2 \times \_FA=2$  mm erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst. Die Messung wird einmal ausgeführt ( $\_NMSP=1$ ). Nach erfolgreicher Messung steht das Werkzeug T3 im Abstand  $\_FA=3$  mm + Werkzeugradius vor dem Messtaster.

Danach wird der Messtaster entsprechend Bild umfahren. Auf der gegenüberliegenden Seite des Messtasters (P2), erfolgt die Messung mit gedrehter Spindel (um 180 Grad). Damit wird dieselbe Schneide vermessen. Es wird mit stehender Spindel und ohne Umschlag gemessen. Nach erfolgreicher Messung steht das Werkzeug T3 im Abstand  $\_FA=3$  mm + Werkzeugradius vor dem Messtaster. Die Spindel verbleibt in dieser Position.

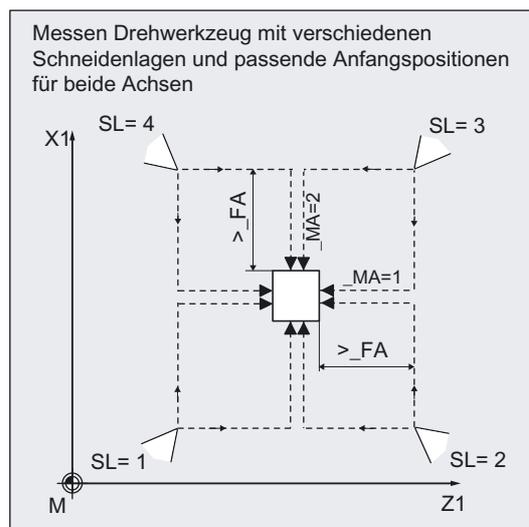
Radius und Länge L2 werden genau bestimmt und die Werkzeugparameter DP6 und DP4 von T3, D1 eingetragen. Ebenso sind die Werte im Ergebnisparameterfeld OVR[ ] eingetragen.

In Satz N180, N190 fährt das Werkzeug auf die Startposition zurück und das Programm ist anschließend beendet.

### 6.3.3.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Vor Zyklusaufwurf muss eine Startposition, wie im Bild für die Drehwerkzeugschneide dargestellt, eingenommen werden. Der Messzyklus errechnet sich dann die Anfahrposition selbständig. Diese Position bestimmt die Messrichtung in der Messachse  $\_MA$ . Bei Fräswerkzeugen wird der Messpunkt am Werkzeug durch die eingetragene Länge 1 und Länge 2 bestimmt (Beachte: SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE). Ist der Radiuswert nicht Null, wird er auch davon bestimmt. Der Messpunkt befindet sich dann auf der Seite, die dem Messtaster zugewandt ist (+R oder -R). Axiale oder radiale Stellung des Werkzeuges ist anzugeben ( $\_MVAR$ ). Diese Startposition muss ein kollisionsfreies Anfahren gewährleisten.



Bei Fräswerkzeugen kann die Ermittlung des Fräserradius statt der Länge oder Länge und Radius gewählt werden.

Wird Länge und Radius gewünscht, sind zwei Messpunkte erforderlich. Diese werden auf unterschiedlichen Seiten des Messtasters angefahren. Zuerst der Messpunkt, der am Startpunkt dem Messtaster zugewandt ist. Anschließend wird der Messtaster umfahren (in Richtung Startpunkt) und der 2. Messpunkt in entgegengesetzter Richtung vermessen. Wenn die Spindel steht (M5) und Messen ohne Umschlag gewählt ist, wird die 2. Messung mit einer Spindeldrehung um 180 Grad ausgeführt. Damit wird dieselbe Schneide wie bei der 1. Messung verwendet.

Aus diesen zwei Messungen werden die L1- oder L2-Korrekturwerte und der Fräserradius ermittelt.

Ein **Messen mit Umschlag** ist über `_MVAR` gesondert wählbar: Zuerst wird der Messpunkt in der gewählten Achse und einer Frässpindelstellung gemäß Startwinkel `_STA1` vermessen. Anschließend wird das Werkzeug (Spindel) um 180 Grad gedreht und erneut vermessen. Der Mittelwert ist der Messwert. Messen mit Umschlag bringt an jedem Messpunkt P eine zweite Messung mit einer Spindeldrehung um 180 Grad zum Startwinkel. Die Korrekturwinkelangabe in `_CORA` wird auf diese 180 Grad aufsummiert. Damit ist eine bestimmte 2. Frässchneide auswählbar, die nicht genau um 180 Grad gegenüber der 1. Schneide versetzt ist. Mit Messen mit Umschlag können zwei Schneiden eines Werkzeugs vermessen werden. Der Mittelwert bildet die Korrekturgröße.

Mit `_CHBIT[20]=1` sind ausgewählte Messvarianten bei einem Fräser ohne Berücksichtigung des Startwinkels `_STA1` möglich (siehe Kapitel "Fräswerkzeug: Unterdrückung der Startwinkelpositionierung `_STA1`").

---

#### Hinweis

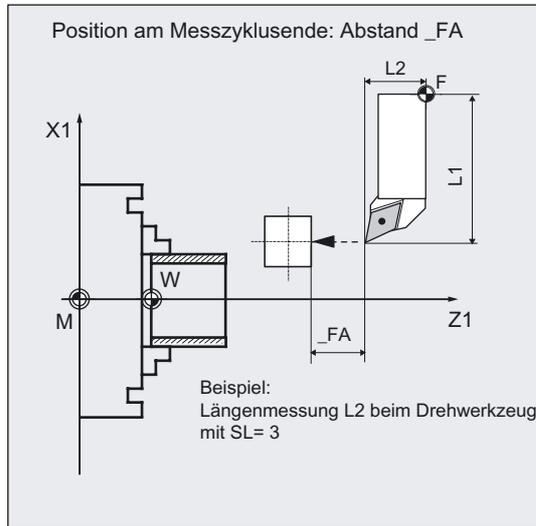
##### Messen mit drehender Spindel

Ist keine Auswahl einer bestimmten Fräuserschneide möglich, kann mit drehender Spindel gemessen werden. Hier muss der Anwender mit besonderer Sorgfalt Drehrichtung, Drehzahl und Vorschub vor Aufruf des CYCLE982 programmieren, um eine Beschädigung des Messtasters auszuschließen. Drehzahl und Vorschub sind entsprechend niedrig zu wählen.

---

### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Zyklus steht die Werkzeugspitze um  $\_FA$  gegenüber der letzten Messfläche.



### Beispiele Messvarianten

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeug, Bohren
Beispiel: <b>Axiale Stellung,</b> $R=0$ , Messen ohne Umschlag, nur Länge ermitteln $\_MVAR=1$ $\_MA=1$	$L1=...$ $L2=...$ $R=0$	L2	Bohrer (Werkzeug-Typ: 2xy) 

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeug, Bohren
Beispiel: <b>Radiale Stellung,</b> $R=0$ , Messen ohne Umschlag, nur Länge ermitteln _MVAR=10001 _MA=2	$L1=...$ $L2=...$ $R=0$	L1	Bohrer (Werkzeug-Typ: 2xy) 
Beispiel: <b>Axiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, nur Länge ermitteln _MVAR=1 _MA=1	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	L2	Fräser (Werkzeug-Typ: 1xy) 
Beispiel: <b>Radiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, nur Länge ermitteln _MVAR=10001 _MA=2	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	L1	

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeug, Bohren
Beispiel: <b>Axiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen mit Umschlag, nur Radius ermitteln _MVAR=1101 _MA=2 L1 muss bekannt sein	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	$R$ $R=ABS(P - L1)$	
Beispiel: <b>Radiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen mit Umschlag, nur Länge ermitteln _MVAR=10101 _MA=1 R muss bekannt sein	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	$L2$ $L2=(P - R)$ bzw. andere Messrichtung: $L2=(P + R)$	
Beispiel: <b>Radiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, Länge und Radius ermitteln, 2 Messpunkte erforderlich _MVAR=12001 _MA=1	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	$L2$ $R$ $L2=(P1 + P2)/2$ $R=$ $ABS(P1-P2)/2$	
Hinweise: Beim Start muss der Messpunkt in beiden Koordinaten außerhalb der Messwürfelkoordinaten liegen. Auf der gegenüberliegenden Seite des Messwürfels (P2), erfolgt die Messung mit gedrehter Spindel (um 180 Grad). Damit wird dieselbe Schneide vermessen. Dies erfolgt nur, wenn das Messen mit stehender Spindel bzw. ohne Umschlag erfolgt. L1 bezieht sich in diesem Beispiel auf die obere Schneide. Soll in einem anderen Messfall damit L1 ermittelt werden, so muss die Startposition unterhalb des Messwürfels liegen.			

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeug, Bohren
<p>Beispiel:  <b>Axiale Stellung,</b>  <math>R \neq 0</math>,                      Messen ohne Umschlag,                      Länge und Radius ermitteln,                      2 Messpunkte erforderlich  <b>_MVAR=2001</b>  <b>_MA=2</b>                      Die P2-Messung erfolgt mit gedrehter Spindel (um 180 Grad), sofern mit stehender Spindel gemessen wird.</p>	<p><math>L1=...</math>  <math>L2=...</math>  <math>R=...</math></p>	<p><math>L1</math>  <math>R</math>  <math>L1=(P1 + P2)/2</math>  <math>R=ABS(P1-P2)/2</math></p>	
<p>Beispiel:  <b>Radiale Stellung,</b>  <math>R \neq 0</math>,                      Messen mit Umschlag an jedem Messpunkt,                      Länge und Radius ermitteln,                      2 Messpunkte erforderlich (4 Messungen)  <b>_MVAR=12101</b>  <b>_MA=1</b></p>	<p><math>L1=...</math>  <math>L2=...</math>  <math>R=...</math></p>	<p><math>L2</math>  <math>R</math>  <math>L2=(P1 + P2)/2</math>  <math>R=ABS(P1-P2)/2</math></p>	
<p>Beispiel:  <b>Axiale Stellung,</b>  <math>R=0</math>,                      Messen ohne Umschlag,                      nur Länge ermitteln  <b>_MVAR=1</b>  <b>_MA=1</b></p>	<p><math>L1=...</math>  <math>L2=...</math>  <math>R=0</math></p>	<p><math>L2</math></p>	<p>Bohrer (Werkzeug-Typ: 2xy)</p>

## 6.3.4 Werkzeug messen - automatisch

### 6.3.4.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Zyklus und verschiedenen Messvarianten können Werkzeuge **automatisch** vermessen werden:

\_MVAR=2: Drehwerkzeuge (maschinenbezogen)

\_MVAR=12: Drehwerkzeuge (werkstückbezogen)

\_MVAR=xxx02: Fräswerkzeuge, Bohrer (maschinenbezogen)

\_MVAR=xxx12: Fräswerkzeuge, Bohrer (werkstückbezogen)

Werkstückbezogenes oder maschinenbezogenes Messen bedingt einen entsprechend kalibrierten Werkzeugmesstaster (siehe Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren" oder "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)").

Bei Fräswerkzeugen/Bohrer erfolgt eine weitere Spezifizierung des Messens über die 3. bis 5. Dezimalstelle des Parameters \_MVAR. Hier muss SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE = 2 sein.

Die Funktion ist wie bei Messen - nicht automatisch.

Beim automatischen Messen werden alle Korrekturen ermittelt. Diese sind mit dem Werkzeugtyp festgelegt:

- Drehwerkzeug: beide Längen (2 Messungen), bei Schneidenlage SL= 5, 6, 7 und 8 nur eine Länge
- Bohrer: Länge entsprechend axialer oder radialer Stellung (1 Messung)
- Fräser: beide Längen und Radius (4 Messungen), ist der Radius mit R=0 vorgegeben, so werden nur beide Längen ermittelt (2 Messungen).

Die ermittelten Korrekturen werden in die aktive D-Nummer des aktiven Werkzeuges eingetragen. Die Korrekturstrategie wird wie beim Messen über \_CHBIT[3] festgelegt.

Der Messzyklus generiert die Anfahrsätze zum Messtaster und die Verfahrbewegungen zum Messen von Länge 1, Länge 2 und beim Fräser auch Radius selbst. Bedingung ist eine richtig gewählte Startposition.

#### Voraussetzung

wie bei Werkzeug messen - nicht automatisch

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	2 oder xxx02 12 oder xxx12	Werkzeug automatisch messen (maschinenbezogen) Werkzeug automatisch messen (werkstückbezogen) Die genauere Spezifizierung bei Fräswerkzeugen erfolgt über 3. bis 5. Stelle _MVAR.
_MA	1, 2	Messachse
_STA1	REAL	Bei Fräswerkzeugen: Startwinkel
_CORA	REAL	Bei Fräswerkzeugen: Korrekturwinkelstellung nach Umschlag (nur bei Messen mit Umschlag _MVAR=xx1x1)

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM und \_NMSP.

## Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

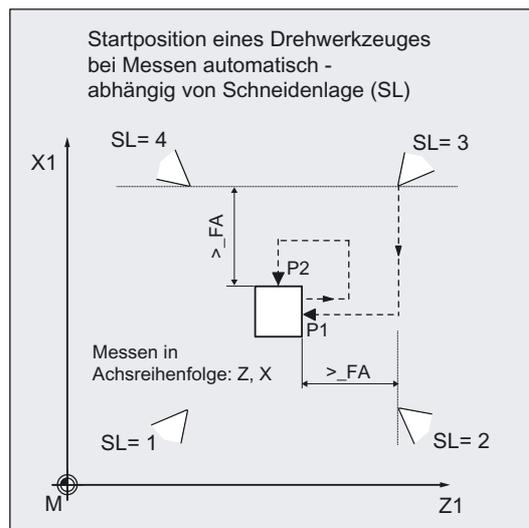
Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 6.3.4.2 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Vor Zyklusaufwurf muss eine Startposition, wie im Bild für die Drehwerkzeugspitze dargestellt, eingenommen werden. Der Messzyklus errechnet sich dann die Anfahrposition selbständig. Es wird zuerst (P1) die Länge in der Abszisse (Z-Achse bei G18) und anschließend (P2) in der Ordinate (X-Achse bei G18) gemessen. Umfahren wird der Messwürfel im Abstand  $\_FA$  bei Drehwerkzeugen.



Bei Fräswerkzeugen werden die Messpunkte am Werkzeug durch die eingetragene Länge 1 und Länge 2 bestimmt (Beachte: SD 42950). Ist der Radiuswert nicht Null, wird er auch davon bestimmt. Axiale oder radiale Stellung des Werkzeuges ist in  $\_MVAR$  anzugeben und die Startposition entsprechend anzufahren. Zuerst werden die Werte in der Abszisse (Z-Achse bei G18) gemessen. Ein Messen mit Umschlag ist über  $\_MVAR$  gesondert wählbar. Der Messwürfel wird im Abstand  $\_FA$  bzw. entsprechend Startpunktkoordinate umfahren (siehe Bilder).

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Zyklus steht die Werkzeugspitze wieder am Startpunkt. Es wird automatisch eine Verfahrbewegung zu diesem Punkt im Zyklus generiert.

Beispiele Messvarianten

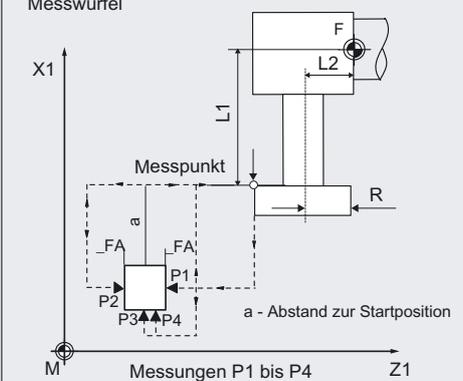
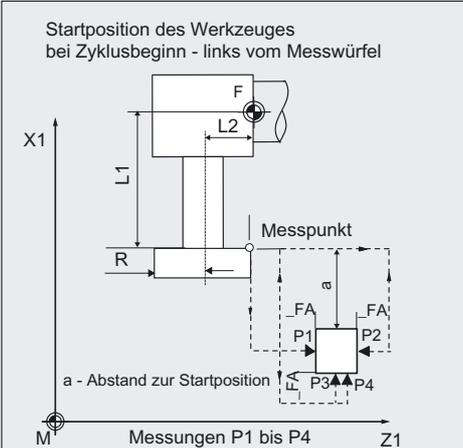
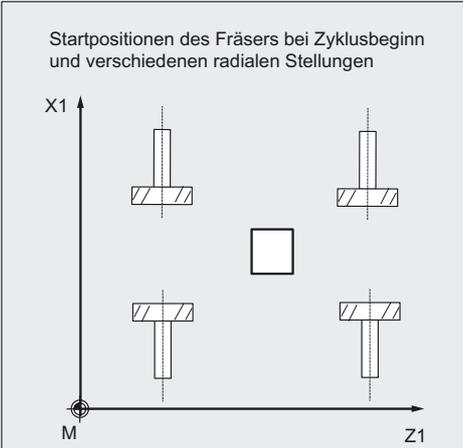
Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge
<p>Beispiel 1:  <b>Axiale Stellung,</b>                      R ≠ 0,                      Messen ohne Umschlag,                      Spindel steht,                      4 Messungen erforderlich  <b>_MVAR=2</b></p>	<p>L1=...                      L2=...                      R=...</p>	<p>L1                      L2                      R  <math>L1 = (P3x + P4x)/2</math>  <math>L2 = (P1z + P2z)/2</math>  <math>R = \text{ABS}(P3x - P4x)/2</math></p>	<p>Messungen P1 bis P4</p>
<p><b>Hinweis zu Beispiel 1, Ablauf:</b>                      P1 wird angefahren mit der Startwinkelposition _STA1 der Frässpindel und gemessen. Da die Spindel steht (M5) und kein Umschlagmessen gewählt ist, wird die Spindel um 180 Grad gedreht und dieselbe Schneide nach Positionierung in Messwürfelmitte nochmals vermessen. Der Mittelwert beider Messungen ergibt L2.                      Anschließend wird P3 angefahren und gemessen; danach P4 mit nochmals um 180 Grad gedrehter Spindel. Aus diesen beiden Messungen wird L1 und R ermittelt. Anschließend wird auf den Startpunkt in der Achsreihenfolge Abszisse/Ordinate zurückgefahren.</p>			
<p>Beispiel 2:  <b>Radiale Stellung,</b>                      R ≠ 0                      Messen mit Umschlag,                      8 Messungen erforderlich (P1 bis P4 jeweils mit Umschlag)  <b>_MVAR=10102</b></p>	<p>L1=...                      L2=...                      R=...</p>	<p>L1                      L2                      R  <math>L1 = (P3x + P4x)/2</math>  <math>L2 = (P1z + P2z)/2</math>  <math>R = \text{ABS}(P1z - P2z)/2</math></p>	

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge
Beispiel 3: <b>Axiale Stellung,</b> $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, 4 Messungen erforderlich <b>_MVAR=3002</b> Umfahren des Messwürfels wird gegenüber der Startpositionsseite ausgeführt.	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	$L1$ $L2$ $R$ $L1 = (P3x + P4x)/2$ $L2 = (P1z + P2z)/2$ $R = \text{ABS}(P3x - P4x)/2$	<p>Messungen P1 bis P4</p>
<b>Hinweis zu Beispiel 3:</b> Längenmessungen für L2 (P1, P2) erfolgen hier am gleichen Messpunkt 1, ohne Spindeldrehung um 180 Grad. Es wird immer dieselbe Schneide vermessen (Startwinkel _STA1).			
Beispiel 4: <b>Radiale Stellung,</b> $R \neq 0$ Messen ohne Umschlag, 4 Messungen erforderlich <b>_MVAR=13002</b> Umfahren des Messwürfels wird gegenüber der Startpositionsseite ausgeführt.	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	$L1$ $L2$ $R$ $L1 = (P3x + P4x)/2$ $L2 = (P1z + P2z)/2$ $R = \text{ABS}(P1z - P2z)/2$	<p>Startposition des Werkzeuges bei Zyklusbeginn</p>
<b>Hinweis zu Beispiel 4:</b> Längenmessungen für L1 (P3, P4) erfolgen hier am gleichen Messpunkt 1, ohne Spindeldrehung um 180 Grad. Es wird immer dieselbe Schneide vermessen (Startwinkel _STA1).			

Bei den Messvarianten \_MVAR=0x3xx2 und \_MVAR=0x4xx2 (obere Schneide automatisch messen) muss der Fräser von seinen geometrischen Abmessungen (Schaftradius/Fräserradius) geeignet sein, mit der Schneide die Mitte des Messtasters ohne Kollision anzufahren.

Eine Überprüfung auf Eignung des Fräasers für diese Messvariante erfolgt nicht im Zyklus. Dies muss vom Anwender sichergestellt werden.

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge
<p>Beispiel 5:                      Axiale Stellung,  <math>R \neq 0</math>,                      Messen ohne Umschlag,                      4 Messungen erforderlich                      _MVAR=4002                      Messrichtung für                      Längenermittlung L2                      entgegen der                      Anfahrriichtung ,                      Messablauf wie bei                      _MVAR=x3002, jedoch                      veränderte                      Anfahrbewegung</p> <p><b>Hinweise:</b>                      Längenmessungen für L2                      (P1, P2) erfolgen hier am                      gleichen Messpunkt,                      ohne Spindeldrehung um                      180 Grad. Es wird immer                      dieselbe Schneide                      vermessen (Startwinkel                      _STA1).                      Bei der Wahl der                      Startposition bzw. des                      Maßes a ist unbedingt                      die Fräserbreite zu                      berücksichtigen!</p>	<p>L1=...                      L2=...                      R=...</p>	<p>L1                      L2                      R  <math>L1=(P3x + P4x)/2</math>  <math>L2=(P1z + P2z)/2</math>  <math>R= ABS(P3x - P4x)/2</math></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Startposition des Werkzeuges bei Zyklusbeginn-rechts vom Messwürfel</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>Startposition des Werkzeuges bei Zyklusbeginn - links vom Messwürfel</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Startpositionen des Fräsers bei Zyklusbeginn und verschiedenen axialen Stellungen</p> </div>

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge
<p>Beispiel 6:                      Radiale Stellung,  <math>R \neq 0</math>,                      Messen ohne Umschlag,                      4 Messungen erforderlich                      _MVAR=14002                      Messrichtung für                      Längenermittlung L1                      entgegen der                      Anfahrrichtung ,                      Messablauf wie bei                      _MVAR=13002, jedoch                      veränderte                      Anfahrbewegung</p> <p><b>Hinweise:</b>                      Längenmessungen für L1                      (P3, P4) erfolgen hier am                      gleichen Messpunkt,                      ohne Spindeldrehung um                      180 Grad. Es wird immer                      dieselbe Schneide                      vermessen (Startwinkel                      _STA1).                      Bei der Wahl der                      Startposition bzw. des                      Maßes a ist unbedingt                      die Fräserbreite zu                      berücksichtigen!</p>	<p>L1=...                      L2=...                      R=...</p>	<p>L1                      L2                      R  <math>L1=(P3x + P4x)/2</math>  <math>L2=(P1z + P2z)/2</math>  <math>R= ABS(P3z - P4z)/2</math></p>	<p>Startposition des Werkzeuges                      bei Zyklusbeginn - rechts vom                      Messwürfel</p>  <p>Messungen P1 bis P4</p> <p>Startposition des Werkzeuges                      bei Zyklusbeginn - links vom Messwürfel</p>  <p>Messungen P1 bis P4</p> <p>Startpositionen des Fräsers bei Zyklusbeginn                      und verschiedenen radialen Stellungen</p> 

### 6.3.5 Inkrementelles Kalibrieren

#### 6.3.5.1 Allgemeines

##### Funktion

Ein Werkzeugmesstaster kann mit der Messvariante

**\_MVAR=100000** (maschinenbezogen) oder

**\_MVAR=100010** (werkstückbezogen)

mit einem Kalibrierwerkzeug **inkrementell** kalibriert werden.

Die Schaltpositionen des Messtasters sind hierbei nicht bekannt. Die eingetragenen Werte im Datenfeld des Messtasters werden nicht ausgewertet. Die Positionierung des Kalibrierwerkzeuges vor dem Messtaster muss per Hand (im JOG-Betrieb) vor Aufruf des Zyklus erfolgt sein.

Der Zyklus ermittelt mit Hilfe des Kalibrierwerkzeugs die aktuellen Abstandsmaße zwischen dem jeweiligen Nullpunkt und Messtaster-Triggerpunkt und lädt sie automatisch in den entsprechenden Datenbereich im Datenbaustein GUD6 (**\_TP[ ]-** oder **\_TPW[ ]-**Feld).

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.

##### Voraussetzung

Die Seitenflächen des Werkzeugmesstasters sind parallel zu den jeweiligen Achsen (Maschinen- oder Werkstückkoordinatensystem in Abszisse und Ordinate) auszurichten.

Die Länge 1 und 2 sowie der Radius des Kalibrierwerkzeuges müssen genau bekannt und in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein.

Diese Werkzeugkorrektur muss bei Aufruf des Zyklus aktiv sein. Als Werkzeugtyp muss ein Drehwerkzeug (Typ 5xy) angegeben werden. Die Schneidenlage muss SL=3 sein.

Das Kalibrierwerkzeug (Werkzeugspitze) muss vor dem Start des CYCLE982 eine Position haben, die in der angegebenen Richtung **\_MD** für die Messachse **\_MA** innerhalb des Weges  $2 \cdot \textit{\_FA}$  zum Schalten des Messtasters führt.

Vorsicht beim Positionieren von Hand!

Eine Beschädigung des Messtasters muss ausgeschlossen werden.

##### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<b>_MVAR</b>	100000	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (maschinenbezogen)
	100010	Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren (werkstückbezogen)
<b>_MA</b>	1, 2	Messachse
<b>_MD</b>	0, 1	Messrichtung: 0 - positiv, 1 - negativ

Außerdem gelten die Zusatzparameter **\_VMS**, **\_FA**, **\_PRNUM** und **\_NMSP**.

##### Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: **\_VMS** (Seite 2-14)

Messweg: **\_FA** (Seite 2-16)

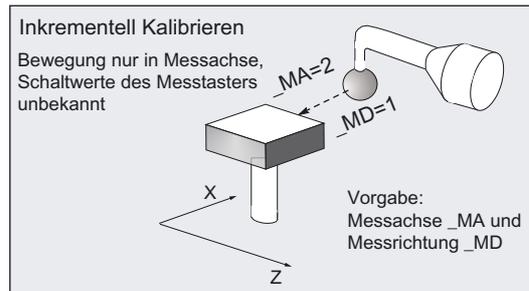
Messtastertyp, Messtasternummer: **\_PRNUM** (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: **\_NMSP** (Seite 2-19)

## 6.3.5.2 Programmierbeispiel

## Werkzeugmesstaster inkrementell kalibrieren

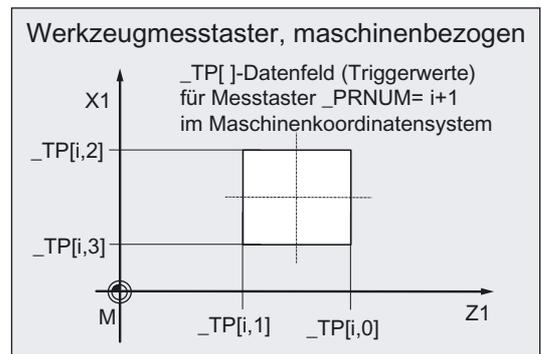
Der Werkzeugmesstaster 1 befindet sich im Bearbeitungsraum und ist parallel zu den Achsen der Maschine ausgerichtet. Er soll in minus X-Richtung maschinenbezogen und inkrementell kalibriert werden.



Das Kalibrierwerkzeug ist im Revolver als Werkzeug T7 eingesetzt.

Werte des Kalibrierwerkzeugs T7 D1:

Werkzeugtyp (DP1): 500  
 Schneidenlage (DP2): 3  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 10  
 Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 40  
 Radius - Geometrie (DP6): R = 5



Werte des Werkzeugmesstasters 1 im Datenbaustein GUD6 vor dem Kalibrieren:

$\_TP[0,0] = ?$ ,  $\_TP[0,1] = ?$

$\_TP[0,2] = ?$ ,  $\_TP[0,3] = ?$

```

%_N_INKR_KALIBRIEREN_MPF
N10 T7 D1 G94                                ;Kalibrierwerkzeug ist aktiv,
                                                ;Startposition ist eingenommen
N20 _MVAR=100000 _MA=2 _MD=1 _FA=20 _PRNUM=1 ;Parameter f,r Kalibrierzyklus
    _VMS=0 _NMSP=1
N30 CYCLE982                                  ;Kalibrieren in Minus-X-Richtung
N99 M2
  
```

### Erläuterung zum Beispiel

Vor dem Programmstart befindet sich das Kalibrierwerkzeug T7 mit der "Spitze" in der Messachse X in einem Bereich  $2 \cdot \_FA=40$  mm (Maßangabe radiusbezogen) vor dem Messtaster. In der Achse Z ist die Kugelmitte mittig zum Messtaster positioniert.

Beim Start von CYCLE982 wird der Messvorgang in negativer X-Richtung ( $\_MA=2, MD=1$ ) mit der Messgeschwindigkeit 300 mm/min ( $\_VMS=0, \_FA>1$ ) eingeleitet. Das Schaltsignal wird vom Messtaster 1 ( $\_PRNUM=1$ ) innerhalb eines Weges von  $2 \cdot \_FA=40$  mm erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst. Die Messung wird einmal ausgeführt ( $\_NMSP=1$ ).

Nach erfolgreicher Messung steht die "Spitze" von T7 wieder auf der Startposition.

Der ermittelte Messtasterwert ist in  $\_TP[0,2]$  eingetragen. Die Kalibrierung mit dem Messvorgang in minus X ist abgeschlossen.

### 6.3.5.3 Ablauf

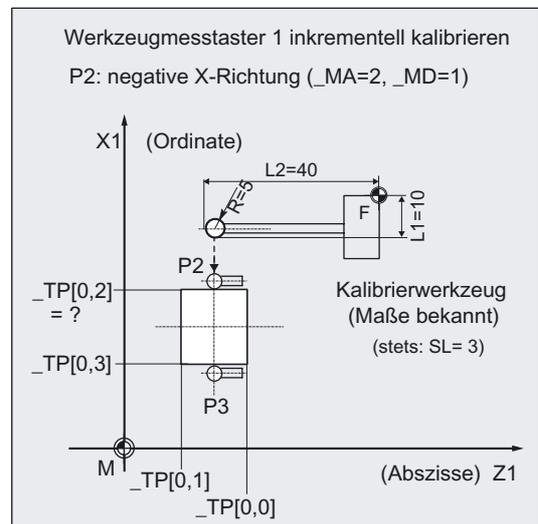
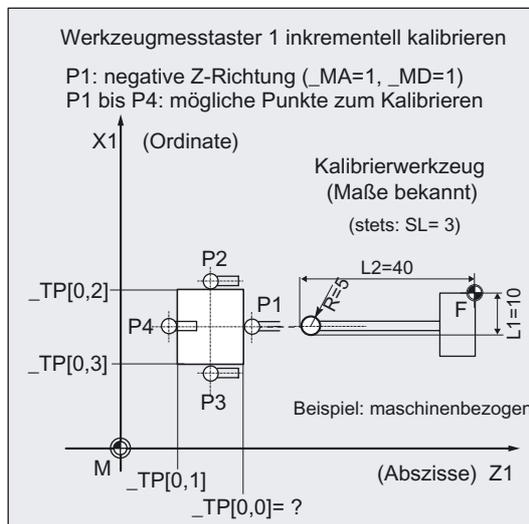
#### Position vor Messzyklusaufwurf

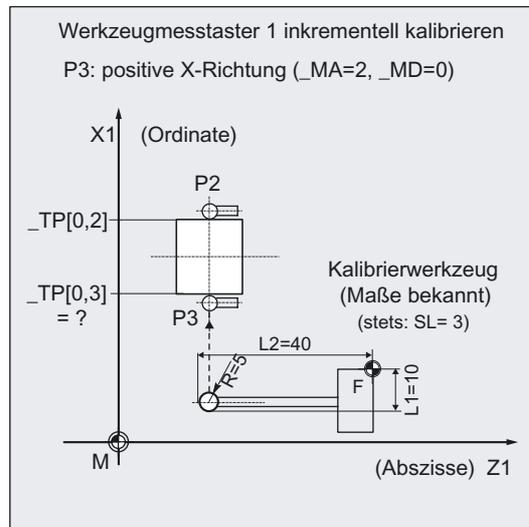
Das Kalibrierwerkzeug ist wie im Bild dargestellt vorzupositionieren:

Die "Spitze" des Kalibrierwerkzeuges in der **Messachse**  $\_MA$  befindet sich innerhalb des Abstandes  $2 \cdot \_FA$  vor der Messfläche.

Die Mitte der Kugel des Kalibrierwerkzeuges in der **anderen Achse** (Versetzachse) befindet sich in der Mitte des Messtasters.

Der Messzyklus beginnt beim Start sofort mit dem Messvorgang in der angegebenen Messachse  $\_MA$  und Messrichtung  $\_MD$ .





### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht das Kalibrierwerkzeug wieder auf der Startposition.

### Anmerkungen

Als Kalibrierwerkzeug fungiert ein spezielles Werkzeug und wird als Drehwerkzeugtyp (5xy) mit der Schneidenlage 3 eingetragen. Es ist in der Regel so geformt (abgewinkelt), dass damit auch der Punkt P4 zum Kalibrieren angefahren werden kann ( $\_MA=1$ ,  $\_MD=0$ ).  
 Kalibrierwerkzeug: siehe Kapitel "Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen)".

Beim **inkrementellen** Messen müssen jedoch nicht alle 4 Seiten kalibriert sein. Hier reicht die Seite aus, die zum inkrementellen Messen benutzt wird. Anders beim Messen im automatischen Betrieb. Hier müssen alle 4 Punkte kalibriert bzw. Werte eingetragen sein, damit die mittige Positionierung des zu messenden Werkzeuges automatisch erfolgen kann.

## 6.3.6 Inkrementelles Messen

### 6.3.6.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Zyklus und verschiedenen Messvarianten können Werkzeuge **inkrementell** vermessen werden:

**\_MVAR=100001**: Drehwerkzeuge (maschinenbezogen)

**\_MVAR=100011**: Drehwerkzeuge (werkstückbezogen)

**\_MVAR=1xxx01**: Fräswerkzeuge, Bohrer (maschinenbezogen)

**\_MVAR=1xxx11**: Fräswerkzeuge, Bohrer (werkstückbezogen).

Werkstückbezogenes oder maschinenbezogenes Messen bedingen einen entsprechend kalibrierten Werkzeugmesstaster (siehe dazu Kapitel "Inkrementelles Kalibrieren").

Bei Fräswerkzeugen/Bohrer erfolgt eine weitere Spezifizierung des Messens über die 3. Bis 5. Dezimalstelle des Parameters **\_MVAR**.

Es können einzelne Werkzeuglängen oder bei Fräswerkzeugen alternativ der Fräserradius vermessen werden.

Die ermittelten Korrekturen werden in die aktive D-Nummer eingetragen. Die Korrektur wird in die **Geometriedaten** eintragen und die Verschleißdaten dabei gelöscht (unabhängig von **\_CHBIT[3]**).

Es ist nur der Korrekturwert in einer Messung ermittelbar, der in der Messachse **\_MA** und Messrichtung **\_MD** liegt.

Mit **\_CHBIT[20] =1** kann eine Positionierung der Frässpindel auf den Wert von **\_STA1** unterdrückt werden (siehe Kapitel "Fräswerkzeug: Unterdrückung der Startwinkelpositionierung **\_STA1**").

Dies ist bei den Fräsermessvarianten möglich:

**\_MVAR= xxx001** (mit x : 0 oder 1, keine anderen Werte).

#### Voraussetzungen

Der Werkzeugmesstaster beim inkrementellen Messen muss in der Messachse und Richtung kalibriert sein, in der gemessen werden soll.

Das zu vermessende Werkzeug T muss mit Werkzeugkorrektur (D-Nummer) aufgerufen sein.

Der Werkzeugtyp ist in die Korrekturdaten eingetragen.

Bei **Fräser** muss Settingdatum SD 42950: **TOOL\_LENGTH\_TYPE =2** gesetzt sein (Längenverrechnung wie bei Drehwerkzeug).

Bei Fräswerkzeugen muss die Werkzeugspindel als Masterspindel deklariert sein. Bei **Bohrer** ist auch SD 42950: **TOOL\_LENGTH\_TYPE = 0** möglich (siehe Kapitel "Bohrer messen - spezielle Anwendungen").

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1xxx01	Werkzeug inkrementell messen – maschinenbezogen
	1xxx11	Werkzeug inkrementell messen – werkstückbezogen Die genauere Spezifizierung bei Fräswerkzeugen, Bohrer erfolgt über 3. bis 5. Stelle _MVAR.
_MA	1, 2	Messachse
_MD	0, 1	Messrichtung: 0 - positiv, 1 - negativ
_STA1		Nur bei Fräswerkzeugen und _CHBIT[20]=0: Startwinkel der Frässpindel
_CORA		Nur bei Fräswerkzeugen und Messen mit Umschlag: Korrekturwinkelstellung der Frässpindel nach Umschlag

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_FA, \_PRNUM und \_NMSP.

**Siehe auch**

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

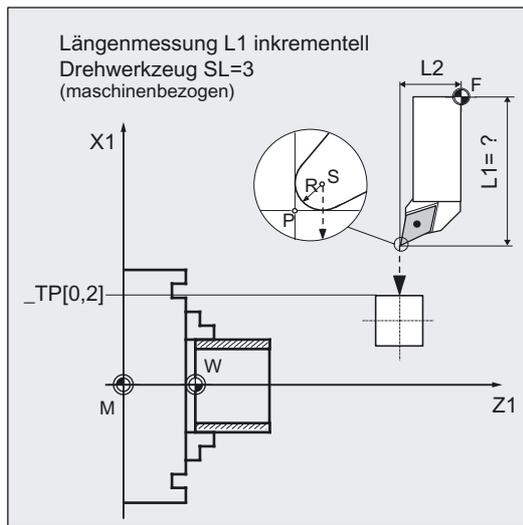
Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

### 6.3.6.2 Programmierbeispiel

Bei dem Drehwerkzeug T3, D1 mit SL=3 soll die Länge L1 **inkrementell** und maschinenbezogen bestimmt werden.

Als Messtaster soll der Werkzeugmesstaster 1 benutzt werden. Dieser Messtaster ist bereits in minus X-Richtung inkrementell kalibriert (maschinenbezogen). Die genauen Werte sind damit im Messtasterdatenfeld `_TP[0,2]` eingetragen.



```

%_N_INKR_MESSEN_MPF
N10 T3 D1 G94 ;Drehwerkzeug T3 ist aktiv,
;Startposition ist
eingenommen
N20 _MVAR=100001 _MA=2 _FA=20 _MD=1 _PRNUM=1 _VMS=0 ;Parameter f,r Messzyklus
_NMSP=1
N30 CYCLE982 ;Messen in Minus-X-Richtung
N99 M2
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Der Messtaster in minus X ist kalibriert.

Vor dem Programmstart befindet sich das Werkzeug T3 mit der "Spitze" in der Messachse X in einem Bereich  $2 \times \_FA=40$  mm (Maßangabe - radiusbezogen) vor dem Messtaster. In der Achse Z ist der Mittelpunkt der Schneide mittig zum Messtaster positioniert. Ist der Schneidenradius =0, ist es die Werkzeugspitze.

Beim Start von CYCLE982 wird der Messvorgang in negativer X-Richtung ( $\_MA=2, MD=1$ ) mit der Messgeschwindigkeit 300 mm/min ( $\_VMS=0, \_FA>1$ ) eingeleitet. Das Schaltsignal wird vom Messtaster 1 ( $\_PRNUM=1$ ) innerhalb eines Weges von  $2 \times \_FA = 40$  mm erwartet. Andernfalls wird ein Alarm ausgelöst. Die Messung wird einmal ausgeführt ( $\_NMSP=1$ ).

Nach erfolgreicher Messung steht die "Spitze" von T3 wieder auf der Startposition.

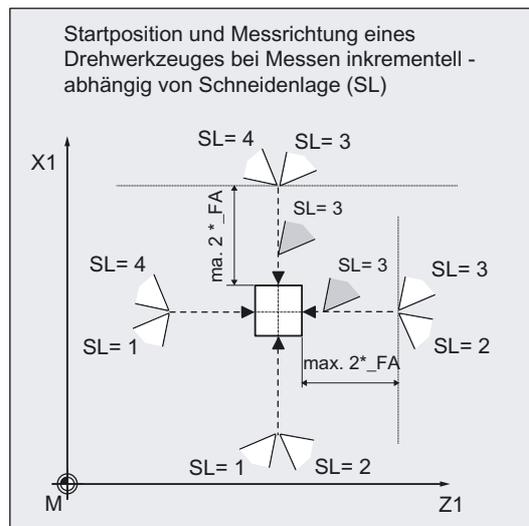
Die ermittelte Länge L1 (WZ-Typ 5xy,  $\_MA=2, \_MVAR=xx0xxx$ ) ist in D1 von T3 in die Geometrie eingetragen. Die zugehörige Verschleißkomponente ist gelöscht.

### 6.3.6.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Vor Zyklusaufwurf muss eine Startposition - wie im Bild für **Drehwerkzeuge** dargestellt - eingenommen sein, z. B.: durch Verfahren im JOG.

Die "Spitze" des Werkzeuges in der **Messachse**  $_MA$  befindet sich innerhalb des Abstandes  $2 \cdot _FA$  vor der Messfläche. Der Mittelpunkt des Schneidenradius beim Drehwerkzeug in der **anderen Achse** befindet sich in der Mitte des Messtasters. Ist der Schneidenradius  $=0$ , ist es die Werkzeugspitze.



Bei **Fräswerkzeugen** ist axiale oder radiale Stellung des Werkzeuges in  $_MVAR$  anzugeben; ebenso ein **Messen mit Umschlag**:

Zuerst wird der Messpunkt in der gewählten Achse und einer Frässpindelstellung gemäß Startwinkel  $_STA1$  vermessen. Anschließend wird das Werkzeug (Frässpindel) um 180 Grad plus Wert in  $_CORA$  gedreht und erneut vermessen. Der Mittelwert ist der Messwert.

Ist die Frässpindel bei Zyklusstart eingeschaltet, wird mit **drehender Spindel** gemessen. Hier sind Drehzahl, Drehrichtung und Vorschub mit besonderer Vorsicht vom Anwender zu wählen!

Mit  $_CHBIT[20]=1$  sind ausgewählte Messvarianten bei einem Fräser ohne Berücksichtigung des Startwinkels  $_STA1$  möglich (siehe Kapitel "Fräswerkzeug: Unterdrückung der Startwinkelpositionierung  $_STA1$ ").

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Zyklus steht die Werkzeugspitze wieder auf Startposition.

Beispiele Messvariante

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge, Bohrer
Beispiel 1: <b>Axiale Stellung,</b> Bohrer, $R=0$ , inkrementelles Messen ohne Umschlag, Länge ermitteln in Z _MVAR=100001 _MA=1 Stets die Bohrerspitze in Mitte des Messtasters positionieren!	$L1=...$ $L2=...$ $R=0$	L2	
Beispiel 2: <b>Radiale Stellung,</b> Bohrer, $R=0$ Messen ohne Umschlag, Länge ermitteln in X _MVAR=110001 _MA=2	$L1=...$ $L2=...$ $R=0$	L1	
Beispiel 3: <b>Axiale Stellung,</b> Fräser, $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, Länge ermitteln in Z _MVAR=100001 _MA=1	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	L2	

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge, Bohrer
Beispiel 4: <b>Radiale Stellung,</b> Fräser, $R \neq 0$ , Messen ohne Umschlag, Länge ermitteln in X _MVAR=110001 _MA=2	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	L1	
Beispiel 5: <b>Axiale Stellung,</b> Fräser, $R \neq 0$ , Messen mit Umschlag, Radius ermitteln _MVAR=101101 _MA=2 Hier muss L1 bekannt sein.	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	R	
Beispiel 6: <b>Radiale Stellung,</b> Fräser, $R \neq 0$ , Messen mit Umschlag, Länge ermitteln in Z _MVAR=110101 _MA=1 Hier muss R bekannt sein.	$L1=...$ $L2=...$ $R=...$	L2	

Messvariante	gegebene Geometrie	Korrektur erfolgt in	Fräswerkzeuge, Bohrer
Beispiel 7: <b>Radiale Stellung,</b> Fräser, $R \neq 0$ , Messen mit Umschlag, Radius ermitteln <b>_MVAR=111101</b> <b>_MA=1</b> Hier muss L2 bekannt sein.	L1=... L2=... R=...	R	

### 6.3.7 Fräswerkzeug: Unterdrückung der Startwinkelpositionierung **\_STA1**

#### Funktion

Soll die Winkelstellung der Frässpindel (Schneide des Fräsers, die den Messtaster trifft) unverändert in den Zyklus übernommen und damit die Startwinkelpositionierung mit dem Wert in **\_STA1** unterdrückt werden, so kann dies durch Setzen von **\_CHBIT[20]=1** erreicht werden.

Hiermit können jedoch nur die einfachen Fräsermessvarianten ermöglicht werden, die nicht auf den Startwinkel in **\_STA1** zurückgreifen müssen, z. B.: keine 2. Messung oder kein Zurückpositionieren nach Messen mit Umschlag ausführen. Sonst sind die Fräsermessvarianten möglich, die auch beim inkrementellen Messen zugelassen sind.

Verfügt die Maschine über keine SPOS-fähige Frässpindel, so können auch Fräser mit diesen Messvarianten und **\_CHBIT[20]=1** gemessen werden.

Zulässige Messvarianten mit Fräser und **\_CHBIT[20]=1**:  
 xxx0x1 (mit x : 0 oder 1, keine anderen Werte)

Andere Messvarianten mit einem Fräser werden durch Alarmmeldung abgewiesen.

Beim Messen mit drehender Spindel und **\_CHBIT[20]=1** sind ebenso nur diese Messvarianten zugelassen. Ein Messen mit Umschlag wird nicht zugelassen.

### 6.3.8 Bohrer messen – spezielle Anwendungen (ab Messzyklen-SW 6.3)

#### Funktion

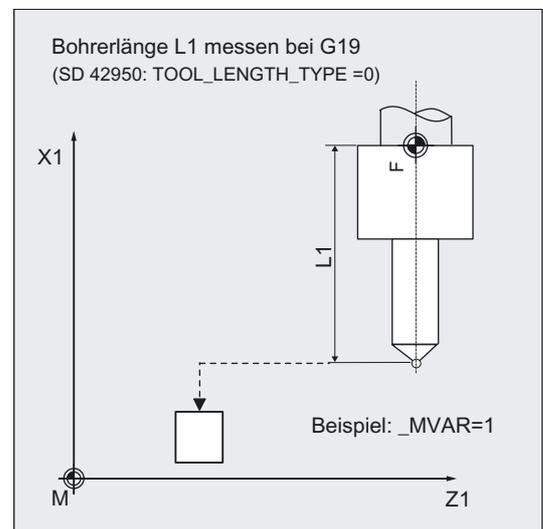
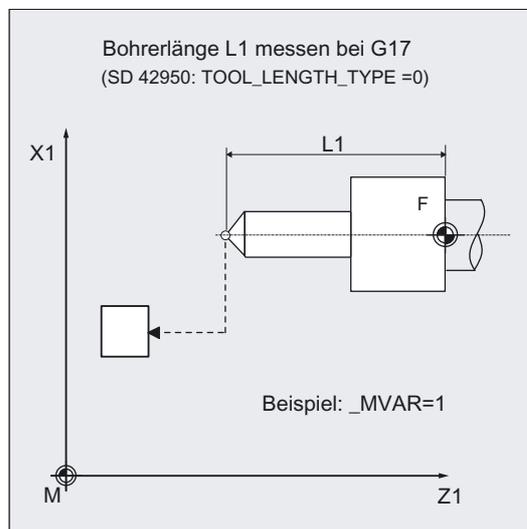
Werden auf Drehmaschinen **Bohrer** mit einer Längenkorrektur wie bei Fräsmaschinen eingesetzt (SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE=0), so kann auch ein Bohrer in dieser Anwendung vermessen werden.

Die **Länge L1** wird dabei stets in der Applikate (Werkzeugkorrekturachse) der aktuellen Ebene G17 bis G19 verrechnet. Damit ist auch die Stellung des Werkzeuges charakterisiert. Die sonst übliche Stellungsangabe in `_MVAR` (5. Dezimalstelle) hat damit keine Bedeutung mehr und wird ignoriert.

**G17:** L1 in Z-Achse (entspricht axiale Stellung)

**G18:** L1 in Y-Achse (keine Drehmaschinenanwendung)

**G19:** L1 in X-Achse (entspricht radiale Stellung)



Es wird die Länge L1 bestimmt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Das aktive Werkzeug ist vom Typ 2xy (Bohrer)
- SD 42950: TOOL\_LENGTH\_TYPE=0
- G17 oder G19 aktiv ist und
- Eine der Messvarianten gesetzt ist:
  - `_MVAR=1`: Messen (maschinenbezogen)
  - `_MVAR=11`: Messen (werkstückbezogen)
  - `_MVAR=1000x1`: inkrementelles Messen, (maschinen- oder werkstückbezogen)

Eine Angabe der Messachse in `_MA` wird ignoriert. Zyklusintern wird die 3. Achse (Applikate) verwendet. Ansonsten gilt die Beschreibung der jeweiligen Messvariante.

#### Voraussetzung

Der Werkzeugmesstaster wurde bei aktiven **G18** kalibriert, wie für den Einsatz von Drehwerkzeugen üblich.

## 6.4 CYCLE973 Werkstückmesstaster kalibrieren

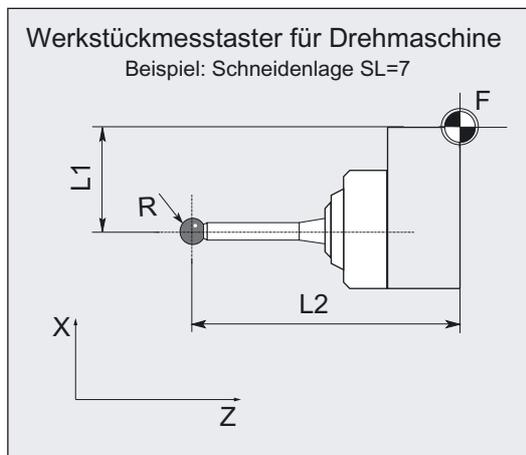
### 6.4.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Mit diesem Zyklus kann ein Werkstückmesstaster mit verschiedenen Schneidenlagen in einer

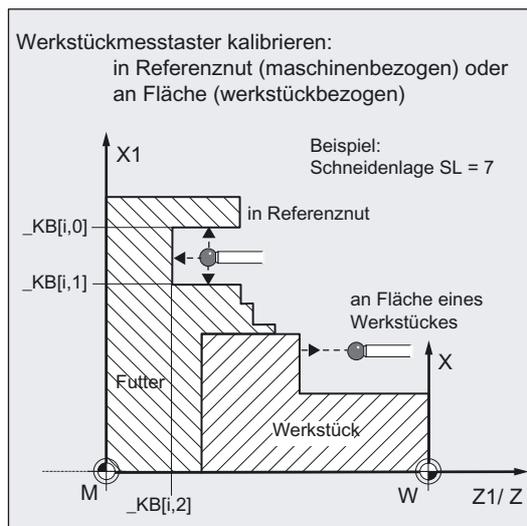
- **Referenznut** oder an einer
- **Fläche** kalibriert werden.

Beim Kalibrieren an "Fläche" ist diese Fläche werkstückbezogen. Es kann nur in der ausgewählten Achse und Richtung kalibriert werden, die sich senkrecht vor der Fläche befindet.



Beim Kalibrieren in einer "Referenznut" wird maschinenbezogen kalibriert. Hier ist ein Kalibrieren in beiden Achsrichtungen in einem Zyklusaufwurf möglich.

Die Bestimmung der Lageabweichung des Messtasters in Ruhestellung oder die Bestimmung des wirksamen Kugeldurchmessers des Messtasters kann zusätzlich gewählt werden. Der Werkstückmesstaster kann hier nur Schneidenlage SL=7 oder SL=8 haben.



## Kalibrierprinzip

Die ermittelte Schaltposition des Werkstückmesstasters in einer Achse wird mit der jeweiligen Messtasterlänge verrechnet. Der so berechnete Triggerwert (bezogen auf Kugelmitte) wird anschließend in das entsprechende Datenfeld `_WP[ ]` des Datenbausteins GUD6.DEF für den zugehörigen Messtaster `_PRNUM` eingetragen (`_WP[_PRNUM-1,...]`).

Vollständige Beschreibung des Datenfeldes `_WP[ ]` eines Werkstückmesstasters siehe Kapitel "Datenbeschreibung", "Zentrale Werte".

## Programmierung

CYCLE973

## Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE973 erlaubt folgende Varianten des Kalibrierens, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Stelle					Bedeutung
5	4	3	2	1	
-	-	-	-	0	Kalibrieren an Fläche (werkstückbezogen)
			1	3	Kalibrieren in Nut (maschinenbezogen)
0			1	3	Ohne Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
1			1	3	Mit Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
	1		1	3	1 Achsrichtung (Messachse <code>_MA</code> und Achsrichtung <code>_MD</code> angeben)
	2		1	3	2 Achsrichtungen (Messachse <code>_MA</code> angeben)
		0	1	3	Ohne Ermittlung des Durchmessers der Tasterkugel
		1	1	3	Mit Ermittlung des Durchmessers der Tasterkugel

## Hinweis

Bei `_MVAR=x1x13` wird nur in einer Richtung kalibriert. Die Ermittlung der Lageabweichung und Berechnung Tasterkugel ist nicht möglich.

### Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE973 stellt für **Kalibrieren** folgende Werte im GUD5-Baustein als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVR [ 4 ]	REAL	Istwert Messtasterkugeldurchmesser
_OVR [ 5 ]	REAL	Differenz Messtasterkugeldurchmesser
_OVR [ 8 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Abszisse
_OVR [ 10 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Abszisse
_OVR [ 12 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert Ordinate
_OVR [ 14 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert Ordinate
_OVR [ 9 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Abszisse
_OVR [ 11 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Abszisse
_OVR [ 13 ]	REAL	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz Ordinate
_OVR [ 15 ]	REAL	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz Ordinate
_OVR [ 20 ]	REAL	Lageabweichung Abszisse
_OVR [ 21 ]	REAL	Lageabweichung Ordinate
_OVR [ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich
_OVR [ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich
_OVI [ 2 ]	INTEGER	Messzyklusnummer
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer

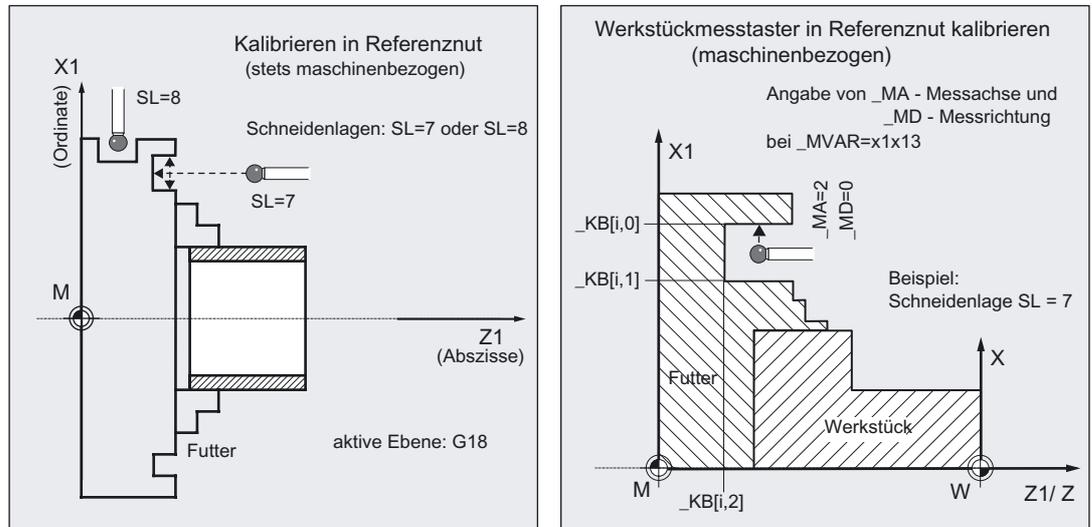
## 6.4.2 Kalibrieren in Referenznut

### 6.4.2.1 Allgemeines

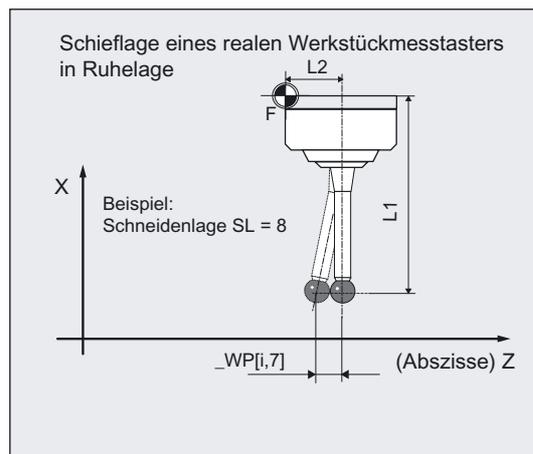
#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und den Messvarianten **\_MVAR=xxx13** kann ein Werkstückmesstaster mit Schneidenlage SL=7 oder SL=8 in einer **Referenznut** maschinenbezogen in den Achsen der Ebene (Abszisse, Ordinate) kalibriert werden.

Es ist Kalibrieren in einer Richtung (**\_MVAR=x1x13**) oder in beiden Richtungen einer Achse (**\_MVAR=x2x13**) möglich.



Zusätzlich kann bei Kalibrieren in beiden Richtungen die Lageabweichung des Messtasters und der wirksame Durchmesser der Messtasterkugel ermittelt werden.



Der zu kalibrierende Werkstückmesstaster wird mit **\_PRNUM** ausgewählt. Das zugehörige Datenfeld **\_WP[ ]** im Datenbaustein GUD6.DEF ist **\_WP[\_PRNUM-1,...]** (ausführliche Beschreibung des Datenfeldes siehe Kapitel "Datenbeschreibungen", "Zentrale Werte").

Die Referenznut wird mit **\_CALNUM** ausgewählt. Das zugehörige Datenfeld **\_KB[ ]** im Datenbaustein GUD6.DEF ist **\_KB[\_CALNUM-1,...]**.

### Voraussetzung

Die Maße der Referenznut müssen im Datenfeld \_KB[ ] des Datenbausteins GUD6.DEF für die über \_CALNUM ausgewählte Nut bereits hinterlegt sein.

Der Werkstückmesstaster muss als Werkzeug mit zugehöriger Werkzeugkorrektur aufgerufen werden.

### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR		Kalibriervariante
	1 3	<b>Kalibrieren in Nut</b> (maschinenbezogen)
0	1 3	Ohne Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
1	1 3	Mit Ermittlung der Lageabweichung des Messtasters
1	1 3	1 Achsrichtung (Messachse _MA und Achsrichtung _MD angeben)
2	1 3	2 Achsrichtungen (Messachse _MA angeben)
0	1 3	Ohne Ermittlung des Durchmessers der Tasterkugel
1	1 3	Mit Ermittlung des Durchmessers der Tasterkugel
_MA	1, 2	Messachse
_MD	0 positive Achsrichtung 1 negative Achsrichtung	Messrichtung (nur bei _MVAR=x1x13)
_CALNUM	INTEGER	Nummer der Referenznut (Kalibriernut)
_PRNUM	INTEGER	Messtasternummer

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TSA, \_FA und \_NMSP.

### Hinweis

Bei \_MVAR=x1x13 wird nur in einer Richtung kalibriert. Die Ermittlung der Lageabweichung und Berechnung der Tasterkugel ist nicht möglich.

### Achtung

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist \_TSA> Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

### Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)

Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)

Messweg: \_FA (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)

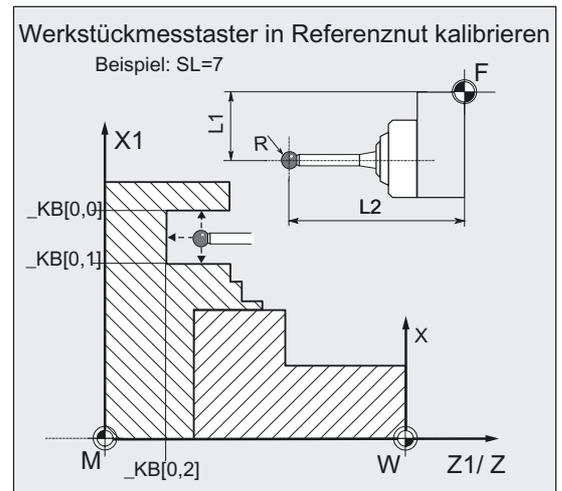
## 6.4.2.2 Programmierbeispiel

### Werkstückmesstaster kalibrieren in Referenznut

Der Werkstückmesstaster 1 mit Schneidenlage SL=7 soll in der Referenznut 1 in beiden Achsen und in X in beiden Richtungen kalibriert werden. Der Messtaster wird als Werkzeug T8, D1 eingesetzt.

Die Messtasterlängen L1 und L2 beziehen sich stets auf den Tasterkugelmittelpunkt und müssen vor dem Messzyklusaufruf im Werkzeugkorrekturspeicher eingegeben sein, T8, D1:

Werkzeugtyp (DP1):	580
Schneidenlage (DP2):	7
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1 = 40.123
Länge 2 - Geometrie (DP4):	L2 = 100.456
Radius - Geometrie (DP6):	3.000



Die Daten für Referenznut 1 sind bereits eingegeben:

\_KB[0,0] = 60.123, \_KB[0,1] = 50.054,  
\_KB[0,2] = 15.021

```

%_N_KALIBRIEREN_IN_NUT_MPF
N10 T8 D1 ;Werkzeugkorrektur des Messtasters
N20 G0 SUPA G90 DIAMOF Z125 X95 ;Position vor Zyklusaufruf
; (Startposition),
; Positionieren ohne NV
N30 _TZL=0 _TSA=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=3 _PRNUM=1 ;Parameter zum Kalibrieren setzen,
N31 _MVAR=13 _MA=1 _MD=1 _CALNUM=1 ;minus Z-Richtung
N40 CYCLE973 ;Zyklusaufruf
N50 _MVAR=02013 _MA=2 ;In X-Achse, beide Richtungen
N60 CYCLE973 ;Zyklusaufruf
N70 G0 SUPA Z125 ;R,ckzug in Z
N80 SUPA X95 ;R,ckzug in X
N100 M2 ;Programmende
    
```

### Erläuterung zum Beispiel

Der Zyklus fährt aus der Startposition automatisch die Mitte der Referenznut 1 an und führt in beiden Achsen und in der X-Achse in beiden Richtungen die Kalibrierung in einem zweimaligen Zyklusaufruf durch. Die neuen Triggerwerte werden in den Daten des Werkstückmesstasters 1 \_WP[0,1], \_WP[0,3], \_WP[0,4] abgelegt.

Im Ergebnisfeld \_OVR[ ] stehen am Ende die Werte des 2. Zyklusaufrufes.

### 6.4.2.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Startpunkt ist so zu wählen, dass im Zyklus der angewählte Werkstückmesstaster auf kürzestem Weg mit achsparallelen Bewegungen kollisionsfrei in die über `_CALNUM` ausgewählte Referenznut entsprechend der aktiven Schneidenlage positioniert werden kann.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht der Messtaster um den Betrag `_FA` gegenüber der Kalibrierfläche.

### 6.4.3 Kalibrieren an Fläche

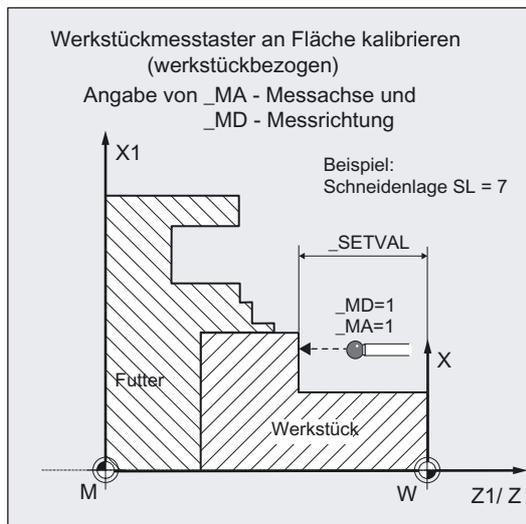
#### 6.4.3.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante `_MVAR=0` kann ein Werkstückmesstaster mit den Schneidenlagen `SL=5` bis `8` an einer Fläche (werkstückbezogen) kalibriert und somit die Triggerpunkte des Messtasters ermittelt werden.

Die Lage der Fläche wird über `_SETVAL` in Werkstückkoordinaten vorgegeben.

Der zu kalibrierende Werkstückmesstaster wird mit `_PRNUM` ausgewählt. Das zugehörige Datenfeld `_WP[ ]` im Datenbaustein `GUD6.DEF` ist `_WP[_PRNUM-1,...]`.



**Voraussetzung**

Die Fläche muss achsparallel zu einer Achse des Werkstückkoordinatensystems liegen und eine geringe Oberflächenrauigkeit besitzen.

Der Werkstückmesstaster wird als Werkzeug mit Werkzeugkorrektur aufgerufen und gegenüber der Kalibrierfläche positioniert. Als Werkzeugtyp ist 5xy zu vereinbaren.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	0	Kalibrieren an Fläche (werkstückbezogen)
_SETVAL	REAL	Sollwert bezogen auf den Werkstücknullpunkt, bei Planachse im Durchmesser (DIAMON)
_MA	1, 2, 3 <sup>1)</sup>	Messachse
_MD	0 positive Achsrichtung 1 negative Achsrichtung	Messrichtung
_PRNUM	INT	Messtasternummer
1) Es kann auch in der 3. Achse (Y bei G18) kalibriert werden, sofern diese Achse vorhanden ist.		

Außerdem gelten die Zusatzparameter `_VMS`, `_TZL`, `_TSA`, `_FA` und `_NMSP`.

**Achtung**

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist `_TSA` Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

**Siehe auch**

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

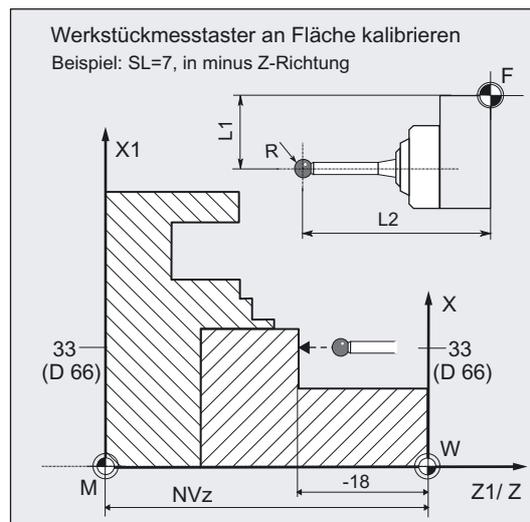
### 6.4.3.2 Programmierbeispiel

#### Kalibrieren des Messtasters 1 an einer Fläche

Der Werkstückmesstaster 1 mit Schneidenlage SL=7 soll an der Fläche Z=-18 mm in minus Z-Richtung kalibriert werden. Der Messtaster wird als Werkzeug T9, D1 eingesetzt.

Die Messtasterlängen L1 und L2 beziehen sich stets auf den Tasterkugelmittelpunkt und müssen vor dem Messzyklusaufruf im Werkzeugkorrekturspeicher eingegeben sein, T9, D1:

Werkzeugtyp (DP1):	580
Schneidenlage (DP2):	7
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1 = 40.123
Länge 2 - Geometrie (DP4):	L2 = 100.456
Radius - Geometrie (DP6):	3.000



Nullpunktverschiebung mit einstellbarer NV G54: NVz

```

%_N_KALIBRIEREN_IN_Z_MPF
N10 G54 G90 G0 X66 Z90 T9 D1 DIAMON           ;NV aktivieren, Anwahl der
                                                ;Werkzeugkorrektur
                                                ;des Messtasters
                                                ;Position vor Zyklusaufruf
N20 _MVAR=0 _SETVAL=-18 _MA=1 _MD=1 _TZL=0    ;Parameter zum Kalibrieren in minus
                                                ;Z-Richtung setzen, _SETVAL ist
                                                ;negativ!
N30 CYCLE973                                   ;Zyklusaufruf
N40 G0 Z90                                     ;R_ckzug in Z
N50 X146                                       ;R_ckzug in X
N100 M2                                        ;Programmende
    
```

#### Erläuterung zum Beispiel

Die Fläche mit der Position Z=-18 wird in der Z-Achse in Minus-Richtung angefahren (\_SETVAL=-18, \_MA=1, \_MD=1).

Der eigentliche Kalibriervorgang beginnt im Abstand \_FA=3 mm vor der Fläche. Der Werkstückmesstaster ist danach kalibriert und steht am Ende wieder im Abstand \_FA vor der Fläche. Der neue Triggerwert in minus Z wird in das Datum von Messtaster 1 \_WP [0,1] und in das Ergebnisfeld \_OVR[] eingetragen.

Im Satz N40, N50 wird wieder die Ausgangsposition angefahren.

### **6.4.3.3 Ablauf**

#### **Position vor Messzyklusaufwurf**

Der Startpunkt muss eine Position sein, die der Kalibrierfläche gegenüber liegt.

#### **Position nach Messzyklusende**

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs steht der Messtaster um den Betrag `_FA` gegenüber der Kalibrierfläche.

## 6.5 CYCLE974 Werkstück: 1-Punkt-Messung

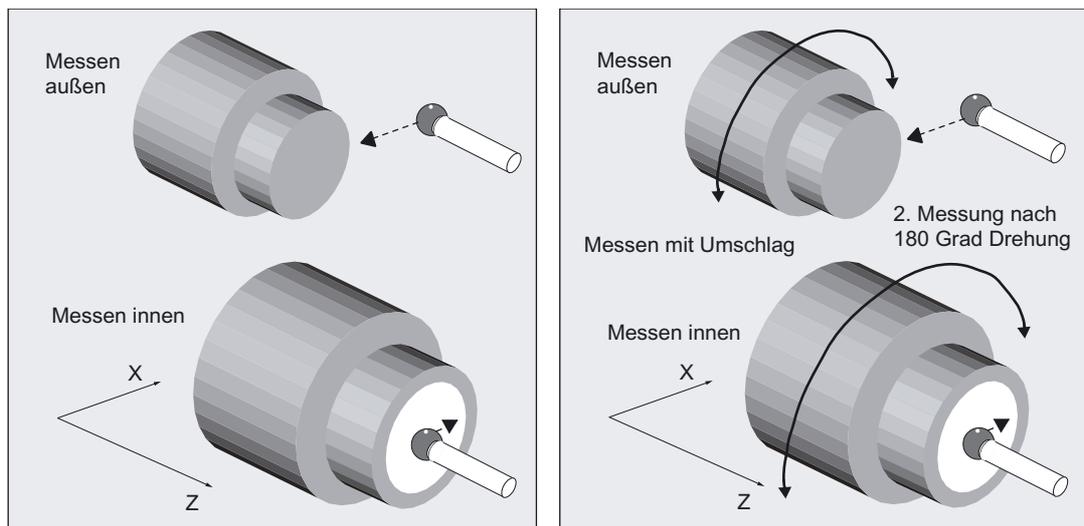
### 6.5.1 Funktionsübersicht

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus können in verschiedenen Messvarianten Werkstückmaße in einer 1-Punkt-Messung ermittelt werden.

Zusätzlich ist eine Nullpunktverschiebung (NV) ermittelbar oder eine automatische Werkzeugkorrektur durchführbar.

- 1-Punkt-Messung und NV-Ermittlung
- 1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur
- 1-Punkt-Messung mit Umschlag und Werkzeugkorrektur



Der Messzyklus bestimmt den Istwert des Werkstücks bezüglich des Werkstücknullpunktes in der gewählten Messachse `_MA` und berechnet die Differenz zu einem vorgegebenen Sollwert (Soll-Ist).

Dabei kann ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert berücksichtigt werden. Bei Varianten "mit Werkzeugkorrektur" kann zusätzlich ein Mittelwert über mehrere Teile berechnet werden.

Der Zyklus prüft die Einhaltung eines vorgegebenen Toleranzbereiches für die gemessene Abweichung und korrigiert automatisch den über `_KNUM` angewählten NV-Speicher bzw. Werkzeugkorrekturspeicher. Bei `_KNUM=0` erfolgt keine Korrektur.

#### Programmierung

CYCLE974

**Voraussetzung**

Der Messtaster muss in Messrichtung kalibriert sein und als Werkzeug mit Werkzeugkorrektur aufgerufen werden. Der Werkzeugtyp ist 5xy.

Die Schneidenlage kann 5 bis 8 sein und muss der Messaufgabe entsprechen.

**Messvarianten**

Der Messzyklus CYCLE974 erlaubt folgende Varianten des Messens, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Bedeutung
0	1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur
100	1-Punkt-Messung und NV-Ermittlung
1000	1-Punkt-Messung mit Umschlag und Werkzeugkorrektur

**Ergebnisparameter**

Der Messzyklus CYCLE974 stellt in Abhängigkeit von der Messvariante folgende Werte im GUD5-Baustein als Ergebnisse bereit:

Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [ 0 ]</code>	REAL	Sollwert Messachse
<code>_OVR [ 1 ]</code>	REAL	Sollwert in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 2 ]</code>	REAL	Sollwert in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 3 ]</code>	REAL	Sollwert in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 4 ]</code>	REAL	Istwert Messachse
<code>_OVR [ 5 ]</code>	REAL	Istwert in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 6 ]</code>	REAL	Istwert in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 7 ]</code>	REAL	Istwert in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 8 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Toleranz-Obergrenze Messachse
<code>_OVR [ 12 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Toleranz-Untergrenze Messachse
<code>_OVR [ 16 ]</code>	REAL	Differenz Messachse
<code>_OVR [ 17 ]</code>	REAL	Differenz in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [ 18 ]</code>	REAL	Differenz in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [ 19 ]</code>	REAL	Differenz in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [ 20 ]<sup>1)3)</sup></code>	REAL	Korrekturwert
<code>_OVR [ 27 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Nullkorrekturbereich
<code>_OVR [ 28 ]</code>	REAL	Vertrauensbereich
<code>_OVR [ 29 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Maßdifferenz
<code>_OVR [ 30 ]</code>	REAL	Erfahrungswert
<code>_OVR [ 31 ]<sup>1)</sup></code>	REAL	Mittelwert
<code>_OVI [ 0 ]</code>	INTEGER	D-Nummer bzw. NV-Nummer
<code>_OVI [ 2 ]</code>	INTEGER	Messzyklusnummer
<code>_OVI [ 4 ]<sup>1)</sup></code>	INTEGER	Wichtungsfaktor

Parameter	Datentyp	Ergebnis
_OVI [ 5 ]	INTEGER	Messtasternummer
_OVI [ 6 ] <sup>1)</sup>	INTEGER	Mittelwertspeichenummer
_OVI [ 7 ]	INTEGER	Erfahrungswertspeichernummer
_OVI [ 8 ]	INTEGER	Werkzeugnummer
_OVI [ 9 ]	INTEGER	Alarmnummer
_OVI [ 11 ] <sup>2)</sup>	INTEGER	Status Korrekturauftrag

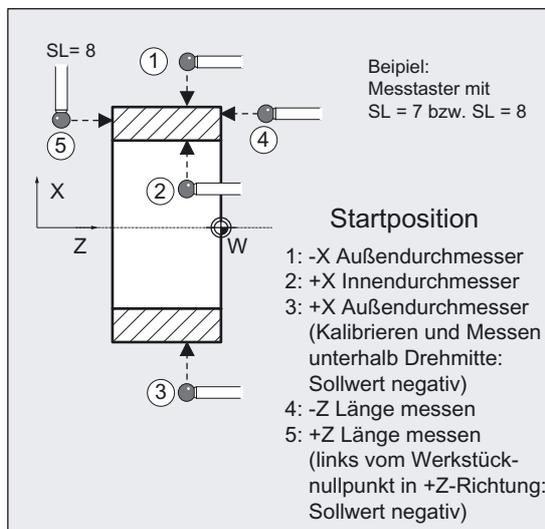
1) nur bei Werkstückmessung mit WZ-Korrektur  
 2) nur bei NV-Korrektur  
 3) ab Messzyklen-SW 6.3: Bei "Werkzeugkorrektur" erscheint der Korrekturwert in \_OVR[20] stets als Radiusmaß.

### Startpositionen für verschiedene Messaufgaben

Die Startpositionen vor Zyklusaufwurf hängen von der Messaufgabe, dem Wert des Sollwertes \_SETAVL, der Messachse und der Schneidenlage (SL) des Werkstückmesstasters ab.

Der Messtaster muss gegenüber dem zu messenden Punkt positioniert sein und wird durch Verfahren der Messachse \_MA in Richtung Sollwert im Messzyklus erreicht. Der Sollwert (Lage des Punktes) wird durch den Parameter \_SETVAL vorgegeben.

Es kann in den Achsrichtungen achsparallel gemessen werden, welche die "Schneidenlage" des eingesetzten Werkstückmesstasters zulässt.



## 6.5.2 1-Punkt-Messung und NV-Ermittlung

### 6.5.2.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante **\_MVAR=100** wird der Istwert eines Rohteils im Bezug auf den Werkstücknullpunkt in der angewählten Messachse **\_MA** ermittelt. Ein Erfahrungswert aus dem Datenbaustein GUD5 kann vorzeichenrichtig berücksichtigt werden.

Die Korrektur der NV erfolgt so, dass der Istwert den gewünschten Sollwert (**\_SETVAL**) im Werkstückkoordinatensystem bei Einsatz der korrigierten NV (Frame) einnimmt. Eine Spiegelung kann in einem Frame der Framekette aktiv sein. Maßstabsfaktoren dürfen nie aktiv sein. Die zu korrigierende NV wird mit der Variablen **\_KNUM >0** verschlüsselt angegeben.

Die Bestimmung und Korrektur der NV lässt zahlreiche Varianten zu. Z. B., in verschiedene einstellbare Frames, in verschiedene Basisframes, Systemframes, in Feinverschiebung oder in Grobverschiebung, usw.

Ausführliche Angaben zur Spezifikation von **\_KNUM** für die Nullpunktverschiebung: siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### Voraussetzung

Das Werkstück ist gegebenenfalls vor Zyklusaufwurf mit SPOS in die richtige Winkelstellung der Spindel zu positionieren.

#### Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
<b>_MVAR</b>	100	1-Punkt-Messung und NV-Ermittlung
<b>_SETVAL</b>	REAL <sup>1)</sup>	Sollwert, bezogen auf den Werkstück-Nullpunkt
<b>_MA</b>	1, 2, 3 <sup>1)</sup>	Messachse
<b>_KNUM</b>	0, >0	0: keine automatische NV-Korrektur >0: mit automatische NV-Korrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter <b>_KNUM</b> )
<sup>1)</sup> Es kann auch in der 3. Achse der Ebene (bei G18 in Y) gemessen werden, sofern diese vorhanden ist. Außerdem kann beim Messen in der 3. Achse der Ebene bei aktivem G18 (Messen in der Y-Achse) die gleiche Parametrierung bezüglich Sollwert, wie beim Messen in der X-Achse (Planachse) benutzt werden, wenn im GUD6-Baustein <b>_CHBIT[19]=1</b> gesetzt ist. Die Korrektur erfolgt in diesem Fall dann auch in den X-Anteil des gewählten NV-Speichers.		

Außerdem gelten die Zusatzparameter **\_VMS**, **\_TSA**, **\_FA**, **\_PRNUM**, **\_EVNUM** und **\_NMSP**.

#### Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: **\_VMS** (Seite 2-14)

Toleranzparameter: **\_TZL**, **\_TMV**, **\_TUL**, **\_TLL**, **\_TDIF** und **\_TSA** (Seite 2-15)

Messweg: **\_FA** (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: **\_PRNUM** (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: **\_EVNUM** (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: **\_NMSP** (Seite 2-19)

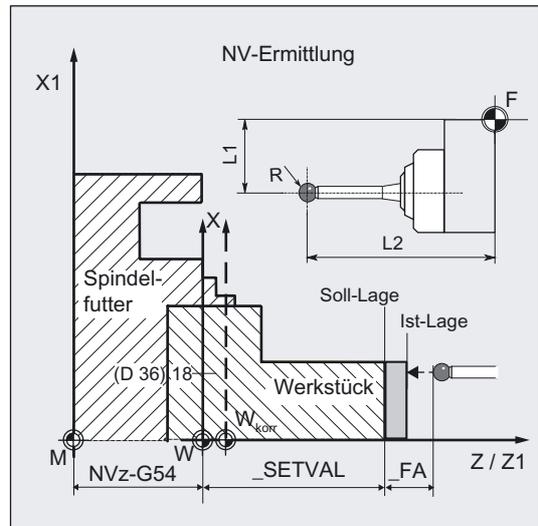
6.5.2.2 Programmierbeispiel

NV-Ermittlung an einem Werkstück

An einem eingespannten Werkstück soll mit dem Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug T8, D1, die Nullpunktverschiebung in der Z-Achse ermittelt werden. Die ermittelte Position soll den Wert 60 mm im neuen Werkstückkoordinatensystem bei G54 erhalten. Gemessen wird ebenfalls bei G54.

Der Messtaster ist bereits kalibriert und die Werkzeugdaten sind in T8, D1 eingetragen:

- Werkzeugtyp (DP1): 580
- Schneidenlage (DP2): 7
- Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 40.123
- Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 100.456
- Radius - Geometrie (DP6): 3.000



Nullpunktverschiebung mit einstellbarer NV G54: NVz

```

%_N_NV_ERMITTLUNG_1_MPF
N10 G54 G90 G18 DIAMON T8 D1 ;Aufruf NV, Werkzeug = Messtaster
N20 G0 X36 Z100 ;Startposition vor Zyklusaufruf
N30 _MVAR=100 _SETVAL=60 _MA=1 _TSA=1 _KNUM=1 ;Parameter f_r Zyklusaufruf
    _EVNUM=0 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=1
N40 CYCLE974 ;Messen in Z-Richtung
N50 G0 Z100 ;R_ckzug in Z
N60 X114 ;R_ckzug in X
N100 M2 ;Programmende
    
```

**Hinweis**

Hat der Parameter `_VMS` den Wert 0, wird der Standardwert des Messzyklus für die variable Messgeschwindigkeit verwendet:

bei `_FA=1`: 150 mm/min

bei `_FA>1`: 300 mm/min

(siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter")

### 6.5.2.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster muss gegenüber der zu messenden Fläche positioniert werden.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster um den Betrag `_FA` gegenüber der Messfläche.

---

#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Beim Einsatz des Messtasters in der Spindel für angetriebene Werkzeuge ist auch die Ausrichtung der Spindel zu beachten. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---

## 6.5.3 1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur

### 6.5.3.1 Allgemeines

#### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante `_MVAR=0` wird der Istwert eines Werkstücks im Bezug auf den Werkstücknullpunkt in der angewählten Messachse ermittelt.

Zusätzlich ist ein davon abhängiges Werkzeug korrigierbar. Dieses Werkzeug wird unter `_TNUM` bzw. `_TNAME` angegeben. Die D-Nummer und die Korrekturart werden in der Variablen `_KNUM` verschlüsselt angegeben.

Ab Messzyklen-SW 6.3 ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur möglich. Hier kann ein Werkzeug aus einer bestimmten gespeicherten Werkzeugumgebung `_TENV` und auch Summen-, Einrichtekorrekturen unter Angabe der DL-Nummer in `_DLNUM` korrigiert werden.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

#### Erfahrungs- und Mittelwerte

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert im Datenfeld `_EV[ ]` kann im Anschluss der Messung bei der Berechnung des Ergebnisses vorzeichenrichtig berücksichtigt werden. Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Teile (Datenfeld `_MV[ ]`) und eine Überprüfung der Toleranzbereiche.

Beides wird über `_EVNUM` aktiviert (siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

**Voraussetzung**

Das Werkstück ist gegebenenfalls vor Zyklusaufwurf mit SPOS in die richtige Winkelstellung der Spindel zu positionieren.

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	0	1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur
_SETVAL	REAL <sup>2)</sup>	Sollwert (laut Zeichnung) (bei Planachse (X) und Durchmesserprogrammierung ist dies ein Durchmessermaß)
_MA	1, 2, 3 <sup>1)</sup>	Messachse
_KNUM	0, >0	0: ohne automatische Werkzeugkorrektur >0: mit automatische Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter", Parameter _KNUM)
_TNUM	INTEGER, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INTEGER, ≥0	DL-Nummer für Summen- und Einrichtekorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
<p>1) Es kann auch in der 3. Achse der Ebene (bei G18 in Y) gemessen werden, sofern diese vorhanden ist.</p> <p>2) Durch Setzen von _CHBIT[19]=1 im GUD6-Baustein kann die gleiche Parametrierung bezüglich Sollwert beim Messen in der Y-Achse (3. Achse der Ebene) bei aktivem G18 benutzt werden, wie beim Messen in der X-Achse (Planachse). Die Werkzeugkorrektur erfolgt in diesem Fall auch in L1 (wirksame Länge in X), sofern durch _KNUM nicht anders vorgegeben.</p>		

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TMV, \_TUL, TLL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM, \_NMSP und \_K.

**Siehe auch**

- Versorgungsparameter (Seite 2-2)
- Ergebnisparameter (Seite 2-4)
- Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)
- Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)
- Messweg: \_FA (Seite 2-16)
- Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)
- Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)
- Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)
- Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: \_K (Seite 2-19)

### 6.5.3.2 Programmierbeispiel

#### 1-Punkt-Messungen am Außen- und Innendurchmesser mit Werkzeugkorrekturen

An einem Werkstück wurde ein Außendurchmesser mit dem Werkzeug T7, D1 und ein Innendurchmesser mit dem Werkzeug T8, D1 bearbeitet. Die Soll-durchmesser haben die Maße entsprechend Bild.

Ist die ermittelte Differenz im Betrag  $>0,002$  mm soll die Länge (in Messachse `_MA`) des jeweiligen Werkzeuges im Verschleiß automatisch korrigiert werden. Angenommen wird eine mögliche Abweichung von max. 0,5 mm. Zulässig ist max. 0,04 mm. Um einen Mindestmessweg von 0,5 mm zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA=0,5+0,5=1` mm programmiert (max. Gesamtmeßweg=2 mm).

Bei der Korrektur soll der Erfahrungswert aus dem Speicher `_EV[12]` für T 7 bzw. `_EV[13]` für T 8 berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung `_MV[12]` bzw. `_MV[13]` und Verrechnung soll ebenfalls eingesetzt werden. Diese Werkzeugkorrektur hat somit Einfluss auf die Fertigung der nächsten Werkstücke oder bei einer eventuellen Nachbearbeitung.

Aufspannung für Werkstück:

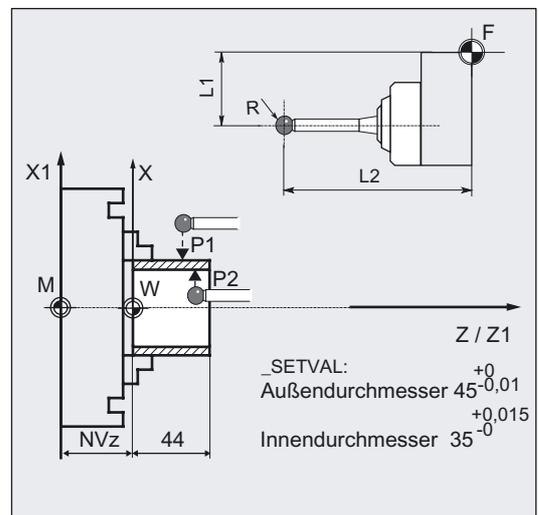
Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVz

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug **T9, D1**, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: `_WP[0, ...]`

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1):	580
Schneidenlage (DP2):	7
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1 = 40.123
Länge 2 - Geometrie (DP4):	L2 =
	100.456
Radius - Geometrie (DP6):	3.000



```

%_N_EIN_PUNKT_MESSEN_MPF
N10 G54 G18 G90 T9 D1 DIAMON           ;Aufruf NV, Werkzeug = Messtaster
N20 G0 Z30 X90                         ;Messtaster vorpositionieren
N25 _CHBIT[4]=1                         ;Mit Mittelwertbildung
N30 _TZL=0.002 _TMV=0.005 _TDIF=0.04 _TSA=0.5 ;Parameter f_r Zyklusaufruf
    _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=1
N31 _MVAR=0 _SETVAL=45 _TUL=0 _TLL=-0.01
    _TNUM=7 _KNUM=1 _EVNUM=13 _K=2 _MA=2
N40 CYCLE974                           ;Messen am Außendurchmesser
N50 G0 Z60                             ;Messtaster gegen,ber P2 stellen
N60 X0
N70 Z40
N80 _SETVAL=35 _TUL=0.015 _TLL=0 _TNUM=8
    _EVNUM=14
N90 CYCLE974                           ;Messen am Innendurchmesser
N100 G0 Z110                           ;R_ckzug in Z
N110 X90                               ;R_ckzug in X
N200 M2                                ;Programmende
    
```

**Erläuterungen zum Beispiel**

**Messung Außendurchmesser und Korrektur T7**

Die aus Ist- und Sollwert gebildete Differenz, korrigiert um den Erfahrungswert aus dem Erfahrungswertspeicher \_EV[12] wird mit den Toleranzparameter verglichen:

- Beträgt sie mehr als 0,5 mm (\_TSA), erfolgt der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" und die Programmabarbeitung kann nicht fortgeführt werden.
- Beträgt sie mehr als 0.04 mm (\_TDIF) erfolgt keine Korrektur und der Alarm "Zulässige Maßdifferenz überschritten" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Unter- bzw. Überschreitung der Werte \_TUL= -0.01, \_TLL=0 erfolgt die 100-prozentige Korrektur der Länge von T7 D1 um diese Differenz. Der Alarm "Aufmaß" bzw. "Untermaß" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.005 mm (\_TMV) erfolgt die 100 %-ige Korrektur der Länge von T7 D1 um diese Differenz.
- Beträgt sie weniger als 0.005 mm (\_TMV) erfolgt eine Mittelwertbildung unter Einbeziehung (nur bei \_CHBIT[4]=1! mit Mittelwertspeicher) des Mittelwertes im Mittelwertspeicher \_MV[12] und Berücksichtigung des Wichtungsfaktors (\_K=2).
  - Ist der gebildete Mittelwert >0.002 (\_TZL) erfolgt die abgeschwächte Korrektur der Länge 1 von T7 D1 um den Mittelwert/2 und der Mittelwert im \_MV[12] wird gelöscht.
  - Ist der Mittelwert <0.002 (\_TZL) erfolgt keine Korrektur, aber bei aktiver Mittelwertspeicherung (\_CHBIT[4]=1) wird er im Mittelwertspeicher \_MV[12] gespeichert.

Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld \_OVR[ ] eingetragen. Der Verschleiß der Länge L1 von T7, D1 ist, wenn eine Änderung erforderlich war, verrechnet.

**Messung Innendurchmesser und Korrektur T8**

Ablauf ist wie bei "Messung Außendurchmesser" beschrieben.

Korrektur von T8 mit den entsprechend geänderten Werten \_EV[13], \_MV[13] (EVNUM=14), \_TUL, \_TLL, \_SETVAL.

**Hinweis**

Die Werte der Werkstück-Toleranzparameter \_TUL, \_TLL wurden im Beispiel unsymmetrisch gewählt. Hier wird im Ergebnis eine Symmetrierung vorgenommen (siehe Kapitel "Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, TLL, \_TDIF und \_TSA").

### 6.5.3.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster muss gegenüber der zu messenden Fläche positioniert werden.

#### Position nach Messzyklusende

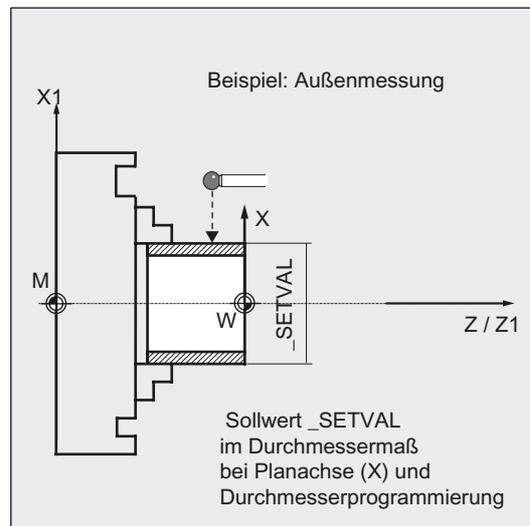
Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster um den Betrag `_FA` gegenüber der Messfläche.

---

#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein. Beim Einsatz des Messtasters in der Spindel für angetriebene Werkzeuge ist auch die Ausrichtung der Spindel zu beachten. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

---



### 6.5.4 1-Punkt-Messung mit Umschlag und Werkzeugkorrektur

#### 6.5.4.1 Allgemeines

##### Funktion

Mit diesem Messzyklus und der Messvariante `_MVAR=1000` wird der Istwert eines Werkstückes in Bezug auf den Werkstücknullpunkt in der Messachse durch Erfassung zweier am Durchmesser gegenüberliegender Punkte ermittelt.

Das Werkstück wird vom Zyklus vor der ersten Messung mit SPOS auf die unter dem Parameter `_STA1` programmierte Winkelstellung positioniert und der Umschlag um 180° vor der zweiten Messung vom Zyklus automatisch generiert.

Aus beiden Messwerten wird der Mittelwert gebildet.

Ansonsten gelten die gleichen Bedingungen und Werkzeugkorrekturmöglichkeiten wie bei der Messvariante `_MAVAR=10` "1-Punkt-Messung und Werkzeugkorrektur".

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1000	1-Punkt-Messung mit Umschlag und Werkzeugkorrektur
_SETVAL	REAL <sup>2)</sup>	Sollwert (laut Zeichnung) (bei Planachse (X) und DIAMON ist dies ein Durchmessermaß)
_MA	1, 2, 3 <sup>1)</sup>	Messachse
_STA1	REAL, >=0	Startwinkel (Spindelstellung)
_KNUM	0, >0	0: ohne automatische Werkzeugkorrektur >0: mit automatische Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel 2.3, Parameter _KNUM)
_TNUM	INTEGER, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INTEGER, ≥0	DL-Nummer für Summen- und Einrichtekorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)

1) Es kann auch in der 3. Achse der Ebene (bei G18 in Y) gemessen werden, sofern diese vorhanden ist.  
 2) Durch Setzen von \_CHBIT[19]=1 im GUD6-Baustein kann die gleiche Parametrierung bezüglich Sollwert beim Messen in der Y-Achse (3. Achse der Ebene) bei aktivem G18 benutzt werden, wie beim Messen in der X-Achse (Planachse). Die Werkzeugkorrektur erfolgt in diesem Fall auch in L1 (wirksame Länge in X), sofern durch \_KNUM nicht anders vorgegeben.

Außerdem gelten die Zusatzparameter \_VMS, \_TZL, \_TMV, \_TUL, TLL, \_TDIF, \_TSA, \_FA, \_PRNUM, \_EVNUM, \_NMSP und \_K.

**Siehe auch**

- Versorgungsparameter (Seite 2-2)
- Ergebnisparameter (Seite 2-4)
- Variable Messgeschwindigkeit: \_VMS (Seite 2-14)
- Toleranzparameter: \_TZL, \_TMV, \_TUL, \_TLL, \_TDIF und \_TSA (Seite 2-15)
- Messweg: \_FA (Seite 2-16)
- Messtastertyp, Messtasternummer: \_PRNUM (Seite 2-17)
- Erfahrungswert, Mittelwert: \_EVNUM (Seite 2-18)
- Mehrfachmessung am selben Ort: \_NMSP (Seite 2-19)
- Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: \_K (Seite 2-19)

## 6.5.4.2 Programmierbeispiel

### 1-Punkt-Messung am Außendurchmesser, Messen mit Umschlag

An einem Werkstück wurde ein Außendurchmesser mit dem Werkzeug T7, D1 bearbeitet. Der Soll Durchmesser hat das Maß entsprechend Bild.

Dieser Außendurchmesser soll mit Umschlag gemessen werden. Die Spindel ist SPOS-fähig.

Ist die ermittelte Differenz im Betrag  $>0,002$  soll die Länge (in Messachse `_MA`) des Werkzeuges im Verschleiß automatisch korrigiert werden.

Angenommen wird eine mögliche Abweichung von max. 1 mm. Zulässig ist max. 0,4 mm.

Um einen Mindestmessweg von 1 mm zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA=1+1=2` mm programmiert (max. Gesamtmessweg = 4 mm).

Bei der Korrektur soll kein Erfahrungswert berücksichtigt und kein Mittelwert gebildet und eingesetzt werden.

Aufspannung für Werkstück:

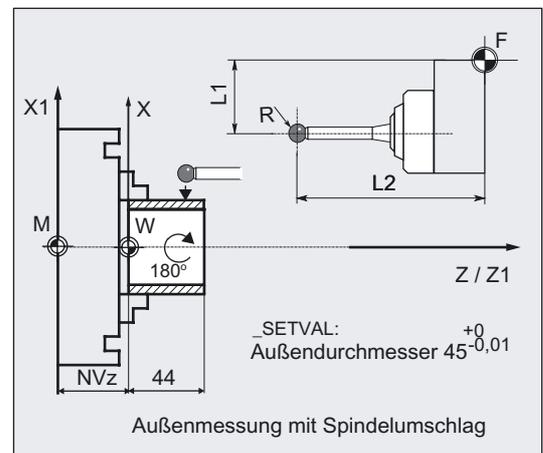
Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVz

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug **T9, D1**, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: `_WP[0, ...]`

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T9, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1):	580
Schneidenlage (DP2):	7
Länge 1 - Geometrie (DP3):	L1 = 40.123
Länge 2 - Geometrie (DP4):	L2 = 100.456
Radius - Geometrie (DP6):	3.000



```
%_N_UMSCHLAGMESSEN_MPF
N10 G54 G90 G18 T9 D1 DIAMON           ;Aufruf NV, Werkzeug = Messtaster
N20 G0 Z30 X90                         ;Messtaster vorpositionieren
N30 _MVAR=1000 _SETVAL=45 _TUL=0 _TLL=-0.01 ;Parameter f,r Zyklusaufruf
    _MA=2 _STA1=0 _KNUM=1 _TNUM=7 _EVNUM=0
    _TZL=0.002 _TDIF=0.4 _TSA=1 _PRNUM=1 _VMS=0
    _NMSP=1 _FA=2
N40 CYCLE974                           ;Messzyklusaufruf
N50 G0 Z110                             ;R,ckzug in Z
N60 X90                                 ;R,ckzug in X
N100 M2                                 ;Programmende
```

---

### Hinweis

Die Werte der Werkstück-Toleranzparameter `_TUL`, `_TLL` wurden im Beispiel unsymmetrisch gewählt. Hier wird im Ergebnis eine Symmetrierung vorgenommen (siehe Kapitel "Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `TLL`, `_TDIF` und `_TSA`").

---

## 6.6 CYCLE994 Werkstück: 2-Punkt-Messung

### 6.6.1 Funktionsübersicht

#### 6.6.1.1 Allgemeines

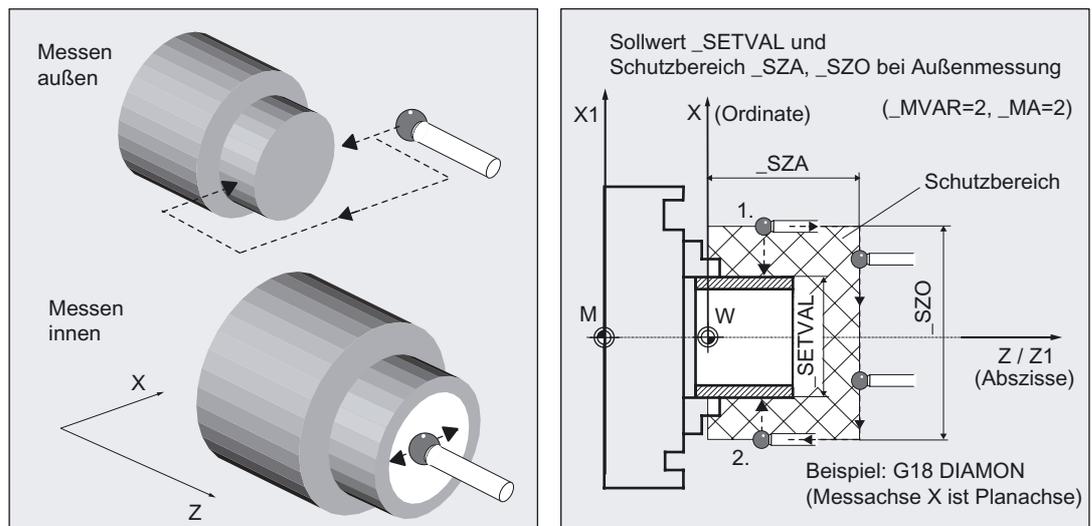
#### Funktion

Mit diesem Messzyklus können in verschiedenen Messvarianten Werkstückmaße in 2-Punkt-Messungen bestimmt werden.

Zusätzlich ist eine automatische **Werkzeugkorrektur** durchführbar.

Der Messzyklus bestimmt den Istwert des Werkstückes bezüglich des Werkstücknullpunktes in der gewählten Messachse  $\_MA$  und berechnet die Differenz zu einem vorgegebenen Sollwert (Soll-Ist). Dabei kann ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert berücksichtigt werden. Zusätzlich kann ein Mittelwert über mehrere Teile berechnet werden.

Der Zyklus prüft die Einhaltung eines vorgegebenen Toleranzbereiches für die gemessene Abweichung und korrigiert automatisch den über  $\_KNUM$  angewählten Werkzeugkorrekturspeicher. Bei  $\_KNUM=0$  erfolgt keine Korrektur.



Es werden in der Messachse  $\_MA$  zwei gegenüberliegende Messpunkte symmetrisch zum Werkstücknullpunkt im Abstand des Sollwertes  $\_SETVAL$  angefahren.

Reihenfolge: 1. Messpunkt positiv, 2. Messpunkt negativ.

Über die Parameter  $\_SZA$  und  $\_SZO$  wird ein Schutzbereich programmiert. Dieser wird beim Verfahren mit der entsprechenden Messvariante berücksichtigt. Der Kugelradius des Messtasters muss hierbei durch den Anwender zusätzlich berücksichtigt werden.

#### Programmierung

CYCLE994

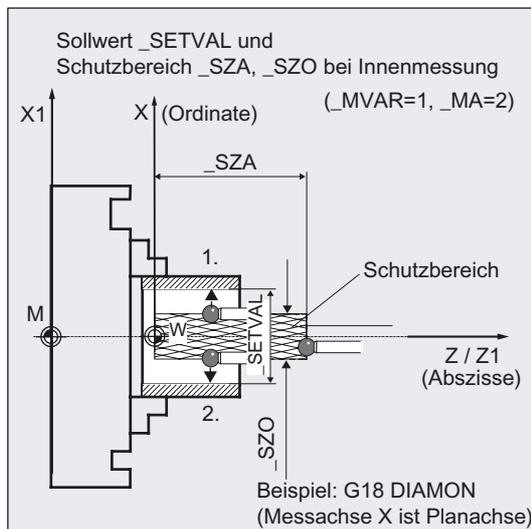
### Voraussetzung

Der Messtaster muss in den Messrichtungen kalibriert sein (wenn `_CHBIT[7] = 0`) und als Werkzeug mit Werkzeugkorrektur aufgerufen werden. Der Werkzeugtyp ist 5xy. Die Schneidenlage kann 5 bis 8 sein und muss der Messaufgabe entsprechen. Der Messzyklus kann zum Messen **ohne** vorheriges **Kalibrieren** eingesetzt werden.

Statt der Triggerwerte in `_WP[ ]` wird dann der im Datenfeld des Messtasters `_PRNUM` (`_WP[_PRNUM-1,0]`) der eingetragene Tasterkugeldurchmesser in die Berechnung einbezogen.

Die Funktion wird gesteuert über das Bit:

- `_CHBIT[7] = 1`: Messtaster nicht kalibriert, (ohne Benutzung der Triggerwerte), Benutzung des Tasterkugeldurchmessers `_WP[_PRNUM-1,0]`
- `_CHBIT[7] = 0`: Messtaster ist kalibriert, Benutzung der Triggerwerte in `_WP[_PRNUM-1,...]`



### Werkzeugkorrektur

Es ist das Werkzeug korrigierbar, welches das Werkstück bearbeitet hat. Dieses Werkzeug wird unter `_TNUM` bzw. `_TNAME` angegeben. Die D-Nummer und die Korrekturart werden in der Variablen `_KNUM` verschlüsselt angegeben.

Ab Messzyklen-SW 6.3 ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur möglich. Hier kann ein Werkzeug aus einer bestimmten gespeicherten Werkzeugumgebung `_TENV` und auch Summen-, Einrichtekorrekturen unter Angabe der DL-Nummer in `_DLNUM` korrigiert werden.

Ausführliche Angaben zu den Parametern: siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter".

### Erfahrungs- und Mittelwerte

Ein im Datenbaustein GUD5 hinterlegter Erfahrungswert im Datenfeld `_EV[ ]` kann im Anschluss der Messung bei der Berechnung des Ergebnisses vorzeichenrichtig berücksichtigt werden.

Wahlweise erfolgt eine Mittelwertbildung über mehrere Teile (Datenfeld `_MV[ ]`) und eine Überprüfung der Toleranzbereiche.

Beides wird über `_EVNUM` aktiviert (siehe Kapitel "Beschreibung der wichtigsten Versorgungsparameter").

## Messvarianten

Der Messzyklus CYCLE994 erlaubt folgende Varianten des Messens, die über den Parameter `_MVAR` vorgegeben werden.

Wert	Bedeutung
1	2-Punkt-Messung mit programmiertem Schutzbereich (Diese Messvariante ist nur für Innenmessung!)
2	2-Punkt-Messung mit programmiertem Schutzbereich (Bei Innenmessung wirkt kein Schutzbereich in dieser Messvariante!)

## Ergebnisparameter

Der Messzyklus CYCLE994 stellt folgende Werte im GUD5-Baustein als Ergebnisse bereit:

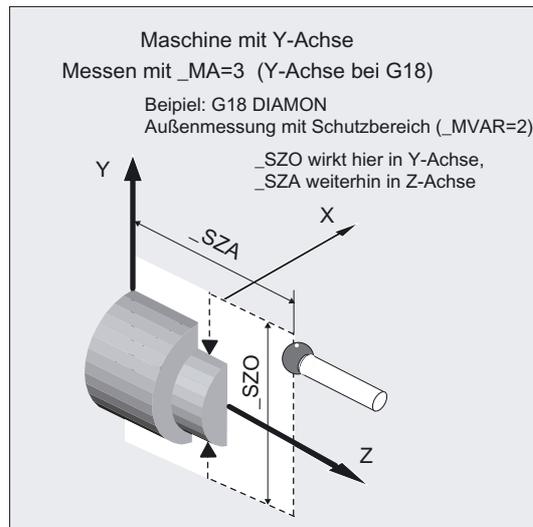
Parameter	Datentyp	Ergebnis
<code>_OVR [0]</code>	REAL	Sollwert Durchmesser bzw. Sollwert als Radiusmaß (beachte <code>_MA</code> )
<code>_OVR [1]</code>	REAL	Sollwert Durchmesser/Radius in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [2]</code>	REAL	Sollwert Durchmesser/Radius in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [3]</code>	REAL	Sollwert Durchmesser/Radius in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [4]</code>	REAL	Istwert Durchmesser/Radius
<code>_OVR [5]</code>	REAL	Istwert Durchmesser/Radius in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [6]</code>	REAL	Istwert Durchmesser/Radius in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [7]</code>	REAL	Istwert Durchmesser/Radius in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [8]</code>	REAL	Toleranz-Obergrenze für Durchmesser/Radius
<code>_OVR [12]</code>	REAL	Toleranz-Untergrenze für Durchmesser/Radius
<code>_OVR [16]</code>	REAL	Differenz Durchmesser/Radius
<code>_OVR [17]</code>	REAL	Differenz Durchmesser/Radius in Abszisse → nur bei <code>_MA=1</code>
<code>_OVR [18]</code>	REAL	Differenz Durchmesser/Radius in Ordinate → nur bei <code>_MA=2</code>
<code>_OVR [19]</code>	REAL	Differenz Durchmesser/Radius in Applikate → nur bei <code>_MA=3</code>
<code>_OVR [20]</code> <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert
<code>_OVR [27]</code>	REAL	Nullkorrekturbereich
<code>_OVR [28]</code>	REAL	Vertrauensbereich
<code>_OVR [29]</code>	REAL	Maßdifferenz
<code>_OVR [30]</code>	REAL	Erfahrungswert
<code>_OVR [31]</code>	REAL	Mittelwert
<code>_OVI [0]</code>	INTEGER	D-Nummer
<code>_OVI [2]</code>	INTEGER	Messzyklusnummer
<code>_OVI [4]</code>	INTEGER	Wichtungsfaktor
<code>_OVI [5]</code>	INTEGER	Messtasternummer
<code>_OVI [6]</code>	INTEGER	Mittelwert-Speichernummer
<code>_OVI [7]</code>	INTEGER	Erfahrungswert-Speichernummer
<code>_OVI [8]</code>	INTEGER	Werkzeugnummer
<code>_OVI [9]</code>	INTEGER	Alarmnummer

1) ab Messzyklen-SW 6.3: Bei "Werkzeugkorrektur" erscheint der Korrekturwert in `_OVR[20]` immer als Radiusmaß, unabhängig von `DIAMON` oder `DIAMOF`.

Beim Messen in der Planachse und Durchmesserprogrammierung (`DIAMON`) sind alle dimensionierten Parameter Durchmessermaße, ansonsten Radiusmaße.

## Parameter

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_MVAR	1 oder 2	1: Innenmessung, 2-Punkt-Messung mit Schutzbereich 2: 2-Punkt-Messung, Schutzbereich nur bei Außenmessung
_SETVAL	REAL <sup>2)</sup>	Sollwert Erfolgt das Messen in der Planachse und Durchmesserprogrammierung (DIAMON) ist aktiv, so ist _SETVAL ein Durchmessermaß, ansonsten ein Radiusmaß um den Werkstücknullpunkt.
_MA	1, 2, 3 <sup>1)</sup>	Messachse
_SZA	REAL	Schutzbereich am Werkstück in der Abszisse <sup>2)</sup> Ist die Abszisse eine Planachse und Durchmesserprogrammierung (DIAMON) aktiv, so ist _SZA ein Durchmessermaß, ansonsten ein Radiusmaß um den Werkstücknullpunkt.
_SZO	REAL	Schutzbereich am Werkstück in der Ordinate <sup>2)</sup> Ist die Ordinate eine Planachse und Durchmesserprogrammierung (DIAMON) aktiv, so ist _SZO ein Durchmessermaß, ansonsten ein Radiusmaß um den Werkstücknullpunkt.
_KNUM	0, > 0	0: ohne automatische Werkzeugkorrektur >0: mit automatischer Werkzeugkorrektur (Einzelne Werte: siehe Kapitel 2.3, Parameter _KNUM)
_TNUM	INTEGER, ≥0	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur
_TNAME	STRING[32]	Werkzeugname für automatische Werkzeugkorrektur (alternativ zu _TNUM bei aktiver Werkzeugverwaltung)
_DLNUM	INTEGER, ≥0	DL-Nummer für Summen- und Einrichtekorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
_TENV	STRING[32]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)
<p>1) Es kann auch in der 3. Achse der Ebene gemessen werden, sofern diese Achse vorhanden ist (_MA=3: bei G18 in Y-Achse).</p> <p>2) Beim Messen in der 3. Achse (bei G18 in Y wirkt _SZO in dieser Achse. _SZA wirkt unverändert in der 1. Achse in der Ebene (Z-Achse bei G18). Das Umfahren erfolgt in der 1. Achse der Ebene (Z-Achse bei G18). Durch Setzen von _CHBIT[19]=1 im GUD6-Baustein kann beim Messen in der 3. Achse der Ebene bei aktivem G18 (Messen in der Y-Achse) die gleiche Parametrierung bezüglich Sollwert, Schutzbereich wie beim Messen in der X-Achse (Planachse) benutzt werden. Die Werkzeugkorrektur erfolgt dann auch in L1, sofern durch _KNUM nicht anders vorgegeben.</p>		



Außerdem gelten die Zusatzparameter `_VMS`, `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF`, `_TSA`, `_FA`, `_PRNUM`, `_EVNUM`, `_NMSP` und `_K`.

### Siehe auch

Versorgungsparameter (Seite 2-2)

Ergebnisparameter (Seite 2-4)

Variable Messgeschwindigkeit: `_VMS` (Seite 2-14)

Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `_TLL`, `_TDIF` und `_TSA` (Seite 2-15)

Messweg: `_FA` (Seite 2-16)

Messtastertyp, Messtasternummer: `_PRNUM` (Seite 2-17)

Erfahrungswert, Mittelwert: `_EVNUM` (Seite 2-18)

Mehrfachmessung am selben Ort: `_NMSP` (Seite 2-19)

Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung: `_K` (Seite 2-19)

### 6.6.1.2 Programmierbeispiel

#### 2-Punkt-Messung außen und innen

An einem Werkstück wurde ein Außendurchmesser mit dem Werkzeug T8, D1 und ein Innendurchmesser mit dem Werkzeug T9, D1 bearbeitet. Die Soll Durchmesser haben die Maße entsprechend Bild.

Ist die ermittelte Differenz im Betrag  $>0,002$  mm soll die Länge (in Messachse `_MA`) des jeweiligen Werkzeuges im Verschleiß automatisch korrigiert werden. Angenommen wird eine mögliche Abweichung von max. 0,5 mm. Zulässig ist max. 0,04 mm. Um einen Mindestmessweg von 0,5 mm zu erreichen, wird der Messweg mit `_FA=0,5+0,5=1` mm programmiert (max. Gesamtmessweg=2 mm).

6.6 CYCLE994 Werkstück: 2-Punkt-Messung

Bei der Korrektur soll der Erfahrungswert aus dem Speicher `_EV[2]` für T 8 bzw. `_EV[3]` für T 9 berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung `_MV[2]` bzw. `_MV[3]` und Verrechnung soll ebenfalls eingesetzt werden. Diese Werkzeugkorrekturen haben somit Einfluss auf die Fertigung der nächsten Werkstücke oder bei einer eventuellen Nachbearbeitung.

Aufspannung für Werkstück:

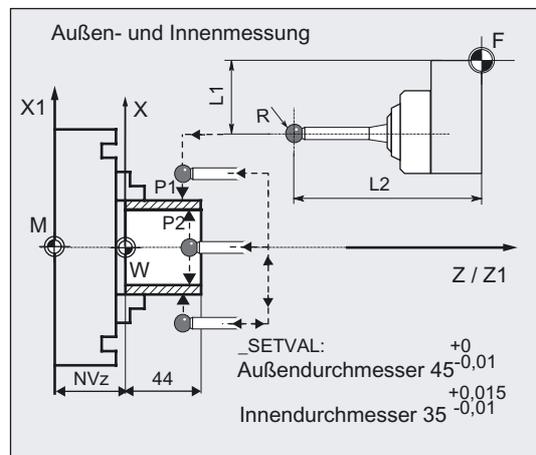
Nullpunktverschiebung, mit einstellbarer NV G54: NVz

Als Messtaster soll der Werkstückmesstaster 1, eingesetzt als Werkzeug **T1, D1**, verwendet werden.

Der Messtaster ist bereits kalibriert. Datenfeld zum Werkstückmesstaster 1: `_WP[0, ...]`

Im Werkzeugkorrekturspeicher ist unter T1, D1 eingegeben:

Werkzeugtyp (DP1): 580  
 Schneidenlage (DP2): 7  
 Länge 1 - Geometrie (DP3): L1 = 40.123  
 Länge 2 - Geometrie (DP4): L2 = 100.456  
 Radius - Geometrie (DP6): 3.000



```

%_N_ZWEI_PUNKT_MESSUNG_MPF
N10 T1 D1 DIAMON ;Aufruf Werkzeug = Messtaster (MT)
N20 G0 G54 Z30 X60 ;NV-Anwahl,
;Messtaster gegen,ber P1 positionieren
N25 _CHBIT[4]=1 _CHBIT[7]=0 ;mit Mittelwertbildung, kalibrierter MT
N30 _TLL=-0.01 _MA=2 _SZA=55 _SZO=55 ;Parameterversorgung f,r 1. Zyklus-
_KNUM=1 _K=3 _TZL=0.002 _TMV=0.005 ;aufruf (Außenmessung)
_TDIF=0.04 _TSA=0.5 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=1
_MVAR=2
N31 _SETVAL=45 _TUL=0 _TNUM=8 _EVNUM=3
N40 CYCLE994 ;2-Punkt-Messung außen
;mit Schutzbereich (P1)
N50 G0 Z55 ;Messtaster gegen,ber P2 positionieren
N60 X20
N70 Z30
N80 _SETVAL=35 _TUL=0.015 _TNUM=9 _EVNUM=4 ;Parameteränderung f,r 2. Zyklusaufufr
;(Innenmessung)
N90 CYCLE994 ;2-Punkt-Messung innen
;ohne Schutzbereich (P2)
N100 G0 Z110 ;R,ckzug in Z
N110 X60 ;R,ckzug in X
N200 M2 ;Programmende
    
```

## Erläuterung zum Beispiel

### Messung Außendurchmesser und Korrektur T8

Die aus Ist- und Sollwert gebildete Differenz, korrigiert um den Erfahrungswert aus dem Erfahrungswertspeicher `_EV[2]` wird mit den Toleranzparameter verglichen:

- Beträgt sie mehr als 0,5 mm (`_TSA`), erfolgt der Alarm "Vertrauensbereich überschritten" und die Programmabarbeitung kann nicht fortgeführt werden.
- Beträgt sie mehr als 0.04 mm (`_TDIF`) erfolgt keine Korrektur und der Alarm "Zulässige Maßdifferenz überschritten" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Unter- bzw. Überschreitung der Werte `_TUL= -0.01`, `_TLL=0` erfolgt die 100 %-ige Korrektur der Länge von T8 D1 um diese Differenz. Der Alarm "Aufmaß" bzw. "Untermaß" wird angezeigt, das Programm wird fortgesetzt.
- Bei Überschreitung von 0.005 mm (`_TMV`) erfolgt die 100 %-ige Korrektur der Länge von T8 D1 um diese Differenz.
- Beträgt sie weniger als 0.005 mm (`_TMV`) erfolgt eine Mittelwertbildung unter Einbeziehung (nur bei `_CHBIT[4]=1!` mit Mittelwertspeicher) des Mittelwertes im Mittelwertspeicher `_MV[2]` und Berücksichtigung des Wichtungsfaktors (`_K=3`).
  - Ist der gebildete Mittelwert  $>0.002$  (`_TZL`) erfolgt die abgeschwächte Korrektur der Länge 1 von T8 D1 um den Mittelwert/2 und der Mittelwert im `_MV[2]` wird gelöscht.
  - Ist der Mittelwert  $<0.002$  (`_TZL`) erfolgt keine Korrektur, aber bei aktiver Mittelwertspeicherung (`_CHBIT[4]=1`) wird er im Mittelwertspeicher `_MV[2]` gespeichert.

Die Ergebnisse sind im Ergebnisfeld `OVR[ ]` eingetragen. Der Verschleiß der Länge L1 (`KNUM=1`, `_MA=2`) von T8, D1 ist, wenn eine Änderung erforderlich war, verrechnet.

### Messung Innendurchmesser und Korrektur T9

Ablauf ist wie bei "Messung Außendurchmesser" beschrieben.

Korrektur von T8 mit den entsprechend geänderten Werten `_EV[3]`, `_MV[3]` (`EVNUM=4`), `_TUL`, `_SETVAL`.

---

### Hinweis

Die Werte der Werkstück-Toleranzparameter `_TUL`, `_TLL` wurden im Beispiel unsymmetrisch gewählt. Hier wird im Ergebnis eine Symmetrierung vorgenommen (siehe Kapitel "Toleranzparameter: `_TZL`, `_TMV`, `_TUL`, `TLL`, `_TDIF` und `_TSA`").

---

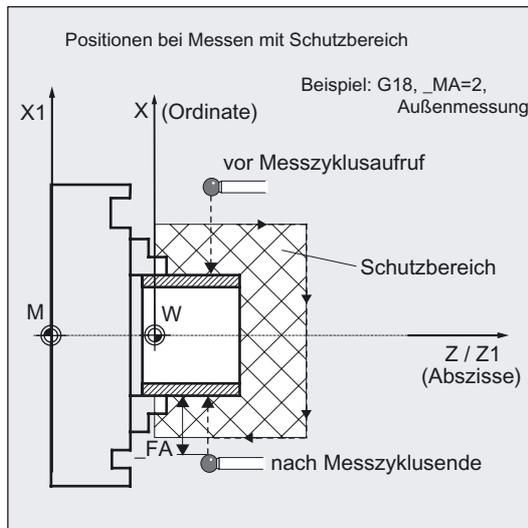
### 6.6.1.3 Ablauf

#### Position vor Messzyklusaufwurf

Der Messtaster muss gegenüber dem **positiven** Messpunkt positioniert sein.

#### Position nach Messzyklusende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster im Abstand von `_FA` gegenüber dem **negativen** Messpunkt.



#### Achtung

Genaueres Messen erfordert einen unter den Messbedingungen kalibrierten Messtaster, d. h. Arbeitsebene und Messgeschwindigkeit beim Messen und Kalibrieren stimmen überein.

Beim Einsatz des Messtasters in der Spindel für angetriebene Werkzeuge ist auch die Ausrichtung der Spindel zu beachten. Abweichungen können zu zusätzlichen Messfehlern führen.

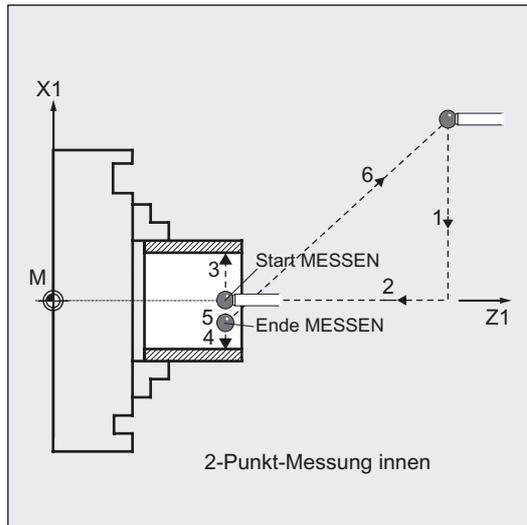
### Ablauf bei Außenmessung mit $\_MVAR=2$ , $\_MA=2$ :

(Schutzbereich  $\_SZA$ ,  $\_SZO$  wirksam)

1: Anfahrweg Außendurchmesser (Anwender)

2 bis 7: Vom Zyklus generierte Fahrwege für Messen am Außendurchmesser mit Berücksichtigung des Schutzbereiches  $\_SZA$ ,  $\_SZO$  (4 bis 6)

8 bis 9: Rückzug zum Ausgangspunkt (Anwender)



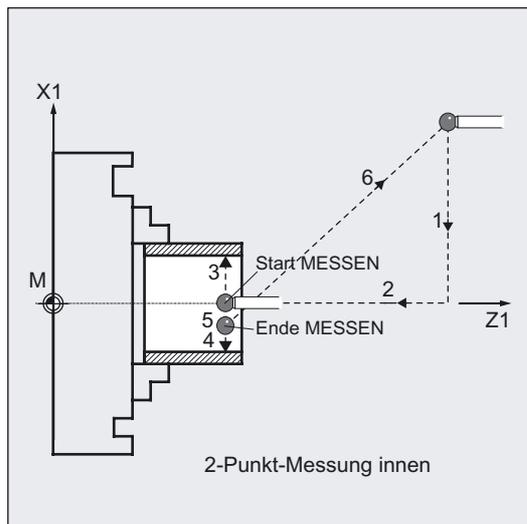
### Ablauf bei Innenmessung mit $\_MVAR=2$ , $\_MA=2$ :

(kein Schutzbereich wirksam)

1, 2: Anfahrweg für Innendurchmesser (Anwender)

3 bis 5: Vom Zyklus generierte Fahrwege für Messen am Innendurchmesser

6: Rückzugswege zum Ausgangspunkt (Anwender)



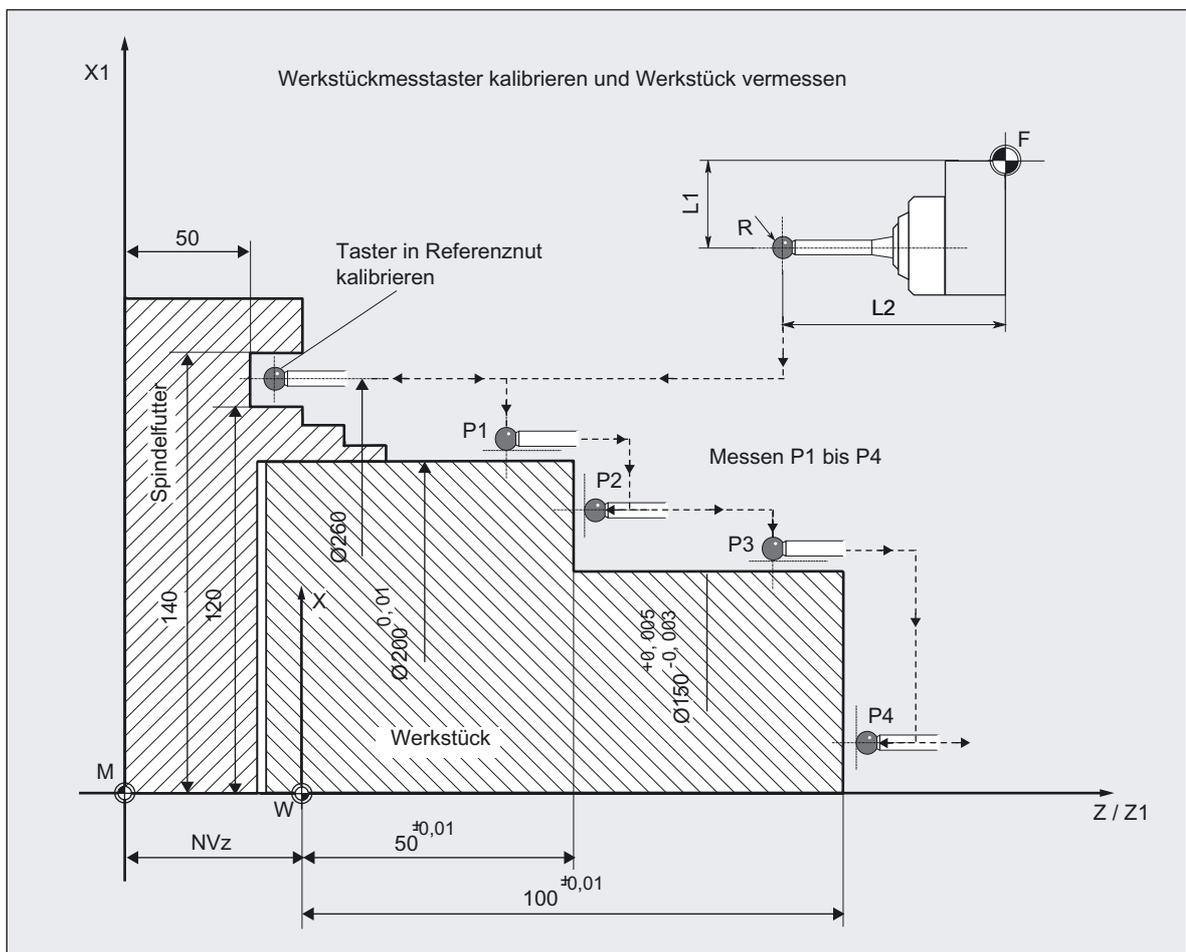
## 6.7 Komplexes Beispiel zum Werkzeugmessen

### Aufgabe

Das im Bild dargestellte Werkstück soll mit dem Werkstückmesstaster 1 mit Schneidenlage 7, eingesetzt als Werkzeug T8 D1, im **CYCLE974** vermessen werden.

Dieser Werkzeugmaster wird zuvor mit **CYCLE973** in der Referenznut 1 in beiden Achsen in negativer Richtung kalibriert.

Die Messpunkte P1 bis P4 wurden mit unterschiedlichen Werkzeugen T1 D1 bis T4 D1 bearbeitet. Diese Werkzeuge sollen in der jeweiligen Länge (entsprechend Messachse **\_MA**) ohne Erfahrungs- und Mittelwerte automatisch korrigiert werden.



## Werkstückmesstaster kalibrieren mit CYCLE973, Werkstück messen mit CYCLE974

```

%_N_TEIL_1_MESSEN_MPF
N10 T8 D1 DIAMON ;Werkzeug = Messtaster anwählen
N20 SUPA G0 X300 Z150 ;Startposition in X und Z anfahren, von
;der aus kollisionsfrei die Referenznut
;zum Kalibrieren angefahren werden kann
N30 _MVAR=13 _MA=1 _MD=1 _CALNUM=1 _TZL=0 ;Parameter f,r Kalibrieren in Referenznut
_TSA=1 _PRNUM=1 _VMS=0 _NMSP=1 _FA=1
N40 CYCLE973 ;Taster in minus Z-Richtung kalibrieren
N50 _MA=2 ;Andere Messachse
N60 CYCLE973 ;Taster in minus X-Richtung kalibrieren
N70 G54 G0 Z40 ;Nullpunktverschiebung anwählen, in
;Z-Achse auf Messpunkt fahren
N80 X220 ;Messtaster gegen,ber P 1 positionieren
N100 _TUL=0 _TLL=-0.01 _TZL=0.002 ;Parameter f,r Messen definieren
_EVNUM=0 _TDIF=0.2 _TSA=0.3 _PRNUM=1
_MVAR=0 _SETVAL=200 _MA=2 _TNUM=1 _KNUM=1
N110 CYCLE974 ;P1 messen
N120 G0 Z70 ;Messtaster gegen,ber P2 positionieren
N130 X175
N140 _MA=1 _SETVAL=50 _TUL=0.01 _TNUM=2 ;Parameter f,r Messen in anderer Achse
_KNUM=1 ;definieren
N150 CYCLE974 ;P2 messen
N160 G0 Z180 ;Taster gegen,ber P3 positionieren
N170 _MA=2 _SETVAL=150 _TUL=0.005 ;Parameter f,r Messen ändern
_TLL=-0.003 _TNUM=3 _KNUM=1
N180 CYCLE974 ;P3 messen
N190 G0 Z150 ;Taster gegen,ber P4 positionieren
N200 X50
N210 _MA=1 _SETVAL=100 _TUL=0.01 ;Parameter f,r Messen ändern
_TLL=-0.01 _TNUM=4 _KNUM=1
N220 CYCLE974 ;P4 messen
N230 G0 SUPA Z250 ;Rückzug in Z
N240 SUPA X280 ;Rückzug in X
N300 M2 ;Programmende

```



## Zusatzfunktionen

### 7.1 Protokollieren von Messergebnissen

Die Messzyklen unterstützen das Protokollieren von Messzyklen in ein File der Steuerung.

Das Protokollieren von Messergebnissen erfordert keine Hardwarevoraussetzungen. Es wird rein softwaremäßig gelöst.

#### 7.1.1 Übersicht der Protokollierzyklen

CYCLE100	Protokollieren EIN
CYCLE101	Protokollieren AUS
CYCLE105	Protokollinhalt erzeugen
CYCLE106	Ablaufsteuerung Protokollieren
CYCLE113	Internes Unterprogramm: Protokollieren
CYCLE118	Formatierung Realwerte

#### 7.1.2 Protokollablage

##### Funktion

Das Protokollfile wird in dem Verzeichnis abgelegt, in dem das aufrufende Programm sich befindet. Der Dateiname der Protokolldatei kann angegeben werden. Für die Namensvergabe gelten die für Programmnamen gültigen Einschränkungen. Es sind nur Buchstaben und Zahlen sowie der Unterstrich erlaubt, wobei der Name mit zwei Buchstaben oder Buchstabe und Unterstrich beginnen muss. Das File erhält immer die Extension "MPF".

Die maximale Länge einer Protokolldatei wird über MD 11420: LEN\_PROTOCOL\_FILE begrenzt. Wird beim Schreiben eines Datensatzes erkannt, dass die Protokolldatei zu groß wird, so wird automatisch ein weiteres Protokoll angelegt. Der in \_PROTNAME[1] angegeben Name wird um Unterstrich Ziffer ergänzt und folgende Meldung ausgegeben: **"Neue Protokolldatei wurde angelegt"**.

Auf diese Weise können maximal 9 Folgeprotokolle in der Steuerung hinterlegt werden.

Nach dem 10. Protokoll wird die Bearbeitung angehalten und folgende Meldung ausgegeben: **"Bitte neuen Protokollnamen angeben"**.

Mit einem erneutem Start wird die Bearbeitung fortgesetzt. Existiert eine Protokolldatei gleichen Namens bereits vor Start des Protokollierens, so wird diese vor dem Beschreiben gelöscht.

## 7.1.3 Handhabung der Protokollzyklen

### 7.1.3.1 Allgemeines

#### Funktion

- Das Protokollieren wird programmgesteuert ein- und ausgeschaltet (CYCLE100/CYCLE101). Dazu ist jeweils ein Zyklusaufruf ohne Parameter nötig.
- Nach dem Ausschalten der Protokollierfunktion können die Protokolldateien aus dem Teileprogrammspeicher auf Diskette (nur bei HMI Advanced) oder über V.24 ausgelesen werden.

#### Ablauf

Im Zusammenhang mit dem Einsatz der Messzyklen reicht es aus, das Protokollieren mit CYCLE100 einzuschalten und mit CYCLE101 auszuschalten. Das Protokollieren erfolgt mit den unter Kapitel "Auswahl des Protokollinhalts", "Protokollformat" und "Protokollkopf" beschriebenen Parametern.

Den Ablauf des Protokollierens realisieren CYCLE105, CYCLE106, CYCLE113 und CYCLE118. Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Messzyklen werden die genannten Zyklen intern aufgerufen.

Die Protokollierzyklen können unabhängig von den Messzyklen eingesetzt werden. Dazu sind CYCLE100 und CYCLE101 sowie CYCLE105 und CYCLE106 explizit aufzurufen. CYCLE113 und CYCLE118 werden dabei intern aufgerufen. Sie können aber ebenfalls separat aufgerufen werden.

#### Siehe auch

Auswahl des Protokollinhalts (Seite 7-6)

Protokollformat (Seite 7-7)

Protokollkopf (Seite 7-8)

### 7.1.3.2 CYCLE100 Protokollieren EIN

Mit dem Einschalten des Protokollierens wird automatisch ein unter dem angegebenen Namen in der Steuerung vorhandenes File gelöscht. Alle Folgeprotokolle mit \_PROTNAME[1]\_Ziffer werden erst nach Überlauf der vorangegangenen Protokolle gelöscht. Das Protokoll wird neu eröffnet und der Protokollkopf eingetragen. Die internen Statusvariablen werden gesetzt.

### 7.1.3.3 CYCLE101 Protokollieren AUS

Schaltet die Protokollierfunktion aus und setzt interne Merker zurück.

**7.1.3.4 CYCLE105(PAR1) Protokollinhalt erzeugen**

Dieser Zyklus erzeugt bis zu 4 Zeilen Protokollinhalt (Wertezeilen) entsprechend den Vorgaben in den Variablen des Datenbausteins (GUD6). Er bietet die Möglichkeit entsprechend PAR1 nur Wertezeilen oder nur den Protokollkopf zu generieren.

Parameter	Datentyp	Wert	Bedeutung
PAR1	INTEGER	0	Werteblock ausgeben
		1	Kopf ausgeben

**7.1.3.5 CYCLE106(PAR1) Ablaufsteuerung Protokollieren**

Dieser Zyklus steuert den Ablauf des Protokollierens.

Parameter	Datentyp	Wert	Bedeutung
PAR1	INTEGER	1	Kopf ausgeben
		2	Werteblock ausgeben

Der Zyklus CYCLE106 wird von CYCLE100 beim Einschalten des Protokollierens automatisch aufgerufen. CYCLE106 löscht nach Bedarf alte Protokolldateien gleichen Namens, legt Folgeprotokolldateien an und überwacht die Seitenformatierung des Protokolls.

**7.1.3.6 CYCLE113(PAR1,PAR2) Datum und Zeit vom System lesen**

Parameter	Datentyp	Wert	Bedeutung
PAR1	INTEGER	1	Datum lesen und in PAR2 zurückgeben
		2	Zeit lesen und in PAR2 zurückgeben
PAR2	STRING[10]		Beim STRING-Typ wird noch die Länge angegeben

**7.1.3.7 CYCLE118(PAR1,PAR2,PAR3,PAR4,PAR5)**

Der Zyklus CYCLE118 formatiert reelle Zahlen (Datentyp REAL) auf eine Anzahl vorgegebener Nachkommastellen.

Er kann entweder zur Formatierung nur einer Zahl oder zur Formatierung mehrerer Zahlen aufgerufen werden.

**Formatierung von einer Zahl:**

- Die Ein- und Ausgabewerte werden direkt in den ersten 3 Übergabeparameter bei Zyklusaufwurf spezifiziert, d.h. die zu formatierende Zahl (PAR1), die Anzahl der Stellen (PAR2) und der Name einer Stringvariable für den formatierten Rückgabestring.
- Für den Rückgabewert sind maximal 12 Zeichen vorgesehen, d.h. die Rückgabevariable ist vom Typ STRING[12].

**Formatierung mehrerer Zahlen:**

- Es können maximal 10 Zahlen formatiert werden; die konkrete Anzahl der zu formatierenden Zahlen wird dem Zyklus in PAR4 übergeben.
- Der Zyklus entnimmt die Zahlen aufeinanderfolgenden R-Parametern, z. B. R11 bis R20.
- Dabei kann mit einem beliebigen R-Parameter begonnen werden, dieser wird dem Zyklus beim Aufruf übergeben (PAR5).
- Die Anzahl der Nachkommastellen wird genauso spezifiziert, wie beim Formatieren von einer Zahl (PAR2).
- Die Rückgabewerte stehen in vordefinierten Variablen **\_TXT[0]** bis maximal **\_TXT[9]** (Variablenfeld Datenbaustein GUD6).

**Parameter**

Parameter	Datentyp	Wert	Bedeutung
PAR1	REAL		Zu formatierende Zahl
PAR2	INTEGER	≥0	Anzahl der Nachkommastellen
PAR3	STRING[12]		Formatierte Rückgabe als STRING
PAR4	INTEGER	≥1	Anzahl der zu formatierenden Zahlen
PAR5	INTEGER	≥0	Nummer erster R-Parameter nur bei PAR4>1 relevant

**7.1.3.8 Programmierbeispiel Formatieren einer einzelnen Zahl**

Es soll der Wert **einer** Variablen vom Typ REAL auf 2 Nachkommastellen formatiert und angezeigt werden:

```

DEF STRING[12] TEXTVAR
DEF REAL VAR1
VAR1=100/$PI                                ;$PI - Kreiskonstante
                                           ;PI = 3,1415927

CYCLE118(VAR1,2,TEXTVAR)
MSG("VAR1:"<<VAR1<<" TEXTVAR="<<TEXTVAR)
M0                                           ;Halt - Wert anschauen:
                                           ;"TEXTVAR=31.83"
M30
    
```

**7.1.3.9 Programmierbeispiel Formatieren von drei Zahlen**

Es sollen die Werte der R-Parameter **R11 bis R13** auf die in **\_DIGIT** enthaltenen Nachkommastellen formatiert und angezeigt werden.

**\_DIGIT** ist eine Variable im Datenbaustein GUD6 zur Einstellung der Nachkommastellen in den Messzyklen. Der Wert in der Standardeinstellung beträgt **\_DIGIT=3**.

**\$PI - Kreiskonstante PI = 3,1415927**. Die Ergebnisse als **STRING** werden in **\_TXT[0]** bis **\_TXT[2]** geliefert, der Wert für den letzten Parameter (R13) auch in **TEXTVAR**.

```

DEF STRING[12] TEXTVAR
R11=0.1/$PI R12=1/$PI R13=10/$PI
CYCLE118(0,_DIGIT,TEXTVAR,3,11)
MSG("_TXT[0]="<<_TXT[0]<<" _TXT[1]="_TXT[1]<<" _TXT[2]="<<TXT[2])
M0                                           ;Halt - Werte anschauen:
                                           ;"_TXT[0]=0.032 _TXT[1]=0.318 _TXT[2]=3.183"
M30
    
```

## 7.1.4 Variable beim Protokollieren

### Funktion

Mit diesen Parametern können Sie:

- Den Protokollinhalt auswählen.
- Das Protokoll formatieren.
- Den Inhalt des Protokollkopfs bestimmen.

Das Protokollieren wird in den Messzyklendaten über folgendes Datenbit gesteuert:

Variable	Wert	Bedeutung
_CBIT[6]=	0	mit Messzyklusname und Messvariante
	1	ohne Messzyklusname und Messvariante
_CBIT[11]=	0	Standard-Protokollkopf
	1	Anwenderdefinierter Protokollkopf

Folgende Variable (Datenbaustein GUD6) beschreiben Inhalte des Messprotokolls:

Variable	Typ	Defaultwert	Inhalt
_PROTNAME[2]	STRING[32]	Leerstring	_PROTNAME[0] = Name des Hauptprogramms, aus dem das Protokollieren erfolgt
			_PROTNAME[1] = Name der Protokolldatei
_HEADLINE[10]	STRING[80]	Leerstring	_HEADLINE[0] ... _HEADLINE[9] in diesen STRINGS können vom Anwender frei gestaltbare Texte eingetragen werden, die ins Protokoll übernommen werden
_PROTFORM[6]	INTEGER	60	_PROTFORM[0] = Anzahl Zeilen pro Seite
		80	_PROTFORM[1] = Anzahl Zeichen pro Zeile
		1	_PROTFORM[2] = erste Seitennummer
		3	_PROTFORM[3] = Anzahl der anwenderdefinierten Protokollkopfzeilen
		1	_PROTFORM[4] = Anzahl Wertzeilen im Protokoll
_PROTSYM[2]	CHAR	" ; "	_PROTSYM[0] = Trennzeichen zwischen den Werten im Protokoll
		" # "	_PROTSYM[1] = Sonderzeichen zur Kennzeichnung von Toleranzüberschreitungen
_PROTVAL[13]	STRING[80]		_PROTVAL[0] = Inhalt der Überschriftenzeile (Line 9)
			_PROTVAL[1] = Inhalt der Überschriftenzeile (Line 10)
			_PROTVAL[2]...[5] = Spezifikation der zu protokollierenden Werte in aufeinanderfolgenden Zeilen
_TXT[100]	STRING[12]		Feld für formatierte STRINGS

## 7.1.5 Auswahl des Protokollinhalts

### Funktion

Das Messergebnisprotokoll enthält feste und frei wählbare Anteile. Immer enthalten sind:

- Messzyklus (Zyklusname)
- Messvariante (Wert von `_MVAR`)

Die Ausgabe von Messzyklus und Messvariante kann durch Setzen von `_CBIT[6]` unterdrückt werden.

Folgende weitere Daten können in einem Protokoll erfasst werden:

- Zeit (Spezifikation `_TIME`)
- Achsnamen der zugehörigen Messachsen
  - Spezifikation `_AXIS`:  
Achsnamen werden automatisch entsprechend der in `_MA` angegebenen Messachse eingetragen.
  - oder Spezifikation `_AXIS1... 3`:  
`_AXIS1`: Achsname der Abszisse in der angewählten Ebene  
`_AXIS2`: Achsname der Ordinate in der angewählten Ebene  
`_AXIS3`: Achsname der Applikate in der angewählten Ebene
- Alle vom Messzyklus im Feld `_OVR[ ]` bereitgestellten Ergebnisdaten.
- R-Parameter
- Kommentartexte sowie in
- `_TXT[ ]` (GUD6) hinterlegte STRINGS

Die Auswahl der zu protokollierenden Werte muss entsprechend dem Messzyklus und der gewählten Messvariante vorgenommen werden. Damit ist es möglich, den Protokollinhalt flexibel den Erfordernissen anzupassen.

Die Spezifikation des Protokollinhalts erfolgt über die Variablen `_PROTVAL[ ]`. Die in `_PROTVAL[ 0 ]`, `_PROTVAL[ 1 ]` hinterlegten STRINGS werden als Überschriftenzeile des Protokolls verwendet (siehe Kapitel "Beispiel: Erstellen eines Messergebnisprotokolls", Line 8-10).

`_PROTVAL[ 2 ] . . . [ 5 ]` spezifizieren die Zeileninhalte der einzelnen Protokollzeilen. Bei Wechsel des Messzyklus oder der Messvariante muss gegebenenfalls `_PROTVAL[ 2 ] . . . [ 5 ]` angepasst werden (siehe Kapitel "Beispiel: Erstellen eines Messergebnisprotokolls").

Als Trennzeichen zwischen den einzelnen Variablen gilt Komma.

---

### Hinweis

Wenn nur eine Überschriftenzeile benötigt wird, so ist `_PROTVAL[1]` (zweite Überschriftenzeile) mit einem String von Leerzeichen zu beschreiben. Wenn dies nicht beachtet wird, kann es passieren, dass in der zweiten Überschriftenzeile der Inhalt von einem früheren Protokoll angezeigt wird.

---

**Beispiel:**

<code>_PROTVAL[2]="R27, _OVR[0],_OVR[4],_OVR[8],_OVR[12],_OVR[16],_TIME"</code>
<code>_PROTVAL[3]="_AXIS,_OVR[1],_OVR[5],_OVR[9],_OVR[13],_OVR[17], INCH"</code>
<code>_PROTVAL[4]="_AXIS,_OVR[2],_OVR[6],_OVR[10],_OVR[14],_OVR[18], Metr"</code>

R27 steht als Beispiel für R-Parameter. Die Texte "INCH" und "Metr" am Ende der zweiten bzw. Dritten Zeile stehen als Beispiele für Kommentartexte. Damit lassen sich z. B. leicht Maßeinheiten hinter den Messergebnissen anfügen.

**7.1.6 Protokollformat****Programmierung**

Zur Spezifikation des Protokollformats können folgende Werte vorgegeben werden:

Variable	Datentyp	Bedeutung
<code>_PROTFORM[ 0 ]</code>	INTEGER	Anzahl Zeichen pro Seite einschließlich Protokollkopf
<code>_PROTFORM[ 1 ]</code>	INTEGER	Anzahl Zeichen pro Zeile
<code>_PROTFORM[ 2 ]</code>	INTEGER	erste Seitennummer
<code>_PROTFORM[ 3 ]</code>	INTEGER	Anzahl der anwenderdefinierten Protokollkopfzeilen
<code>_PROTFORM[ 4 ]</code>	INTEGER	Anzahl der Wertezeilen im Protokoll
<code>_PROTFORM[ 5 ]</code>	INTEGER	Spaltenbreite/variable Spaltenbreite
<code>_PROTSYM[ 0 ]</code>	CHAR	Trennzeichen zwischen den Werten im Protokoll
<code>_PROTSYM[ 1 ]</code>	CHAR	Sonderzeichen zur Kennzeichnung von Toleranzüberschreitungen
<code>_DIGIT</code>	INTEGER	Anzahl von Nachkommastellen

**Erläuterung**

Der Wert des Parameters `_PROTFORM[ 0 ]` steuert, wann wieder ein Protokollkopf mit Überschriftenzeilen ausgegeben wird. Wird er zu Null gesetzt, enthält das Protokoll nur einen Kopf am Anfang.

Der Wert des Parameters `_PROTFORM[ 5 ]` steuert die Spaltenbreite des Protokolls. Ist der Parameter=0, so wird aus den Stringlängen (Zeichenanzahl zwischen den Kommas) der 1. Überschriftenzeile (`_PROTVAL[ 0 ]`) die Spaltenbreite für die jeweilige Spalte ermittelt. Damit ist es möglich, die Breite jeder Spalte individuell festzulegen. Mit einem Wert>0 wird jede Spalte auf diesen Wert formatiert, soweit dies anhand der Stringlänge möglich ist. Vorrang hat immer das Protokollieren der Variablen, d. h. bei Überschreitung vorgegebener Formatgrenzen werden diese modifiziert und ein Alarm ohne Bearbeitungsstillstand generiert.

Mit dem Parameter `_PROTSYM[ 1 ]` kann festgelegt werden, mit welchem Sonderzeichen eine Toleranzüberschreitung (`_TSA,_TDIF,_TUL,_TLL`) im Protokoll gekennzeichnet werden soll.

Die Kennzeichnung erfolgt durch Anhängen des Sonderzeichens an den jeweiligen Istwert und an die zugehörige Messdifferenz, sofern diese Werte protokolliert werden.

Über die Variable `_DIGIT` im Datenbaustein GUD6 kann die Anzahl der Nachkommastellen (Anzeigeinheit) eingestellt werden.

### 7.1.7 Protokollkopf

#### Funktion

Der Protokollkopf kann vom Anwender frei gestaltet werden oder es kann ein von den Standard-Messzyklen vorbereiteter Protokollkopf verwendet werden.

Die Auswahl erfolgt über das Messzyklendatenbit `_CBIT[ 11 ]`.

`_CBIT[ 11 ]=0`: Standardprotokollkopf

`_CBIT[ 11 ]=1`: anwenderdefinierter Protokollkopf

Der Inhalt des Protokollkopfes wird in einem Feld von Stringvariablen `_HEADLINE[ 10 ]` hinterlegt, die nach Einschalten des Protokollierens (CYCLE100) automatisch ausgegeben werden. Die maximale Anzahl der auszugebenden Kopfzeilen kann bei Inbetriebnahme der Messzyklen geändert werden (`_PROTFORM[ 3 ]`).

Jedes Feldelement enthält eine Zeile des Protokollkopfes.

#### Anwenderdefinierter Protokollkopf

In Line 1 ff. wird der Inhalt des Stringfeldes `_HEADLINE[ ]` eingetragen. Die Anzahl der Kopfzeilen (entsprechend der Länge des Feldes `_HEADLINE`) kann vom Anwender vorgegeben werden.

#### Standardprotokollkopf

Der Standardprotokollkopf enthält feste und variable Anteile.

Alle variablen Anteile sind fett gekennzeichnet, das sind:

Line 1 Seitenzahl,

Line 3 Programmname,

Line 5, 6, 7 (`_HEADLINE[ 0-2]`) ff. und

Line 9 (`_PROTVAL[ 0 ]`)

Line 10 (`_PROTVAL[ 1 ]`)

Fest vordefiniert ist Line 1.

```

Line 1  Date:      98/09/15                Time:      10:05:30                Page:  1
Line 2
Line 3  Programm: MESSPROGRAMM_1
Line 4
Line 5  Teilenummer: 123456789
Line 6  Auftragsnummer: 6878
Line 7  Bearbeiter: M,ller Tel.: 1234
Line 8  -----
Line 9  Mess-      , Achse      , Soll-      ,          , Zeit
          Istwer Differen
          t      z
Line10  punkt          wert
Line 11  -----

```

Zum Ausfüllen des oben gezeigten Standardprotokollkopfes sind folgende Programmzeilen im Hauptprogramm vor Aufruf des Messzyklus einzufügen:

```

DEF INT TEILNUM, AUFTRAGSNUM
_CBIT[11]=0 ;Protokollieren mit
Standardprotokollkopf
TEILNUM=123456789 AUFTRAGSNUM=6878 _PROTNAME[0]="MESSPROGRAMM_1"
_PROTNAME[1] ="MY_PROT1"
_HEADLINE[0]="Teilenummer: "<<TEILNUM
_HEADLINE[1]="Auftragsnummer:"<<AUFTRAGSNUM
_HEADLINE[2]="Bearbeiter: M,ller Tel.: 1234"
_PROTV[0]="Mess- , Achse , Soll- , Istwert , Differenz , Zeit"
_PROTV[1]="punkt , , wert

```

## 7.1.8 Beispiel: Erstellen eines Messergebnisprotokolls

### Protokollansicht

%N\_PROTOKOLL\_1\_MPF

```

Line 1  Date:          98/11/15                      Time:          10:05:30    Page:  1
Line 2
Line 3  Programm:  MESSPROGRAMM_1
Line 4
Line 5  Teilenummer: 123456789
Line 6  Auftragsnummer: 6878
Line 7  Bearbeiter: M,ller Tel.: 1234
Line 8  -----
-----
Line 9  Mess-          , Achse      , Soll-   , Istwert  , Differenz , Zeit
Line10 punkt                wert
Line 11 -----
-----
Line 12 CYCLE978    , _MVAR    , 100
Line 13 1          , Z        , 80.000 , 79.987 , -0.013   , 09:35:12
Line 14
Line 15
Line 16 CYCLE977    , _MVAR    , 102
Line 17 2          , X        , 64.000 , 64.009 , 0.009    , 09:36:45
Line 18          , Y        , 38.000 , 37.998 , -0.002

```

## Programmierung

Mit dem folgenden Programm wird das oben angegebenen Protokoll mit Standardprotokollkopf erstellt. Das Beispiel zeigt die Handhabung des Protokollierens für den Anwender.

```

%_N_MESSPROGRAMM_1_MPF
; $PATH=/_N_MPF_DIR
; Welle messen mit Messprotokoll
DEF INT TEILNUM, AUFTRAGSNUM, MP_ZAEHLER
; ----- Parameter f_r Protokoll setzen -----
_CBIT[11]=0 ;Protokollieren mit
;Standardprotokollkopf
; ----- Protokollkopf -----
-----
TEILNUM=123456789 AUFTRAGSNUM=6878 ;Name aufrufendes Programm
_PROTNAME[0]="MESSPROGRAMM_1"
_PROTNAME[1]="PROTOKOLL_1" ;Name Protokolldatei
_HEADLINE[0]="Teilenummer: "<<TEILNUM
_HEADLINE[1]="Auftragsnummer: "<<AUFTRAGSNUM
_HEADLINE[2]="Bearbeiter: M_ller Tel.: 1234"
; ----- Protokollformat ----- Formatangaben: Defaultwerte aus GUD6
-----
_PROTSYM[0]="," _PROTSYM[1]="*" ;Trennzeichen und Sonderzeichen
;definieren
_PROTFORM[0]=60 ;60 Zeilen pro Seite
_PROTFORM[1]=80 ;80 Zeichen pro Zeile
_PROTFORM[2]=1 ;Beginn mit Seite 1
_PROTFORM[3]=3 ;drei anwenderdefinierte
;Protokollkopfzeilen
_PROTFORM[4]=1 ;eine Wertezeile
_PROTFORM[5]=12 ;12 Zeichen pro Spalte
; ----- Protokollinhalt -----
-----
; berschriftenzeilen
_PROTVAL[0]="Mess- , Achse , Soll- , Istwert , Differenz , Zeit"
_PROTVAL[1]="punkt , , wert"
; ----- sonstige Wertzuweisungen -----
-----
MP_ZAEHLER=1 _TXT[0]=<<MP_ZAEHLER ;Z%hler f_r Messprotokoll belegen
; ----- Messungen ausf_hren mit Protokoll -----
-----
N100 G0 G17 G90 T3 D1 Z100 F1000 ;Startposition f_r Messen anfahren
N110 X70 Y90
;
_MVAR=100 _SETVAL=80 _MA=3 _TSA=2 _FA=2 ;Messzyklusparameter versorgen
... ;Messvariante: Fl&che messen mit
;NV-Korrektur
; Inhalt der Wertezeilen
_PROTVAL[2]="_TXT[0],_AXIS,_OVR[0],_OVR[4],_OVR[16],_TIME"
N150 CYCLE100 ;Protokollieren Einschalten
N160 CYCLE978 ;Fl&che messen
N170 Z200 ;R_ckzug in Z
N180 X64 Y38 ;ber Wellenmitte positionieren

```

```
N185 Z130 ;in Z absenken
;
_MVAR=102 _SETVAL=70 _FA=2 _TSA=2 _ID=-20 ;Messzyklusparameter versorgen
... ;Messvariante: Welle messen mit
;NV-Korrektur
_PROTFORM[4]=2 ;zwei Wertezeilen
_PROTVAL[2]="_TXT[0],_AXIS1,_OVR[1],_OVR[5],_OVR[17],_TIME"
_PROTVAL[3]=" ,_AXIS2,_OVR[2],_OVR[6],_OVR[18]"
MP_ZAEHLER=MP_ZAEHLER+1 _TXT[0]=<<MP_ZAEHLER ;Anwenderdefinierten Zähler f,r
;Messungen erh^hen
N190 CYCLE977 ;Welle messen
N210 CYCLE101 ;Protokollieren ausschalten
N220 Z200 ;R_ckzug in Z
N290 M2
```

## 7.2 Messzyklenunterstützung im Programmeditor (bis Messzyklen-SW 5.4)

### Funktion

Ab SW 4.3 besteht die Möglichkeit einer Zyklusunterstützung für Messzyklen im ASCII Editor in der gleichen Weise wie für die Standardzyklen.

Mit dieser Unterstützungsfunktion werden für jeden Messzyklus die als Pflichtparameter beschriebenen Parameter eingegeben. Für die Zusatzparameter bleiben die zuletzt eingegebenen Werte erhalten. Es besteht aber außerdem auch die Möglichkeit, die Zusatzparameter zu verändern.

Die Auswahl der Messzyklen erfolgt im Editor über die vertikalen Softkeys. Die Softkeyleiste ist nach Messaufgaben gegliedert, z. B. "Kalibrieren" und weiter "Kalibrieren in Bohrung" oder "Werkzeugmesstaster". Damit erfolgt keine 1:1 Zuordnung zwischen Softkeys und Messzyklen.

Ab SW 5 des MMC100/100.2, MMC102/103 und HMI Advanced/Embedded wird die Messzyklenunterstützung über die Softkeys



aus dem Erweiterungsmenü des Editors heraus erreicht.

Im editierten Programm stehen dann Aufrufe mit Parameterliste, z. B.

- CYCLE\_PARA(...) für Zusatzparameterversorgung
- CYCLE\_976(...) für Kalibrieren in Bohrung,
- CYCLE\_CAL\_TOOLSETTER(...) für Kalibrieren des Werkzeugmesstasters.

### 7.2.1 Dateien der Messzyklenunterstützung

#### Funktion

Die Zyklusunterstützung der Messzyklen arbeitet mit den Dateien:

- cov.com  
Projektierung der Softkeys zur Zyklusauswahl
- sc.com  
Projektierung der Eingabemasken für die einzelnen Parameter
- Hilfszyklus\*.spf  
zusätzliche Zyklen mit Parameterliste, die die Eingabeparameter an die Datenbausteine (GUD) der Messzyklen übergeben und die Messzyklen aufrufen.

Auf der Messzyklen-Diskette sind diese Dateien in den folgenden beiden Archiven zusammengefasst:

- MCSUPP\_1.COM
- MCSUPP\_2.COM

## 7.2.2 Laden der Messzyklenunterstützung

### Funktion

Die Dateien mcsupp\_1.com und mcsupp\_2.com werden mit "Daten Ein" im Menü "Dienste" von Diskette oder über V.24 geladen.

Bei MMC102/103 müssen die Hilfszyklenprogramme (siehe Liste Kapitel "Zuordnung Aufrufe und Messzyklen") mit "Laden" in die NCU eingespielt werden.

Danach wird power on ausgeführt.

## 7.2.3 Zuordnung Aufrufe und Messzyklen

### Funktion

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Übersicht von:

- Messaufgabe
- Messzyklus
- Aufruf

Messaufgabe, Funktion	Messzyklus	Aufruf im Programm
Zusatzparameter	-	CYCLE_PARA(...)
Werkzeugmesstaster kalibrieren	CYCLE971, CYCLE972, CYCLE982	CYCLE_CAL_TOOLSETTER(...)
Werkstückmesstaster kalibrieren an Fläche	CYCLE973, CYCLE976	CYCLE_CAL_PROBE(...)
Werkstückmesstaster kalibrieren in Referenznut	CYCLE973	CYCLE_973(...)
Werkstückmesstaster kalibrieren in Bohrung	CYCLE976	CYCLE_976(...)
Fräswerkzeug messen auf Fräsmaschinen	CYCLE971	CYCLE_971(...)
Drehwerkzeug messen	CYCLE972	CYCLE_972(...)
Bohrung/Welle messen achsparallel/unter Winkel	CYCLE977, CYCLE979	CYCLE_977_979A(...)
Nut/Steg messen achsparallel/unter Winkel	CYCLE977, CYCLE979	CYCLE_977_979B(...)
Rechteck messen innen/außen achsparallel	CYCLE977	CYCLE_977_979C(...)
Einpunktmessung Fräsmaschine	CYCLE978	CYCLE_978(...)
Winkelmessung	CYCLE998	CYCLE_998(...)
Ecke messen mit Vorgabe von Winkeln	CYCLE961	CYCLE_961_W
Ecke messen mit Vorgabe von Punkten	CYCLE961	CYCLE_961_P
Einpunktmessung Drehen	CYCLE974	CYCLE_974(...)
Zweipunktmessung	CYCLE994	CYCLE_994(...)

## 7.2.4 Beschreibung der Parametrierzyklen

### 7.2.4.1 Allgemeines

Im folgenden werden die einzelnen Parametrierzyklen der Messzyklen mit ihren Eingabeparametern beschrieben.

Die Parameternamen in der Tabelle stellen den direkten Bezug zu den Versorgungsparametern des jeweiligen Messzyklus in den Gut-variablen her. Ist kein Parameter angegeben, so handelt es sich in der Eingabemaske um ein Auswahlfeld für bestimmte Funktionen.

### 7.2.4.2 Zusatzparameter setzen - CYCLE\_PARA

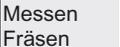
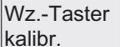
Mit CYCLE\_PARA können alle allgemeingültigen Parameter der Messzyklen programmiert werden. Diese Parameter sind nicht von der einzelnen Messvariante abhängig. Hat ein eingegebener Parameter den Wert 0, wird der Zielparameter nicht überschrieben, d. h. sein alter Wert bleibt erhalten.

#### Parameter

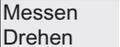
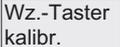
Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_FA	REAL	>0	Messweg in mm
_VMS	REAL	≥0	Variable Messgeschwindigkeit
_NMSP	INTEGER	>0	Anzahl der Messungen am selben Ort
_RF	REAL	>0	Nur CYCLE979: Vorschub bei Kreisprogrammierung
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
_CORR	REAL		Nur bei Einsatz Monotaster: Korrekturwinkelstellung
_TZL	REAL	≥0	Toleranzbereich für Nullkorrektur
_TMV	REAL	≥0	Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung, größer als _TZL wählen
_TUL	REAL		Toleranzobergrenze Werkstück, Aufmaß laut Zeichnung
_TLL	REAL		Toleranzuntergrenze Werkstück, Untermaß laut Zeichnung
_TSA	REAL	>0	Vertrauensbereich für Messergebnis
_EVNUM	INTEGER	≥0	Nummer des Erfahrungswertspeichers, der verrechnet wird
_K	INTEGER	≥1	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung
_TDIF	REAL	>0	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle

### 7.2.4.3 Werkzeugmesstaster kalibrieren - CYCLE\_CAL\_TOOLSETTER

Mit CYCLE\_CAL\_TOOLSETTER

Softkeys  →  (CYCLE971)

oder

Softkeys  →  (CYCLE972)

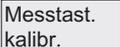
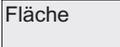
können die Messzyklen CYCLE971 und CYCLE972 zum Kalibrieren des Werkzeugmesstasters parametrieren werden.

#### Parameter

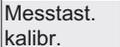
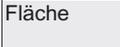
Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
	INTEGER		Auswahl: Zyklusnummer 971...für CYCLE971 (Fräsmaschine), 972...für CYCLE972 (Drehmaschine)
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse und bei CYCLE972 auch der Versetzachse
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
	INTEGER		Nur für CYCLE971 Auswahl: Messvariante 0...Kalibrieren absolut/1...Kalibrieren inkrementell
_FA	REAL	>0	Messweg

### 7.2.4.4 Kalibrieren an Fläche - CYCLE\_CAL\_PROBE

Mit CYCLE\_CAL\_PROBE

Softkeys  →  → 

oder

Softkeys  →  → 

können die Messzyklen CYCLE973 und CYCLE976 zum Kalibrieren an einer Fläche parametrieren werden.

#### Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
	INTEGER		Auswahl: Zyklusnummer 976...für CYCLE976 (Fräsmaschine), 973...für CYCLE973 (Drehmaschine)
_SETVAL	REAL		Kalibriersollwert, bezogen auf Werkstücknullpunkt
_MA	INTEGER	1...3	Nummer der Messachse
_MD	INTEGER	0, 1	Messrichtung
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
_MVAR	INTEGER	≥0	Auswahl: Messvariante (nur für CYCLE976) 0: Kalibrieren an beliebiger Fläche 10000: Kalibrieren in 3. Achse mit Ermittlung der Messtasterlänge

**7.2.4.5 Kalibrierung in Nut - CYCLE\_973**

Mit CYCLE\_973



kann der CYCLE973 zum Kalibrieren in einer Referenznut parametrieren werden.

**Parameter**

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_SETVAL	REAL		Sollwert
	INTEGER		Auswahl: Lageabweichung 0...ohne / 1...mit Bestimmung der Lageabweichung
	INTEGER		Auswahl: Anzahl Achsen Anzahl der zu kalibrierenden Achsen, 1, 2
	INTEGER		Auswahl: Kugelberechnung 0...ohne / 1...mit Berechnung des Tasterkugeldurchmessers
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse, 1, 2
_MD	INTEGER	≥0	Bestimmung der Messrichtung 0...in positiver Richtung/1...in negativer Richtung
_CALNUM	INTEGER	≥0	Auswahl der Kalibriernut über Nummer
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

**7.2.4.6 Kalibrierung in Bohrung - CYCLE\_976**

Mit CYCLE\_976



kann der CYCLE976 zum Kalibrieren in einer Bohrung parametrieren werden.

**Parameter**

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_SETVAL	REAL		Sollwert
	INTEGER		Auswahl: Winkellage 0...Kalibrieren achsparallel/1...Kalibrieren unter Winkel
	INTEGER		Auswahl: Lageabweichung 0...ohne / 1...mit Bestimmung der Lageabweichung
	INTEGER		Auswahl: Anzahl Achsen Anzahl der zu kalibrierenden Achsen, 1, 2 oder 4
	INTEGER		Auswahl: Kugelberechnung 0...ohne / 1...mit Berechnung des Tasterkugeldurchmessers
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse, 1, 2

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MD	INTEGER	≥0	Bestimmung der Messrichtung 0...in positiver Richtung / 1...in negativer Richtung
_STA1	REAL		Winkel (nur bei Kalibrieren unter Winkel)
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
			Auswahl: Bohrungstyp 0...Bohrungsmittelpunkt ist bekannt / 1...ist unbekannt

#### 7.2.4.7 Werkzeugmessen Fräswerkzeuge - CYCLE\_971

Mit CYCLE\_971



kann der CYCLE971 zum Werkzeugmessen parametrierbar werden.

#### Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	>0	Messvariante
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse
_ID	REAL	>0	Versatz
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
_MFS[0]	REAL	>0	Vorschub 1. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)
_MFS[1]	REAL	>0	Drehzahl 1. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)
_MFS[2]	REAL	≥0	Vorschub 2. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)
_MFS[3]	REAL	≥0	Drehzahl 2. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)
_MFS[4]	REAL	≥0	Vorschub 3. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)
_MFS[5]	REAL	≥0	Drehzahl 3. Antasten (nur bei _CBIT[12]=1)

#### 7.2.4.8 Werkzeugmessen Drehwerkzeuge - CYCLE\_972

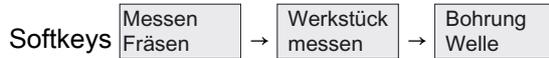
Mit CYCLE\_972 kann der CYCLE972 zum Werkzeugmessen parametrierbar werden.

#### Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

### 7.2.4.9 Bohrung, Welle messen - CYCLE\_977\_979A

Mit CYCLE\_977\_979A



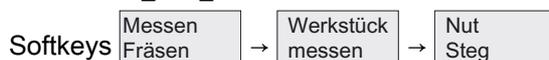
können die Messvarianten xxx1 und xxx2 der Messzyklen CYCLE977 und CYCLE979 parametrisiert werden.

#### Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
	INTEGER		Auswahl: Winkellage 977...Messen achsparallel/979...Messen unter Winkel
_MVAR	INTEGER	>0	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_ID	REAL		Zustellweg
_SZA	REAL		Schutzzone (nur für Messen achsparallel)
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	≥0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung
_CPA	REAL		Mittelpunkt Bohrung, Welle 1. Achse
_CPO	REAL		Mittelpunkt Bohrung, Welle 2. Achse
_STA1	REAL		Startwinkel
_INCA	REAL		Fortschaltwinkel
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer Nur CYCLE979: über die Tausenderstelle wird die Anzahl der Messpunkte versorgt; 0...3 Messpunkte, 1...4 Messpunkte

### 7.2.4.10 Nut, Steg messen - CYCLE\_977\_979B

Mit CYCLE\_977\_979B



können die Messvarianten xxx3 und xxx4 der Messzyklen CYCLE977 und CYCLE979 parametrisiert werden.

## Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
	INTEGER		Auswahl: Winkellage 977...Messen achsparallel/979...Messen unter Winkel
_MVAR	INTEGER	>0	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_ID	REAL		Zustellweg
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse, 1, 2
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	≥0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung
_CPA	REAL		Mitte Nut, Steg 1. Achse
_CPO	REAL		Mitte Nut, Steg 2. Achse
_STA1	REAL		Startwinkel
_SZA	REAL		Schutzbereich (nur für Messen achsparallel)
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

## 7.2.4.11 Rechteck messen - CYCLE\_977\_979C

Mit CYCLE\_977\_979C



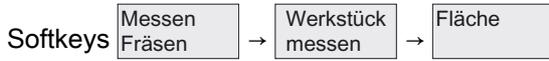
können die Messvarianten xxx5 und xxx6 des Messzyklus CYCLE977 parametrierbar werden.

## Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	>0	Messvariante
_SETV[ 0 ]	REAL		Sollwert Länge
_SETV[ 1 ]	REAL		Sollwert Breite
_ID	REAL		Zustellweg
_SZA	REAL		Schutzzone Länge
_SZO	REAL		Schutzzone Breite
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	≥0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung

**7.2.4.12 Einpunktmessung - CYCLE\_978**

Mit CYCLE\_978



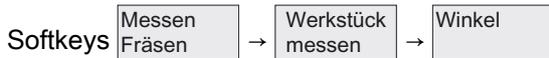
kann der CYCLE978 parametrieren werden.

**Parameter**

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	≥0	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_MA	INTEGER	>0	Messachse, 1, 2, 3
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	≥0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung

**7.2.4.13 Winkelmessung - CYCLE\_998**

Mit CYCLE\_998



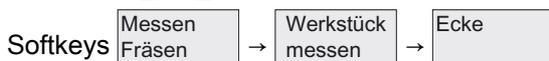
kann der CYCLE998 parametrieren werden.

**Parameter**

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	>0	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_ID	REAL		Abstand
_RA	INTEGER	≥0	Nummer Rundachse
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse und Versetzachse 102...302
_KNUM	INTEGER	≥0	NV-Nummer
_STA1	REAL		Winkel
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

**7.2.4.14 Eckenmessung mit Vorgabe von Winkeln - CYCLE\_961\_W**

Mit CYCLE\_961\_W



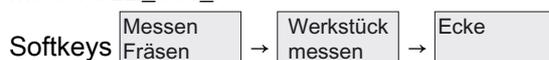
können die Messvarianten 105 ... 108 für CYCLE961 parametrieren werden.

## Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung	
	INTEGER		Auswahl: Außen- oder Innenecke 0...Innenecke/1...Außenecke	
	INTEGER		Auswahl: Anzahl Messpunkte, 3 oder 4	
_SETV[ 0 ]	REAL	>0	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 2, ohne Vorzeichen	
_SETV[ 1 ]	REAL	>0	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 4, ohne Vorzeichen	
_ID	REAL	>0	Rückzugsweg in der 3. Achse (Applikate), nur bei Außenecke, ohne Vorzeichen	
_STA1	REAL		Ungefährer Winkel zwischen 1. Achse (Abszisse) und 1. Kante, im Uhrzeigersinn mit negativem Vorzeichen eingeben	
_INCA	REAL	<>0	Winkel von 1. Kante zur 2. Kante des Werkstücks, im Uhrzeigersinn mit negativem Vorzeichen eingeben	
_KNUM	INTEGER	≥0	NV-Nummer	
_SETV[ 4 ]	REAL		<b>Nur bei 3 Messpunkten:</b> Auswahl: Korrektur	
			1	gemessene Ecke wird als Nullpunkt eingetragen
			2	gemessene Ecke wird in 1. Achse um den Wert aus _SETV[2] versetzt und als Nullpunkt eingetragen
			3	gemessene Ecke wird in beiden Achsen versetzt und als Nullpunkt eingetragen
			4	gemessene Ecke wird in 2. Achse um den Wert aus _SETV[3] versetzt und als Nullpunkt eingetragen
_SETV[ 2 ]	REAL		<b>Nur bei 3 Messpunkten:</b> Versatz des Koordinatenursprungs in der 1. Achse (Abszisse)	
_SETV[ 3 ]	REAL		<b>Nur bei 3 Messpunkten:</b> Versatz des Koordinatenursprungs in der 2. Achse (Ordinate)	
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer	

## 7.2.4.15 Eckenmessung mit Vorgabe von Punkten - CYCLE\_961\_P

Mit CYCLE\_961\_P



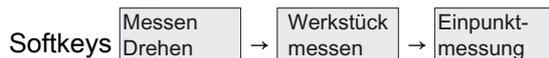
können die Messvarianten 117 und 118 für CYCLE961 parametrierbar werden.

## Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
	INTEGER		Auswahl: Außen- oder Innenecke 0...Innenecke / 1...Außenecke
_ID	REAL	>0	Zustellweg des Messtasters auf Messhöhe, ohne Vorzeichen
_SETV[ 0 ]	REAL		Startposition zum Messen des 1. Punktes in der 1. Achse (Abszisse)
_SETV[ 1 ]	REAL		Startposition zum Messen des 1. Punktes in der 2. Achse (Ordinate)
_SETV[ 2 ]	REAL		Startposition zum Messen des 2. Punktes in der 1. Achse (Abszisse)
_SETV[ 3 ]	REAL		Startposition zum Messen des 2. Punktes in der 2. Achse (Ordinate)
_SETV[ 4 ]	REAL		Startposition zum Messen des 3. Punktes in der 1. Achse (Abszisse)
_SETV[ 5 ]	REAL		Startposition zum Messen des 3. Punktes in der 2. Achse (Ordinate)
_SETV[ 6 ]	REAL		Startposition zum Messen des 4. Punktes in der 1. Achse (Abszisse)
_SETV[ 7 ]	REAL		Startposition zum Messen des 4. Punktes in der 2. Achse (Ordinate)
_KNUM	INTEGER	≥0	NV-Nummer
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

## 7.2.4.16 Einpunktmessung - CYCLE\_974

Mit CYCLE\_974



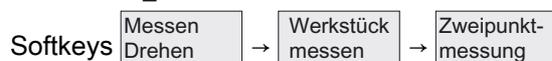
kann der CYCLE974 parametrisiert werden.

## Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	≥0	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse, 1, 2, 3
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	>0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer
_STA1	REAL		Startwinkel

### 7.2.4.17 Zweipunktmessung - CYCLE\_994

Mit CYCLE\_994



kann der CYCLE994 parametrierbar werden.

#### Parameter

Parameter	Typ	Wert	Bedeutung
_MVAR	INTEGER	1, 2	Messvariante
_SETVAL	REAL		Sollwert
_MA	INTEGER	>0	Nummer der Messachse, 1, 2, 3
_TNUM	INTEGER	≥0	Werkzeugnummer für automatische Korrektur
_TNAME	STRING		Werkzeugname bei aktiver Werkzeugverwaltung
_KNUM	INTEGER	≥0	Korrektur Nummer D-Nummer beim Messen/NV-Nummer bei NV-Ermittlung
_SZA	REAL		Schutzzone am Werkstück, 1. Achse (Abszisse)
_SZO	REAL		Schutzzone am Werkstück, 2. Achse (Ordinate)
_PRNUM	INTEGER	>0	Messtasternummer

## 7.3 Messzyklenunterstützung im Programmierer (ab Messzyklen-SW 6.2)

Ab Messzyklen-SW 6.2 bietet der Programmierer eine erweiterte Messzyklenunterstützung zum Einfügen von Messzyklenaufrufen ins Programm.

### Voraussetzung

HMI Advanced/Embedded ab SW 6.2 erforderlich.

### Funktion

Diese Messzyklenunterstützung bietet folgende Funktionalität:

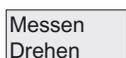
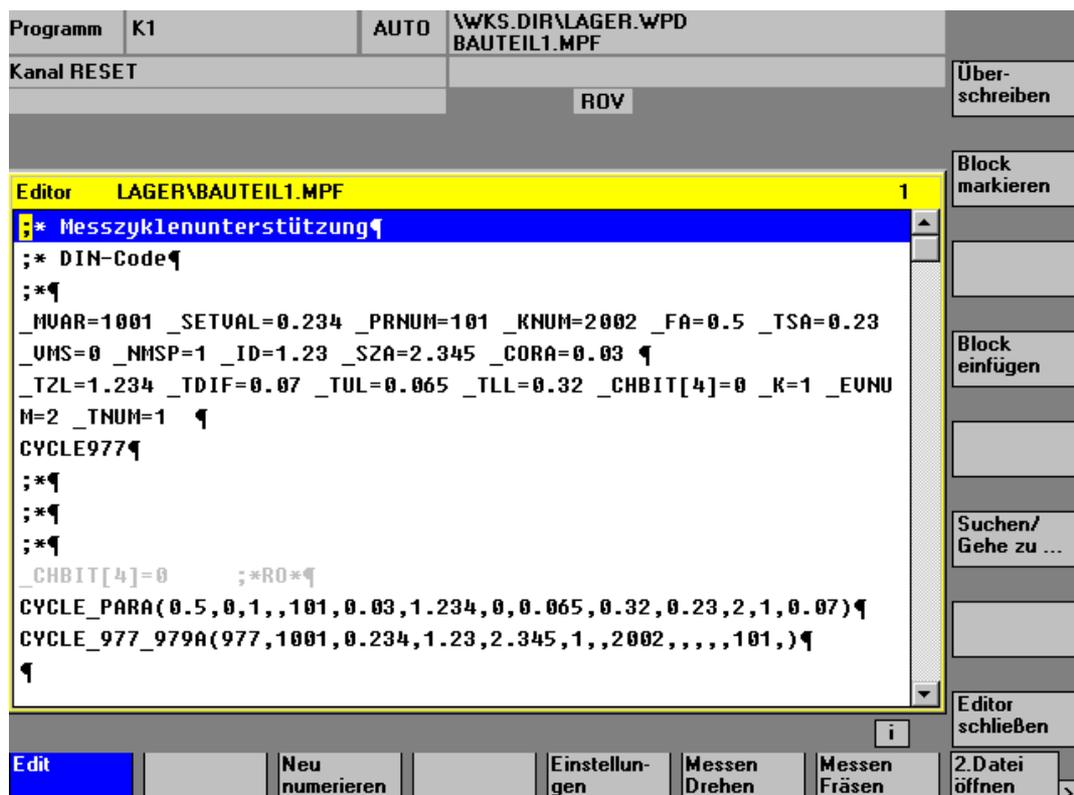
- Messzyklenauswahl über Softkeys
- Eingabemasken zur Parameterversorgung mit Hilfebildern
- Aus den einzelnen Masken wird Programmcode erzeugt, der rückübersetzbar ist.

### 7.3.1 Menüs, Zyklenerklärung

#### 7.3.1.1 Allgemeines

### Erklärung

Die Auswahl der Eingabemasken für die Messzyklen erfolgt technologieorientiert über horizontale Softkeys.



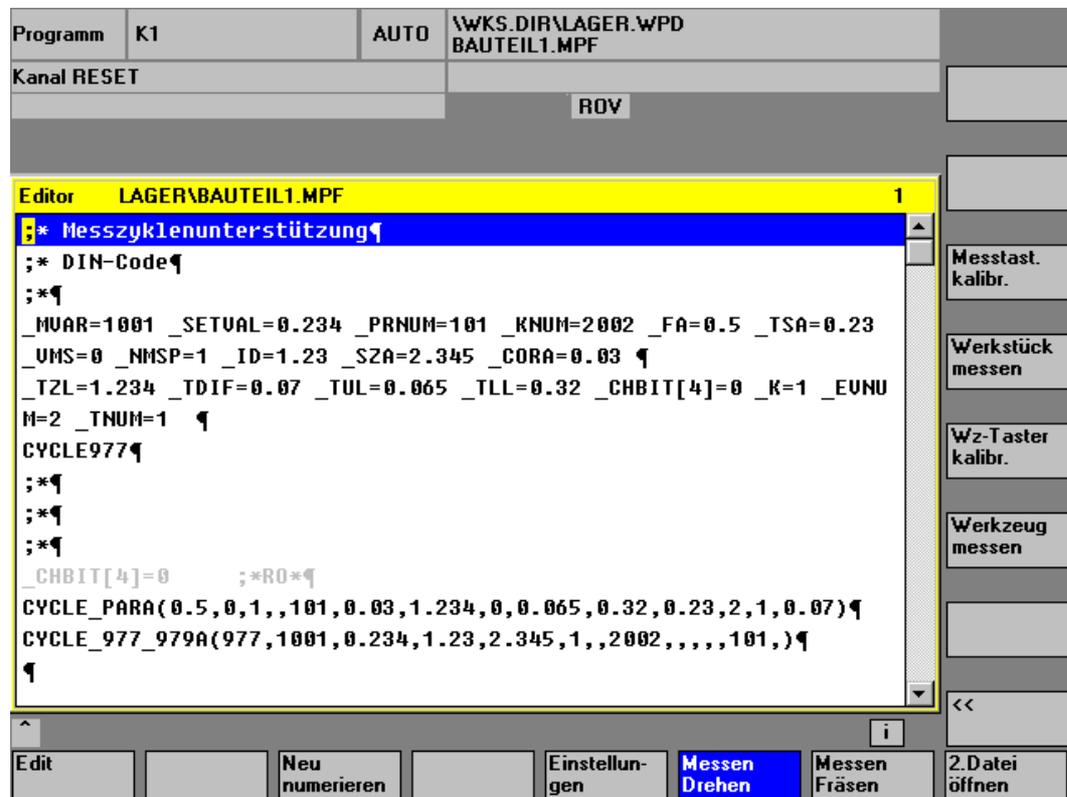
Eingabemasken für Messzyklen für die Technologie Drehen.



Eingabemasken für Messzyklen für die Technologie Fräsen.

## 7.3.1.2 Softkeyleisten für Drehen

## Vertikale Softkeyleiste für Technologie Drehen

Messtast.  
kalibr.

Aufruf Maske für CYCLE973 Werkstückmesstaster kalibrieren für Drehmaschinen.

Werkstück  
messen

Aufruf neue vertikale Softkeyleiste für "Werkstück messen".

Wz.-Taster  
kalibr.

Aufruf Maske für CYCLE982 Werkzeugmesstaster kalibrieren für Drehmaschinen.

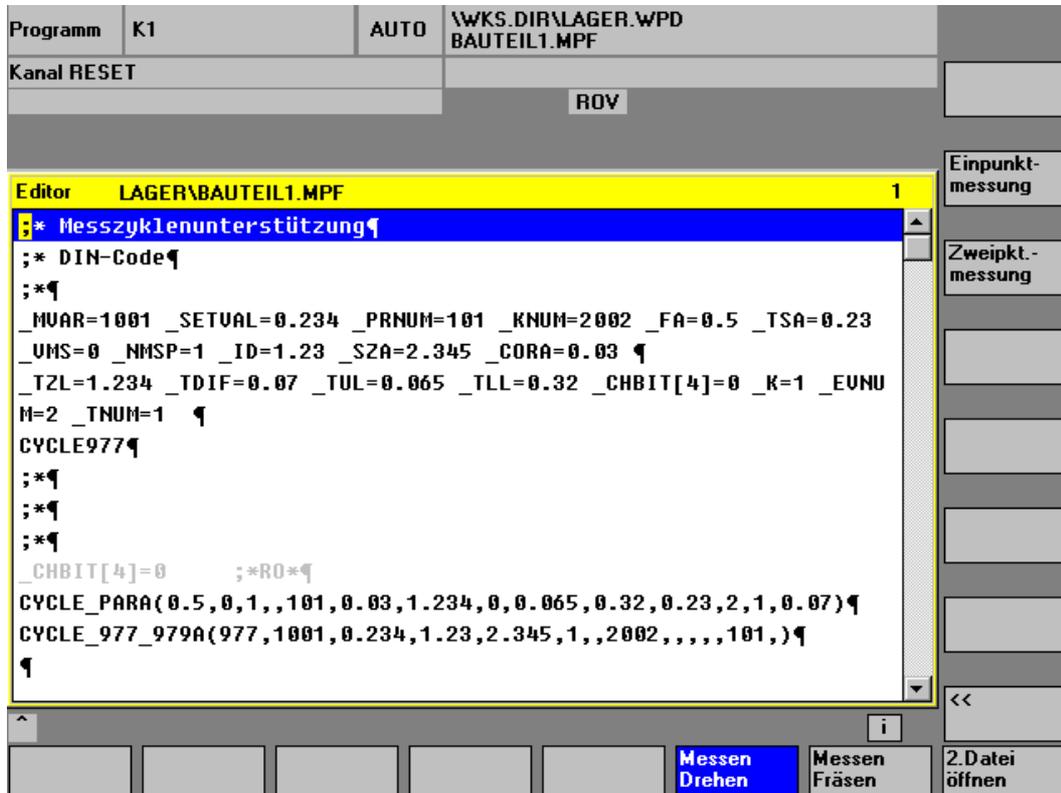
Werkzeug  
messen

Aufruf Maske für CYCLE982 messen Dreh- und Fräswerkzeuge auf Drehmaschinen.

&lt;&lt;

Zurück

Vertikale Softkeyleiste für Werkstück messen Drehen



Einpunkt-messung

Aufruf Maske Werkstückmessung für Drehmaschinen CYCLE974 1-Punkt-Messung.

Zweipunkt-messung

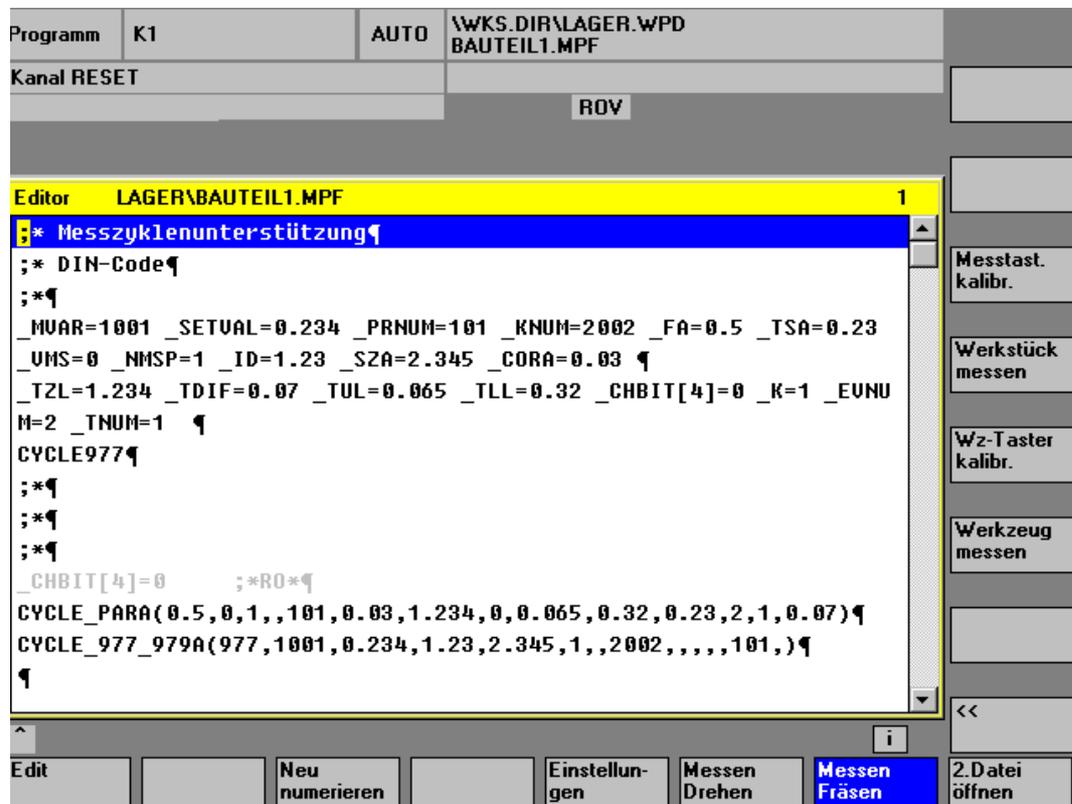
Aufruf Maske Werkstückmessung für Drehmaschinen CYCLE994 2-Punkt-Messung.

<<

Zurück zur Auswahlleiste Drehen.

## 7.3.1.3 Softkeyleisten für Fräsen

## Vertikale Softkeyleiste für Technologie Fräsen

Messtast.  
kalibr.

Aufruf Maske für CYCLE976 Werkstückmesstaster kalibrieren für Fräsmaschinen.

Werkstück  
messen

Aufruf neue vertikale Softkeyleiste für Auswahl "Werkstück messen".

Wz.-Taster  
kalibr.

Aufruf Maske für CYCLE971 Werkzeugmesstaster kalibrieren für Fräsmaschinen.

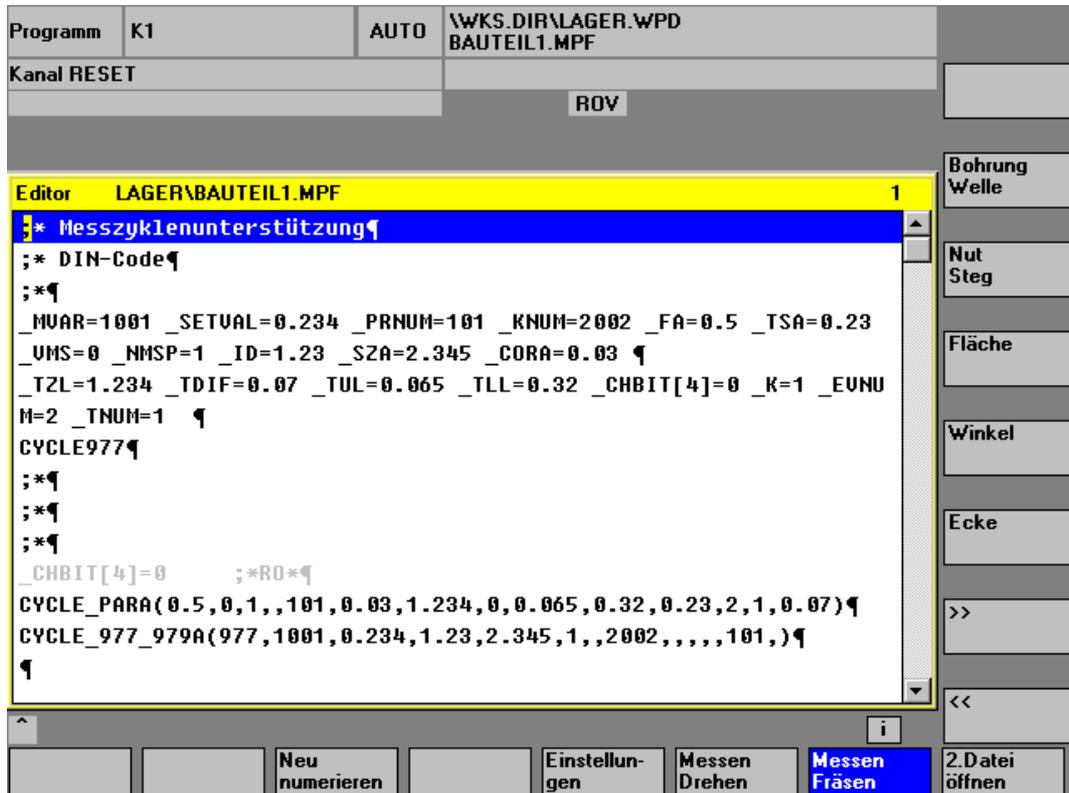
Werkzeug  
messen

Aufruf Maske für CYCLE971 messen Fräswerkzeuge auf Fräsmaschinen.

&lt;&lt;

Zurück

Vertikale Softkeyleiste für Werkstückmessen Fräsen



Bohrung Welle

Aufruf Maske Werkstückmessung für Fräsmaschinen CYCLE977/CYCLE979 Bohrung/Welle.  
Innerhalb der Maske erfolgt die Umschaltung Bohrung/Welle und achsparallel/unter Winkel.

Nut Steg

Aufruf Maske Werkstückmessung für Fräsmaschinen CYCLE977/CYCLE979 Nut/Steg.  
Innerhalb der Maske erfolgt die Umschaltung Nut/Steg und achsparallel/unter Winkel.

Fläche

Aufruf Maske Werkstückmessung für Fräsmaschinen CYCLE978 1-Punkt-Messung.

Winkel

Aufruf Maske Nullpunktermittlung für Fräsmaschinen CYCLE998 Winkelmessung.  
Innerhalb der Maske erfolgt die Umschaltung 1-Winkel/2-Winkel messen.

Ecke

Aufruf Maske automatisches Einrichten Ecke innen/außen CYCLE961.  
Innerhalb der Maske erfolgt die Umschaltung Ecke einrichten über Vorgabe Abständen und Winkel oder über Punktvorgabe.

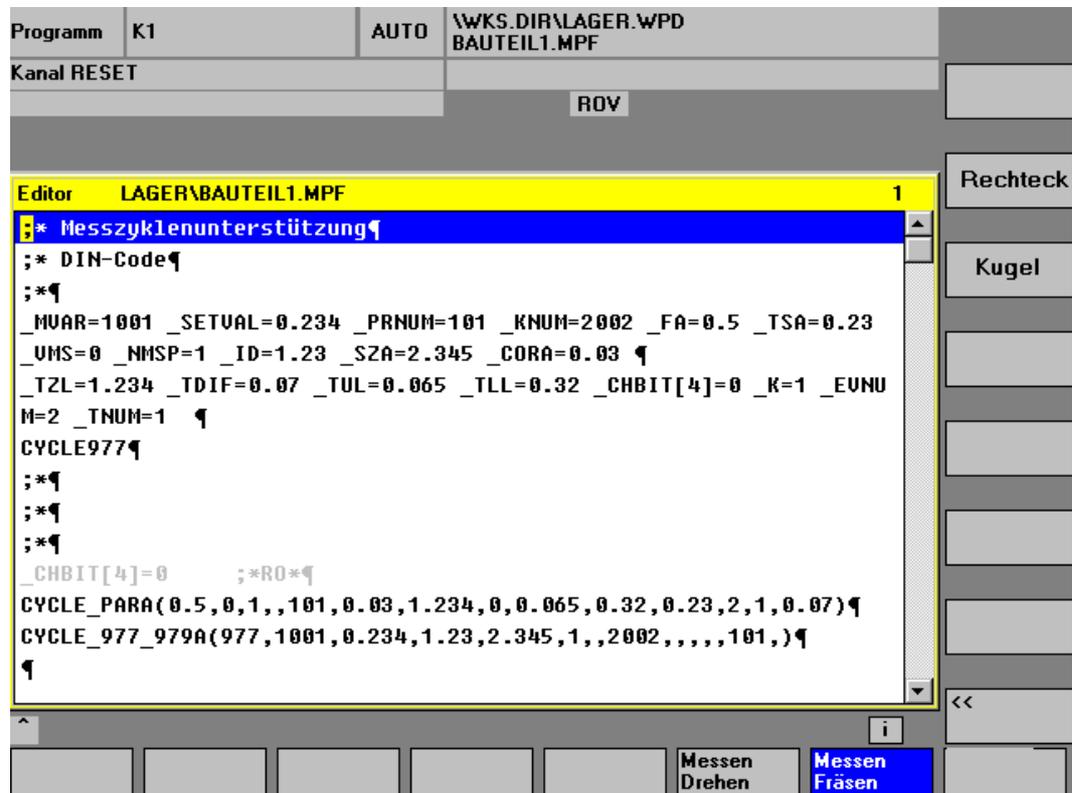
>>

Aufruf vertikale Fortschaltleiste.

<<

Zurück zur Auswahlleiste Fräsen.

## Vertikale Fortschaltleiste für Werkstück messen Fräsen



Rechteck

Aufruf Maske Werkstückmessung für Fräsmaschinen CYCLE977 Rechteck innen/außen.

Kugel

Aufruf Maske Werkstückmessung für Fräsmaschinen CYCLE997 Kugel messen und NV-Ermittlung (ab Messzyklen-SW 6.3).

&lt;&lt;

Zurück zur Auswahlleiste Werkstück messen Fräsen.

7.3.1.4 Programmierbeispiel

Bohrung achsparallel messen mit Schutzzone

(erzeugt mit Messzyklenunterstützung)

```

N100 G17 G0 G90 Z20 F2000 S500 M3 ;Hauptsatz
N110 T7 M6 ;Messtaster einwechseln
N120 G17 G0 G90 X50 Y50 ;Messtaster in X/Y-Ebene
; auf Bohrungsmittelpunkt
; positionieren
N130 Z20 D1 ;Z-Achse in Bohrung
; positionieren

; von Messzyklenunterstützung über die Eingabe-
; maske erzeugter NC-Code _MZ_MASK[0]=1
N130 _MVAR=1001 _SETVAL=100.000 _PRNUM=101 ;Parameterübergabe an
_KNUM=2002 _FA=2 _TSA=0.23 ;Messzyklus
_VMS=0 _NMSP=1 _ID=-20.000 _SZA=50.000 ;Aufruf Messzyklus
_CORA=0.03 _TZL=0.01 _TDIF=0.2 _TUL=0.065
_TLL=-0.065 _CHBIT[4]=0 _K=1 _EVNUM=2 -TNUM=1
CYCLE977
;* Ende NC-Code von Messzyklenunterstützung
...
N200 M30 ;Programmende
    
```

Eingabemaske für Bohrung messen, achsparallel mit Schutzzone (CYCLE977)

Wz.-Nummer	_TNUM	1.0000
Schneidennr.		2.0000
Sollwert	_SETVAL	100.0000
Messwegfaktor	_FA	2.0000
Bereich	_TSA	0.2300
Messtasternr.	_PRNUM	1.0000
Korr. Winkel	_CORA	0.0300
Messvorschub	_VMS	0.0000
Anzahl	_NMSP	1.0000
Zustellweg	_ID	-20.0000
Schutzzone	_SZA	50.0000
Toleranz	_TZL	0.0100

## 7.3.2 Voreinstellen der Messzyklenunterstützung

### Allgemeines

Im Datenbaustein (GUD6) ist das Feld `_MZ_MASK` vereinbart, indem die Masken angepasst werden können an:

- technologische Messbedingungen
- an die Messvarianten

Die Einstellungen im Datenbaustein für das Feld `_MZ_MASK` können über eine Maske im Bedienbereich "Inbetriebnahme" geändert werden.

Inbetriebnahme	CHAN1	AUTO	MPF0	
Kanal RESET			Programm abgebrochen	
			ROV	
Messzyklen			Auswahlmöglichkeiten für NV- u. WZ-Korrektur	
<code>_MZ_MASK[0]</code>	Zyklusaufruf			direkt
<code>_MZ_MASK[1]</code>	NV- und WZ-Korrektur		Standard	<input checked="" type="radio"/>
<code>_MZ_MASK[2]</code>	Messverfahren		Standard	
<code>_MZ_MASK[3]</code>	Erfahrungswerte			ohne
<code>_MZ_MASK[4]</code>	Mittelwertbildung			ohne
<code>_MZ_MASK[5]</code>	Messtastertyp			Multitaster
<code>_MZ_MASK[7]</code>	Vorgabe F. S beim WZ Messen			ohne
Eingeschränkte Korrekturmöglichkeiten für <code>_KNUM</code> in den Masken				
				zurück

## Einstellung

Variable	Wert	Vorbes.	Bedeutung
_MZ_MASK [ 0 ]	0	-	In den NC-Code wird ein indirekter Aufruf der Messzyklen eingefügt. Beispiel: CYCLE977/Bohrung CYCLE_PARA(.....) CYCLE_977_979A(977,.....)
	1	1	In den NC-Code wird ein direkter Aufruf der Messzyklen eingefügt. Beispiel: CYCLE977/Bohrung _MVAR=1 _KNUM=1 _PRNUM=1 ..... CYCLE977
_MZ_MASK [ 1 ]	0	0	Folgende Auswahlmöglichkeiten für NV- und Werkzeugkorrektur stehen in den Masken für Werkstück messen zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> <li>NV-Korrektur - Standard: <ul style="list-style-type: none"> <li>einstellbare Nullpunktverschiebungen</li> <li>letztes kanalspezifisches Basisframe</li> </ul> </li> <li>Werkzeugkorrektur - Standard: <ul style="list-style-type: none"> <li>Fräsen: Werkzeugradius wird korrigiert</li> <li>Drehen: Längenkorrektur in der Messachse</li> </ul> </li> </ul>
	1	-	Folgende Auswahlmöglichkeiten für NV- und Werkzeugkorrektur stehen in den Masken für Werkstück messen zur Verfügung: <ul style="list-style-type: none"> <li>NV-Korrektur - Erweitert: <ul style="list-style-type: none"> <li>einstellbare Nullpunktverschiebungen</li> <li>letztes kanalspezifisches Basisframe</li> <li>Korrektur in Systemframe</li> <li>Korrektur in aktives Frame</li> <li>Korrektur in beliebiges Basisframe (global oder kanalspezifisch)</li> </ul> </li> <li>Werkzeugkorrektur - Erweitert: <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrektur Radius, Länge oder Längenauswahl(L1, L2 oder L3)</li> <li>Verrechnung der Messergebnisse normal oder invertiert</li> <li>Korrektur in Einrichte-/Summenkorrektur</li> </ul> </li> </ul>
_MZ_MASK [ 2 ]	0	0	Masken ohne Eingabefelder für die Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>_VMS: Messgeschwindigkeit</li> <li>_NMSP: Anzahl der Messungen am selben Ort.</li> </ul> In den NC-Code werden folgende Standardwerte für die Parameter eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_VMS=0: entspricht 150 mm/min bzw. 5.9055 inch/min</li> <li>_NMSP=1: Anzahl der Messung = 1</li> </ul>
	1	-	Masken mit Eingabefelder für die Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>_VMS: Messgeschwindigkeit</li> <li>_NMSP: Anzahl der Messungen am selben Ort</li> </ul>

Variable	Wert	Vorbes.	Bedeutung
_MZ_MASK[ 3 ]	0	0	Masken für Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur und Werkzeugmessen enthalten kein Eingabefeld für folgenden Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>_EVNUM: Nummer Erfahrungswertspeicher</li> </ul> In den NC-Code wird folgender Standardwert eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_EVNUM=0: Es wird kein Erfahrungswertspeicher berücksichtigt.</li> </ul>
	1	-	Masken für Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur und Werkzeugmessen enthalten ein Eingabefeld für folgenden Parameter: <ul style="list-style-type: none"> <li>_EVNUM: Nummer Erfahrungswertspeicher</li> </ul>
_MZ_MASK[ 4 ]	0	0	Masken ohne Eingabefelder für folgende Parameter zur Mittelwertbildung bei automatischer Werkzeugkorrektur: <ul style="list-style-type: none"> <li>_TMV: Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung</li> <li>_K: Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung</li> <li>EVNUM: Nummer Mittelwertspeicher</li> </ul> In den NC-Code werden folgende Standardwerte eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_TMV=ABS(_TUL-_TLL)/3</li> <li>_K=1</li> <li>_EVNUM=0</li> <li>_CHBIT[4]=0</li> </ul>
	1	-	Masken mit Eingabefelder für folgende Parameter zur Mittelwertbildung bei automatischer Werkzeugkorrektur: <ul style="list-style-type: none"> <li>_TMV: Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung</li> <li>_K: Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung</li> <li>_EVNUM: Nummer Mittelwertspeicher</li> </ul> In den NC-Code wird zusätzlich eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_CHBIT[4]=1</li> </ul>
_MZ_MASK[ 5 ]	0	0	Messtastertyp beim Werkstückmessen ist ein Multitaster
	1	-	Messtastertyp beim Werkstückmessen ist ein Monotaster. In den entsprechenden Masken wird ein Eingabefeld für die Korrekturwinkel _CORR angezeigt.
_MZ_MASK[ 6 ]			reserviert
_MZ_MASK[ 7 ]	0	0	Maske für CYCLE971 - Werkzeugmessen/Fräsen enthalten keine Eingabefelder für Vorschub und Spindeldrehzahl, die Berechnung von F und S erfolgt zyklusintern. In den NC-Code wird zusätzlich eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_CBIT[12]=0</li> </ul>
	1	-	Maske für CYCLE971 - Werkzeugmessen/Fräsen enthalten Eingabefelder für Vorschub und Spindeldrehzahl. In den NC-Code wird zusätzlich eingetragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>_CBIT[12]=1</li> </ul>

**Literatur:**

/BEM/, Bedienungsanleitung HMI Embedded

/IAM/, Inbetriebnahmeanleitung, IM2 "Inbetriebnahme HMI Embedded"

## Rückübersetzung

Die Rückübersetzung von Programm dient dazu, mit Hilfe der Zyklenunterstützung bestehende Programme zu ändern.

Beim Rückübersetzen von Messzyklenaufrufen ist zu beachten, dass zusätzlich zu den Masken ein Feld von Voreinstellungen für die Programmierung wirkt (`_MZ_MASK`). Hat sich an diesen Einstellungen zwischen der Programmerstellung und dem Rückübersetzen etwas geändert, so werden diese Änderungen auch in das Programm übernommen.

Programme mit Messzyklenaufrufen sind nach Änderung der Art der Werkzeugprogrammierung, d.h. Änderung der Einstellung der Maschinendaten

- MD 18102: `MM_TYPE_OF_CUTTING_EDGE`
- MD 18080: `MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK`

nicht rückübersetzbar.

## 7.4 Anzeige von Messergebnisbildern

### Funktion

Während des Ablaufs eines Messzyklus können automatisch Messergebnisbilder bei `_CHBIT[10]=1` angezeigt werden. Bei `_CHBIT[10]=0` erfolgt keine Anzeige der Messergebnisbilder (Standardeinstellung).

Je nach Einstellung von `_CHBIT[11]` und `_CHBIT[18]`

- werden die Messergebnisbilder mit Messzyklusende automatisch abgewählt (`_CHBIT[11]=0`, `_CHBIT[18]=0`)  
oder
- sind die Messergebnisbilder mit der NC-Starttaste zu quittieren (`_CHBIT[11]=1`, `_CHBIT[18]=0`). In diesem Fall gibt der Messzyklus die Meldung aus:  
**"Bitte Messergebnisbild mit NC-Start quittieren"**  
oder
- Die Messergebnisbilder bleiben bis zum Aufruf des nächsten Messzyklus erhalten (`_CHBIT[11]=0`, `_CHBIT[18]=1`).

Die Messzyklen können in Abhängigkeit von der Messvariante verschiedene Messergebnisbilder anzeigen:

- Werkzeugmesstaster kalibrieren
- Werkzeugmessen
- Werkstückmesstaster kalibrieren
- Werkstückmessen

## Anzeige Ergebnisbilder

Die Ergebnisbilder enthalten folgende Daten:

### **Werkzeugmesstaster kalibrieren**

- Messzyklus und Messvariante
- Triggerwerte der Achsrichtungen und Differenzen
- Messtasternummer
- Vertrauensbereich

### **Werkzeugmessen**

- Messzyklus und Messvariante
- Istwerte und Differenzen für Werkzeugkorrekturen
- Vertrauensbereich und zulässige Maßdifferenz
- T-, D-Nummer

### **Werkstückmesstaster kalibrieren**

- Messzyklus und Messvariante
- Triggerwerte der Achsrichtungen und Differenzen
- Lageabweichung beim Kalibrieren in der Ebene
- Messtasternummer
- Vertrauensbereich

### **Werkstückmessen**

- Messzyklus und Messvariante
- Sollwerte, Istwerte und deren Differenzen
- Toleranzober- und -untergrenzen (bei Werkzeugkorrektur)
- Korrekturwert
- Messtasternummer
- Vertrauensbereich und zulässige Maßdifferenz
- T-Nummer, D-Nummer und DL-Nummer bzw. NV-Speicher-Nummer bei automatischer Korrektur

Beispiel Messergebnisbild

Zyklen	CHAN1	AUTO	\WKS.DIR\MESSEN_SCA_TEST.WPD TEST_102.MPF	
 Kanal unterbrochen				
 Halt: M0/M1 aktiv		ROV		
NV-ERMITTLUNG AN WELLE				
<b>Messergebnis CYCLE977</b>				
NV-Ermittlung Welle			Messvariante:	102
	Sollwert	Istwert	Differenz	
<b>X</b>	100.000000	100.373567	0.373567	mm
<b>Y</b>	55.000000	54.773794	-0.226206	mm
Welle	50.000000	41.013243	-8.986757	mm
NV-Speicher-Nr.		1		
Messtasternr.		102	Vertrauensbereich	10.000000 mm
Keine Zugriffsrechte				

# Hard-, Software

## 8.1 Hardwarevoraussetzungen

### 8.1.1 Allgemeine Hardwarevoraussetzungen

#### Achsanordnung

Für den richtigen Ablauf der Messzyklen ist es erforderlich, dass die Maschinenachsen nach DIN 66217 angeordnet sind.

#### Verwendbare Messtaster

Für die Messzyklen sind schaltende Messtaster anzuschließen.

Erläuterung siehe hierzu Beschreibungen im Kapitel 1.6 "Verwendbare Messtaster".

### 8.1.2 Messtasteranschluss

#### 8.1.2.1 Allgemeines

Im folgendem wird nur die prinzipielle Lage der dem Messtastersignal zugeordneten Anschlüsse im Kabelverteiler und an den Steuerungen aufgezeigt.

#### 8.1.2.2 SINUMERIK 810D, 840D powerline, 840Di

Der Anschluss des Messtasters erfolgt für die SINUMERIK 810D, 840D powerline oder 840Di, allgemein über die Zusatzbaugruppe "**Kabelverteiler**".

Der Kabelverteiler wird durchgängig jeweils an die **Peripherieschnittstelle X121** angeschlossen.

Ausführlichere Informationen bezüglich der Kontaktbelegung, elektrischer Eigenschaften und eventuellem Zusatzmaterial siehe:

#### Literatur:

/PHC/ SINUMERIK 810D Handbuch Projektierung HW

/PHD/ SINUMERIK 840D Handbuch Projektierung NCU

/HBI/ SINUMERIK 840Di Handbuch

## Kabelverteiler

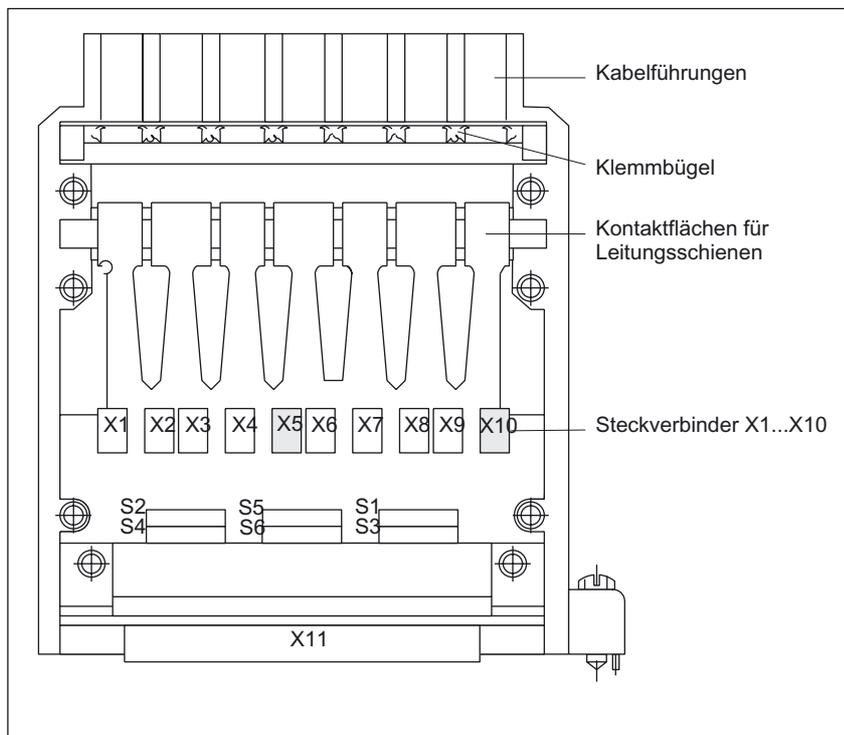


Bild 8-1 Ansicht des geöffneten Kabelverteilers

- Anschließen des Messtasters
  - Messtaster 1 an X10
  - Messtaster 2 an X5
- Der Steckertyp von X10 und X5 ist eine DU-BOX-Stiftleiste
- X11 des Kabelverteilers wird an X121 der jeweiligen Steuerung aufgesteckt

## SINUMERIK 810D

### Messtasteranschluss an X121, 810D/CCU-Modul

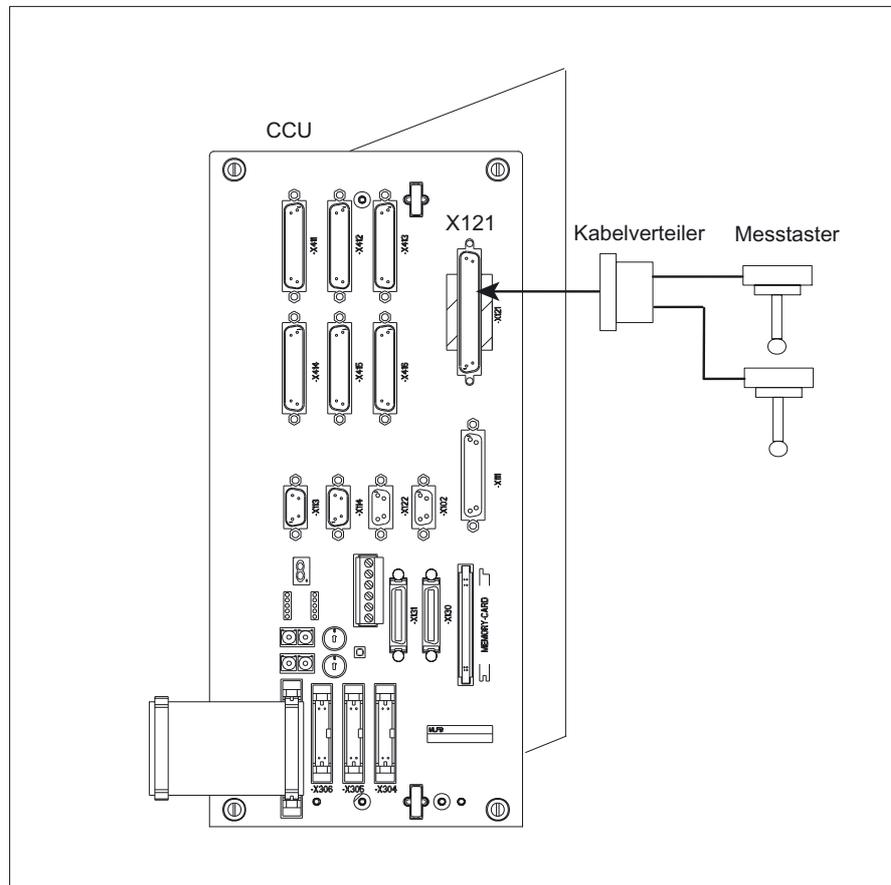


Bild 8-2 Frontansicht 810D/CCU-Modul

## SINUMERIK 840D

### Messtasteranschluss an X121, 840D/NCU-Modul

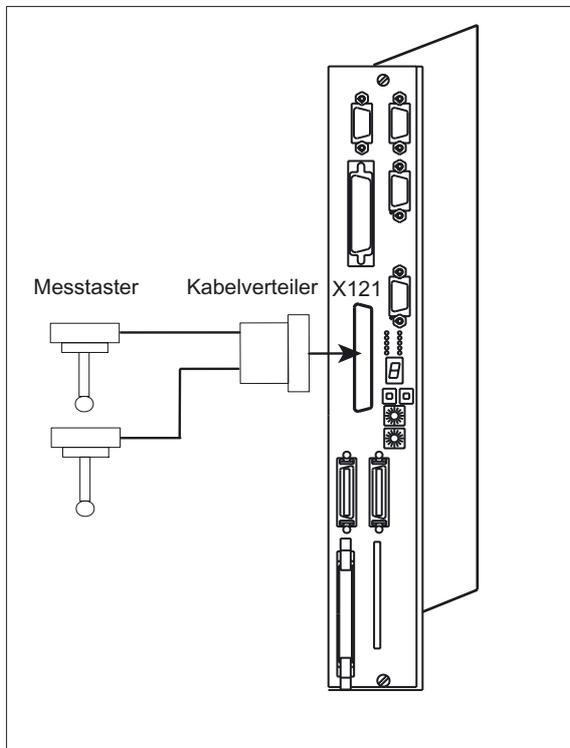
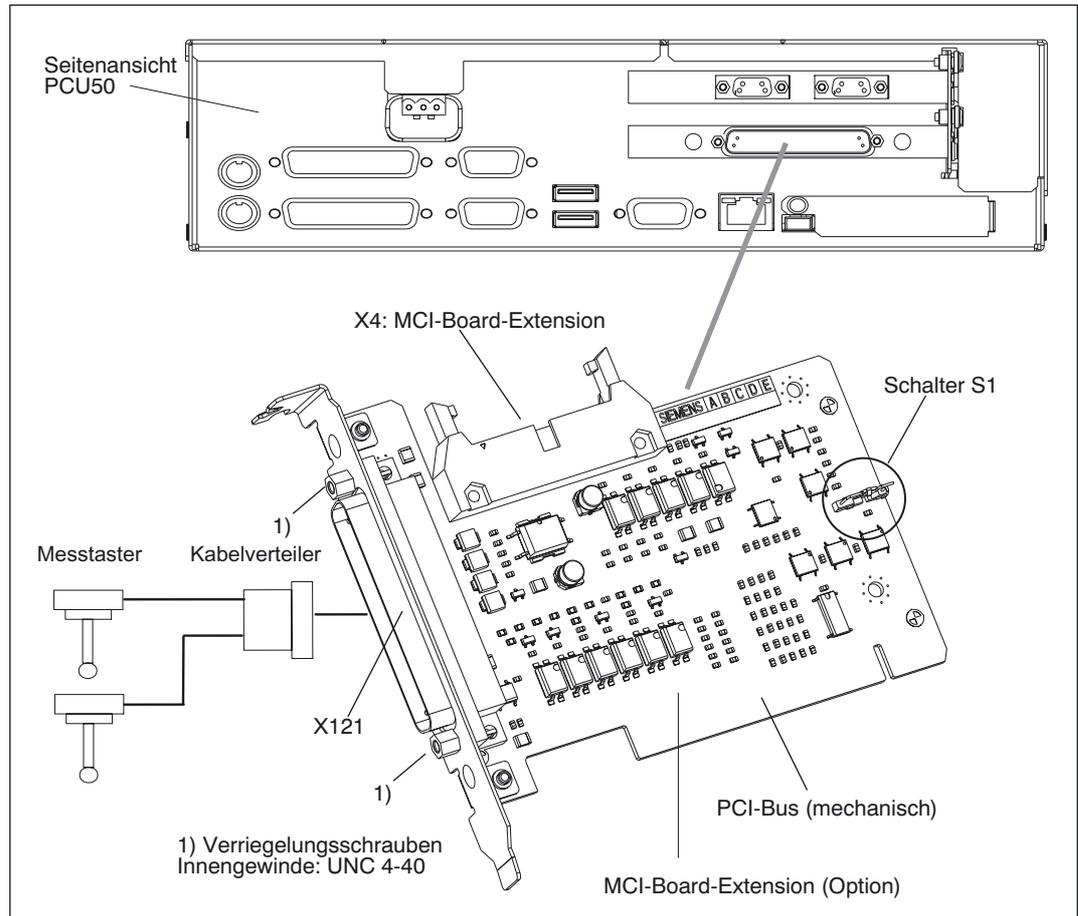


Bild 8-3 Frontansicht 840D/NCU-Modul

## SINUMERIK 840Di

### Messtasteranschluss an X121, 840Di/PCU50

Zum Anschluss von Messtastern mittels Kabelverteiler an die SINUMERIK 840Di, ist die Zusatzbaugruppe **MCI-Board-Extension Slot-Variante** erforderlich, auf der sich die Schnittstelle X121 befindet.



Seitenansicht PCU50 mit MCI-Board-Extension Slot-Variante

### 8.1.2.3 SINUMERIK 840D sl (solution line) Messtasteranschluss an X122, NCU 7x0

#### Messtasteranschluss an X122, NCU 7x0

Voraussetzung für das Messen an X122 ist das gesetzte Maschinendatum MD 13210: MEAS\_TYPE = 0.

Ausführlichere Informationen bezüglich der Kontaktbelegung, elektrischer Eigenschaften, der Inbetriebnahme mittels Konfigurations-Makros und eventuellem Zusatzmaterial siehe:

**Literatur:**

/GDsl/ SINUMERIK 840D sl Gerätehandbuch NCU

/IDsl/ SINUMERIK 840D sl/SINAMICS S120 Inbetriebnahme CNC Teil 1 (NCK, PLC, Antrieb)

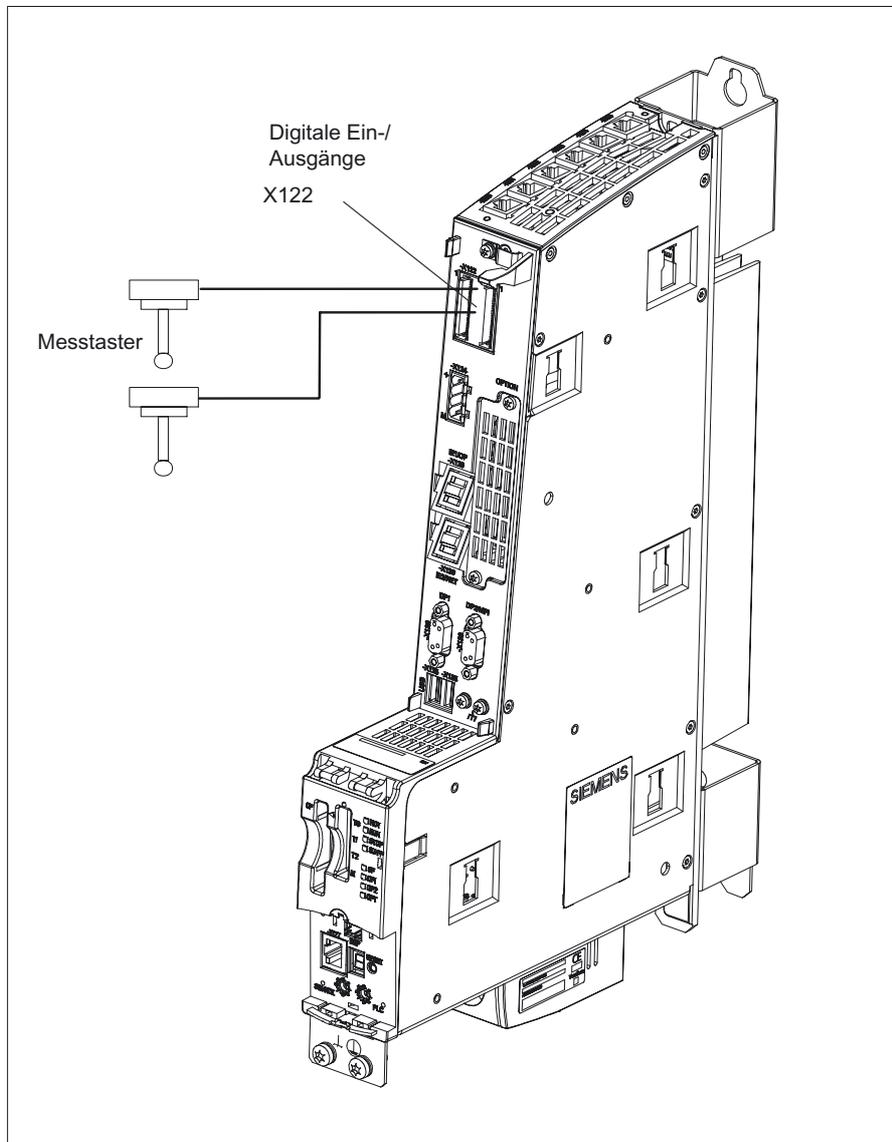


Bild 8-4 Beispiel Messtasteranschluss an NCU 720

### 8.1.3 Messen im JOG

Für Messen im JOG sind nur einsetzbar:

- SINUMERIK 840D sl → in Verbindung mit HMI Advanced (PCU 50)
- SINUMERIK 840Di → in Verbindung mit HMI Advanced (PCU 50)
- SINUMERIK 840D → in Verbindung mit HMI Advanced (PCU 50) oder MMC 103
- SINUMERIK 810D → in Verbindung mit HMI Advanced (PCU 50) oder MMC 103

## 8.2 Softwarevoraussetzungen

### 8.2.1 Lieferform der Messzyklen

Die Messzyklensoftware wird auf Disketten geliefert.

### 8.2.2 Softwarestände NC und MMC/HMI

#### NC-Softwarestand

Die Messzyklen sind ab NCK-SW 6.3 verwendbar.

#### MMC-Softwarestand

Die Messzyklen erfordern einen MMC/HMI Softwarestand ab SW 4.4.

#### PLC-Programm

Für den Einsatz der Messzyklen und die Verwendung der Messtasterschaltssignale, ist keine Anpassung im PLC-Anwenderprogramm erforderlich.

### 8.2.3 Optionen

#### Messen in Automatik

SINUMERIK 810D/840D/840Di:

→ Es sind keine Optionen erforderlich!

SINUMERIK 840D sl:

→ Es ist die Option "Messzyklen" erforderlich!

#### Messen Im JOG

SINUMERIK 810D/840D/840Di/840D sl:

→ Es ist die Option "Betriebsartenübergreifende Aktionen" (ASUP's und Synchronaktionen in allen Betriebsarten) erforderlich.

## 8.3 Funktionsprüfung

### Messbefehl

Die Steuerung verfügt zum Erzeugen eines Messsatzes über den Befehl MEAS.  
Der Befehl ist mit der Nummer des Messeingangs zu parametrieren.

### Messergebnisse

Die Ergebnisse des Messbefehls werden in Systemdaten des NCK hinterlegt und sind vom Programm aus abfragbar.  
Das sind:

Systemdaten	Bedeutung
\$AC_MEA[<Nr.>]	softwaremäßiges Schaltsignal des Messtasters Nr. steht für Messeingangsnummer
\$AA_MW[<Achse>]	Messwert der Achse in Werkstückkoordinaten Achse steht für Name der Messachse
\$AA_MM[<Achse>]	Messwert der Achse in Maschinenkoordinaten

Literatur: /PG/, Programmieranleitung

### PLC-Service-Anzeige

Die Funktionsprüfung des Messtasters erfolgt über ein NC-Programm.  
Über das Diagnose-Menü "PLC-Status" kann das Messsignal kontrolliert werden.

Tabelle 8-1 Statusanzeige für Messsignal

Messfühler	Anzeige
Messfühler 1 ausgelenkt	DB10 DB X107.0
Messfühler 2 ausgelenkt	DB10 DB X107.1

### Beispiel Funktionsprüfung

```

%_N_PRUEF_MESSTASTER_MPF
; $PATH=/_N_MPF_DIR
; Pr_fprogramm Messtasteranschaltung
N05 DEF INT MTSIGNAL ;Merker f_r Ansteuerungszustand
N10 DEF INT ME_NR=1 ;Messeingangsnummer
N30 G17 T1 D1 ;Werkzeugkorrektur f_r Messtaster anwählen

N40 G0 G90 X0 F150 ;Startposition und Messgeschwindigkeit
N50 MEAS=ME_NR G1 X100 ;Messung am Messeingang 1 in der X-Achse
N60 STOPRE ;Vorlaufstop
N70 MTSIGNAL=$AC_MEA[ME_NR] ;Softwaremäßiges Schaltsignal am
; 1. Messeingang lesen
N80 IF MTSIGNAL == 0 GOTOF _FEHL1 ;Auswertung des Signals
N90 R1=$AA_MW[X] ;Messwert in Werkst_ckkoordinaten einlesen
N95 M0 ;Messwert in R1 ansehen
N100 M2
N110 _FEHL1: MSG ("Messtaster schaltet nicht!")
N120 M0
N130 M2
    
```

# Datenbeschreibung

## 9.1 Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen

### 9.1.1 Speicherkonfigurierende Maschinendaten

#### 9.1.1.1 Allgemeines

Die Messzyklen benutzen eigene **GUD-** und **LUD-Variable** (Globale User Daten und Lokale User Daten).

Die dafür erforderlichen Speicherbereiche werden mittels NC-Maschinendaten konfiguriert.

Der Bedarf an Speicherplatz bezüglich GUD-Variablen, entsteht beim Laden der Datenbausteine GUD5 und GUD6!

Wird die Funktionalität "Messen im JOG" installiert, ist zusätzlich das Laden des Datenbaustein GUD7 (ab Messzyklen SW 6.3: GUD7\_MC) erforderlich.

Weiterführende Angaben zu "Messen im JOG": siehe im folgenden Kapitel.

LUD-Variablen werden erst zur Laufzeit der Programme bzw. Zyklen generiert. Der dafür erforderliche Speicherplatz (DRAM) wird damit während der Programmabarbeitung in Anspruch genommen.

Dieser LUD-Speicher sollte mit einer ausreichenden Reserve konfiguriert werden, da in den verschiedenen Phasen der Programmabarbeitung ein erheblich unterschiedlicher Speicherplatzbedarf durch die NC auftreten kann.

---

#### **Hinweis**

##### **Speicherplatz der Messzyklen**

Der Speicherplatz, welcher unmittelbar für die Funktionen, Systemframes, GUD's und LUD's bezüglich der Messzyklen erforderlich ist, wird durch die in den Kapiteln 9.1.1.2, 9.1.1.3 und 9.1.2 aufgezeigten Parametrierungen gewährleistet.

##### **Künftige Versionen der Messzyklen**

Künftige Versionen der Messzyklen können eventuell eine andere Parametrierung benötigen als hier beschrieben. Aktuelle Angaben dazu, finden Sie in der Messzyklenliefersoftware, in den Dateien SIEMENS.D.TXT bzw. SIEMENSE.TXT.

---

**Achtung**

Die nachfolgenden Angaben in den Maschinendaten beziehen sich nur auf den Einsatz der SIEMENS Messzyklen, gültig bis zur NCK-Softwareversion 59.xx.yy

Ab der NCK-Softwareversion 63.xx.yy, ist die Maschinendaten-StandardEinstellung so bemessen, dass bei der ausschließlichen Installation der SIEMENS- Messzyklen für Automatik und Messen im JOG, keine weitere Anpassung der Speicherkonfiguration erforderlich ist.

**Bei Einsatz von ShopMill, ShopTurn oder anderen NC-Speicher benötigenden Anwendungen/Applikationen, sind die Erfordernisse dieser Produkte zusätzlich zu beachten.**

**Achtung**

Maschinendaten, deren Name mit „MM\_“ beginnt, wirken speicherkonfigurierend. Bei einer Änderung dieser Daten wird der Speicher neu eingeteilt. Enthaltene Daten gehen verloren.

Liegt dieser Speicher im gestützten Speicherbereich der Steuerung (**SRAM**), so gehen die enthaltenen **Anwenderdaten** (geladene Programme und Definitionen, R-Parameter, Werkzeugkorrekturen, Nullpunktverschiebungen, etc.) verloren.

**Deshalb:**

Bei Erstinbetriebnahme der Anlage, sollten die folgenden Maschinendaten bereits zu Anfang der Inbetriebnahme gesetzt werden.

Sind im SRAM bereits Anwenderdaten vorhanden, ist wie folgt zu verfahren:

- Nach der Änderung von speicherkonfigurierenden MD's, wird der Alarm 4400 (Reorganisation des gepufferten Speichers) angezeigt.
- Zur Vermeidung von Datenverlust ist in diesem Zustand zwingend (im Menü-Bereich "DIENSTE"), dass Auslesen eines Inbetriebnahmearchivs durchzuführen!
- Wenn anschließend dieses Archiv in die NCU eingelesen wird, erfolgt damit gleichzeitig die Konfiguration des SRAM und die Installation der archivierten Daten und Programme!

**9.1.1.2 Speicherkonfigurierende Maschinendaten, SRAM**

<b>18118</b> MD-Nummer	<b>MM_NUM_GUD_MODULES</b> Anzahl der Datenbausteine		
Standardvorbesetzung: 7 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 7 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 7</b>	min. Eingabegrenze: 1		max. Eingabegrenze: 9
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp DWORD			gültig ab SW-Stand: SW 2
Bedeutung:	Anzahl der GUD-Dateien im aktiven Filesystem (SRAM)		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>18120</b>	<b>MM_NUM_GUD_NAMES_NCK</b>		
MD-Nummer	Anzahl der Namen von GUD-Variablen in der Steuerung		
Standardvorbesetzung: 10 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 50 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 30</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: -	
Datentyp DWORD	gültig ab SW-Stand: SW 1		
Bedeutung:	Speicherreservierung für die Namen der GUD-Variablen, Bereich NCK (SRAM) <b>Beachte:</b> Die Anzahl der GUDs kann auch durch MD 18150 begrenzt sein.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>18130</b>	<b>MM_NUM_GUD_NAMES_CHAN</b>		
MD-Nummer	Anzahl der Namen von GUD-Variablen pro Kanal		
Standardvorbesetzung: 40 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 150 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 100</b> <b>mit Messen im JOG: 130</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: -	
Datentyp DWORD	gültig ab SW-Stand: SW 1		
Bedeutung:	Speicherreservierung für die Namen der GUD-Variablen in jedem Kanal, Bereich CHAN (SRAM) <b>Beachte:</b> Die Anzahl der GUDs kann auch durch MD 18150 begrenzt sein.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>18150</b>	<b>MM_GUD_VALUES_MEM</b>		
MD-Nummer	Speicherplatz für die Werte der GUD-Variablen		
Standardvorbesetzung: 12/16 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 32 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 28/32<sup>1)</sup></b> (siehe folgende Tabelle)	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: kB	
Datentyp DWORD	gültig ab SW-Stand: SW 1		
Bedeutung:	Speicherplatz für Anwendervariablen (SRAM): Gibt Hinweis auf Anzahl der anlegbaren GUD-Variablen. Der Datentyp FRAME verbraucht nahezu 1 kByte. Es ist zugleich der größte Datentyp. Der Datentyp BOOLEAN verbraucht nur 1 Byte; Typ REAL 8 Byte. Ein Feld von Variablen benötigt nur einen Namen (MD 18120, MD 18130) – aber Speicherplatz für alle Elemente. Hier wird der Speicherbedarf für alle GUD-Variablen eingetragen; für Bereich NCK und für alle Kanäle insgesamt. <b>Beachte:</b> Die Anzahl der GUDs kann auch durch MD 18120 oder MD 18130 begrenzt sein.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

**Speicherbedarf der GUD-Variablen für die Messzyklen**

Die oben empfohlenen Maschinendateneinstellungen geben Gesamtwerte an, die ein Arbeiten mit den Messzyklen ermöglichen. Abweichende Einstellungen können anwendungsbedingt durchaus notwendig werden. Der reine Bedarf der Messzyklen wird deshalb hier einzeln angegeben (ungefähre Werte). Er kann sich in künftigen Messzyklenversionen erhöhen.

Der sich ergebende Speicherbedarf ist zum sonstigen Speicherbedarf des Anwenders zu addieren.

Ebenfalls addiert sich die Anzahl der in der CNC "Geladenen" Messprogramme, einschließlich der internen Messprogramme, zu den geladenen NC-Programmen des Anwenders!

Gegebenenfalls sind die allgemeinen Maschinendaten MD 18280: MM\_NUM\_FILES\_PER\_DIR und MD 18320: MM\_NUM\_FILES\_IN\_FILESYSTEM anzupassen!

Bereich	Anzahl Namen	Speicher in kByte MD 18150
NCK	MD 18120: <b>20</b>	7
CHAN (nur GUD5, GUD6)	MD 18130: <b>60</b>	2 Kanäle: <b>8</b> (Anzahl Kanäle * 4)
CHAN (aus GUD7, zusätzlich für "Messen im JOG")	MD 18130: <b>30</b>	2 Kanäle: <b>1</b> (Anzahl Kanäle * 0,5)
		Beispiel: Messzyklen mit 2 Kanälen und "Messen im JOG": <b>16</b>

<b>28082</b>	<b>MM_SYSTEM_FRAME_MASK</b>		
MD-Nummer	Projektierungsmaske für kanalspezifische Systemframes		
Standardvorbereitung: 21Hex <sup>1)</sup> Standardvorbereitung: 21Hex <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 21 Hex</b> Bit 5 = 1	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 7FHex	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: -	
Datentyp Integer	gültig ab SW-Stand: SW 6.2		
Bedeutung:	Es gilt bei Messzyklen: Bit 0: 1 Systemframes für Istwertsetzen und Ankratzen, empfohlen <sup>3)</sup> Bit 5: 1 Systemframes für Zyklen (muss stets bei Messzyklen vorhanden sein)		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy 3) Wenn Bit 0 = 0, dann kann in "Messen im JOG" nicht in das Basisframe korrigiert werden und bei Messen in Automatik kann die Parametriervariante KNUM=2000 nicht verwendet werden!			

<b>28083</b>	<b>MM_SYSTEM_DATAFRAME_MASK</b>		
MD-Nummer	Systemframes (SRAM)		
Standardvorbesetzung: 21Hex <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 21Hex <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 21 Hex</b> Bit 5 = 1	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 7FHex	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp Integer		gültig ab SW-Stand: SW 6.3	
Bedeutung:	Es gilt bei Messzyklen: Bit 0: 1 Systemframes für Istwertsetzen und Ankratzen, empfohlen <sup>3)</sup> Bit 5: 1 Systemframes für Zyklen (muss stets bei Messzyklen vorhanden sein)		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy 3) Wenn Bit 0 = 0, dann kann in "Messen im JOG" nicht in das Basisframe korrigiert werden und bei Messen in Automatik kann die Parametervariante KNUM=2000 nicht verwendet werden!			

### 9.1.1.3 Speicherkonfigurierende Maschinendaten, DRAM

<b>18170</b>	<b>MM_NUM_MAX_FUNC_NAMES</b>		
MD-Nummer	Anzahl der Namen von Zusatzfunktionen - Zyklen		
Standardvorbesetzung: 40 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 100 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 80</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 1	
Bedeutung:	Anzahl der Zyklen mit Eingabeparametern (DRAM)		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>18180</b>	<b>MM_NUM_MAX_FUNC_PARAM</b>		
MD-Nummer	Anzahl der Parameter in den Zusatzfunktionen - Zyklen		
Standardvorbesetzung: 300 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 1000 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 800</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 1	
Bedeutung:	Anzahl von Parametern für Zyklen laut MD 18170 (DRAM)		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

9.1 Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen

<b>28020</b> MD-Nummer	<b>MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL</b> Anzahl der Namen von LUD-Variablen ( insgesamt in allen Programmebenen)		
Standardvorbesetzung: 200 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 400 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 200</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	Anzahl der lokalen Anwendervariablen – für jeden Kanal (DRAM) <b>Beachte:</b> Die Anzahl der LUDs kann auch durch MD 28040 begrenzt sein.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>28040</b> MD-Nummer	<b>MM_NUM_LUD_VALUES_MEM</b> Speicherplatz für die Werte der LUD-Variablen (DRAM)		
Standardvorbesetzung: 12/25 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 50 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 16/29<sup>1)</sup></b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: plus	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: kByte
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	Gibt Hinweis auf Anzahl der anlegbaren LUD-Variablen. Der Datentyp FRAME verbraucht nahezu 1 kByte. Es ist zugleich der größte Datentyp. Der Datentyp BOOLEAN verbraucht jedoch nur 1 Byte. Ein Feld von Variablen benötigt nur einen Namen (MD 18120, MD 18130) – aber Speicherplatz für alle Elemente. <b>Beachte:</b> Die Anzahl der LUDs kann auch durch MD 28020 begrenzt sein.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

9.1.2 Weitere Maschinendaten

Maschinendaten zur Anpassung des Messtasters

<b>13200</b> MD-Nummer	<b>MEAS_PROBE_LOW_ACTIVE[n]</b> Schaltverhalten des Messtasters (n=0: Messeingang 1, n=1: Messeingang 2)		
Standardvorbesetzung: FALSE <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: FALSE <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: FALSE</b>	min. Eingabegrenze: FALSE	max. Eingabegrenze: TRUE	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: -
Datentyp BOOLEAN		gültig ab SW-Stand: SW 2.2	
Bedeutung:	Wert 0 (FALSE):	nichtausgelenkter Zustand ausgelenkter Zustand	0 V (low) 24 V (high)
	Wert 1 (TRUE):	nichtausgelenkter Zustand ausgelenkter Zustand	24 V (high) 0 V (low)
	<b>Hinweis:</b> Beim Programmieren von MEAS bezieht sich die Angabe stets auf "nicht ausgelenkt", "ausgelenkt" – jedoch nicht auf den Spannungspegel. Der Spannungspegel wird mit diesem MD eingestellt. 1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy		

## Maschinendaten zur Anpassung von MMC-Kommandos in Zyklen

<b>10132</b> MD-Nummer	<b>MMC_CMD_TIMEOUT</b> Überwachungszeit für MMC-Befehl im Teileprogramm		
Standardvorbesetzung 1 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung 3 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 3.0</b>	min. Eingabegrenze: 1.0	max. Eingabegrenze: 100.0	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: s	
Datentyp DOUBLE	gültig ab SW-Stand: SW 3.2		
Bedeutung:	Überwacht die Zeit, bis MMC ein Kommando aus dem Teileprogramm quittiert.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

## Maschinendaten für Protokollierung

<b>11420</b> MD-Nummer	<b>LEN_PROTOCOL_FILE</b> Dateigröße für Protokollfiles		
Standardvorbesetzung: 1 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 1 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messzyklen: 5</b>	min. Eingabegrenze: 1	max. Eingabegrenze: 1000000	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: kByte	
Datentyp DWORD	gültig ab SW-Stand: SW 4.3		
Bedeutung:	Maximale Größe von Protokollfiles die mit WRITE-Befehl erstellt werden.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

## 9.2 Zyklendaten

### 9.2.1 Datenbausteine für die Messzyklen

#### 9.2.1.1 Allgemeines

Die Messzyklendaten liegen in zwei getrennten Definitionsbausteinen:

- GUD5.DEF: Datenbaustein für Messzyklenanwender
- GUD6.DEF: Datenbaustein für Maschinenhersteller

#### 9.2.1.2 Datenbaustein GUD5.DEF

Im Datenbaustein GUD5.DEF werden die Eingangs- und Ausgangsparameter der Messzyklen, ihre Zustandsmerker sowie die Datenfelder für die Erfahrungs- und Mittelwerte definiert.

Die Feldgrößen der Felder für die Erfahrungs- und Mittelwerte müssen ebenfalls bei der Inbetriebnahme der Messzyklen vom Maschinenhersteller konfiguriert werden.

Die Vorbesetzungen der Werte hingegen werden vom Messzyklenanwender festgelegt.

Im Auslieferungszustand sind zum Beispiel folgende Einstellungen wirksam:

Datenfelder	Datentyp	Bedeutung
_EV[20]	REAL	Anzahl Erfahrungswerte
_MV[20]	REAL	Anzahl Mittelwerte

#### 9.2.1.3 Datenbaustein GUD6.DEF

Im Datenbaustein GUD6.DEF werden die allgemeinen, globalen und kanalspezifischen Messzyklendaten konfiguriert.

Mit den Messzyklen wird dieser Baustein in einer Standardkonfiguration ausgeliefert, er ist vom Maschinenhersteller an die konkreten Bedingungen an der Maschine anzupassen.

Im Auslieferungszustand sind folgende Einstellungen wirksam:

Globale Daten	Datentyp	Bedeutung
_CVAL[4]=(3,3,3,3)	INTEGER	Jeweils 3 Datenfelder für <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkzeugmesstaster, maschinenbezogen (_TP[3,10])</li> <li>• Werkstückmesstaster (_WP[3,11])</li> <li>• Kalibrierkörper (_KB[3,7])</li> <li>• Werkzeugmesstaster, werkstückbezogen (_TPW[3,10])</li> </ul>
_TP[3,10]	REAL	3 Datenfeld für Werkzeugmesstaster, maschinenbezogen
_WP[3,11]	REAL	3 Datenfelder für Werkstückmesstaster
_KB[3,7]	REAL	3 Datenfelder für Kalibrierkörper

Globale Daten	Datentyp	Bedeutung	
_TPW[3,10]	REAL	3 Datenfelder für Werkzeugmesstaster, werkstückbezogen	
_CM[8]=(100,1000,1,0,005,20,4,10,0)	REAL	<p>Nur wirksam bei _CBIT[12]=0</p> <p>Überwachungsdaten für Werkzeugmessen mit drehender Spindel bei zyklusinterner Berechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• max. Umfangsgeschwindigkeit 100 m/min</li> <li>• max. Drehzahl 1000 U/min</li> <li>• <math>F_{min} = 1\text{mm/min}</math></li> <li>• Messgenauigkeit 0,005 mm</li> <li>• <math>F_{max}</math> beim Antasten 20 mm/min</li> <li>• Drehrichtung M4</li> <li>• zweimaliges Antasten mit Vorschubfaktor 10 beim ersten Antasten</li> </ul>	
_MFS[6]	REAL	<p>Nur wirksam bei _CBIT[12]=1</p> <p>Vorgabe von Drehzahl und Vorschub durch den Anwender beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel</p>	
_CBIT[16]=(0,0,0,1,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0)	BOOL	Werte	Zentrale Bits
		[0]: 0:	Keine Messwiederholung nach Überschreitung Maßdifferenz und Vertrauensbereich
		[1]: 0:	Kein M0 bei Messwiederholung
		[2]: 0:	Kein M0 bei "Aufmaß", "Untermaß", "Maßdifferenz"
		[3]: 1:	Metrisches Grundsystem
		[4]: 0:	Internes Datum
		[5]: 0:	Werkzeugmessen und Kalibrieren mit CYCLE982 erfolgt im Basiskoordinatensystem (Maschinenkoordinatensystem bei ausgeschalteter kinematischer Transformation)
		[6]: 0:	Protokollieren mit Angabe von Messzyklus und Messvariante
		[7]: 0:	Keine Unterstützung von orientierbaren Werkzeugträgern
		[8]: 1:	Korrektur der Monotasterstellung durch _CORR
		[9]: 0:	Protokollieren aus
		[10]: 0:	Internes Datum
		[11]: 0:	Verwendung des Standardprotokollkopfes
		[12]: 0:	Zyklusinterne Berechnung von Drehzahl und Vorschub beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel
		[13]: 0:	Ohne Datenfelder _TP[ ], _TPW[ ], _WP[ ], _KB[ ], _EV[ ] und _MV[ ] zu löschen
		[14]: 0:	Länge des Werkstückmesstasters auf Mitte Tasterkugel bezogen
[15]: 0:	Internes Datum		
_SI[3]=("","6","")	STRING[8]	<p>Zentrale Strings (Systeminformationen)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Internes Datum</li> <li>• Softwarestand der Steuerung</li> <li>• Internes Datum</li> </ul>	
_PROTNAME[2]	STRING[32]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Name Hauptprogramm aus dem protokolliert wird,</li> <li>• Name der Protokolldatei</li> </ul>	
_HEADLINE[10]	STRING[80]	Strings für Protokollkopf	

Globale Daten	Datentyp	Bedeutung	
_PROTFORM[6]=(60,80,1,3,1,12),	INTEGER	Formatierung für Protokoll <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60 Zeilen pro Seite</li> <li>• 80 Zeichen pro Zeile</li> <li>• Erste Seitennummer ist 1</li> <li>• Anzahl der Headlines ist 3</li> <li>• Anzahl Wertzeilen im Protokoll ist 1</li> <li>• Anzahl der Zeichen pro Spalte ist 12</li> </ul>	
_PROTSYM[2]=(“;”,“#”)	CHAR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trennzeichen im Protokoll ist “;”</li> <li>• Sonderzeichen zur Kennzeichnung von Toleranzüberschreitungen ist “#”</li> </ul>	
_PROTVAL[13]	STRING[100]	Werte	Überschriftzeile Protokoll; Spezifikation der zu protokollierenden Werte
		0...1:	zwei Überschriftenzeilen
		2...5:	maximal 4 Wertzeilen
		6...12:	interne Felder
_PMI[4]	INTEGER	Feld für interne Merker des Protokollierens	
_SP_B[20]	INTEGER	Variable Spaltenbreite	
_TXT[100]	STRING[12]	Feld für formatierte Strings	
_DIGIT=3	INTEGER	Anzahl der Nachkommastellen ist 3	
_MZ_MASK[20] =(1,0,0,0,0,0,0,0)	INTEGER	Einstellungsdaten für Messzyklenunterstützung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generierung eines direkten Messzyklenaufrufs</li> <li>• Ohne erweiterte NV-/Werkzeugkorrektur</li> <li>• Ohne Eingabefeld für Messgeschwindigkeit und Messvorschub</li> <li>• Ohne Erfahrungswerte</li> <li>• Ohne Mittelwertbildung</li> <li>• Werkstückmesstaster ist ein Multidirektionaler Messtaster</li> <li>• Internes Datum</li> <li>• zyklusinterne Berechnung von Vorschub und Spindeldrehung bei Werkzeugmessen mit drehender Spindel (CYCLE971)</li> </ul>	

Kanalspezifische Daten	Datentyp	Bedeutung
_EVMVNUM[2]=(20,20)	INTEGER	Anzahl der Erfahrungs- und Mittelwerte <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 Speicher für Erfahrungswerte</li> <li>• 20 Speicher für Mittelwerte</li> </ul>
_SPEED[4] =(50,1000,1000,900),	REAL	Verfahrgeschwindigkeiten für die Zwischenpositionierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% Eilgangsgeschwindigkeit</li> <li>• Positioniervorschub in der Ebene 1000 mm/min</li> <li>• Positioniervorschub in Zustellachse 1000 mm/min</li> <li>• Schneller Messvorschub 900 mm/min</li> </ul>
_CHBIT[30] =(0,1,1,0)	BOOL	Werte
		[0]: 0: Messeingang 1 zum Anschluss eines Werkstückmesstasters
		[1]: 1: Messeingang 2 zum Anschluss eines Werkzeugmesstasters
		[2]: 1: Kollisionsüberwachung bei durch Messzyklen generierten Verfahrsätzen aktiv
		[3]: 0: Eintrag der Werkzeugdaten beim Werkzeugmessen in den Geometriespeicher
		[4]: 0: Keine Mittelwertabspeicherung
		[5]: 0: Erfahrungswert wird vom gemessenen Istwert subtrahiert
		[6]: 0: Beim Werkstückmessen mit automatischer WZ-Korrektur erfolgt eine additive Korrektur in den Verschleißspeicher
		[7]: 0: CYCLE994 benutzt die Triggerwerte zur Korrektur
		[8]: 0: Beim Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur erfolgt eine additive Korrektur in die Summenkorrektur
		[9]: 0: Internes Datum
		[10]: 0: Keine Messergebnisbildanzeige
		[11]: 0: Messergebnisbild wird mit Zyklusende abgewählt
		[12]: 0: Internes Datum
		[13]: 0: Keine Kopplung der Spindelposition mit Koordinatendrehung in Ebene
		[14]: 0: Spindelpositionierung laut Standard
		[15]: 0: Maximal 5 Messversuche
		[16]: 0: Rückzug von der Messstelle mit der gleichen Geschwindigkeit wie bei Zwischenpositionierung
		[17]: 0: Messvorschub nur durch _VMS festgelegt
		[18]: 0: Automatische Abwahl des Messergebnisbildes mit Zyklusende
		[19]: 0: Normale Behandlung der Y-Achse für Drehmesszyklen
		[20]: 0: Spindelpositionierung bei Messen mit CYCLE982
		[21]: 0: Internes Datum
		[22]: 0: Letzte Messung mit reduzierter Drehzahl bei Werkzeugmessen mit drehender Spindel (CYCLE971)
		[23]: 0: Internes Datum
[24]: 1: Metrisches Grundsystem		
[25...29]: 0: Internes Datum		
_TP_CF=0	INTEGER	Keine Angabe eines Werkzeugmesstasterherstellers (Typ)

Kanalspezifische Daten	Datentyp	Bedeutung
_MT_COMP=0	INTEGER	Keine zusätzliche Korrektur des Messergebnisbildes beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel (CYCLE971)
_MT_EC_R[6,5]=(0,...,0)	REAL	Anwenderdefiniertes Datenfeld zur Korrektur des Messergebnisses beim Werkzeugradius messen und drehender Spindel (CYCLE971)
_MT_EC_L[6,5]=(0,...,0)	REAL	Anwenderdefiniertes Datenfeld zur Korrektur des Messergebnisses beim Werkzeuglänge messen und drehender Spindel (CYCLE971)
_JM_I[10]= (0,1,1,17,100,0,0,0,0,0)	INTEGER	INTEGER-Wertefeld für JOG-Messen <ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Vorgabe der Datenfeldnummer für Messtaster wie bei ShopMill</li> <li>Nummer des Datenfelds für den Werkstückmesstaster ist 1</li> <li>Nummer des Datenfelds für den Werkzeugmesstaster ist 1</li> <li>Arbeitsebene für Messen in JOG ist G17</li> <li>Aktive NV-Nummer bei Messen in JOG ist 0 (G500)</li> </ul>
_JM_B[10]= (0,1,0,0,0,0,0,0,0,0)	BOOL	BOOL-Wertefeld für JOG-Messen <ul style="list-style-type: none"> <li>Korrektur in Geometrie beim Werkzeugmessen</li> <li>1 Messversuch</li> <li>Rückzug von der Messstelle mit der gleichen Geschwindigkeit wie bei Zwischenpositionierung</li> <li>Kein schneller Messvorschub</li> </ul>
_MC_MTL[3]= (33.3,33.3,33.3)	INTEGER	Messtaster-Korrektur beim Kugelmessen (nur in CYCLE997 bei Messvariante mit "Bestimmung des Kugel-Durchmessers" relevant) Verhältnis von Taststiftlänge/Stift-Kugelradius (\$TC_DP6) Vorbelegung für 3 Messtaster: 100/3 Ist diese Variable nicht vorhanden, erfolgt keine Korrektur der Triggerwerte. [Feldindex]: _PRNUM-1
_MC_SIMSIM=1	INTEGER	0: Messzyklen bei Simulation überspringen 1: Messzyklen bei Simulation ausführen
_MC_SIMDIFF=0	REAL	Wert für simulierte Messabweichung

## 9.2.2 Datenanpassung an eine konkrete Maschine

### Allgemeines

Die Datenanpassung an eine konkrete Maschine erfolgt in zwei wesentlichen Schritten:

1. **Anpassung der Datendefinitionen** in den GUD-Bausteinen und laden dieser in die Steuerung.
2. **Nachträgliche Anpassung** bestimmter Werte über ein Teileprogramm.

### 1. Anpassung der Datendefinitionen

Im folgenden Beispiel wird gezeigt, wie die Datenbausteine GUD5.DEF und GUD6.DEF an eine Fräsmaschine mit SINUMERIK 840D mit folgenden Gegebenheiten angepasst werden:

- 2 Datenfelder für den Einsatz von Werkzeugmesstastern
- 2 Datenfelder für den Einsatz von Werkstückmesstastern
- ohne Kalibriernutpaar
- nur jeweils 10 Erfahrungs- und Mittelwerte

Im folgenden Beispiel sind nur die zu ändernden Zeilen dargestellt!

### Beispiel:

```
%_N_GUD6_DEF
;$PATH=/_N_DEF_DIR
;(Datum) Anpassung an Maschine_1
...
N10 DEF NCK INT _CVAL[4]=(2,2,0,0)1)
N11 DEF NCK REAL _TP[2,10]=(0,0,0,0,0,0,0,133,0,2)1)
N12 DEF NCK REAL _WP[2,11]1)
;N13 DEF NCK REAL _KB[3,7]1)
N40 DEF CHAN INT _EVMVNUM[2]=(10,10)1)
...
M17
1) fett dargestellte Zeichen und Ziffern sind geändert gegenber
Auslieferungszustand
```

### 2. Nachträgliche Anpassung bestimmter Werte

Zur Anpassung der Werte wird ein Teileprogramm in die Steuerung geladen und im AUTOMATIK-Betrieb abgearbeitet.

Folgende Anpassungen sollen damit erreicht werden:

- Zum Einsatz kommen Werkzeugmesstaster mit einer Scheibe in XY-Ebene mit einem wirksamen Scheibendurchmesser für die Werkzeuglängenmessung von 20 mm.
- Messwiederholung bei Überschreitung der zulässigen Maßdifferenz oder des Vertrauensbereichs, aber ohne M0.

- Länge des Werkstückmesstasters auf Tasterkugelende bezogen.
- Statische Messergebnisbildanzeige.
- Keine Wiederholung eines erfolglosen Messversuchs.
- Bei Rückzug des Messtasters von der Messstelle soll mit 80% der Eilgangsgeschwindigkeit verfahren werden.

**Beispiel:**

```
%_N_MZ_WERTEBELEGUNG_MPF
;$PATH=/_N_MPF_DIR
;(Datum) Vorbelegung Messzyklendaten an Maschine_1
N10 _TP[0,6]=20 _TP[1,6]=20 _TP[0,8]=101      ;Scheibendurchmesser und Typ des
      _TP[1,8]=101                             ;Werkzeugmesstasters festlegen
N20 _CBIT[0]=1                                 ;Messwiederholungsbit vorbesetzen
N30 _CBIT[14]=1                                ;Länge des Werkst,ckmesstasters auf
                                              ;Tasterkugelende bezogen
N40 _CHBIT[10]=1 _CHBIT[11]=0 _CHBIT[18]=1    ;Bits f,ur statische
                                              ;Messergebnisbildanzeige
N50 _CHBIT[15]=1                              ;Messabbruch nach einem erfolglosen
                                              ;Messversuch
N60 _CHBIT[16]=1                              ;R,ckzug von der Messstelle mit der in
                                              ;_SPEED[0] festgelegten prozentualen
                                              ;Eilgangsgeschwindigkeit
N65 _SPEED[0]=80                              ;Reduzierung des Eilgangs auf 80 %
N99 M2
```

## 9.2.3 Zentrale Werte

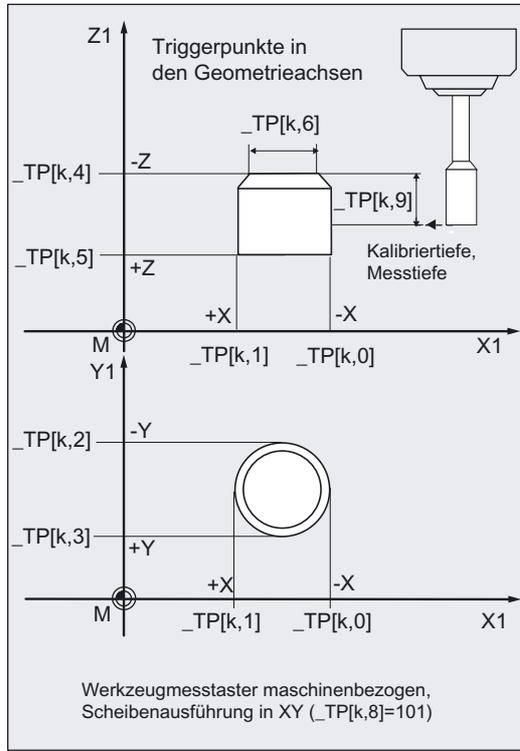
## Datenbaustein GUD6.DEF

		<b>_CVAL[ ]</b> Elementanzahl, Datenfelder	
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp INTEGER		gültig ab SW-Stand: SW 3.2/6.3	
Bedeutung:			Standardvorbereitung
	_CVAL[0]	Anzahl der Datenfelder für Werkzeugmesstaster _TP[ ] (maschinenbezogen)	3
	_CVAL[1]	Anzahl der Datenfelder für Werkstückmesstaster _WP[ ]	3
	_CVAL[2]	Anzahl der Datenfelder für Kalibrierkörper _KB[ ]	3
	_CVAL[3]	Anzahl der Datenfelder für Werkzeugmesstaster _TPW[ ] (werkstückbezogen)	3

		<b>_TP[ ]</b> Datenfeld für Werkzeugmesstaster (maschinenbezogen)		
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -	
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 3.2		
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes (_PRNUM-1)		Standardvorbereitung	
	<b>Belegung beim Fräsen</b>			
	_TP[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
	_TP[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
	_TP[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
	_TP[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
	_TP[k,4]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
	_TP[k,5]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
	_TP[k,6]	Kantenlänge/Scheibendurchmesser		0
	_TP[k,7]	Achsen und Richtungen für „Automatisches Kalibrieren“		133
	_TP[k,8]	Messtasterausführung	0: Würfel	0
			101: Scheibe in XY	
			201: Scheibe in ZX	
			301: Scheibe in YZ	
	_TP[k,9]	Abstand zwischen WZ-Messtasteroberkante und Werkzeugunterkante (= Kalibriertiefe, Messtiefe bei Fräserradius)		2
	<b>Belegung beim Drehen (Messtasterausführung: vorwiegend Würfel)</b>			
	_TP[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Abszisse		0
	_TP[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Abszisse		0
	_TP[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Ordinate		0
	_TP[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Ordinate		0
	_TP[k,4] bis _TP[k,9]	ohne Bedeutung		0

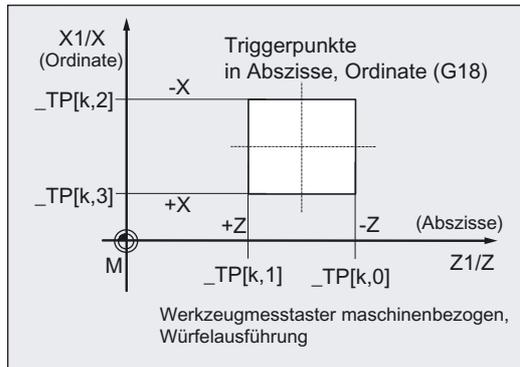
• **Werkzeugmesstaster an Fräsmaschine**

Beispiel: Messtasterausführung Scheibe in XY ( $\_TP[k,8]=101$ )



• **Werkzeugmesstaster an Drehmaschine**

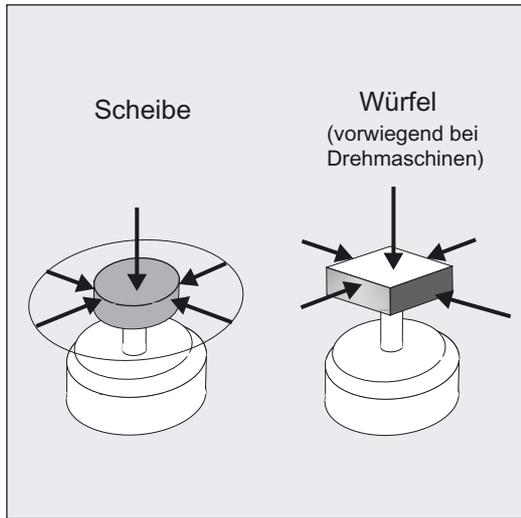
Beispiel: G18-Ebene, Werte maschinenbezogen



<b>_TPW[ ]</b>		Datenfeld für Werkzeugmesstaster (werkstückbezogen)		
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -	
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 6.3		
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes (_PRNUM-1)		Standardvorbereitung	
	<b>Belegung beim Fräsen</b>			
	_TPW[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,4]	Triggerpunkt in Minus-Richtung	<b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,5]	Triggerpunkt in Plus-Richtung	<b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
	_TPW[k,6]	Kantenlänge/Scheibendurchmesser		0
	_TPW[k,7]	Achsen und Richtungen für „Automatisches Kalibrieren“		133
	_TPW[k,8]	Messtasterausführung	0: Würfel	0
			101: Scheibe in XY	
			201: Scheibe in ZX	
			301: Scheibe in YZ	
	_TPW[k,9]	Abstand zwischen WZ-Messtasteroberkante und Werkzeugunterkante (= Kalibriertiefe, Messtiefe bei Fräserradius)		2
	<b>Belegung beim Drehen (Messtasterausführung: vorwiegend Würfel)</b>			
	_TPW[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Abszisse		0
_TPW[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Abszisse		0	
_TPW[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Ordinate		0	
_TPW[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Ordinate		0	
_TPW[k,4] bis _TPW[k,9]	ohne Bedeutung		0	

Bildliche Erläuterung siehe analog \_TP[ ]

**Ausführungen der Werkzeugmesstaster**

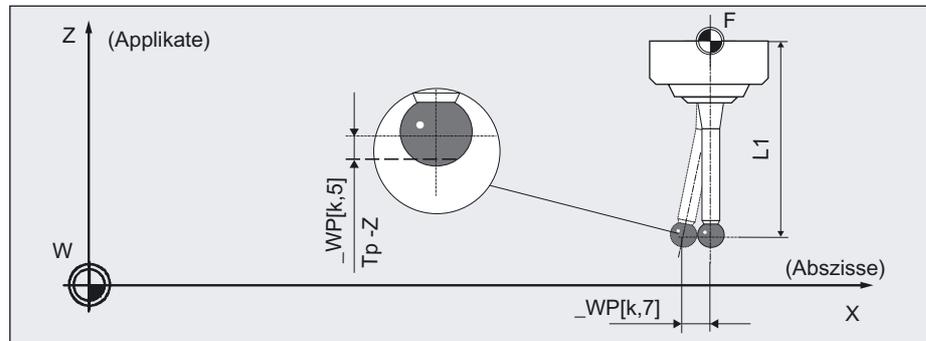


<b>_WP[ ]</b> Werkstückmesstaster			
min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: - Einheit: -	
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes (_PRNUM-1)		Standardvorbereitung
	_WP[k,0]	Wirksamer Kugeldurchmesser des Werkstückmesstasters	0
	_WP[k,1]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Abszisse	0
	_WP[k,2]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Abszisse	0
	_WP[k,3]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Ordinate	0
	_WP[k,4]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Ordinate	0
	_WP[k,5]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Applikate	0
	_WP[k,6]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Applikate	0
	_WP[k,7]	Lageabweichung Abszisse (Schieflage)	0
	_WP[k,8]	Lageabweichung Ordinate (Schieflage)	0
	_WP[k,9]	Kalibrierzustand, codiert	0
_WP[k,10]	Kalibrierstatus, codiert	0	

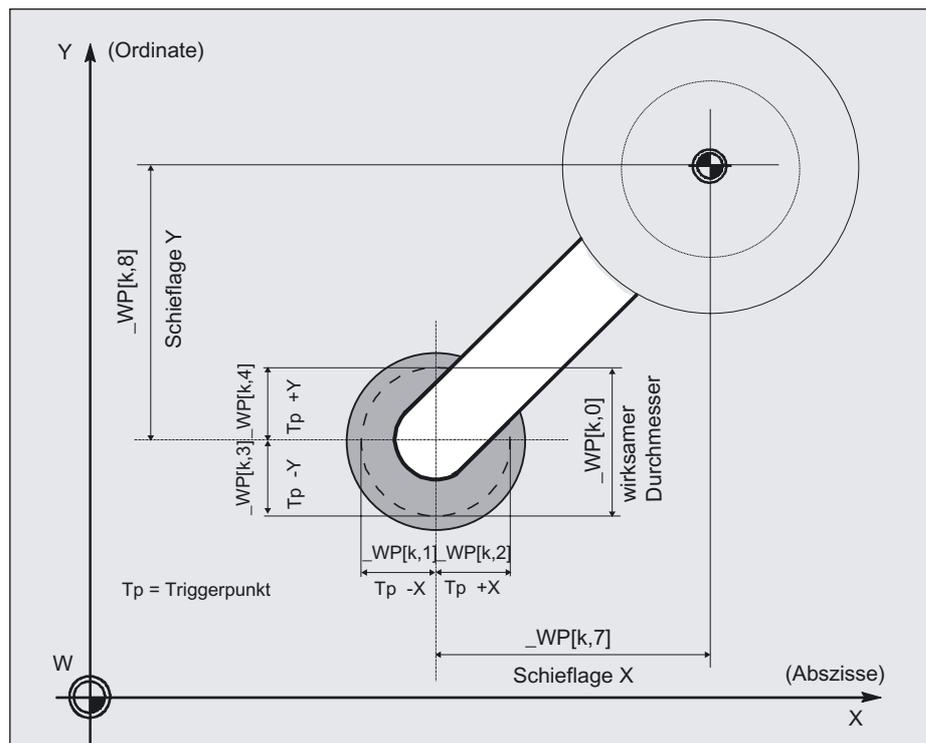
## Übersicht der Werkstückmesstaster-Daten

Beispiel: G17, Fräsen,  $\_CBIT[14]=0$

Lageabweichung eines realen Messtasters in Ruhelage und Triggerpunkt  $T_p$  in  $-Z$ :



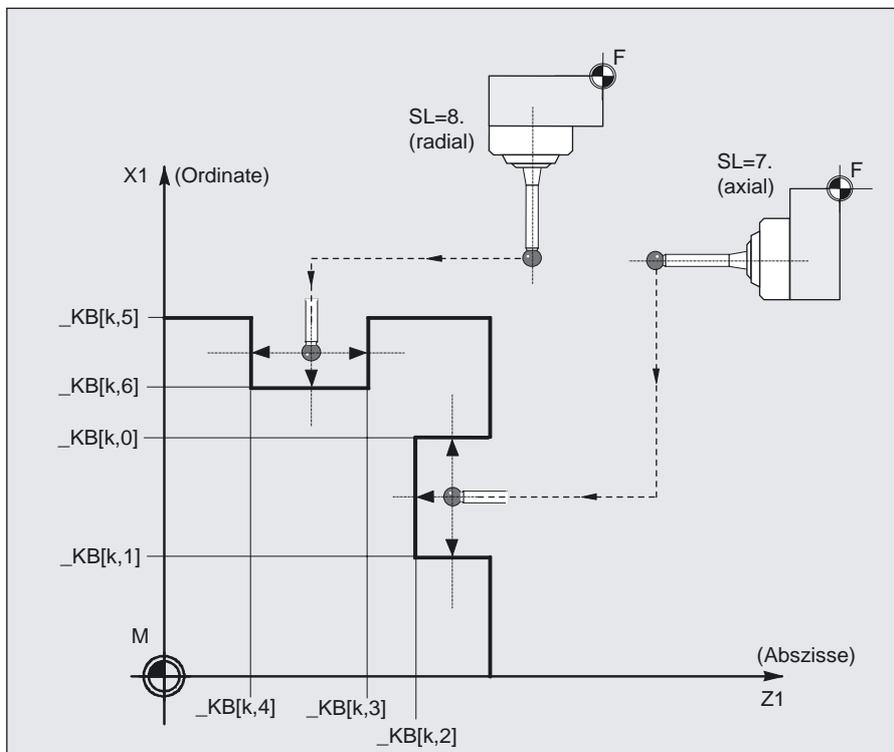
Lageabweichung und Triggerpunkte  $T_p$  in X und Y (vergrößerte Darstellung):



<b>_KB[ ]</b> Kalibrierkörper (Referenznutpaar)			
min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: - Einheit: -	
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes (_CALNUM-1)		
	Standardvorbereitung		
	Referenznut für Kalibrieren eines Werkstückmesstasters mit Schneidenlage <b>SL=7</b> (WZ-Typ: 5xy)		
	_KB[k,0]	Nutkante in Plus-Richtung Ordinate	0
	_KB[k,1]	Nutkante in Minus-Richtung Ordinate	0
	_KB[k,2]	Nutboden in Abszisse	0
	Referenznut für Kalibrieren eines Werkstückmesstasters mit Schneidenlage <b>SL=8</b> (WZ-Typ: 5xy)		
	_KB[k,3]	Nutkante in Plus-Richtung Abszisse	0
	_KB[k,4]	Nutkante in Minus-Richtung Abszisse	0
	_KB[k,5]	Oberkante Nut in Ordinate	0
_KB[k,6]	Nutboden in Ordinate	0	
Hinweise: Die Werte der Nuten sind stets maschinenbezogen und eine Radiusmaßangabe. Beide Nuten haben die gleiche Tiefe.			

### Übersicht Referenznutpaar zum Kalibrieren (nur für Drehen)

Die bildliche Darstellung bezieht sich auf die durch G18 festgelegte Arbeitsebene.



## Nur für Werkzeugmessen mit CYCLE971

<b>_CM[ ]</b>		Überwachungen bei WZ-Messen mit drehender Spindel, nur wirksam bei _CBIT[12]=0	
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 4.3	
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
	_CM[0]	max. zulässige Umfangsgeschwindigkeit [m/min]/[Fuß/min]	100 [m/min]
	_CM[1]	max. zulässige Drehzahl [U/min]	1000 [U/min]
	_CM[2]	Mindestvorschub beim 1. Antasten [mm/min]/[Inch/min]	1 [mm/min]
	_CM[3]	Geforderte Messgenauigkeit [mm]/[Inch]	0.005 [mm]
	_CM[4]	max. zulässiger Vorschub beim Antasten[mm/min]/[Inch/min]	20 [mm/min]
	_CM[5]	Drehrichtung Spindel	4
	_CM[6]	Vorschubfaktor 1	10
_CM[7]	Vorschubfaktor 2	0	

## Nur für Werkzeugmessen mit CYCLE971

<b>_MFS[ ]</b>		Vorschübe und Drehzahlen bei Messen mit drehender Spindel, nur wirksam bei _CBIT[12]=1	
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: SW 4.3	
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
	_MFS[0]	Drehzahl 1. Antasten	0
	_MFS[1]	Vorschub 1. Antasten	0
	_MFS[2]	Drehzahl 2. Antasten	0
	_MFS[3]	Vorschub 2. Antasten	0
	_MFS[4]	Drehzahl 3. Antasten	0
_MFS[5]	Vorschub 3. Antasten	0	

## 9.2.4 Zentrale Bits

### 9.2.4.1 Im Datenbaustein GUD6.DEF

		<b>_CBIT[ ]</b> Zentrale Bits	
		min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 1
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp BOOLEAN		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	<b>_CBIT[0]</b>	Messwiederholung nach Überschreitung von Maßdifferenz und Vertrauensbereich 0: Keine Messwiederholung 1: Messwiederholung, max. 4	0
	<b>_CBIT[1]</b>	Alarm und M0 bei Messwiederholung mit <b>_CBIT[0]=1</b> 0: Kein Alarm, kein M0 generiert 1: Vor jeder Wiederholung wird M0 und Alarm generiert	0
	<b>_CBIT[2]</b>	M0 bei Toleranz-Alarmen "Aufmaß", "Untermaß", "Zulässige Maßdifferenz überschritten" 0: Keine Generierung von M0 bei o.g. Alarmen 1: Generierung von M0 bei o.g. Alarmen	0
	<b>_CBIT[3]</b>	Zentraler Merker für Maß-Grundsystem der Steuerung 0: Grundsystemeinstellung ist inch 1: Grundsystemeinstellung ist metrisch	1
	<b>_CBIT[4]</b>	z. Z. keine Belegung	
	<b>_CBIT[5]</b>	Werkzeugmessen und Kalibrieren im WKS im CYCLE982 0: Maschinenbezogen Messen und Kalibrieren 1: Werkstückbezogen Messen und Kalibrieren <b>Hinweis:</b> In beiden Fällen wird hier das <b>_TP[ ]</b> -Feld des Messtasters benutzt. Ab Messzyklen-SW 6.3 existiert eine Funktionsumschaltung über <b>_MVAR</b> .	0
	<b>_CBIT[6]</b>	Protokollieren ohne Ausgabe von Messzyklusname und Messvariante 0: Messzyklusname und Messvariante werden ausgegeben. 1: Diese Ausgaben werden unterdrückt.	0
	<b>_CBIT[7]</b>	Unterstützung von orientierbaren Werkzeugträgern 0: keine Unterstützung von orientierbaren Werkzeugträgern 1: Unterstützung von mittels orientierbaren Werkzeugträger positionierten Messtastern bzw. Werkzeugen	0
	<b>_CBIT[8]</b>	Korrektur der Monotaster-Stellung 0: Keine Korrektur 1: Ist der Werkstückmesstaster ein Monotaster, wird seine Stellung (Spindellage) um den Winkelwert in <b>_CORA</b> korrigiert.	1
	<b>_CBIT[9]</b>	Intern belegt	0
	<b>_CBIT[10]</b>	z. Z. keine Belegung	0

<b>_CBIT[ ]</b> Zentrale Bits			
_CBIT[11]	Wahl des Protokollkopfes beim Protokollieren 0: Standard 1: Vom Anwender definiert		0
_CBIT[12]	Vorschub und Drehzahl im CYCLE971 0: Berechnung durch Messzyklus selbst 1: Vorgabe durch Anwender im Datenfeld _MFS[ ]		0
_CBIT[13]	Werte der Messzyklen-Datenfelder im GUD6 löschen 0: Kein Löschen 1: _TP[ ], _TPW[ ], _WP[ ], _KB[ ], _EV[ ], _MV[ ], _CBIT[13] löschen		0
_CBIT[14]	Längenbezug des Werkstückmesstasters in Fräs-Messzyklen 0: Länge bezogen auf Mitte der Messtasterkugel 1: Länge bezogen auf Kugelumfang		0
_CBIT[15]	Übernahme von Werkstückmesstaster-Daten in die Werkzeugkorrektur im CYCLE976 0: Keine Übernahme 1: Ergebnis der Tasterkugelberechnung beim <b>Kalibrieren</b> wird in den Geometriespeicher des Werkstückmesstasters eingetragen (Radius)		0
_CBIT[16]	Hiermit können die Kalibrierüberwachung für "Messen in Automatik" aktiviert/deaktiviert werden! 0: keine Kalibrierüberwachung 1: Kalibrierüberwachung aktiv		1

### 9.2.4.2 Ausführliche Beschreibung

#### Messwiederholung nach Überschreitung von Maßdifferenz und Vertrauensbereich

_CBIT[0] = 0:	Bei Überschreitung der Parameter für Maßdifferenz (_TDIF) und Vertrauensbereich (_TSA) erfolgt keine Messwiederholung. Ein entsprechender Alarm wird angezeigt.
_CBIT[0] = 1:	Bei Überschreitung der Parameter für Maßdifferenz (_TDIF) und Vertrauensbereich (_TSA) erfolgt eine Messwiederholung. Ein Alarm wird auch in den Wiederholungen angezeigt, wenn <b>_CBIT[1]</b> gesetzt ist.

#### Alarm und M0 bei Messwiederholung mit **\_CBIT[0]=1**

_CBIT[1] = 0:	kein Alarm, kein M0 in Messwiederholungen
_CBIT[1] = 1:	Wurden die Grenzen der Parameter für Maßdifferenz und Vertrauensbereich überschritten, wird M0 generiert und die Messwiederholung muss mit NC-START gestartet werden. Es wird ein Alarm in der Alarmzeile angezeigt, der nicht quittiert werden muss.

**M0 bei Toleranz-Alarmen „Aufmaß“, "Untermaß" oder "zulässige Maßdifferenz überschritten"**

_CBIT[2] = 0:	Bei Auftreten der Alarme "Aufmaß", "Untermaß" oder "zulässige Maßdifferenz überschritten" wird kein M0 generiert.
_CBIT[2] = 1:	Bei Auftreten dieser Alarme wird M0 generiert.

**Zentraler Merker für Maß-Grundsystem der Steuerung**

_CBIT[3] = 0:	Grundsystem basiert auf inch
_CBIT[3] = 1:	Grundsystem ist metrisch

Bei Inbetriebnahme der Messzyklen ist dieses Bit entsprechend der Grundeinstellung der Steuerung MD 10240: SCALING\_SYSTEM\_IS\_METRIC zu setzen.

Falls durch Änderung der Grundeinstellung der Steuerung \_CBIT[3] nicht mehr mit MD10240 übereinstimmt, werden die Datenfelder \_TP[ ], \_WP[ ], \_KB[ ] und \_EV[ ] beim ersten Aufruf eines Messzyklus nach der Änderung umgerechnet und eine entsprechende Meldung ausgegeben.

Auch die Daten für das Werkzeugmessen mit drehender Spindel (\_CM[ ], \_MFS[ ]) werden umgerechnet, sowie die Daten des \_SPEED[ ]-Feldes.

**Werkzeugmessen und Kalibrieren im WKS im CYCLE982**

_CBIT[5] = 0:	Das Werkzeugmessen und Kalibrieren des Werkzeugmesstasters erfolgt im Maschinenkoordinatensystem. Die Werkzeugmesstaster-Daten sind im _TP[]-Feld hinterlegt.
_CBIT[5] = 1:	Das Werkzeugmessen und Kalibrieren des Werkzeugmesstasters kann im aktiven WKS erfolgen. Dazu müssen beim Kalibrieren und Messen gleiche Voraussetzungen bezüglich des aktuellen WKS herrschen. Damit können Werkzeuge auch mit aktiver Transformation, z. B. TRAANG, gemessen werden. Achtung: Beim Kalibrieren und Messen wird hier ebenfalls das _TP[ ]-Feld benutzt.

**Hinweis**

Ab Messzyklen-SW 6.3 existiert eine Funktionsumschaltung über \_MVAR. Dort wird ein gesondertes Werkzeugmesstaster-Datenfeld, das \_TPW[ ]-Feld, für Kalibrieren/Messen im WKS benutzt.

**Protokollieren ohne Ausgabe von Messzyklusname und Messvariante**

_CBIT[6] = 0:	Beim Protokollieren werden der Messzyklusname und die Messvariante ins Protokoll geschrieben.
_CBIT[6] = 1:	Beim Protokollieren erfolgt keine Ausgabe des Messzyklusnamen und der Messvariante ins Protokoll.

### Unterstützung von Drehmaschinen mit orientierbaren Werkzeugträger

_CBIT[7] = 0:	Keine Unterstützung von orientierbaren Werkzeugträger.
_CBIT[7] = 1:	Unterstützung eines mittels orientierbaren Werkzeugträger (Kinematiktyp "T") positionierten Messtasters bzw. Werkzeugs, bezogen auf die speziellen Trägerpositionen 0°, 90°, 180° und 270°.

### Korrektur der Monotasterstellung

_CBIT[8] = 0:	keine Korrektur
_CBIT[8] = 1:	Ist der Werkstückmesstaster ein Monotaster, wird seine Stellung (Spindellage) um den Winkelwert in _CORR korrigiert.

### Wahl des Protokollkopfes beim Protokollieren

_CBIT[11] = 0:	Es wird der Standardprotokollkopf verwendet.
_CBIT[11] = 1:	Es wird ein anwenderdefinierter Protokollkopf verwendet.

### Vorschub und Drehzahl im CYCLE971

_CBIT[12] = 0:	Es erfolgt beim Werkzeugmessen von Fräswerkzeugen mit drehender Spindel die Berechnung von Vorschub und Drehzahl durch den <b>Messzyklus</b> .
_CBIT[12] = 1:	Es erfolgt die Vorgabe von Vorschub und Drehzahl durch den <b>Anwender</b> im Datenfeld _MFS[ ].

### Werte der Messzyklen-Datenfelder im GUD6 löschen

_CBIT[13] = 0:	kein Löschen
_CBIT[13] = 1:	Es werden beim folgenden Messzyklusaufwurf die Datenfelder _TP[ ], _TPW[ ], _WP[ ], _KB[ ], _EV[ ], _MV[ ] und _CBIT[13] zu Null gesetzt.

### Längenbezug des Werkstückmesstasters in Fräs-Messzyklen

_CBIT[14] = 0:	Es ist die Länge1 des Messtasters bezogen auf die <b>Mitte</b> der Messtasterkugel in die Werkzeugkorrektur einzugeben.
_CBIT[14] = 1:	Es ist die Länge1 des Messtasters bezogen auf das <b>den Umfang</b> der Messtasterkugel in die Werkzeugkorrektur einzugeben.

### Übernahme von Werkstückmesstaster-Daten in die Werkzeugkorrektur im CYCLE976

_CBIT[15] = 0:	keine Übernahme
_CBIT[15] = 1:	Bei der Messvariante „Kalibrieren mit Tasterkugelberechnung“ wird der ermittelte „wirksame Tasterkugeldurchmesser“ (_WP[k,0]), umgerechnet als Radiuswert, in den Radius-Geometriespeicher des aktiven Werkstückmesstasters als Werkzeugkorrektur eingetragen.

### Aktivieren der Kalibrierüberwachung bei "Messen in Automatik"

_CBIT[16] = 0:	keine Kalibrierüberwachung
_CBIT[16] = 1:	Kalibrierüberwachung aktiv Es wird überwacht ob die Kalibrierebene, Kalibrierung Mono/Multitaster oder die Kalibrierung auf den Messtastermittelpunkt/Messtasterendpunkt zwischen Kalibrieren und Messen identisch ist. Hinweis: Bei Aufruf der Messzyklen aus "Messen im JOG" oder "ShopMill" heraus, sind diese Überwachungen immer aktiv und können nicht deaktiviert werden.

## 9.2.5 Zentrale Strings

### Datenbaustein GUD6.DEF

<b>_SI[ ]</b> Zentrale Strings (nur bis Messzyklenstand-SW 6.2)			
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp STRING			gültig ab SW-Stand:
Bedeutung:			Standardvorbereitung
	_SI[0]	z. Z. keine Belegung	
	_SI[1]	Softwarestand	"6"
	_SI[2]	z. Z. keine Belegung	

### Softwarestand

Hier ist die erste Ziffer des NCU-Softwarestand der Steuerung einzutragen, z. B. für Softwarestand 05.xx.xx ist "5" einzutragen.

## 9.2.6 Kanalorientierte Werte

### Datenbaustein GUD5.DEF

	<b>_EV[ ]</b> Erfahrungswerte		
	min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp REAL			gültig ab SW-Stand: SW 3.2
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes -1		Standardvorbesetzung
	<b>_EV[k]</b>	Anzahl der Erfahrungswerte	0

	<b>_MV[ ]</b> Mittelwerte		
	min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp REAL			gültig ab SW-Stand: SW 3.2
Bedeutung:	Index "k" steht für die Nummer des aktuellen Datenfeldes		Standardvorbesetzung
	<b>_MV[k]</b>	Anzahl der Erfahrungswerte	0

### Datenbaustein GUD6.DEF

	<b>_EVMVNUM[ ]</b> Anzahl der Erfahrungs- und Mittelwerte		
	min. Eingabegrenze: 0		max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp INTEGER			gültig ab SW-Stand: 3.2
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
	<b>_EVMVNUM[0]</b>	Anzahl der Erfahrungswerte	20
	<b>_EVMVNUM[1]</b>	Anzahl der Mittelwerte	20

<b>_SPEED[ ]</b> Verfahrgeschwindigkeiten für die Zwischenpositionierung			
	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: -	
Datentyp REAL	gültig ab SW-Stand: 3.2		
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
	_SPEED[0]	Zwischenpositionierung im Messzyklus mit Eilgangsgeschwindigkeit in % bei nicht aktiver Kollisionsüberwachung (Werte zwischen 1 und 100)	50 %
	_SPEED[1]	Zwischenpositionierung im Messzyklus in der Ebene bei aktiver Kollisionsüberwachung	1000 [mm/min]
	_SPEED[2]	Zwischenpositionierung im Messzyklus mit Positionierung in der Zustellachse bei aktiver Kollisionsüberwachung	1000 [mm/min]
	_SPEED[3]	schneller Messvorschub	900 [mm/min]
<b>Hinweis:</b> Werte gegebenenfalls an eingesetzten Messtaster und Maschine anpassen! Zu hohe Werte können zu einer Beschädigung des Messtasters führen!			

### Erläuterungen zu SPEED[ ]

#### Verfahrgeschwindigkeiten für die Zwischenpositionierung \_SPEED[0] bis [2]

In den Messzyklen werden Zwischenpositionen vor dem eigentlichen Messsatz berechnet. Diese Positionen können

- **mit Kollisionsüberwachung** (\_CHBIT[2]=1, Standardvorbesetzung) angefahren werden oder
- **ohne Kollisionsüberwachung** (\_CHBIT[2]=0).

Entsprechend dieser Einstellung werden unterschiedliche Geschwindigkeiten zum Anfahren verwendet:

- **Mit Kollisionsüberwachung (\_CHBIT[2]=1):**  
Mit **\_SPEED[1]** erfolgt der Vorschub beim Verfahren in der Ebene und mit **\_SPEED[2]** beim Verfahren in der Zustellachse (Applikate).  
Falls beim Anfahren dieser Zwischenpositionen der Messtaster schaltet, wird die Bewegung abgebrochen und der Alarm „Messtasterkollision“ ausgegeben.
- **Ohne Kollisionsüberwachung (\_CHBIT[2]=0):**  
Die Zwischenpositionen werden mit der in **\_SPEED[0]** angegebenen **prozentualen maximalen Achsgeschwindigkeit** (Eilgang) angefahren. Bei **\_SPEED[0]=0** und **\_SPEED[0]=100** wirkt die maximale Achsgeschwindigkeit.

---

#### Vorsicht

Der Anwender muss Kollisionen mit dem Messtaster ausschließen.

---

**Messvorschub `_VMS`, schneller Messvorschub `_SPEED[3]`**

Das Messen erfolgt mit dem Messvorschub von `_VMS`.

- Bei `_VMS=0` und `_FA=1`: 150 mm/min
- Bei `_VMS=0` und `_FA>1`: 300 mm/min

Mit `_CHBIT[17]=1` und `_FA>1` erfolgt ein zweimaliges Antasten. Dabei wird beim ersten Antasten der **schnelle Messvorschub `_SPEED[3]`** benutzt. Nach dem ersten Schalten des Messtasters wird um 2 mm zurückgezogen. Danach erfolgt das eigentliche Messen mit dem in `_VMS` programmierten Vorschub.

**Geschwindigkeit bei Messrückzug**

Der Rückzug von der Messstelle erfolgt in der Regel mit dem gleichen Vorschub (`_SPEED[1]`, `[2]`) bzw. Prozentwert vom Eilgang wie beim Anfahren der Zwischenposition (siehe oben).

Jedoch kann bei aktiver **Kollisionsüberwachung** (`_CHBIT[2]=1`) mit `CHBIT[16]=1` ebenfalls auf den Prozentwert vom Eilgang in `_SPEED[0]` umgeschaltet werden.

<b><code>_TP_CF</code></b> Werkzeugmesstastertyp (Hersteller)		
min. Eingabegrenze: 0		max. Eingabegrenze: 2
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp INTEGER		gültig ab SW-Stand: 6.2
Bedeutung:	gilt für Werkzeugmessen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)	
0	Keine Angabe	
1	TT130 (Heidenhain)	
2	TS27R (Renishaw)	
		Standardvorbesetzung 0

<b><code>_MT_COMP</code></b> Messergebniskorrektur beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)		
min. Eingabegrenze: 0		max. Eingabegrenze: 2
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp INTEGER		gültig ab SW-Stand: 6.2
Bedeutung:	Standardvorbesetzung	
0	Keine Korrektur	
1	Zyklusinterne Korrektur (nur wirksam wenn <code>_TP_CF&lt;&gt;0</code> )	
2	Korrektur über anwenderdefinierte Korrekturtabelle	
		0

<b>_MT_EC_R[6,5]</b> Korrekturtabelle zur Messergebniskorrektur beim Werkzeugradius messen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)		
min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: mm
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: 6.2
Bedeutung:	Messergebniskorrektur beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)	Standardvorbesetzung
	_MT_EC_R[0,1]..._MT_EC_R[0,4] Angabe von 4 Werkzeugradien von klein zu groß	
	_MT_EC_R[1,0]..._MT_EC_R[5,0] Angabe von 5 Umfangsgeschwindigkeiten von niedrig zu hoch	
	_MT_EC_R[i,k] mit i=1..5, k=1..4	20 Korrekturwerte
	Bei _MT_COMP=2 ergibt sich Ist-Radius = gemessener Radius - _MT_EC_R[i,k] mit i=1..5 nächstniedriger Tabellenwert für Umfangsgeschwindigkeit und K=1..4 nächstniedriger Tabellenwert für Werkzeugradius	

<b>_MT_EC_L[6,5]</b> Korrekturtabelle zur Messergebniskorrektur beim Werkzeuglänge messen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)		
min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: mm
Datentyp REAL		gültig ab SW-Stand: 6.2
Bedeutung:	Messergebniskorrektur beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel (nur CYCLE971)	Standardvorbesetzung
	_MT_EC_L[0,1]..._MT_EC_L[0,4] Angabe von 4 Werkzeuglängen von klein zu groß	
	_MT_EC_L[1,0]..._MT_EC_L[5,0] Angabe von 5 Umfangsgeschwindigkeiten von niedrig zu hoch	
	_MT_EC_L[i,k] mit i=1..5, k=1..4	20 Korrekturwerte
	Bei _MT_COMP=2 ergibt sich Ist-Länge = gemessene Länge - _MT_EC_L[i,k] mit i=1..5 nächstniedriger Tabellenwert für Umfangsgeschwindigkeit und K=1..4 nächstniedriger Tabellenwert für Werkzeugradius	

## 9.2.7 Kanalorientierte Bits

### 9.2.7.1 Im Datenbaustein GUD6.DEF

_CHBIT Kanalbits		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp BOOLEAN		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
_CHBIT[0]	Messeingang bei Werkstückmessung 0: Messeingang 1 1: Messeingang 2		0
CHBIT[1]	Messeingang bei Werkzeugmessung 0: Messeingang 1 1: Messeingang 2		1
_CHBIT[2]	Kollisionsüberwachung bei Zwischenpositionierung 0: AUS 1: EIN		1
_CHBIT[3]	Werkzeugkorrekturmodus bei Werkzeugmessung 0: Erstmaliges Vermessen (Geometrie bestimmen) 1: Nachmessen (Verschleiß bestimmen)		0
_CHBIT[4]	Mittelwert bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur (_EVNUM>0) 0: Keine Mittelwertbildung über mehrere Teile 1: Mit Mittelwertbildung und Verrechnung		0
_CHBIT[5]	Erfahrungswert-Einrechnung (_EVNUM>0) 0: Subtraktion vom Ist-Wert 1: Addition zum Ist-Wert		0
_CHBIT[6]	Werkzeugkorrekturmodus bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur 0: Korrektur in Verschleiß 1: Korrektur in Geometrie, Verschleiß löschen Bei Summen-, Einrichtekorrektur und _CHBIT[8]=0: 0: Korrektur in Summenkorrektur 1: Korrektur in Einrichtekorrektur, Summenkorrektur löschen		0
_CHBIT[7]	Messwertkorrektur in CYCLE994 0: Benutzung der Triggerwerte des Messtasters _WP[k,1] ... 1: Benutzung des wirksamen Kugeldurchmessers des Messtasters _WP[k,0]		0
_CHBIT[8]	Korrekturmodus für Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur 0: Summen-, Einrichtekorrektur entsprechend _CHBIT[6] 1: Korrektur additiv in Einrichtekorrektur, unabhängig von _CHBIT[6]		0
_CHBIT[9]	z. Z. keine Belegung		0

		<b>_CHBIT</b> Kanalbits	
	<b>_CHBIT[10]</b>	Messergebnisbildanzeige 0: AUS 1: EIN	0
	<b>_CHBIT[11]</b>	Quittieren Messergebnisbild mit NC-Start 0: AUS (Bei <b>_CHBIT[18]</b> =0 wird Bild automatisch am Zyklusende abgewählt.) 1: EIN (M0 wird im Zyklus generiert.)	0
	<b>_CHBIT[12]</b>	z. Z. keine Belegung	0
	<b>_CHBIT[13]</b>	Kopplung Spindelposition mit Koordinatendrehung in aktiver Ebene bei Werkstückmessung mit Multitaster 0: AUS 1: EIN	0
	<b>_CHBIT[14]</b>	Spindelpositionierung anpassen, wenn <b>_CHBIT[13]</b> =1 0: Nach Standard 1: Angepasste Winkelwerte	0
	<b>_CHBIT[15]</b>	Anzahl der Messvorgänge bei Nicht-Schalten 0: Maximal 5 Messvorgänge 1: Nur 1 Messvorgang	0
	<b>_CHBIT[16]</b>	Rückzugsgeschwindigkeit von der Messstelle 0: Geschwindigkeit wie Zwischenpositionierung 1: Mit prozentualer Eilganggeschwindigkeit ( <b>_SPEED[0]</b> ) (nur wirksam bei Kollisionsüberwachung EIN: <b>_CHBIT[2]=1</b> )	0
	<b>_CHBIT[17]</b>	Vorschub beim Messen 0: Mit Vorschub in <b>_VMS</b> 1: Beim 1. Messen mit Vorschub in <b>_SPEED[3]</b> Beim 2. Messen mit Vorschub in <b>_VMS</b>	0
	<b>_CHBIT[18]</b>	Statische Messergebnisbildanzeige 0: Wirkung entsprechend Einstellung <b>_CHBIT[11]</b> 1: Nur bei <b>_CHBIT[11]</b> = 0 wirksam: Messergebnisbild bleibt bis zum Aufruf des nächsten Messzyklus erhalten	0
	<b>_CHBIT[19]</b>	<b>Nur für CYCLE974 bzw. CYCLE994 wirksam!</b> Sonderbehandlung der Y-Achse bei G18 0: Keine Sonderbehandlung 1: Sollwertvorgabe und Parametrierung ( <b>_SETVAL</b> , <b>_TUL</b> , <b>_TLL</b> , <b>SZO</b> ) für die Y-Achse (Applikate) erfolgt wie die Parametrierung der Ordinate (X-Achse). Die WZ-Korrektur erfolgt in die Länge, die in der Ordinate (X-Achse) wirksam ist (L1 im Regelfall) - sofern über <b>_KNUM</b> nicht andere Längen-Vorgaben erfolgen. Die NV-Korrektur erfolgt in den angegebenen NV-Speicher in den Ordinatenanteil (X-Achse).	0
	<b>_CHBIT[20]</b>	<b>Nur für CYCLE982 wirksam!</b> Vermessung von Fräswerkzeugen Unterdrückung der Startwinkel-Positionierung <b>_STA1</b> 0: Unterdrückung AUS 1: Unterdrückung EIN	0

<b>_CHBIT</b> Kanalbits		
_CHBIT[21]	<b>Nur für CYCLE974, CYCLE977, CYCLE978, CYCLE979, CYCLE9997 wirksam!</b> Modus der NV-Korrektur 0: Korrektur additiv in FEIN 1: Korrektur in GROB, FEIN löschen	0
_CHBIT[22]	<b>Nur für CYCLE971 wirksam!</b> Drehzahlreduzierung bei Werkzeugmessung mit drehender Spindel und Mehrfachmessung 0: Letztes Messen mit reduzierter Drehzahl bei _CBIT[12] = 0 1: Keine Drehzahlreduzierung	0
_CHBIT[23]	<b>Nur für CYCLE982 wirksam!</b> Umcodierung der Schneidenlage SL bei Werkzeugmessung 0: Keine Umcodierung 1: Interne Umcodierung (SL-Spiegelung um X)	0
_CHBIT[24]	Kanalorientierter Merker für Maß-Grundsystem (Bei Abweichung von MD 10240 werden Zyklen-Parameter intern umgerechnet und dieses Bit neu gesetzt.) 0: Grundsystem ist inch 1: Grundsystem ist metrisch	1

### 9.2.7.2 Ausführliche Beschreibung

#### Messeingang bei Werkstückmessung

_CHBIT[0] = 0:	Bei Werkstückmessung wird Messeingang 1 benutzt.
_CHBIT[0] = 1:	Bei Werkstückmessung wird Messeingang 2 benutzt.

#### Messeingang bei Werkzeugmessung

_CHBIT[1] = 0:	Bei Werkzeugmessung wird Messeingang 1 benutzt.
_CHBIT[1] = 1:	Bei Werkzeugmessung wird Messeingang 2 benutzt.

#### Kollisionsüberwachung bei Zwischenpositionierung

_CHBIT[2] = 0:	AUS
_CHBIT[2] = 1:	EIN Es werden Zwischenpositionierungen, die von den Messzyklen berechnet und angefahren werden, abgebrochen, sobald der Messtaster ein Schaltsignal liefert. Bei Abbruch (Kollision) wird eine Alarmmeldung angezeigt.

**Werkzeugkorrekturmodus bei Werkzeugmessung**

_CHBIT[3] = 0:	Erstmaliges Vermessen Die ermittelten Werkzeugdaten (Länge bzw. Radius) werden in die Geometriedaten des Werkzeuges geschrieben. Der Verschleiß wird gelöscht.
_CHBIT[3] = 1:	Nachmessen Die ermittelte Differenz wird in die entsprechenden Verschleißdaten des Werkzeuges eingetragen. Die Geometriedaten bleiben unverändert.

**Mittelwert bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur (\_EVNUM >0)**

_CHBIT[4] = 0:	Keine Mittelwertbildung über mehrere Teile Bei der zur Mittelwertberechnung benutzten Formel wird als alter Mittelwert 0 benutzt. Eine Abspeicherung des errechneten Mittelwertes erfolgt nicht.
_CHBIT[4] = 1:	Bei der Mittelwertberechnung wird der Wert aus dem über _EVNUM programmierten Mittelwertspeicher _MV[ ] verrechnet und anschließend wird der neue Mittelwert in diesem Mittelwertspeicher abgespeichert.

**Erfahrungswert-Einrechnung (\_EVNUM >0)**

_CHBIT[5] = 0:	Der Erfahrungswert _EV[ ] wird vom gemessenen Istwert subtrahiert.
_CHBIT[5] = 1:	Der Erfahrungswert _EV[ ] wird zum gemessenen Istwert addiert.

**Werkzeugkorrekturmodus bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur**

_CHBIT[6] = 0:	Der ermittelte Korrekturwert wird additiv in den <b>Verschleiß</b> speicher (Länge bzw. Radius) des angegebenen Werkzeuges und der über _KNUM angegebenen D-Nummer eingerechnet.
_CHBIT[6] = 1:	Die Länge bzw. der Radius des angegebenen Werkzeuges wird um den ermittelten Korrekturwert korrigiert und in den entsprechenden <b>Geometrie</b> speicher eingetragen. Der entsprechende Verschleißspeicher wird verrechnet und anschließend genullt.

Ab Messzyklen-SW 6.3 kann auch bei entsprechender Programmierung eine Korrektur in Einrichte-/Summenkorrektur erfolgen, falls diese eingerichtet sind. Die Art der Verrechnung wird ebenfalls durch **\_CHBIT[6]** sowie zusätzlich durch **\_CHBIT[8]** festgelegt:

_CHBIT[6] = 0: _CHBIT[8] = 0:	Der ermittelte Korrekturwert wird additiv in den entsprechenden Summenkorrekturwertspeicher eingerechnet.
_CHBIT[6] = 1: _CHBIT[8] = 0:	Der ermittelte Korrekturwert wird unter Berücksichtigung des entsprechenden Summenkorrekturwertspeichers in den Einrichtekorrekturenspeicher eingerechnet und der Summenkorrekturspeicher wird gelöscht.
_CHBIT[8] = 1:	Unabhängig von <b>_CHBIT[6]</b> wird der ermittelte Korrekturwert additiv in den entsprechenden Einrichtekorrekturenspeicher eingerechnet.

**Messwertkorrektur im CYCLE994**

_CHBIT[7] = 0:	Zur Istwertermittlung werden die im _WP[_PRNUM-1,1...4] abgelegten <b>Triggerwerte</b> des Messtasters benutzt.
_CHBIT[7] = 1:	Zur Istwertermittlung wird der im _WP[_PRNUM-1,0] abgelegte wirksame <b>Durchmesser</b> des Messtasters benutzt.

**Korrekturmodus bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur**

_CHBIT[8] = 0:	Erläuterung --> siehe bei _CHBIT[6]
_CHBIT[8] = 1:	Erläuterung --> siehe bei _CHBIT[6]

**Messergebnisbildanzeige**

_CHBIT[10] = 0:	AUS
_CHBIT[10] = 1:	EIN Nach dem Messen bzw. Kalibrieren wird automatisch ein Messergebnisbild angezeigt.

**Quittieren Messergebnisbild mit NC-Start**

_CHBIT[11] = 0:	Das Messergebnisbild wird mit Zyklusende automatisch abgewählt. Es muss auch _CHBIT[18]=0 sein, sonst ergibt sich die Wirkung wie bei <b>_CHBIT[18]=1</b> beschrieben.
_CHBIT[11] = 1:	Nach Anzeige des Messergebnisbildes wird vom Zyklus M0 generiert. Die Fortsetzung des Messzyklus und Bildabwahl erfolgt nach NC-Start.

**Statische Messergebnisbildanzeige**

_CHBIT[18] = 0:	Wirkung wird durch <b>_CHBIT[11]</b> bestimmt.
_CHBIT[18] = 1:	Die Messergebnisbildanzeige bleibt bis zum Aufruf des nächsten Messzyklus erhalten. Die NC-Programmabarbeitung wird nicht unterbrochen. <b>_CHBIT[10]</b> muss gesetzt sein, <b>_CHBIT[11]</b> muss 0 sein!

**Kopplung Spindelposition mit Koordinatendrehung in aktiver Ebene bei Werkstückmessung mit Multitaster**

_CHBIT[13] = 0:	AUS Es erfolgt keine Kopplung zwischen Spindelstellung und aktiver Koordinatendrehung in der Ebene.
_CHBIT[13] = 1:	EIN Bei Einsatz von Multitastern erfolgt eine Spindelpositionierung in Abhängigkeit von der aktiven Koordinatendrehung in der Ebene (Drehung um Applikate (Zustellachse)), sodass mit den selben Stellen der Tasterkugel beim Kalibrieren und Messen angetastet wird. Hinweis: _CHBIT[14] beachten!

**Achtung**

Falls weitere Drehungen in anderen Ebenen/Achsen aktiv sind, wirkt diese Funktion nicht!

**Spindelpositionierung anpassen, wenn \_CHBIT[13]=1**

_CHBIT[14] = 0:	Die Spindelpositionierung erfolgt laut Standard. Winkel der Koordinatendrehung in der Ebene 0°: Spindelpositionierung 0° Winkel der Koordinatendrehung in der Ebene 90°: Spindelpositionierung 270°
_CHBIT[14] = 1:	Die Spindelpositionierung erfolgt entgegengesetzt. Winkel der Koordinatendrehung in der Ebene 0°: Spindelpositionierung 0° Winkel der Koordinatendrehung in der Ebene 90°: Spindelpositionierung 90°

**Hinweis**

Eine Koordinatendrehung in der aktiven Ebene ist:

- eine Drehung um die Z-Achse bei G17,
- eine Drehung um die Y-Achse bei G18 oder
- eine Drehung um die X-Achse bei G19.

**Anzahl Messvorgänge bei Nicht-Schalten**

_CHBIT[15] = 0:	Es werden max. 5 Messversuche durchgeführt, ehe der Fehler "Messfühler schaltet nicht" generiert wird.
_CHBIT[15] = 1:	Nach <b>einem</b> erfolglosen Messversuch wird der Fehler "Messfühler schaltet nicht" generiert.

**Rückzugsgeschwindigkeit von der Messstelle**

_CHBIT[16] = 0:	Der Rückzug von der Messstelle erfolgt mit der gleichen Geschwindigkeit wie bei einer Zwischenpositionierung.
_CHBIT[16] = 1:	Die Rückzugsgeschwindigkeit erfolgt mit der in SPEED[0] festgelegten prozentualen Eilgangsgeschwindigkeit und ist nur wirksam bei aktiver Kollisionsüberwachung (_CHBIT[2]=1).

**Vorschub beim Messen**

_CHBIT[17] = 0:	Gemessen wird mit dem in _VMS programmierten Vorschub. Beachte Besonderheiten bei _VMS=0!
_CHBIT[17] = 1:	Es wird zunächst mit dem Messvorschub _SPEED[3] gefahren, nach dem Schalten erfolgt ein Rückzug um 2 mm von der Messstelle und danach beginnt das eigentliche Messen mit dem Vorschub aus _VMS. Das Messen mit dem Vorschub aus _SPEED[3] erfolgt nur bei einem Messweg >2 mm.

**Statische Messergebnisanzeige**

_CHBIT[18] = 0:	Erläuterung siehe bei _CHBIT[10], _CHBIT[11]
_CHBIT[18] = 1:	Erläuterung siehe bei _CHBIT[10], _CHBIT[11]

**Sonderbehandlung der Y-Achse bei G18 im CYCLE974 bzw. CYCLE994**

_CHBIT[19] = 0:	keine Sonderbehandlung für die Y-Achse (Applikate)
_CHBIT[19] = 1:	Sollwertvorgabe und Parametrierung (SETVAL, _TUL, _TLL, SZO) für die Y-Achse (Applikate) erfolgen wie die Parametrierung der Ordinate (X-Achse). Die WZ-Korrektur erfolgt in die Länge, die in der Ordinate (X-Achse) wirksam ist (L1 im Regelfall), sofern über _KNUM nicht andere Längenvorgaben erfolgen. Die NV-Korrektur erfolgt in den angegebenen NV-Speicher in den Ordinatenanteil (X-Achse).

**Unterdrückung der Startwinkel-Positionierung \_STA1 im CYCLE982**

_CHBIT[20] = 0:	Bei bestimmten Messvarianten erfolgt eine Positionierung der Frässpindel mit _STA1.
_CHBIT[20] = 1:	Beim Messen von Fräsworkzeugen kann bei einfachen Messvarianten eine Positionierung der Frässpindel auf den Wert des Startwinkels _STA1 unterdrückt werden. Dies ist bei folgenden Messvarianten zum Messen von Fräsern möglich: _MVAR=xxx001 (mit x: 0 oder 1, keine anderen Werte)

**Modus der NV-Korrektur im CYCLE974, CYCLE977, CYCLE978, CYCLE979, CYCLE997**

_CHBIT[21] = 0:	Die Korrektur erfolgt additiv in FEIN, sofern MD 18600: MM_FRAME_FINE_TRANS=1, sonst in GROB.
_CHBIT[21] = 1:	Die Korrektur erfolgt in GROB. FEIN wird dabei verrechnet und anschließend gelöscht.

**Drehzahlreduzierung bei Werkzeugmessung im CYCLE971**

_CHBIT[22] = 0:	Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel und zyklusinterner Berechnung von Drehzahl ( <b>_CBIT[12]=0</b> ) wird bei Mehrfachmessung die letzte Messung mit reduzierter Drehzahl durchgeführt.
_CHBIT[22] = 1:	Bei Mehrfachmessung mit drehender Spindel und zyklusinterner Berechnung bleibt die Drehzahl konstant.

**Umcodierung der Schneidenlage SL bei Werkzeugmessung im CYCLE982**

_CHBIT[23] = 0:	Standardeinstellung, keine Umcodierung
_CHBIT[23] = 1:	Interne Umcodierung, SL-Spiegelung um X-Achse (WZ-Revolver -180 Grad, Z nicht gespiegelt)

**Kanalorientierter Merker für Maß-Grundsystem**

_CHBIT[24] = 0:	Grundsystem basiert auf inch
_CHBIT[24] = 1:	Grundsystem ist metrisch

Bei Inbetriebnahme der Messzyklen ist dieses Bit entsprechend der Grundeinstellung der Steuerung (MD 10240: SCALING\_SYSTEM\_IS\_METRIC) zu setzen.

Falls durch Änderung der Grundeinstellung der Steuerung **\_CHBIT[24]** nicht mehr mit MD 10240 übereinstimmt, werden die kanalspezifischen maßbehafteten Werte beim 1. Aufruf eines Messzyklus im jeweiligen Kanal entsprechend umgerechnet.

## 9.3 Daten für Messen im JOG

### 9.3.1 Maschinendaten zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit

<b>11602</b>	<b>ASUP_START_MASK</b>		
MD-Nummer	Stopgründe für ASUP ignorieren		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 0 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: 1, 3 (Bit 0 = 1)</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 3	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: -	
Datentyp DWORD	gültig ab SW-Stand: SW 4.1		
Bedeutung:	Bit 0: 1 ASUP-Start im JOG möglich.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>11604</b>	<b>ASUP_START_Prio_LEVEL</b>		
MD-Nummer	Prioritäten für "ASUP_START_MASK" wirksam		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 0 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: 1 - 64H</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 64H	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX	
Datentyp INTEGER	gültig ab SW-Stand: SW 4.1		
Bedeutung:	Ab der ASUP-Priorität "64H" bis zur ASUP-Priorität 1 wird "ASUP_START_MASK" berücksichtigt.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>20050</b>	<b>AXCONF_GEOAX_ASSIGN_TAB[i]</b>		
MD-Nummer	Zuordnung der Geometrieachsen zu den Kanalachsen [i = Geometrieachs-Index]: 0 ... 2		
Standardvorbesetzung: 1, 2, 3 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 1, 2, 3 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: alle 3 Geoachsen müssen vorhanden sein</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 15	
Änderung gültig nach POWER ON	Schutzstufe: 2/7	Einheit: -	
Datentyp BYTE	gültig ab SW-Stand: SW 1		
Bedeutung:	Das MD gibt die Kanalachsen an, auf die die Achsen des kartesischen Koordinatensystems (WKS) abgebildet werden. Der Index i nimmt die Werte 0, 1, 2 an und bezieht sich auf die 1., 2. und 3. Geometrieachse.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>20110</b>	<b>RESET_MODE_MASK</b>		
MD-Nummer	Festlegung der Steuerungsgrundstellung nach Hochlauf und RESET		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 1 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: mind. 4045H</b> <b>(Bit 0 = 1, Bit 2 = 1, Bit 6 = 1, Bit 14 = 1)</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 07FFFH	
Änderung gültig nach RESET		Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 2	
Bedeutung:	Bit 0: 1 Werkzeuglängenkorrektur aktiv. Bit 2: 1 Nach POWER ON ist die zuletzt angewählte Werkzeuglängenkorrektur aktiv. Bit 6: 1 Nach POWER ON ist die zuletzt angewählte Werkzeuglängenkorrektur aktiv. Bit 14: 1 Aktuelle Einstellung des Basisframes bleibt erhalten.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>20112</b>	<b>START_MODE_MASK</b>		
MD-Nummer	Festlegung der Steuerungsgrundstellung nach Teileprogrammstart		
Standardvorbesetzung: 400H <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 400H <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: 400H</b> <b>(Bit 6 = 0)</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 07FFFH	
Änderung gültig nach RESET		Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 3.2	
Bedeutung:	Bit 6: 0 Aktive Werkzeugkorrektur bleibt erhalten.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>20310</b>	<b>TOOL_MANAGEMENT_MASK</b>		
MD-Nummer	Kanalspezifische Aktivierung der Werkzeugverwaltung Hinweis: MD nur relevant, wenn Werkzeugverwaltung aktiv ist (Bit 0 = 1)		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 0 <sup>2)</sup> <b>bei Einsatz Messen im JOG: mind. 4001H</b> <b>(Bit 0 = 1, Bit 14 = 1)</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 0FFFFH	
Änderung gültig nach POWER ON		Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX
Datentyp DWORD		gültig ab SW-Stand: SW 2	
Bedeutung:	Bit 0: 1 Werkzeugverwaltung aktiv. Bit 14: 1 Automatischer Werkzeugwechsel bei RESET und START entsprechend MD 20110: RESET_MODE_MASK.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>24006</b>	<b>CHSFRAME_RESET_MASK</b>		
MD-Nummer	Resetverhalten der kanalspezifischen Systemframes Istwertsetzen und Ankratzen (Basisbezug) Hinweis: MD nur relevant, wenn Frames projiziert (MD 28082 SYSTEM_FRAME_MASK)		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 0 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: mind. 1 (Bit 0 = 1)</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 07FFFFH	
Änderung gültig nach RESET		Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX
Datentyp DWORD			gültig ab SW-Stand: SW 2
Bedeutung:	Bit 0: 1 Systemframe für Istwertsetzen und Ankratzen (Basisbezug) ist nach RESET aktiv.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

<b>24007</b>	<b>CHSFRAME_RESET_CLEAR_MASK</b>		
MD-Nummer	Löschen von Systemframes bei RESET Hinweis: MD nur relevant, wenn Frames projiziert (MD 28082 SYSTEM_FRAME_MASK)		
Standardvorbesetzung: 0 <sup>1)</sup> Standardvorbesetzung: 0 <sup>2)</sup> <b>Bei Einsatz Messen im JOG: Bit 0 = 0</b>	min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 07FFFFH	
Änderung gültig nach RESET		Schutzstufe: 2/7	Einheit: HEX
Datentyp DWORD			gültig ab SW-Stand: SW 2
Bedeutung:	Bit 0: 0 Systemframe für Istwertsetzen und Ankratzen (Basisbezug) wird bei RESET nicht gelöscht.		
1) bis NCK-Softwareversion 59.xx.yy 2) ab NCK-Softwareversion 63.xx.yy			

## 9.3.2 Modifizieren des GUD7-Datenbausteins

### Allgemeines

Messen im JOG benötigt Datendefinitionen im Datenbaustein GUD7.DEF.

Je nach Konfiguration des Gesamtsystems ist damit verschieden zu verfahren.

1. Wenn die Grafische Programmieroberfläche "ShopMill" auf der Steuerung installiert ist, sind alle erforderlichen GUD-Daten schon aktiv. Es ist kein Nachladen oder zusätzliches Modifizieren von Definitionsbausteinen erforderlich.
2. Ab SW 6.02.17 des Messzyklenpaketes werden die Definitionsdateien GUD7.DEF und SMAC.DEF geteilt. Es wird nun in Basisdefinitionsdateien und applikationsspezifische Definitionsdateien unterschieden. Jede Applikation, Messzyklen, Technologiezyklen, ShopMill usw., bringt nur noch ihre eigenen applikationsspezifischen Definitionen ein. Zu diesem Zweck werden die neuen Zyklendateien GUD7\_XXX.DEF und SMAC\_XXX.DEF eingeführt, lokalisiert in der HMI-Datenhaltung, im Definitionsverzeichnis DEF.DIR. D.h. für Messen im JOG ab Messzyklen-SW 6.02.17, ist der mitgelieferte Datenbaustein GUD7\_MC.DEF zu verwenden. Randbedingung dazu ist, die zwingende Verwendung der Datei GUD7.DEF, ebenfalls ab Messzyklen-SW 6.02.17

**Erstinbetriebnahme von "Messen im JOG" bis Messzyklen-SW 6.2.16**

1. Dazu ist der Definitionsbaustein GUD7.DEF zu modifizieren. Im Menü "Dienste", Verzeichnis "Definitionen", ist die Definitionsdatei GUD7.DEF über die Pfeiltasten anzuwählen und durch Betätigen des Softkeys "Entladen" zu entladen. Vor der Veränderung der Daten im GUD7, sollten die "alten" Daten gesichert (archiviert) werden. Danach ist die Datei GUD7.DEF durch Betätigen der Enter-Taste zu öffnen. Im Abschnitt "Messen" sind die Semikolons am Beginn der jeweiligen Definitionszeile mit der DEL-Taste zu entfernen. Dies betrifft die Definitionszeilen ab dem Kommentar „Definitionen für Messen im JOG und ShopMill“ (beginnend mit dem Datum E\_MESS\_IS\_METRIC).

```

DEF CHAN INT      E_MESS_IS_METRIC=1
DEF CHAN INT      E_MESS_IS_METRIC_SPEZ_VAR=1
DEF CHAN BOOL     E_MESS_MS_IN=0
DEF CHAN BOOL     E_MESS_MT_IN=1
DEF CHAN REAL     E_MESS_D=5
DEF CHAN REAL     E_MESS_D_M=50
DEF CHAN REAL     E_MESS_D_L=2
DEF CHAN REAL     E_MESS_D_R=1
DEF CHAN REAL     E_MESS_FM=300
DEF CHAN REAL     E_MESS_F=2000
DEF CHAN REAL     E_MESS_FZ=2000
DEF CHAN REAL     E_MESS_MAX_V=100
DEF CHAN REAL     E_MESS_MAX_S=1000
DEF CHAN REAL     E_MESS_MAX_F=20
DEF CHAN REAL     E_MESS_MIN_F=1
DEF CHAN REAL     E_MESS_F_FAK1=10
DEF CHAN REAL     E_MESS_F_FAK2
DEF CHAN REAL     E_MESS_MIN_D=0.01
DEF CHAN INT      E_MESS_MS_SOUTH=1
DEF CHAN INT      E_MESS_MS_MONO=0
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_TYP[3]=SET(0,0,0)
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_AX[3]=SET(133,133,133)
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DL[3]
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DR[3]
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DZ[3]=SET(2,2,2)
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_DIR[3]=SET(-1,-1,-1)
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_D=10
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_FM=100
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_CF
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_COMP
DEF CHAN REAL     E_MESS[3]
DEF CHAN REAL     E_MEAS
DEF CHAN BOOL     E_MESS_SETT[10]

```

## Möglichkeit zur Minimierung des Speicherbedarfs

Die Anzahl der verfügbaren Datenfelder bezüglich der anschließbare Messtaster, kann durch den Maschinenhersteller an die konkreten Verhältnisse angepasst werden. Im Auslieferungszustand stehen jeweils 3 Datenfelder für Werkzeugmesstaster (MKS-WKS bezogen), Werkstückmesstaster und Kalibrierkörper zur Verfügung. Sind z. B. im konkreten Anwendungsfall, jeweils nur ein Datenfeld für den Werkstück- und den Werkzeugmesstaster erforderlich und es ist kein Kalibrierkörper vorhanden, so können im Datenbaustein GUD6 sowie im GUD7.DEF bzw. GUD7\_MC.DEF die entsprechenden Parameter angepasst werden. Die Details sind dem folgenden Beispiel zu entnehmen.

### Beispiel:

An einer konkreten Fräsmaschine ist nur ein Werkzeug- und ein Werkstückmesstaster vorhanden. Das Werkzeugvermessen soll ausschließlich nur in der Interpolationsebene G17 erfolgen.

Um den NC-Speicherbedarf in der SINUMERIK zu minimieren, sind folgende Änderungen notwendig:

- GUD7.DEF bzw. GUD7\_MC.DEF

```
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_TYP[1]=SET(0)
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_AX[1]=SET(133)
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DL[1]
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DR[1]
DEF CHAN REAL     E_MESS_MT_DZ[1]=SET(2)
DEF CHAN INT      E_MESS_MT_DIR[1]=SET(-1)
DEF CHAN INT      E_MESS_CALL_D[1]=SET(0)
DEF CHAN INT      E_MESS_CALL_L[1]=SET(0)
```

- GUD6.DEF

```
N10 DEF NCK INT  _CVAL[4]=(1,1,0,3)      ;1x Werkzeug- und 1x Werkst_ckmesstaster-
                                           Datensatz
N11 DEF NCK REAL _TP[1,10]=(0,0,0,0,0,0,0,133,0,2)
N12 DEF NCK REAL _WP[1,11]
;N111 DEF NCK REAL _TPW[3,10]
```

Die Definitionsbausteine sind im HMI-Bereich Dienste\Definitionen, mit der Bedientafel-"INPUT-Taste" zu öffnen und mit dem vertikalen Softkey "Editor schließen" nach erfolgtem Editieren wieder zu schließen, d. h. zu speichern und zu aktivieren.

## Grundeinstellungen des GUD7\_MC.DEF

**Hinweis****Für HMI mit ShopMill**

Sind Einstellungen zu "Messen in JOG" bzw. "Messen in manuell" zu ändern, so soll dies vorzugsweise in den Anzeigemaschinendaten zu ShopMill erfolgen. Die entsprechenden Querverweise zwischen den ShopMill-Anzeige-Maschinendaten und den GUD7\_MC-Parametern können ebenfalls der folgenden Tabelle entnommen werden!

MD ShopMill	Datum	Datentyp	Bedeutung	
	E_MESS_IS_METRIC=1 E_MESS_IS_METRIC_SPEZ_VAR=1	INTEGER	Alle dimensionsbehafteten Daten sind metrische Angaben	
9750	E_MESS_MS_IN=0	BOOL	Werkstückmesstaster an Messeingang 1 angeschlossen	
9751	E_MESS_MT_IN=1	BOOL	Werkzeugmesstaster an Messeingang 2 angeschlossen	
9752	E_MESS_D=5	REAL	internes Datum, für Messen im JOG nicht relevant	
9753	E_MESS_D_M=50	REAL	Messweg für manuelles Messen [mm] (vor und hinter dem Messpunkt)	
9754	E_MESS_D_L=2	REAL	Bei Werkzeugmessung Messweg für Längenmessung [mm] (vor und hinter dem Messpunkt)	
9755	E_MESS_D_R=1	REAL	Bei Werkzeugmessung Messweg für Radiusmessung [mm] (vor und hinter dem Messpunkt)	
9756	E_MESS_FM=300	REAL	Messvorschub [mm/min] beim Werkstückmessen und Kalibrieren	
9757	E_MESS_F=2000	REAL	Ebenenvorschub für Kollisionsüberwachung [mm/min]	
9758	E_MESS_FZ=2000	REAL	Zustellvorschub für Kollisionsüberwachung [mm/min]	
	E_MESS_CAL_D=[3]	REAL	Durchmesser Kalibrierring [mm]	0
	E_MESS_CAL_L=[3]	REAL	Kalibrierhöhe in der Zustellachse (WKS bezogen) [mm]	0
9759	E_MESS_MAX_V=100	REAL	Max. Umfangsgeschwindigkeit für Messen mit drehender Spindel [m/min]	
9760	E_MESS_MAX_S=1000	REAL	Max. Spindeldrehzahl für Messen mit drehender Spindel [U/min]	
9771	E_MESS_MAX_F=20	REAL	Max. Vorschub für Messen mit drehender Spindel [mm/min]	
9761	E_MESS_MIN_F=1	REAL	Min. Vorschub für Messen mit drehender Spindel beim 1. Antasten [mm/min]	
9769	E_MESS_F_FAK1=10	REAL	Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel wird beim 1. Antasten mit dem 10-fachen Messvorschub verfahren (Begrenzung durch E_MESS_MAX_F)	
9770	E_MESS_F_FAK2=0	REAL	Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel erfolgt das 2. Antasten mit Messvorschub. Ein 3. Antasten erfolgt nicht.	
9762	E_MESS_MIN_D=0.01	REAL	Messgenauigkeit für Messen mit drehender Spindel [mm]	
9763	E_MESS_MT_TYP[3]=SET(0,0,0)	INTEGER	3 Felder für Werkzeugmesstaster; Werkzeugmesstastertyp; Würfel	

MD ShopMill	Datum	Datentyp	Bedeutung
9764	E_MESS_MT_AX[3]=SET(133,133,133)	INTEGER	Zulässige Achsrichtungen für Werkzeugmesstaster in X und Y in Plus- und Minus-Richtung, in Z nur in Minus-Richtung
9765	E_MESS_MT_DL[3]	REAL	Wirksamer Durchmesser des Werkzeugmesstaster für Längenmessung
9766	E_MESS_MT_DR[3]	REAL	Wirksamer Durchmesser des Werkzeugmesstaster für Radiusmessung
9767	E_MESS_MT_DZ[3]=SET(2,2,2)	REAL	Abstand zwischen WZ-Messtasteroberkante und Werkzeugunterkante [mm] für die Werkzeugradiusvermessung
9768	E_MESS_MT_DIR[3]=SET(-1,-1,-1)	INTEGER	Anfahrrichtung in der Ebene an den Werkzeugmesstaster beim Werkzeugmessen (Minus-Richtung in der 1. Ebenenachse)
9772	E_MESS_MT_D=10	REAL	Messweg für Werkzeugmesstaster kalibrieren und Werkzeugmessen mit stehender Spindel (vor und hinter der erwarteten Schaltposition)
9773	E_MESS_MT_FM=100	REAL	Messvorschub für Werkzeugmesstaster kalibrieren und Werkzeugmessen mit stehender Spindel
9774	E_MESS_MT_CF=0	INTEGER	Keine Angabe einer Werkzeugmesstastermarke (-hersteller)
9775	E_MESS_MT_COMP=0	INTEGER	Keine Korrektur des Messergebnisses beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel
	E_MESS[3]	REAL	interne Werte
	E_MEAS	REAL	interne Werte
	E_MESS_RETT	FRAME	interne Werte
9776	E_MESS_SETT[10]	BOOL	Feld für Einstellungen
	E_MESS_AM	BOOL	interne Werte
9778	E_MESS_MS_SOUTH01	INTEGER	Messtaster wird bezogen auf das Messtaster-Kugelende verwendet
9779	E_MESS_MS_MONO=0	INTEGER	Messtaster wird als Multitaster behandelt

### Achtung

Zwingend erforderlich ist die Versorgung der Datenfelder E\_MESS\_MT\_DL[ ] und E\_MESS\_DR[ ] (wirksamer Durchmesser, Breite des Werkzeugmesstasters für Längen-/Radiusmessung).

E_MESS_SETT[ ] Feld für Einstellungen			
		min. Eingabegrenze: 0	max. Eingabegrenze: 1
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -
Datentyp BOOL		gültig ab SW-Stand: SW 6.2	
Bedeutung:			Standardvorbesetzung
	E_MESS_SETT[0]	0: Spindelkopplung mit Koordinatendrehung 1: Spindelstellung bei Zyklusaufufr ist Ausgangsstellung	0
	E_MESS_SETT[1...9]	internes Datum	

### 9.3.3 Einstellungen im Datenbaustein GUD6

Im Datenbaustein GUD6 dienen die kanalspezifischen Daten-Felder `_JM_I[ ]` sowie `_JM_B[ ]` zum Anpassen an die konkreten Erfordernisse an der Maschine

N92 DEF CHAN INT `_JM_I[10]=SET(0,1,1,17,100,0,0,0,0,0)`

<code>_JM_I[ ]</code>		INT-Wertefeld für JOG-Messen		
		min. Eingabegrenze: -	max. Eingabegrenze: -	
Änderung gültig nach Wertzuweisung		Schutzstufe: -	Einheit: -	
Datentyp INTEGER		gültig ab SW-Stand: SW 5.3		
Bedeutung:			Standardvorbesetzung	
<code>_JM_I[0]</code>	Vorgabe der Werkstückmesstasternummer		0	
	0:	Vorgabe durch <code>_JM_I[1]</code>		
	1:	Vorgabe analog ShopMill G17-Ebene: Werkstückmesstasternummer 1 G18-Ebene: Werkstückmesstasternummer 2 G19-Ebene: Werkstückmesstasternummer 3		
	<code>_JM_I[1]</code>	Messtasternummer und Messtastertyp für Werkstückmessen nur wirksam bei <code>_JM_I[0] = 0</code>		1
	<code>_JM_I[2]</code>	Messtasternummer für Werkzeugmessen		1
	<code>_JM_I[3]</code>	Arbeitsebene		17
		17:	Messen erfolgt in G17-Ebene	
		18:	Messen erfolgt in G18-Ebene	
		19:	Messen erfolgt in G19-Ebene	
	Jeder andere Wert: Messen erfolgt in der Ebene, die durch Maschinendaten festgelegt ist.			
<code>_JM_I[4]</code>	Festlegung der wirksamen NV beim Messen		0	
	0:	Messen erfolgt mit G500		
	1...99:	Messen erfolgt mit der festgelegten einstellbaren NV G54...G57 bzw. G505...G599 wobei 1: G54...4: G57 5...99: G505...G599		
100:	Messen erfolgt mit der durch Maschinendaten festgelegten NV			
<code>_JM_I[5]</code>	0:	Standardkorrektur (nur messen, Basisbezug, einstellbare NV)	0	
	1:	Erweiterte Korrektur (zusätzlich globale und kanalspezifische Basisframe)		
<code>_JM_I[6]</code>	Interne Kopie von <code>_JM_I[4]</code>			
<code>_JM_I[7]</code>	reserviert			
<code>_JM_I[8]</code>	reserviert			
<code>_JM_I[9]</code>	reserviert			

<b>_JM_B[ ]</b> BOOL-Wertefeld für JOG-Messen				
min. Eingabegrenze: -		max. Eingabegrenze: -		
Änderung gültig nach Wertzuweisung	Schutzstufe: -	Einheit: -		
Datentyp BOOLEAN		gültig ab SW-Stand: SW 5.3		
Bedeutung:			Standardvorbesetzung	
	_JM_B[0]	Werkzeugkorrekturmodus beim Werkzeugmessen	0	
		0		Korrektur in Geometrie beim Werkzeugmessen
		1		Korrektur in Verschleiß
	_JM_B[1]	Anzahl Messversuche	1	
		0		5 Messversuche
		1		1 Messversuch
	_JM_B[2]	Rückzug von der Messstelle	0	
		0		Rückzug wie Zwischenpositionierung
		1		Rückzug mit Eilgang
	_JM_B[3]	schneller Messvorschub	0	
		0		Messen mit Messvorschub
		1		1. Messen mit Vorschub in _SPEED[3] 2. Messen mit Messvorschub
_JM_B[4]	0	Auswahl „Basisframe“ in der Maske bedeutet Korrektur in letztes kanalspezifischen Basisframe	0	
	1	Auswahl „Basis“ in Maske bedeutet Korrektur in den Systemframe "Nullpunkt setzen" (\$P_SETFRAME)		
_JM_B[5]	nicht belegt	0		
_JM_B[6]	internes Datum	0		

### 9.3.4 Laden der Dateien für Messen im JOG

#### Dateienübertragung aus Liefersoftware

Die in der Liefersoftware im Verzeichnis JOG\_MEAS\CYCLES\SPFFILES folgenden befindlichen Dateien werden im Menü "Dienste" nach Anwahl der Softkeys "Daten ein", "Diskette" und Auswahl der entsprechenden Datei nach Betätigen des Softkey "Start" von der Diskette in die Steuerung in das Verzeichnis "Standardzyklen" übertragen. Anschließend sind sie durch Betätigen des Softkey "Laden" in den NC-Speicher zu laden. Nach erfolgtem Power on sind sie der Steuerung bekannt.

Datei	Beschreibung
CYC_JM.SPF	Hilfszyklus zum Messen
CYC_JMA.SPF	Hilfszyklus zur Aktivierung
CYC_JMC.SPF	Hilfszyklus zur Berechnung
E_MS_CAL.SPF	zum Kalibrieren eines Werkstückmesstasters
E_MS_CAN.SPF	zum Vermessen einer Kante

Datei	Beschreibung
E_MS_HOL.SPF	zum Vermessen einer Bohrung
E_MS_PIN.SPF	zum Vermessen eines Zapfen/ Welle
E_MS_POC.SPF	zum Vermessen einer Rechtecktasche
E_MS_SPI.SPF	zum Vermessen eines Rechteckzapfens
E_MT_CAL.SPF	zum Kalibrieren eines Werkzeugmesstasters
E_MT_LEN.SPF	zur Längenmessung eines Werkzeuges
E_MT_RAD.SPF	zur Radiusmessung eines Werkzeuges
E_SP_NPV.SPF	Hilfszyklus zum Aktivieren der beim Messen aktiven NV

Bei einer SW-Hochrüstung ist eventuell auf den Erhalt von Variablenwerten in bestehenden DEF-Dateien zu achten und gegebenenfalls sind diese vorher zu sichern!

### Übertragen weiterer Dateien

Die folgenden weiteren Dateien sind ebenfalls in die Steuerung zu übertragen.

Datei	Beschreibung
JOG_MEAS.COM (bis Messzyklen-SW 6.2)	Projektierungsdatei für die Bedienoberfläche für Messen im JOG
COM_FILE.COM (ab Messzyklen-SW 6.3)	
MA_JOG.COM (bis Messzyklen-SW 6.2)	Projektierungsdatei für die Softkeys für Messen im JOG im JOG-Grundbild
COM_FILE.COM (ab Messzyklen-SW 6.3)	
BMP_FILE.ARC (bis Messzyklen-SW 6.2) BMP_FILE.EXE	Hilfe-Bilder für Messen im JOG
MC_CST0.ARC bzw. MC_CST1.ARC (ab Messzyklen-SW 6.3)	Alle Bilder

In BMP\_FILE.EXE sind enthalten:

Datei	Beschreibung
BMPJ640.EXE	Hilfebilder, Auflösung 640 · 480
BMPJ800.EXE	Hilfebilder, Auflösung 800 · 600
BMPJ1024.EXE	Hilfebilder, Auflösung 1024 · 768

### Hinweis

Aktuelle Angaben dazu finden Sie in der Datei SIEMENS.D.TXT bzw. SIEMENSE.TXT der Liefersoftware.

## Inbetriebnahme (Hardware)

### 10.1 Erstinbetriebnahme von Messzyklen

#### 10.1.1 Voraussetzungen

- Die Hardware- und Softwarevoraussetzungen des Messzyklenstandes sind erfüllt (siehe Kapitel 8 "Hard-, Software, Inbetriebnahme").
- Der Messtaster ist funktionsfähig (Funktionsprüfung Messtasteranschaltung → siehe Kapitel 8 "Hard-, Software, Inbetriebnahme").
- Vor Beginn der Inbetriebnahme sollte der vorhandene Zustand archiviert werden, gegebenenfalls jetzt Serieninbetriebnahme-Archiv auslesen.

---

#### Achtung

Entsprechende Hinweise zur Inbetriebnahme der Messzyklen im Zusammenhang mit ShopMill / ShopTurn in der Datei SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT beachten!

---

#### 10.1.2 Übersicht Diskettenlieferform

Folgend wird ein Überblick über die Ordnerstruktur der Diskettenlieferform ab Messzyklen-SW 6.3 gegeben. Dabei wird nicht auf den Inhalt der einzelnen Ordner eingegangen. Weitere Informationen zu den Inhalten sind in der Datei SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT beschrieben.

Die dargestellte Ordnerstruktur enthält keine Aussage bezüglich der Zuordnung zu konkreten Disketten.

Es kann jedoch allgemein von einer aufsteigenden Reihenfolge beginnend ab "Diskette 1" ausgegangen werden.

<code>\cycles</code>	Messzyklen-Programme (Drehen und Fräsen)
<code>\cycles\cyp_file</code>	Dateien für Versionsanzeige im HMI
<code>\cycles\deu</code>	Anwender-Zyklusprogramme - deutscher Kommentar
<code>\cycles\eng</code>	Anwender-Zyklusprogramme - englischer Kommentar

cycles\spf_file	einzelne Zyklenprogramme
define	Datenbausteine, Definitionen für Messzyklen
demo	Beispiel-Programme: Messzyklen in Simulation
jog_meas	Dateien für Messen im JOG
jog_meas\cycles\cyp_file	Dateien für Versionsanzeige im HMI
jog_meas\cycles\spf_file	einzelne Zyklenprogramme
jog_meas\define	Datenbausteine, Definitionen für Messzyklen
jog_meas\hmi_adv	Dateien, Bilder - gepackt
hmi_adv	Dateien für HMI-Advanced
hmi_emb	Dateien für HMI-Embedded
hmi_emb\mcresult	Dateien für Messergebnisanzeige
hmi_emb\mcscup	Dateien für Messzyklenunterstützung, Bilder
hmi_emb\text	aktuelle Texte (Alarm-, Meldetexte)
hmi_emb\text\d	deutsche
hmi_emb\text\e	spanische
hmi_emb\text\f	französische
hmi_emb\text\g	englische
hmi_emb\text\i	italienische
hmi_emb\tools	Tools zum Einbinden in HMI Embedded

## 10.2 Schritte zur Erstinbetriebnahme von Messzyklen

### 10.2.1 Allgemeines

Herstellerkennwort muss gesetzt sein! (HMI\Inbetriebnahme\Kennwort)

### 10.2.2 Schritt 0.1 - Speicherkonfigurierende Maschinendaten einstellen

- Speicherkonfigurierende Maschinendaten für Messzyklen einstellen (Angaben dazu siehe Kapitel 9.1 "Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT der Liefersoftware).

- Zu beachten sind folgende Maschinendaten:

MD18118: MM\_NUM\_GUD\_MODULES

MD18120: MM\_NUM\_GUD\_NAMES\_NCK

MD18130: MM\_NUM\_GUD\_NAMES\_CHAN

MD18150: MM\_GUD\_VALUES\_MEM

MD18280: MM\_NUM\_FILES\_PER\_DIR

MD18320: MM\_NUM\_FILES\_IN\_FILESYSTEM

MD28082: MM\_SYSTEM\_FRAME\_MASK

Nach der Änderung von speicherkonfigurierenden Parametern, wird folgender Alarm angezeigt:

"4400 MD-Änderung bewirkt Reorganisation des gepufferten Speichers (Datenverlust!)"

Um Datenverlust zu vermeiden, sind folgende Bediensequenzen erforderlich:

1. NCK-Serieninbetriebnahmearchiv ins Archiv auslesen. (HMI\Dienste\>\Serien-IBN)
2. Das ausgelesene NCK-Serieninbetriebnahmearchiv wieder einlesen.

### 10.2.3 Schritt 0.2 - Einstellen weiterer Maschinendaten

- Weitere Maschinendaten für Messzyklen einstellen (Angaben dazu siehe Kapitel 9.1 "Maschinendaten für den Ablauf der Messzyklen" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT der Liefersoftware).

- Zu beachten sind folgende Maschinendaten:

MD18170: MM\_NUM\_MAX\_FUNC\_NAMES

MD18180: MM\_NUM\_MAX\_FUNC\_PARAM

MD28020: MM\_NUM\_LUD\_NAMES\_TOTAL

MD28040: MM\_NUM\_LUD\_VALUES\_MEM

MD10132: MMC\_CMD\_TIMEOUT

MD11420: LEN\_PROTOCOL\_FILE

MD13200: MEAS\_PROBE\_LOW\_ACTIV

- Danach ist ein NC-Reset ausführen. (HMI\Inbetriebnahme\NCK-Reset)

### 10.2.4 Schritt 0.3 - Einstellen Maschinendaten für Messen im JOG

- Folgende Maschinendaten sind nur für die Funktion "Messen im JOG" zu parametrieren (Angaben dazu siehe Kapitel 9.3 "Daten für Messen im JOG")
- Zu beachten sind folgende Maschinendaten:
  - MD11602: ASUP\_START\_MASK
  - MD11604: ASUP\_START\_PRIO\_LEVEL
  - MD20110: RESET\_MODE\_MASK
  - MD20112: START\_MODE\_MASK
  - MD20050: AXCONF\_GEOAX\_ASSIGN[i]

Danach ist ein NCK-Reset auszuführen. (HMI\Inbetriebnahme\NCK-Reset)

#### HMI-Varianten

Die weiteren Inbetriebnahmeschritte sind von der verwendeten HMI Hard- und Software abhängig.

#### HMI-Version (HMI\Diagnose\Service Anzeigen\Version\HMI)

1. HMI-Advanced PCU50 powerline  
bis SW 06.03.18 bzw. bis SW 06.04.08 → weiter mit Kapitel 10.3  
ab SW 06.03.19 bzw. ab SW 06.04.10 → weiter mit Kapitel 10.4
2. HMI-Advanced PCU50 solution line → weiter mit Kapitel 10.4
3. HMI-Embedded PCU20 powerline → weiter mit Kapitel 10.5
4. HMI-Embedded TCU solution line SW 1.x → weiter mit Kapitel 10.6

## 10.3 Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline bis SW 06.03.18 bzw. SW 06.04.08

### 10.3.1 Voraussetzungen

Erfolgreiche Ausführung der Schritte 0.1, 0.2 und optional 0.3 aus den Kapiteln 10.2.2, 10.2.3 und 10.2.4.

### 10.3.2 Schritt 1 - Definitionsdateien laden

#### 10.3.2.1 Allgemein

##### Variante 1

In der NCU sind die Bausteine GUD5.DEF und GUD6.DEF nicht aktiv (HMI/Dienste/Daten verwalten).

- GUD5.DEF und GUD6.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Genannte DEF-Bausteine einzeln anwählen (HMI/Dienste/Daten verwalten) und Softkey "Aktivieren" betätigen.

##### Variante 2

In der NCU sind die Bausteine GUD5.DEF und GUD6.DEF aktiv (HMI/Dienste/Daten verwalten).

- Über "Dienste", "Daten aus", Ordner "NC-aktive Daten", "Anwenderdaten" Daten ins Archiv oder auf Diskette sichern.
- Im Menü "Dienste", Verzeichnis "Definitionen" sind die Definitionsdateien GUD5.DEF und GUD6.DEF einzeln anzuwählen und durch Betätigen des Softkeys "Entladen" zu entladen.
- GUD5.DEF und GUD6.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Genannte DEF-Bausteine einzeln anwählen (HMI/Dienste/Daten verwalten) und Softkey "Aktivieren" betätigen.

---

#### Hinweis

#### Ohne Messen Im JOG

Ohne diese Funktion erfolgt die Inbetriebnahme weiter mit Schritt 2 im Kapitel 10.3.3.

---

### 10.3.2.2 Nur für Messen im JOG bis Messzyklenstand-SW 6.02.16

#### Nur für Messen im JOG bis Messzyklen-SW 6.02.16

##### Variante 1

In der NCU ist der GUD7.DEF nicht aktiv. (HMI/Dienste/Daten verwalten)

- GUD7.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- GUD7.DEF anpassen (siehe Kapitel 9 "Modifizieren des GUD7-Datenbausteins").
- Genannten DEF-Baustein anwählen (HMI/Dienste/Daten verwalten) und Softkey "Aktivieren" betätigen.

##### Variante 2

In der NCU ist bereits der GUD7.DEF aktiv. (HMI/Dienste/Daten verwalten)

- Über "Dienste", "Daten aus", Ordner "NC-aktive Daten", "Anwenderdaten" Daten ins Archiv oder auf Diskette sichern.
- Im Menü "Dienste", Verzeichnis "Definitionen", ist die Definitionsdatei GUD7.DEF über die Pfeiltasten anzuwählen und durch Betätigen des Softkeys "Entladen" zu entladen.
- GUD7.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Anschließend muss der DEF-Baustein angepasst werden (weitere Angaben finden Sie im Kapitel 9.3.2 "Modifizieren des GUD7-Datenbausteins").
- Nach der Anpassung des DEF-Bausteins diesen anwählen (HMI/Dienste/Daten verwalten) und Softkey "Aktivieren" betätigen.
- Die zu Beginn gesicherten Daten über "Dienste", "Daten ein" wieder einlesen.

#### Nur für Messen im JOG ab Messzyklen-SW 6.3 (auch ab Patch Messzyklen-SW 6.02.17) mit HMI-Advanced ab SW 6.3

##### Variante 1

In der NCU sind die Bausteine GUD7.DEF und GUD7\_MC.DEF nicht aktiv. (HMI/Dienste/Daten verwalten)

- GUD7.DEF und GUD7\_MC.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner "Definitionen" den Baustein GUD7\_MC.DEF anwählen und Softkey "Laden HD → NC" betätigen. Danach den Baustein GUD7.DEF anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

### Variante 2.1

In der NCU ist bereits der GUD7.DEF aktiv, der GUD7\_MC.DEF ist nicht aktiv. (HMI/Dienste/Daten verwalten)

- Über "Dienste", "Daten aus", Ordner "NC-aktive Daten", "Anwenderdaten" Daten ins Archiv oder auf Diskette sichern.
- Im Menü "Dienste", Verzeichnis "Definitionen" ist die Definitionsdatei GUD7.DEF über die Pfeiltasten anzuwählen und durch Betätigen des Softkeys "Entladen" zu entladen.
- GUD7.DEF und GUD7\_MC.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner "Definitionen" den Baustein GUD7\_MC.DEF anwählen und den Softkey "Laden HD → NC" betätigen. Danach den Baustein GUD7.DEF anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.
- Die zu Beginn gesicherten Daten über "Dienste", "Daten ein" wieder einlesen.

### Variante 2.2

In der NCU ist der GUD7.DEF und der GUD7\_MC.DEF aktiv. (HMI/Dienste/Daten verwalten)

- Über "Dienste", "Daten aus", Ordner "NC-aktive Daten", "Anwenderdaten" Daten ins Archiv oder auf Diskette sichern.
- Im Menü "Dienste", Verzeichnis "Definitionen" sind die Definitionsdateien GUD7.DEF und GUD7\_MC.DEF einzeln anzuwählen und durch Betätigen des Softkeys "Entladen" zu entladen.
- GUD7.DEF und GUD7\_MC.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.
- Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner "Definitionen" den Baustein GUD7\_MC.DEF anwählen und den Softkey "Laden HD → NC" betätigen. Danach den Baustein GUD7.DEF anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.
- Die zu Beginn gesicherten Daten über "Dienste", "Daten ein" wieder einlesen.

### 10.3.3 Schritt 2 - Zyklenprogramme laden

- Aus dem Unterverzeichnis(Diskettenlieferform) „cycles“ die Zyklen von Diskette oder über V.24 einlesen.

Die Zyklen können einzeln oder als Paket in Abhängigkeit von der Technologie eingelesen werden.

In der Liefersoftware sind folgende Pakete vorhanden:

- mcycles.spf → alle Messzyklen für Fräsen und Drehen
- mcycmill.spf → alle Messzyklen für Technologie Fräsen
- mcycturn.spf → alle Messzyklen für Technologie Drehen
- Wenn Zyklen neu hinzugekommen sind, diese ggf. in die NCU laden.
- NCK-Reset wegen Aktualisierung der Zykleninterfaces ausführen. (HMI/Inbetriebnahme/NCK-Reset)

### 10.3.4 Schritt 3 - Messzyklentextdateien nachladen

Bei Anwendung der Messzyklen müssen die Messzyklentextdateien nachgeladen werden.

- Das File mc\_text.com aus dem Verzeichnis "hmi\_adv" ist von Diskette oder über V.24 zu laden.

Es enthält die Messzyklentextdateien in den fünf Standardsprachen.

Werden neben den Standardsprachen weitere Sprachen benötigt, müssen hierzu entsprechende Sprachstände des HMI bestellt werden.

### 10.3.5 Schritt 4 - Dateien für Messergebnisbildanzeige laden

- Über V.24 oder von Diskette sind aus dem Verzeichnis "hmi\_adv" folgende Dateien zu laden
  - MCRESULT.COM
  - BMP\_RESU.ARC
- Nach dem Laden der Dateien für die Messergebnisbilder muss der Eintrag für das Textformat in der Systemdatei von HMI MMC2\MBDDE.INI kontrolliert und ggf. angepasst werden. Der Eintrag zur Anzeige der Messergebnisbilder muss von
  - MEASURE\_CYCLES\_RESULT=DOS
  - in
  - MEASURE\_CYCLES\_RESULT=
  - geändert werden (DOS löschen!).

### 10.3.6 Schritt 5 - Messzyklenunterstützung laden

- Aus der Liefersoftware aus dem Unterverzeichnis "hmi\_adv" werden folgende Dateien benötigt:
  - hmi\_adv\bmp\_xxx.exe (Bilder für Messzyklenunterstützung, xxx steht für die Auflösung des Bildschirms)
  - hmi\_adv\mcscpp.com
  - hmi\_adv\aeditor.com
  - hmi\_adv\startup.com
- Handhabung der EXE-Datei:
  - Diese Datei wird nicht in die Steuerung geladen, sondern muss zunächst auf einen PC kopiert werden. Durch das Starten dieser Datei entpackt sich diese automatisch und es entstehen die Archive:  
MZ\_BMP01.ARC ... MZ\_BMPxx.ARC
  - Diese sind auf Diskette zu kopieren und in den HMI einzulesen oder über V.24 zu laden (Binärformat). Diese Archive enthalten die Bitmaps für die MZ-Unterstützung.
- Handhabung der COM-Datei:
  - MCSUPP.COM, AEDITOR.COM und STARTUP.COM von Diskette oder über V.24 laden, anschließend HMI neu starten.

### 10.3.7 Schritt 6 - Messzyklenunterstützung aktivieren, konfigurieren

Die Aktivierung der Einstiegssoftkey "Messen Drehen" und "Messen Fräsen" für die Messzyklenunterstützung erfolgt in der Datei AEDITOR.COM (Bereich "Dienste" im Verzeichnis "Standard-Zyklen"), durch Löschen der Semikolons vor folgenden Zeilen:

```
;HS14=( $83530, , se1)
;PRESS(HS14)
;LS("D_mess", "MZ_SKL.COM", 1)
;END_PRESS
;HS15=( $83531, , se1)
;PRESS(HS15)
;LS("F_mess", "MZ_SKL.COM", 1)
;END_PRESS
```

Die Aktivierung des Einstiegssoftkeys "Meßzyklen" im Bereich "IBN" erfolgt in der Datei STARTUP.COM(Bereich "Dienste" im Verzeichnis "Standard-Zyklen"), durch Löschen der Semikolons vor folgenden Zeilen:

```
;HS15=( $83070, , se1)
;PRESS(HS15)
;LS("Messz")
;END_PRESS
```

Im Bereich "IBN" die etc.Taste ">" betätigen, dann die Softkeys "Meßzyklen", "Messen Automatik" betätigen. Anschließend wird eine Inbetriebnahmemaske angezeigt, in der die Einstellungen zur Ausprägung der MZ-Masken vorgenommen werden können. Die Einstellungen der Inbetriebnahmemaske werden in einem GUD-Feld "\_MZ\_MASK" vom Typ integer gespeichert. Dieses befindet sich im GUD6 unter NCK-globale Daten.

### 10.3.8 Schritt 7 - Messen im JOG laden und aktiviert

- Laden der Dateien für Messen im JOG (siehe Kapitel 9.3.4 „Laden der Dateien für Messen im JOG“).
- Softkeys für Messen im JOG in der Datei "MA\_JOG.COM" durch Löschen der Semikolons aktivieren. Es sind vor folgenden Zeilen die Semikolons zu löschen:

```
;HS4=( $83358, ac7, se1)
;PRESS(HS4)
;LM("Messen1", "jog_meas.com")
;END_PRESS
;HS5=( $83359, ac7, se1)
;PRESS(HS5)
;LM("Messen2", "jog_meas.com")
;END_PRESS
```

### 10.3.9 Schritt 8 - Messzyklendaten einstellen

- Vorbesetzungswerte der GUD-Variablen prüfen und andere Werte einstellen, falls erforderlich.
- Dazu können die Variablen in "Parameter", "Anwenderdaten" ... angewählt und geändert werden oder ein Programm (siehe Kapitel 9.3) verwendet werden.
- Datenbeschreibung (siehe Kapitel 9.2 "Zyklendaten", Kapitel 9.3 "Daten für Messen im JOG" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT der Liefersoftware).

## 10.4 Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline ab SW 06.03.19. bzw. SW 06.04.10 und HMI-Advanced PCU50 Solutionline

### 10.4.1 Voraussetzungen

Erfolgreiche Ausführung der Schritte 0.1, 0.2 und optional 0.3 aus den Kapiteln 10.2.2, 10.2.3 und 10.2.4.

### 10.4.2 Schritt 1 - Definitionsdateien laden

Über "Dienste", "Daten ein", "Archive", "Zyklusarchive", "Messzyklen" (\ARC\CYC\MCYC.DIR) die für den jeweiligen Messzyklenstand angegebenen Archive laden:

#### Bei Messzyklen-SW6.2

DEFINES.ARC	Archiv mit Definitionsdateien (GUD5.DEF, GUD6.DEF)
JOGDEF.ARC	Archiv mit Definitionsdatei (GUD7_MC.DEF)

---

#### Achtung

Das Archiv JOGDEF.ARC nur dann Einlesen, wenn kein ShopMill installiert ist!

---

#### Bei Messzyklen-SW6.3

DEFINES.ARC	Archiv mit Definitionsdateien (GUD5.DEF, GUD6.DEF, GUD7_MC.DEF)
JOGDEF.ARC	Leeres Archiv, welches nicht eingelesen werden muss.

Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner "Definitionen" die Bausteine GUD5.DEF bzw. GUD6.DEF einzeln anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

#### Nur für Messen im JOG Messzyklen-SW 6.2 und SW 6.3

Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner Definitionen den Baustein GUD7\_MC.DEF anwählen.

Softkey "Laden HD → NC" betätigen.

Danach den Baustein GUD7.DEF anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

Die folgenden Fragen:

"Wollen Sie die Definitionen aus Datei GUD7.DEF aktivieren?" und ggf. "Sollen die bisherigen Werte der Definitionen erhalten bleiben?" auf HMI mit "ja" beantworten.

---

#### Hinweis

Damit sind die GUDs der Messzyklen aktiviert und können ggf. im Bereich "Parameter", "Anwenderdaten" angesehen werden.

---

### 10.4.3 Schritt 2 - weitere Archive einlesen

Über "Dienste", "Daten ein", "Archive", "Zyklenarchive", "Messzyklen" (ARC\CYC\MCYC.DIR) weitere benötigte Archivfiles mit Softkey "Start" einlesen.

Übersicht der Archive:

CYCCUST_GR.ARC	Archiv für Anwenderzyklen (CYCLE198, CYCLE199) deutsch
CYCCUST_UK.ARC	Archiv für Anwenderzyklen (CYCLE198, CYCLE199) englisch
JOGMCYC.ARC	Archiv mit Zyklen für Messen im JOG
MCSUPP.ARC	Archiv mit Dateien für Messergebnisbild und MZU
MCYCLES.ARC	Archiv mit allen Messzyklen (Fräsen und Drehen)
MCYCMILL.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Fräsen
MCYCTURN.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Drehen
MC_TEXT.ARC	Archiv mit Melde- und Alarmtexten
SIEMENS.D.ARC	Archiv mit Infos zur IBN und Anwendung Messzyklen in Deutsch
SIEMENSE.ARC	Archiv mit Infos zur IBN und Anwendung Messzyklen in Englisch
VERSION.ARC	Archiv mit den Files für die Versionsanzeige
<b>bei Messzyklen-SW 6.2:</b>	
MCRESULT.ARC	Dateien für Messergebnisbildanzeige (com-Files)
<b>bei Messzyklen-SW 6.3:</b>	
MCRESULT.ARC	Leeres Archiv, welches nicht eingelesen werden muss

Es müssen folgende Archive eingelesen werden:

- bei Fräsmaschinen (mit Messen im JOG):
  - CYCCUST\_GR.ARC
  - JOGMCYC.ARC
  - MC\_TEXT.ARC
  - MCSUPP.ARC
  - MCYCMILL.ARC
- bei Drehmaschinen:
  - CYCCUST\_GR.ARC
  - MC\_TEXT.ARC
  - MCSUPP.ARC
  - MCYCTURN.ARC.

Nach dem Einlesen ist ein NCK-Reset wegen der Aktualisierung der Zykleninterfaces auszuführen.

#### 10.4.4 Schritt 3 - Einstiegssoftkeys "Messen Drehen" und "Messen Fräsen" für Messzyklenunterstützung aktivieren

Im Bedienbereich "Dienste" im Verzeichnis "Standard-Zyklen" die AEDITOR.COM mit der Eingabetaste öffnen.

Es sind vor folgenden Zeilen die Semikolons zu löschen:

```
;HS14=($83530,,se1)
;PRESS(HS14)
;LS("D_mess","MZ_SKL.COM",1)
;END_PRESS
;HS15=($83531,,se1)
;PRESS(HS15)
;LS("F_mess","MZ_SKL.COM",1)
;END_PRESS
```

#### 10.4.5 Schritt 4 - Softkey "Messzyklen" im Bereich "IBN" aktivieren

Im Bedienbereich "Dienste" im Verzeichnis "Standard-Zyklen" die STARTUP.COM mit der Eingabetaste öffnen und vor folgenden Zeilen die Semikolons löschen:

```
;HS15=($83070,,se1)
;PRESS(HS15)
;If SYSTEM ==1
;LS("Messz","mz_einst.com")
;Else
;LS("Messz1","mz_einst.com")
;EndIf
;END_PRESS
```

#### 10.4.6 Schritt 5 - Einstiegssoftkeys "Messen Werkstück" und "Messen Werkzeug" für Messen im JOG im Bereich Maschine "JOG" aktivieren

Im Bedienbereich "Dienste" im Verzeichnis "Standard-Zyklen" die MA\_JOG.COM mit der Eingabetaste öffnen.

Es sind vor folgenden Zeilen die Semikolons zu löschen:

```
;HS4=($83358,ac7,se1)
;PRESS(HS4)
;LM("Messen1","jog_meas.com")
;END_PRESS
;HS5=($83359,ac7,se1)
;PRESS(HS5)
;LM("Messen2","jog_meas.com")
;END_PRESS
```

#### 10.4.7 Schritt 6 - Messzyklendaten einstellen

- Vorbesetzungswerte der GUD-Variablen prüfen und andere Werte einstellen, falls erforderlich.
- Dazu können die Variablen in "Parameter", "Anwenderdaten" ... angewählt und geändert werden oder ein Programm (siehe Kapitel 9.3) verwendet werden.
- Datenbeschreibung (siehe Kapitel 9.2 "Zyklendaten", Kapitel 9.3 "Daten für Messen im JOG" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT der Liefersoftware).

## 10.5 Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Embedded PCU20 powerline

### 10.5.1 Voraussetzungen

- Erfolgreiche Ausführung der Schritte 0.1 und 0.2 aus den Kapiteln 10.2.2 und 10.2.3.
- Ab V06.03.30 von HMI-Embedded sind die Messzyklen in der Software integriert.
- Für die weitere Inbetriebnahme sind nur die folgenden Schritte 1 bis 5 erforderlich.

### 10.5.2 Schritt 1 - Definitionsdateien laden

- GUD5.DEF und GUD6.DEF aus dem Unterverzeichnis "define" über "Dienste", "Daten ein" in die NCU laden (z. B. über V24 oder Diskette).
- Bausteine einzeln anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

### 10.5.3 Schritt 2 - Zyklenprogramme laden

- SPF-Files der Zyklen aus dem Verzeichnis "cycles" (oder einzelne Zyklen aus dem Verzeichnis \cycles\spf\_file) in die NCU einlesen.
- NCK-Reset wegen Aktualisierung der Zykleninterfaces ausführen.

### 10.5.4 Schritt 3 - Messzyklendaten einstellen

- Vorbesetzungswerte der GUD-Variablen prüfen und andere Werte einstellen, falls erforderlich.
- Dazu können die Variablen in "Parameter", "Anwenderdaten" ... angewählt und geändert werden.

Datenbeschreibung (siehe Kapitel 9.2 "Zyklendaten" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT der Liefersoftware).

### 10.5.5 Schritt 4 - Menübaum für Messzyklen erweitern

- Datei common.com anpassen und danach folgende Datei in die NCU laden:
  - hmi\_emb\mcsuppl\common.com
  - Anpassung: Semikolon vor SC617, SC326 und SC327 entfernen
- Nach dem Laden der Datei in die NCU ist ein NCK-Reset auszuführen.

### 10.5.6 Schritt 5 - Ausprägung der Messzyklenunterstützung konfigurieren

Die Ausprägung der MZ-Masken kann über ein GUD-Feld `_MZ_MASK` eingestellt werden. Es ist vom Typ integer und befindet sich im GUD6 unter NCK-globale Daten. Im Bedienbereich "Inbetriebnahme" unter dem Softkey "Meßzyklen", "Messen Automatik" erscheint eine Inbetriebnahmemaske, in der die Einstellungen vorgenommen werden können.

---

#### Hinweis

#### Für weitere Inbetriebnahmeschritte:

Die nachfolgenden Schritte sind nur notwendig, wenn der HMI-Embedded noch keinen Zyklenstand beinhaltet oder der vorhandene Softwarestand hochgerüstet werden soll.

---

### 10.5.7 Schritt 6 - Textdateien einbinden

Bei Anwendung der Messzyklen mit HMI bis Messzyklen-Version 6.2 müssen die Messzyklentextdateien immer nachgeladen werden.

Neuere Versionen beinhalten bereits die Textdateien der Messzyklen in den Standardsprachen.

Werden Sprachen über die Standardsprachen hinaus benötigt, müssen entsprechende Sprachstände des HMI bestellt werden.

- Die Textfiles(`almc.txt`, `alz.txt`) werden einzeln in den folgenden Verzeichnissen geliefert. Weitere Informationen sind in der `SIEMENS.D.TXT` / `SIEMENSE.TXT` zu finden.

<code>\hmi_emb\text</code>	
<code>\hmi_emb\text\d</code>	Textdateien deutsch
<code>\hmi_emb\text\le</code>	Textdateien spanisch
<code>\hmi_emb\text\lf</code>	Textdateien französisch
<code>\hmi_emb\text\lg</code>	Textdateien englisch
<code>\hmi_emb\text\li</code>	Textdateien italienisch

- Von den sprachabhängigen Dateien `ALMC.TXT` und `ALZ.TXT` sind jeweils die Dateien des gewünschten Sprachpfades auszuwählen.
- Die Textdateien in die HMI-Embedded Software einbinden (siehe Hochrüstanleitung HMI-Embedded).

### 10.5.8 Schritt 7 - Dateien für Messergebnisbildanzeige einbinden

- Für die Messergebnisbildanzeige sind die folgenden Dateien in die HMI-Embedded Software einzubinden:
  - HMI\_EMB\MCRERESULT\MZBILD01.COM
  - HMI\_EMB\MCRERESULT\MZBILD02.COM
  - HMI\_EMB\MCRERESULT\MZBILD03.COM
  - HMI\_EMB\MCRERESULT\MZBILD04.COM
- Das Einbinden der MZBILDnn.COM-Dateien erfolgt gepackt als MZBILDnn.CO\_. Befehle zum Packen:
  - arj a MZBILD01.CO\_ MZBILD01.COM
  - arj a MZBILD02.CO\_ MZBILD02.COM
  - arj a MZBILD03.CO\_ MZBILD03.COM
  - arj a MZBILD04.CO\_ MZBILD04.COM

### 10.5.9 Schritt 8 - Messzyklenunterstützung einbinden

- Zum Packen der COM-Dateien für die Messzyklenunterstützung wird ein tool make\_com.bat mitgeliefert.
- Ablauf:
  - Leeres Verzeichnis anlegen und folgende Dateien dorthin kopieren:
    - hmi\_emb\mcscuppl\*.com
    - hmi\_emb\tools\arj.exe
    - hmi\_emb\tools\make\_com.bat
- make\_com.bat starten
- Die \*.co\_ Dateien in die HMI-Embedded Software einbinden (siehe Hochrüstanleitung HMI-Embedded).

### 10.5.10 Schritt 9 - Bilder für die Messzyklenunterstützung einbinden

- Zum Einpacken der Bitmap-Dateien für die Messzyklenunterstützung werden die tools `make_cst.bat`, `mcst_800.bat` und `mcst1024.bat` für drei Bildschirmgrößen (OP10, OP12, OP15) mitgeliefert.
- Ablauf:  
Ein Verzeichnis mit zwei Unterverzeichnissen anlegen und folgende Dateien dorthin kopieren: In das 1. Unterverzeichnis, das mit dem Namen "mcsupp" anzulegen ist:
  - `hmi_emb\mcsupp\*.exe` und `*.arj`In das 2. Unterverzeichnis, der Name dieses Verzeichnisses kann frei gewählt werden:
  - `hmi_emb\tools\arj.exe`
  - `hmi_emb\tools\arj_idx.exe`
  - `hmi_emb\tools\bmp2bin.exe`
  - `hmi_emb\tools\make_cst.bat` oder `mcst_800.bat` oder `mcst1024.bat`
  - `hmi_emb\tools\sys_conv.col`
- Die Batch-Datei entsprechend der Bildschirmgröße starten. Dabei entsteht im 2. Unterverzeichnis ein weiteres Verzeichnis mit dem Namen "bmp\_file".
- Aus dem Verzeichnis "bmp\_file" die Dateien "cst.arj" und "cst\_idx.arj" in die HMI-Embedded Software einbinden (siehe Hochrüstanleitung HMI-Embedded).

### 10.5.11 Schritt 10 - Abbilddatei erzeugen und auf Flashkarte programmieren

Nachdem in den vorausgehenden Schritten die Dateien der Messzyklen in die HMI-Embedded Software eingefügt wurde, muss jetzt eine Abbild-Datei "PCU\_20.ABB" erstellt werden.

Diese Datei ist auf einen entsprechenden Flash zu programmieren.

Für eine genaue Beschreibung siehe Hochrüstanleitung HMI-Embedded.

## 10.6 Erstinbetriebnahme Messzyklen HMI-Embedded TCU solution line SW 1.x

### 10.6.1 Voraussetzungen

Auf der CF-Karte muss der Softwarestand der Messzyklen vorhanden sein, der in Betrieb genommen werden soll.

Bis NCK 63.xx.xx sind von den Schritten 0.1 und 0.2 aus den Kapiteln 10.2.2 und 10.2.3 folgende Maschinendaten zu prüfen:

- MD18130: MM\_NUM\_GUD\_NAMES\_CHAN
- MD18180: MM\_NUM\_MAX\_FUNC\_PARAM
- MD11420: LEN\_PROTOCOL\_FILE
- MD28082: MM\_SYSTEM\_FRAME\_MASK

### 10.6.2 Schritt 1 - Archive einlesen

Benötigte Archivfiles einlesen:

CYCCUST_GR.ARC	Archiv für Anwenderzyklen deutsch
CYCCUST_UK.ARC	Archiv für Anwenderzyklen englisch
MCYCLES.ARC	Archiv mit allen Messzyklen (Fräsen und Drehen)
MCYCMILL.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Fräsen
MCYCTURN.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Drehen
DEFINES.ARC	Archiv mit Definitionsdateien (GUD5.DEF, GUD6.DEF, GUD7_MC.DEF)
JOGMCYC.ARC	Archiv mit allen Messzyklen für Messen im JOG

Im Bereich "Dienste" Softkey "Programme Daten" mit den Cursorstasten zur "Zyklenablage" wechseln und mit Input-Taste öffnen.

Im Bereich "Zyklenablage" mit den Cursorstasten zu "Meßzyklen" wechseln und mit der "Input-Taste" öffnen. Über 1. vertikalen Softkey "Archiv einlesen" die benötigten Archivfiles einlesen. Dabei ist zu beachten, dass die Archivfiles einzeln ausgewählt und eingelesen werden müssen. Nachdem alle benötigten Archivfiles eingelesen wurden, ist ein NCK-Reset über Bedienbereich "IBN" Softkey "NCK-Reset" auszuführen.

### 10.6.3 Schritt 2 - Definitionsdateien aktivieren

Im Bedienbereich "Programm" mit der etc.-Taste ">" in die 3.Ebene wechseln. Dort den Softkey "Definitionsdateien" betätigen, anschließend die Definitionen GUD5.DEF, GUD6.DEF und GUD7.DEF einzeln anwählen und den Softkey "Aktivieren" betätigen.

### 10.6.4 Schritt 3 - Einstiegssoftkeys "Messen Drehen" und "Messen Fräsen" für Messzyklenunterstützung aktivieren

Im Bedienbereich "Programm", "Standardzyklen" Datei "common.com" mit der Eingabetaste öffnen und in den folgenden Zeilen das Semikolon löschen:

```
;SC326 = AEDITOR.COM ;* SK "Messen Drehen"  
;SC327 = AEDITOR.COM ;* SK "Messen Fräsen"
```

Anschließend die Datei mit dem Softkey "Editor schließen" schließen.

Danach ist ein NCK-Reset über den Bedienbereich "IBN" Softkey "NCK-Reset" auszuführen.

### 10.6.5 Schritt 4 - Softkey "Meßzyklen" im Bereich "IBN" aktivieren

Im Bedienbereich "Programm", "Standardzyklen" Datei "common.com" mit der Eingabetaste öffnen und in der folgenden Zeile das Semikolon löschen:

```
;SC617 = STARTUP.COM
```

Anschließend die Datei mit dem Softkey "Editor schließen" schließen.

Danach ist über Bedienbereich "IBN" Softkey "NCK-Reset" auszuführen.

### 10.6.6 Schritt 5 - Messzyklendaten einstellen

- Vorbewertungswerte der GUD-Variablen prüfen und andere Werte einstellen, falls erforderlich.
- Dazu können die Variablen in "Parameter", "Anwenderdaten" ... angewählt und geändert werden oder ein Programm (siehe Kapitel 9.3) verwendet werden.
- Datenbeschreibung (siehe Kapitel 9.2 "Zyklendaten", Kapitel 9.3 "Daten für Messen im JOG" und **aktuelle Angaben** in der SIEMENS.DAT / SIEMENSE.DAT der Liefersoftware).

## 10.7 Hochrüstung von Messzyklen

### 10.7.1 Allgemeines

Grundsätzlich erfolgt das Hochrüsten von Messzyklen in der Reihenfolge wie bei der Erstinstallation.

Besondere Hinweise:

- Es dürfen nur Dateien eines gleichen Messzyklen-Softwarestandes benutzt werden. Das Mischen von Dateien unterschiedlicher Stände ist nicht zulässig!
- Grundsätzlich sind die **aktuellen Angaben** der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT zu beachten.
- Ob ein Erhöhen speicherkonfigurierender Maschinendaten erforderlich ist hängt vom Zustand der Maschine und vom vorherigen Messzyklenstand ab.
- Bei einer SW-Hochrüstung ist eventuell auf den Erhalt von Variablenwerten in bestehenden DEF-Dateien zu achten. Gegebenenfalls sind diese vorher zu sichern.
- Das Anpassen der Messzyklendaten ist in der Regel nur bei der Hochrüstung eines Ausgangsstandes 5.x (oder 4.x) erforderlich. Bei der Hochrüstung innerhalb Messzyklen SW 6 genügt es, die eingestellten Werte durch vorheriges Archivieren der NC-aktiven Daten zu rekonstruieren (wenn in der SIEMENS.D.TXT / SIEMENSE.TXT keine ausdrücklich anderen Einstellungen angegeben werden).

Die weiteren Hochrüstungsschritte sind von der verwendeten HMI Hard- und Software abhängig.

#### HMI-Version (HMI\Diagnose\Service Anzeigen\Version\HMI)

- |    |  |  |
|----|--|--|
| 1. | HMI-Advanced PCU50 powerline<br>bis SW 06.03.18 bzw. bis SW 06.04.08<br>ab SW 06.03.19 bzw. ab SW 06.04.10 | → weiter mit Kapitel 10.7.2<br>→ weiter mit Kapitel 10.7.3 |
| 2. | HMI-Advanced PCU50 solution line   | → weiter mit Kapitel 10.7.3                                |
| 3. | HMI-Embedded PCU20 powerline   | → weiter mit Kapitel 10.7.4                                |

### 10.7.2 Hochrüstung Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline bis SW 06.03.18 bzw. SW 06.04.08

---

**Hinweis**  
**Siehe Kapitel 10.3.**

---

### 10.7.3 Hochrüstung Messzyklen HMI-Advanced PCU50 powerline ab SW 06.03.19 bzw. ab SW 06.04.10 und HMI-Advanced PCU50 solution line

#### 10.7.3.1 Voraussetzungen

##### Bei Messzyklen-SW 6.2

Folgende Archive aus dem Unterverzeichnis "hmi\_adv" (Diskettenlieferform) über "Dienste", "Daten ein" von Diskette oder über V.24 in den HMI übertragen.

CYCCUST_GR.ARC	Archiv für Anwenderzyklen (CYCLE198, CYCLE199) deutsch
CYCCUST_UK.ARC	Archiv für Anwenderzyklen (CYCLE198, CYCLE199) englisch
JOGMCYC.ARC	Archiv mit Zyklen für Messen im JOG
MCSUPP.ARC	Archiv mit Dateien für Messergebnisbild und MZU
MCYCLES.ARC	Archiv mit allen Messzyklen (Fräsen und Drehen)
MCYCMILL.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Fräsen
MCYCTURN.ARC	Archiv mit allen Messzyklen Drehen
MC_TEXT.ARC	Archiv mit Melde- und Alarmtexten
SIEMENS.D.ARC	Archiv mit Infos zur IBN und Anwendung Messzyklen in Deutsch
SIEMENS.E.ARC	Archiv mit Infos zur IBN und Anwendung Messzyklen in Englisch
VERSION.ARC	Archiv mit den Files für die Versionsanzeige
MCRESULT.ARC	Dateien für Messergebnisbildanzeige (com-Files)
MC_CST0.ARC	Bilder für Messzyklenunterstützung im neuen Design
MC_CST1.ARC	Bilder für Messzyklenunterstützung im alten Design

##### Bei Messzyklen-SW 6.3

Die folgenden Dateien vom Verzeichnis "hmi\_adv" in "Dienste" nach Verzeichnis "Archive" (\ARC) **kopieren**:

- MC63ARC1.ARC
- MC63ARC2.ARC
- MC\_CST0.ARC
- MC\_CST1.ARC

Über "Dienste", "Daten ein", "Archive" die vier Archive einzeln auswählen und einlesen(Softkey "Start").

Dabei werden mit dem Einlesen der Dateien MC63ARC1.ARC und MC63ARC2.ARC die MZ-Archive ausgepackt und die vorhandenen MZ-Archive unter \ARC\CYC\MCYC.DIR überschrieben.

Mit dem Einlesen der Dateien MC\_CST0.ARC und MC\_CST1.ARC werden die Bilder im neuen und alten Design ausgepackt.

### 10.7.3.2 Schritt 1 - Definitionsdateien laden

Über "Dienste", "Daten aus", Ordner "NC-aktive Daten", "Anwenderdaten" Daten ins Archiv oder auf Diskette sichern. Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner "Definitionen" die Bausteine GUD5.DEF, GUD6.DEF und ggf. GUD7\_MC.DEF einzeln anwählen und Softkey "Entladen NC → HD" betätigen.

Über "Dienste", "Daten ein", "Archive", "Zyklenarchive", "Messzyklen" (\ARC\CYC\MCYC.DIR) die für den jeweiligen Messzyklenstand angegebenen Archive laden:

- Bei Messzyklen-SW 6.2:

DEFINES.ARC	Archiv mit Definitionsdateien (GUD5.DEF, GUD6.DEF)
JOGDEF.ARC	Archiv mit Definitionsdatei(GUD7_MC.DEF)

---

#### **Achtung**

Das Archiv JOGDEF.ARC nur dann Einlesen, wenn kein ShopMill installiert ist!

---

- Bei Messzyklen-SW 6.3

DEFINES.ARC	Archiv mit Definitionsdateien (GUD5.DEF, GUD6.DEF, GUD7_MC.DEF)
JOGDEF.ARC	Leeres Archiv, welches nicht eingelesen werden muss.

Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner Definitionen die Bausteine GUD5.DEF bzw. GUD6.DEF einzeln anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

- Nur für Messen im JOG

Im Bereich "Dienste", "Daten verwalten", im Ordner Definitionen den Baustein GUD7\_MC.DEF anwählen.

Softkey "Laden HD → NC" betätigen.

Danach den Baustein GUD7.DEF anwählen und Softkey "Aktivieren" betätigen.

Die folgenden Fragen:

"Wollen Sie die Definitionen aus Datei GUD7.DEF aktivieren ?" und ggf. "Sollen die bisherigen Werte der Definitionen erhalten bleiben?" auf dem HMI mit "ja" beantworten.

Die gesicherten Anwenderdaten über "Dienste", "Daten ein" wieder einlesen.

### 10.7.3.3 Schritt 2 - weitere Archive einlesen

---

#### **Hinweis**

Siehe Kapitel 10.4.3 Schritt 2.

---

#### **10.7.3.4 Schritt 3 - Bitmaps aktualisieren**

Anwahl "Inbetriebnahme", "Maschinendaten", "Anzeige-MD"

Anzeigemaschinendatum MD 9021 LAYOUT\_MODE = 1 setzen.

HMI-Adv aus- und wieder einschalten.

Anzeigemaschinendatum MD 9021 LAYOUT\_MODE = 0 setzen.

HMI-Adv nochmals aus- und wieder einschalten.

Anmerkung:

Falls das MD 9021 auf 1 steht ("vorheriges Design"), dann zuerst auf 0 setzen ("neues Design") und danach wieder auf 1 setzen; ⇒ alle Bitmaps der Messzyklenunterstützung und für Messen im JOG werden aktualisiert.

#### **10.7.4 Hochrüsten Messzyklen HMI-Embedded PCU20 powerline**

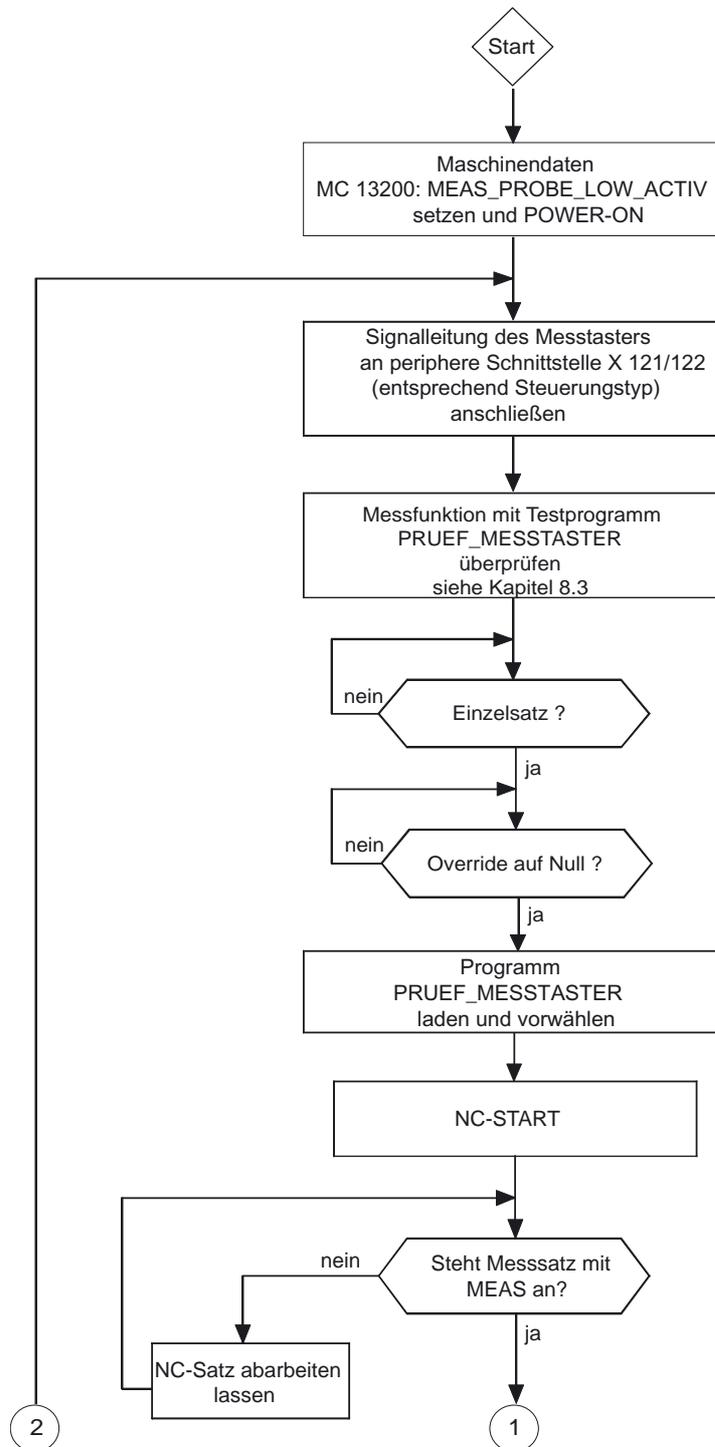
---

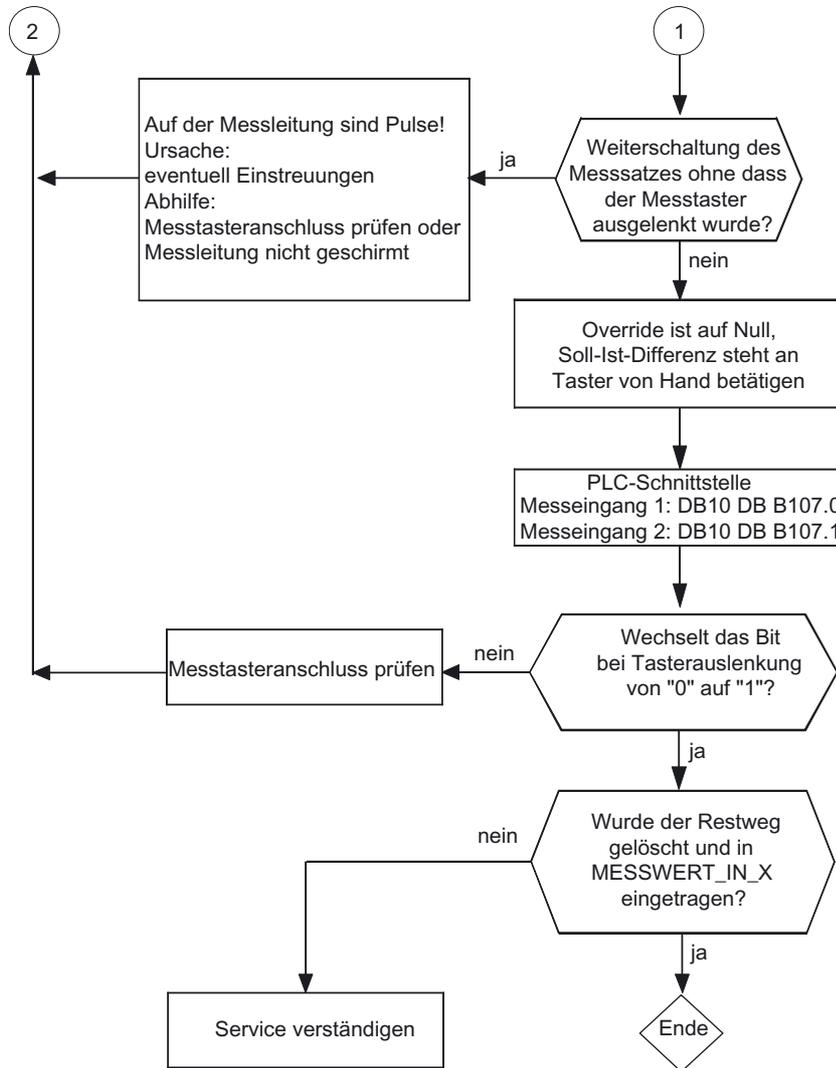
**Hinweis**

Siehe Kapitel 10.5.

---

## 10.8 Ablauf zur Inbetriebnahme des Messtasters





## 10.9 Beispiel Ermittlung der Wiederholgenauigkeit

### Testprogramm

Mit dem Programm kann die Messstreuung (Wiederholgenauigkeit) des gesamten Meßsystems (Maschine-Messtaster-Signalübertragung zur NC) ermittelt werden.

Im Beispiel wird in der X-Achse 10 mal gemessen und der Messwert in Werkstückkoordinaten aufgenommen.

Es können also die sogenannten zufallsbedingten Maßabweichungen festgestellt werden, die keinem Trend unterliegen.

### Beispiel

```
%_N_PRUEF_GENAU_MPF
; $PATH=/_N_MPF_DIR
N05 DEF INT SIGNAL, KK ;Variablendefinition
N10 DEF REAL MESSWERT_IN_X[10]
N15 G17 T1 D1 ;Anfangsbedingungen, Werkzeugkorrektur
;f_r Messtaster vorwählen
N20 ANF: G0 X0 F150 ;Vorpositionieren in der Messachse
N25 MEAS=+1 G1 X50 ;Messung am 1. Messeingang bei
;Schaltsignal von Nicht ausgelenkt, nach
;ausgelenkt in der X-Achse. Das Schalten
;des Messtasters wird zwischen X0 und X50
;erwartet.
N30 STOPRE ;Stop Dekodierung zur nachfolgenden
;Auswertung des Ergebnisses (Vorlaufstop)
N35 SIGNAL= $AC_MEA[1] ;Softwaremäßiges Schaltsignal am
;1. Messeingang lesen
N37 IF SIGNAL == 0 GOTOF_FEHL1 ;Schaltsignal prüfen
N40 MESSWERT_IN_X[kk]=$AA_MW[X] ;Messwert in Werkstückkoordinaten lesen
N50 KK=KK+1
N60 IF KK<10 GOTOB ANF ;Wiederholung 10 mal
N65 M0
N66 STOPRE ;Vorlaufstop
N70 M2
N80 _FEHL1: MSG ("Messtaster schaltet nicht")
N90 M0
N95 M2
```



## Alarm-, Fehler- und Systemmeldungen

### 11.1 Allgemeine Hinweise

Werden in den Messzyklen fehlerhafte Zustände erkannt, so wird ein Alarm erzeugt und die Abarbeitung des Messzyklus abgebrochen.

Weiterhin geben die Messzyklen Meldungen in der Dialogzeile der Steuerung aus. Diese Meldungen unterbrechen die Bearbeitung nicht.

### 11.2 Fehlerbehebung in den Messzyklen

In den Messzyklen werden Alarmer mit Nummern zwischen 61000 und 62999 generiert. Dieser Nummernbereich ist hinsichtlich der Alarmreaktionen und Löschkriterien nochmals unterteilt.

Der Fehlertext, der gleichzeitig mit der Alarmnummer angezeigt wird, gibt Ihnen näheren Aufschluss über die Fehlerursache.

Alarmnummer	Löschkriterium	Alarmreaktion
61000 ... 61999	NC_RESET	Satzaufbereitung in der NC wird abgebrochen
62000 ... 62999	Löschtaste	Programmabarbeitung wird nicht unterbrochen; nur Anzeige.

### 11.3 Übersicht der Messzyklenalarmer

Die Messzyklenalarmer sind wie folgt aufgelistet:

**Literatur:** /DA/ Diagnosehandbuch



# Anpassung der Messzyklen an ältere Softwarestände

# 12

## 12.1 Allgemeines

Zur Anpassung des Messzyklenstands bis SW 5 an ältere NC-Softwarestände dient der Parameter `_SI[1]` im Datenbaustein GUD6.

Im Parameter `_SI[1]` ist im Auslieferungszustand der Messzyklen der jeweils aktuelle Softwarestand der Steuerung eingetragen, d. h. eine 5 für den SW 5 der Steuerung. Zur Anpassung der Messzyklen <SW 6 an ältere Softwarestände ist dieser Parameter entsprechend zu ändern.

### Beispiel:

Einsatz des Messzyklenstands 5.x.x an einer Steuerung mit SW 4 → `_SI[1] = 4`

### Voraussetzung:

Für den Einsatz der Messzyklen muss die Steuerungssoftwarestand  $\geq 3$  sein.

## 12.2 Messzyklenunterprogramme

### Allgemeines

Diese Messzyklenunterprogramme werden direkt von den Messzyklen aufgerufen. Sie sind mit Ausnahme von CYCLE100, CYCLE101 und CYCLE116 durch einen direkten Aufruf nicht ablauffähig.

## Programmierung

Zyklus	Funktion	ab SW 4	ab SW 4.5	ab SW 6.2
CYCLE100	Protokollieren einschalten	X		
CYCLE101	Protokollieren ausschalten	X		
CYCLE102	Messergebnisbildanzeige			
CYCLE103	Parameterversorgung im Dialog			
CYCLE104	Internes Unterprogramm: Messzyklenoberfläche			
CYCLE105	Internes Unterprogramm: Protokollieren	X		
CYCLE106	Internes Unterprogramm: Protokollieren	X		
CYCLE107	Ausgabe von Messzyklen-Meldungen	nur bis Messzyklen-SW 6.2		
CYCLE108	Ausgabe von Messzyklen-Alarmen	nur bis Messzyklen-SW 6.2		
CYCLE109	Internes Unterprogramm: Datentransfer		X	
CYCLE110	Internes Unterprogramm: Plausibilitätsprüfungen			
CYCLE111	Internes Unterprogramm: Messfunktionen			
CYCLE112	Internes Unterprogramm: Messfunktionen			
CYCLE113	Internes Unterprogramm: Protokollieren	X		
CYCLE114	Internes Unterprogramm: NV-Speicher laden, WZK Verschleiß laden			
	Internes Unterprogramm: WZK Verschleiß laden			
CYCLE115	Internes Unterprogramm: NV-Speicher laden			X
CYCLE116	Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises			X
CYCLE117	Internes Unterprogramm: Messfunktionen			
CYCLE118	Internes Unterprogramm: Protokollieren	X		

Wird im Verlauf des Eingabedialogs der Bedienbereich gewechselt, kann der Dialog später über den Softkey "Zyklen" im Erweiterungs Menü der Bedienbereiche wieder angewählt werden.

Die Programmierung erfolgt mit CYCLE103.

### Programmierbeispiel: Kalibrieren Werkstückmesstaster

```

KALIBRIEREN_IN_X_Y
N10 G54 G17 G0 X100 Y80           ;Messtaster auf Bohrungsmittelpunkt
                                   ;positionieren und NV-Anwahl
N15 T9 D1 Z10                     ;Anwahl der Längenkorrektur,
                                   ;Messtaster in der Bohrung positionieren
N20 CYCLE103                       ;Im Dialog kann der Bediener die Parameter
                                   ;f_r Kalibrierzyklus CYCLE976 besetzen
N25 CYCLE976                       ;Messzyklusaufruf zur Kalibrierung in X-Y-Ebene
N50 M30                             ;Programmende
KALIBRIEREN_IN_X_Y                 ;Messtaster auf Bohrungsmittelpunkt
                                   positionieren
                                   ;und NV-Anwahl

```

# Anhang

# A

## A.1 Übersicht Messzyklenparameter

### Parameterdefinition

Darstellung in der Tabelle (Zelle)	Bedeutung
	Parameter muss definiert werden, bzw. die Definition des Parameters ist abhängig von der Messvariante, anderen Parametern oder von der Maschinenkonfiguration.
----	Parameter wird im Zyklus nicht benutzt

### Übersicht

CYCLE961		Werkstückmessung					
Parameter GUD5	Typ	<b>Automatisches Einrichten Ecke innen und außen</b> bei G17: in XY-Ebene bei G18: in ZX-Ebene bei G19: in YZ-Ebene					
		mit Vorgabe von Abständen und Winkeln				mit Vorgabe von 4 Punkten	
		Ecke innen	Ecke außen	Ecke innen	Ecke außen	Ecke innen	Ecke außen
		3 Messpunkte		4 Messpunkte			
_CALNUM	INT	----	----	----	----	----	----
_CORA	REAL	----	----	----	----	----	----
_CPA	REAL	----	----	----	----	----	----
_CPO	REAL	----	----	----	----	----	----
_EVNUM	INT	----	----	----	----	----	----
_FA	REAL >0	Messweg in mm					
		wird nur berücksichtigt wenn größer als intern errechnet					
_ID	REAL	----	Rückzug in Zustellachse, inkrementell zum Überfahren der Ecke, wenn _ID=0 wird die Ecke umfahren	----	Rückzug in Zustellachse, inkrementell zum Überfahren der Ecke, wenn _ID=0 wird die Ecke umfahren	Zustellung von Positioniertiefe auf Messtiefe (inkrementell)	

CYCLE961		Werkstückmessung					
_INCA	REAL 179.5 ..179.5 Grad	Winkel von 1. Kante zur 2. Kante des Werkstücks (im Uhrzeigersinn negativ)				----	----
_K	INT	----	----	----	----	----	----
_KNUM	INT >=0	Ohne /mit automatischer Korrektur des NV-Speicher 0: ohne Korrektur					
		1...99: automatische Korrektur in NV G54...G57 G505...G599 1000: automatische Korrektur in Basis-Frame G500 1011...1026: automatische NV-Korrektur in 1. bis 16. Kanal-Basisframe 2000: automatische NV-Korrektur in Systemframe					
_MA	INT	----	----	----	----	----	----
_MD	INT	----	----	----	----	----	----
_MVAR	INT >0	Messvariante					
		105	106	107	108	117	118
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort					
_PRNUM	INT >0	Messtasternummer (Nummer des dem Werkstückmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:_WP[_PRNUM-1]</b> )					
_RA	INT	----	----	----	----	----	----
_RF	REAL	----	----	----	----	----	----
_SETVAL	REAL	----	----	----	----	----	----
_SETV[ 0 ]	REAL	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 2 (nur positiv)				Koordinaten des Punktes P1 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Abszisse)	
_SETV[ 1 ]	REAL	Abstand zwischen Anfangspunkt und Messpunkt 4 (nur positiv)				Koordinaten des Punktes P1 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Ordinate)	
_SETV[ 2 ]	REAL	Abstand zwischen gemessenem und gewünschtem Eckpunkt in Abszisse nur wirksam bei _SETV[4]>1		----	----	Koordinaten des Punktes P2 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Abszisse)	
_SETV[ 3 ]	REAL	Abstand zwischen gemessenem und gewünschtem Eckpunkt in Ordinate nur wirksam bei _SETV[4]>1		----	----	Koordinaten des Punktes P2 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Ordinate)	
_SETV[ 4 ]	REAL	1: gemessene Ecke 2: Versatz in Abszisse 3: Versatz in Abszisse und Ordinate 4: Versatz in Ordinate		----	----	Koordinaten des Punktes P3 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Abszisse)	
_SETV[ 5 ]	REAL	----	----	----	----	Koordinaten des Punktes P3 im aktiven Werkstückkoordinaten- system (Ordinate)	
_SETV[ 6 ]	REAL	----	----	----	----	Koordinaten des Punktes P4 im aktiven Werkstückkoordinaten-	

CYCLE961		Werkstückmessung				system (Abszisse)	
_SETV[ 7 ]	REAL	----	----	----	----	Koordinaten des Punktes P4 im aktiven Werkstückkoordinatensystem (Ordinate)	
_STA1	REAL 0...360 Grad	ungefährer Winkel von positiver Richtung der Abszisse zur 1. Kante des Werkstücks (Bezugskante), im Uhrzeigersinn negativ				----	----
_SZA	REAL	----	----	----	----	----	----
_SZO	REAL	----	----	----	----	----	----
_TDIF	REAL	----	----	----	----	----	----
_TMV	REAL	----	----	----	----	----	----
_TNAME	STRING[ ]	----	----	----	----	----	----
_TNUM	INT	----	----	----	----	----	----
_TUL	REAL	----	----	----	----	----	----
_TLL	REAL	----	----	----	----	----	----
_TSA	REAL	----	----	----	----	----	----
_TZL	REAL	----	----	----	----	----	----
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))					

CYCLE971		Werkzeugmessung von Fräswerkzeugen auf Fräsmaschinen			
Parameter GUD5	Typ	Mögliche Achsen Abszisse (_MA=1) / Ordinate (_MA=2) / Applikate (_MA=3) bei G17: X=1 / Y=2 / Z=3 bei G18: Z=1 / X=2 / Y=3 bei G19: Y=1 / Z=2 / X=3			
		Werkzeugmesstaster kalibrieren		Werkzeug messen	
		maschinenbezogen	werkstückbezogen	maschinenbezogen	werkstückbezogen
_CALNUM	INT	----	----	----	----
_CORA	REAL	----	----	----	----
_CPA	REAL	----	----	----	----
_CPO	REAL	----	----	----	----
_EVNUM	INT	----	----	Erfahrungswertspeicher-Nummer Nummer des Datenfeldes <b>GUD5: EV[_EVNUM-1]</b>	
_FA	REAL >0	Messweg in mm			
		Bei inkrementellem Kalibrieren wird über das Vorzeichen von _FA die Verfahrrichtung angegeben.		----	
_ID	REAL >=0	----	----	Normalerweise 0, bei Mehrschneidern Versatz zwischen höchstem Punkt der Schneide und Länge bei Radiusmessung, bzw. Radius bei Längenmessung.	
_INCA	REAL	----	----	----	----
_K	INT	----	----	----	----
_KNUM	INT	----	----	----	----
_MA	INT	Messachse 1...3			
		1: Kalibrieren in +/- Richtung in 1 (Abszisse) 2: Kalibrieren in +/- Richtung in 2 (Ordinate) 3: Kalibrieren in +/- Richtung in 3 (Applikate) bei Kalibrieren in Ebene ist auch möglich: 102: a) Ermittlung der Mitte in 1(Abszisse) b) Kalibrieren in 2 (Ordinate) 201: a) Ermittlung der Mitte in 2 (Ordinate) b) Kalibrieren in 1(Abszisse) <b>nicht bei inkrementellem Kalibrieren!</b>		1: Messen des Radius in Richtung 1 (Abszisse) 2: Messen des Radius in Richtung 2 (Ordinate) 3: Messen der Länge auf Mittelpunkt des Werkzeugmesstasters 103: Messen der Länge, Versatz um Radius in 1 (Abszisse) 203: Messen der Länge, Versatz um Radius in 2 (Ordinate)	
_MD	INT	----	----	----	----

CYCLE971		Werkzeugmessung von Fräswerkzeugen auf Fräsmaschinen			
_MVAR	INT >0	Messvariante			
		Kalibrieren in Messachse nach vorherigem Positionieren auf Mitte des Messwürfels		Messen mit stehender Spindel von Länge oder Radius	
		0	10	1	11
		inkrementelles Kalibrieren, Verfahrbewegung nur in Messachse		Messen mit drehender Spindel; Drehrichtung vor Zyklusaufufr bleibt erhalten, wenn Spindel schon dreht. bei Spindelstillstand Drehrichtung aus <b>_CM[5]</b>	
		10000	10010	2	12
		ab Messzyklen-SW 6.3: automatisch Kalibrieren		----	----
		100000	100010	----	----
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort			
_PRNUM	INT >0	Werkzeugmesstasternummer (Nummer des dem Werkzeugmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:</b>			
		_TP[_PRNUM-1,i])	_TPW[_PRNUM-1,i]	_TP[_PRNUM-1,i])	_TPW[_PRNUM-1,i]
_RA	INT	----	----	----	----
_RF	REAL	----	----	----	----
_SETVAL	REAL	----	----	----	----
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----	----	----
_STA1	REAL 0...360 Grad	----	----	----	----
_SZA	REAL	----	----	----	----
_SZO	REAL	----	----	----	----
_TDIF	REAL	----	----	Maßdifferenzkontrolle	
_TMV	REAL	----	----	----	----
_TNAME	STRING [32]	----	----	----	----
_TNUM	INT	----	----	----	----
_TUL	REAL	----	----	----	----
_TLL	REAL	----	----	----	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich			
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich			
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))			
_CM[ ] GUD6- Datum	REAL	----		zyklusinterne Berechnung von <b>S, F</b> aus Überwachungsdaten in <b>_CM[ ]</b> <b>Nur wirksam bei _CBIT[12]=0</b>	
_MFS[ ] GUD6- Datum	REAL	----		Vorgabe von <b>S, F</b> durch Anwender in <b>_MFS[ ]</b> <b>Nur wirksam bei _CBIT[12]=1</b>	

Anhang

A.1 Übersicht Messzyklenparameter

CYCLE972		Werkzeugmessung von Drehwerkzeugen mit Schneidenlage 1 - 8 an Drehmaschinen (maschinenbezogen)	
Parameter GUD5	Typ	<b>Mögliche Achsen</b> <b>Abszisse (_MA=1) / Ordinate (_MA=2)</b> bei G17: X=1 / Y=2 bei G18: Z=1 / X=2 bei G19: Y=1 / Z=2	
		<b>Werkzeugmesstaster kalibrieren</b>	<b>Werkzeug messen</b>
_CALNUM	INT	----	----
_CORA	REAL	----	----
_CPA	REAL	----	----
_CPO	REAL	----	----
_EVNUM	INT	----	Erfahrungswertspeicher-Nummer Nummer des Datenfeldes <b>GUD5:_EV[_EVNUM-1]</b>
_FA	REAL>0	Messweg in mm	
_ID	REAL	----	----
_INCA	REAL	----	----
_K	INT	----	----
_KNUM	INT	----	----
_MA	INT	Messachse 1...2	
_MD	INT	----	----
_MVAR	INT>0	Messvariante	
		0	1
_NMSP	INT>=1	Anzahl der Messungen am selben Ort	
_PRNUM	INT>=1	Werkzeugmesstasternummer (Nummer des dem Werkzeugmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:_TP[_PRNUM-1]</b> )	
_RA	INT	----	----
_RF	REAL	----	----
_SETVAL	REAL	----	----
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----
_STA1	REAL	----	----
_SZA	REAL	----	----
_SZO	REAL	----	----
_TDIF	REAL	----	Maßdifferenzkontrolle
_TMV	REAL	----	----
_TNAME	STRING[ ]	----	----
_TNUM	INT	----	----
_TUL	REAL	----	----
_TLL	REAL	----	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich	
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))	



CYCLE973		Werkstückmessung	
_SETV[ 8 ]	REAL	----	Kalibrier-Sollwert
_STA1	REAL	----	----
_SZA	REAL	----	----
_SZO	REAL	----	----
_TDIF	REAL	----	----
_TMV	REAL	----	----
_TNAME	STRING [32]	----	----
_TNUM	INT	----	----
_TUL	REAL	----	----
_TLL	REAL	----	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich	
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))	

CYCLE974 CYCLE994		Werkstückmessung			
Parameter GUD5	Typ	<b>Mögliche Achsen</b> Abszisse (_MA=1) / Ordinate (_MA=2) / Applikate (_MA=3) bei G17: X=1 / Y=2 / Z=3 <b>bei G18: Z=1 / X=2 / Y=3</b> bei G19: Y=1 / Z=2 / X=3			
		<b>Messen mit automatischer NV- Korrektur</b>	<b>Messen mit automatischer Werkzeugkorrektur</b>		
		<b>CYCLE974</b>	<b>CYCLE974</b>		<b>CYCLE994</b>
		<b>1-Punkt</b>	<b>1-Punkt</b>	<b>1-Punkt mit Umschlag</b>	<b>2-Punkt mit Umschlag</b>
_CALNUM	INT	----	----	----	
_CORA	REAL	----	----	----	----
_CPA	REAL	----	----	----	
_CPO	REAL	----	----	----	----
_EVNUM	INT >=0	Erfahrungswertspeicher-Nummer Nummer des Datenfeldes <b>GUD5:_EV[_EVNUM-1]</b>			
		----	Mittelwertspeicher-Nummer Nummer des Datenfeldes <b>GUD5:_MV[_EVNUM-1]</b> nur wirksam bei <b>GUD6:_CHBIT[4]=1</b>		
_FA	REAL >0	Messweg in mm			
_ID	REAL	----	----	----	----
_INCA	REAL	----	----	----	----
_K	INT	----	Wichtungsfaktor k für Mittelwertbildung		

CYCLE974 CYCLE994		Werkstückmessung			
_KNUM	INT >=0	ohne/ mit automatischer Korrektur des NV- Speicher  0: ohne Korrektur	ohne / mit automatischer Werkzeugkorrektur (D-Nummer)  0: ohne Werkzeugkorrektur		
		<b>1...99</b> automatische Korrektur in NV G54...G57 G505...G599 <b>1000</b> automatische Korrektur in Basisframe G500  <b>1011...1026</b> automatische NV- Korrektur in 1. bis 16. Kanal- Basisframe <b>1051...1066</b> automatische NV- Korrektur in 1. bis 16 globales Basisframe <b>2000</b> automatische NV- Korrektur in Systemframe <b>9999</b> automatische NV- Korrektur in aktives Frame G54...G57,G505...G59 9 bzw. bei aktivem G500 in letztes aktives kanalspezifisches Basisframe	<b>Normale D-Nummern-Struktur</b> 	<b>Flache D-Nummern-Struktur</b> 	
_MA	INT	Messachse 1...3			
_MD	INT	----	----	----	----
_MVAR	INT >0	Messvariante			
		100	0	1000	1 2
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort			
_PRNUM	INT >0	Werkstückmesstasternummer (Nummer des dem Werkstückmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUID6:_WP[_PRNUM-1]</b> )			
_RA	INT	----	----	----	----
_RF	REAL	----	----	----	----
_SETVAL	REAL	Sollwert	Sollwert (laut Zeichnung)		
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----	----	----

Anhang

A.1 Übersicht Messzyklenparameter

CYCLE974 CYCLE994		Werkstückmessung			
_STA1	REAL	----	----	Startwinkel	----
_SZA	REAL	----	----	----	----
_SZO	REAL	----	----	----	----
_TDIF	REAL	----	Maßdifferenzkontrolle		
_TMV	REAL	----	Werkzeugname (alternativ zu "_TNUM" bei aktiver Werkzeugverwaltung)		
_TNAME	STRING [32]	----	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur (ab Messzyklen-SW 6.3)		
_TNUM	INT	----	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur		
_TUL	REAL	----	Korrekturbereich mit Mittelwertbildung nur wirksam bei <b>GUD6:_CHBIT[4]=1</b>		
_TLL	REAL	----	Toleranzobergrenze (laut Zeichnung)		
_TSA	REAL	Vertrauensbereich			
_TZL	REAL		Nullkorrekturbereich		
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))			

CYCLE976		Werkstückmessung			
Parameter GUD5	Typ	Mögliche Achsen Abszisse (_MA=1) / Ordinate (_MA=2) / Applikate (_MA=3) bei G17: X=1 / Y=2 / Z=3 bei G18: Z=1 / X=2 / Y=3 bei G19: Y=1 / Z=2 / X=3			
		Werkstückmesstaster kalibrieren			
		Bohrung mit bekanntem Mittelpunkt	Bohrung mit unbekanntem Mittelpunkt	Fläche	
_CALNUM	INT	----	----	----	
_CORA	REAL	Korrekturwinkelstellung (nur wirksam wenn Monotaster)			
_CPA	REAL	----	----	----	
_CPO	REAL	----	----	----	
_EVNUM	INT	----	----	----	
_FA	REAL >0	Messweg in mm			
_ID	REAL	----	----	----	
_INCA	REAL	----	----	----	
_K	INT	----	----	----	
_KNUM	INT	----	----	----	
_MA	INT	Messachse			
_MD	INT	Messrichtung ( 0 = positiv / 1 = negativ )			

CYCLE976		Werkstückmessung		
_MVAR	INT >0	Messvariante		
		xxxx01	xxxx08	x0000
		Kalibrieren in der Ebene 6 5 4 3 2 1 T T T T T T 1 Kalibrieren in Bohrung mit bekanntem Mittelpunkt I I I I I I 8 Kalibrieren in Bohrung mit unbekanntem Mittelpunkt I I I I I I 0 I I I I I I 0 ohne Berechnung Tasterkugel I I I I I I 1 mit Berechnung Tasterkugel I I I I I I 0 4 Achsrichtungen I I I I I I 1 1 Achsrichtung (Messachse und Achsrichtung angeben) I I I I I I 2 2 Achsrichtungen (Messachse angeben) I I I I I I 0 ohne Lageermittlung I I I I I I 1 mit Lageermittlung I I I I I I 0 Kalibrieren achsparallel (in der Ebene) I I I I I I 1 Kalibrieren unter beliebigen Winkel (in der Ebene)		<b>Kalibrieren an Fläche</b> <b>_MVAR=0</b> <b>Kalibrieren an Fläche</b> <b>_MVAR=10000</b> <b>Kalibrieren an Fläche mit</b> <b>Ermittlung der Messtasterlänge</b> <b>nur mit _MA=3 zulässig!</b>
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort		
_PRNUM	INT >0	Messtastertyp/Werkstückmesstasternummer 3 2 1 T T T 2-stellige Nummer I I 1 Monotaster 0 Multitaster (Nummer des dem Werkstückmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:_WP[_PRNUM(2-stellig)-1])</b>		
_RA	INT	----		----
_RF	REAL	----		----
_SETVAL	REAL	Kalibrier-Sollwert		
_SETV[ 8 ]	REAL	----		
_STA1	REAL	Startwinkel		----
_SZA	REAL	----		
_SZO	REAL	----		
_TDIF	REAL	----	----	----
_TMV	REAL	----	----	----
_TNAME	STRING [ ]	----	----	----
_TNUM	INT	----	----	----
_TUL	REAL	----	----	----
_TLL	REAL	----	----	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich		
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich		
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))		



CYCLE977		Werkstückmessung								
_MA	INT	----	----	Messachse 1...2				----	----	Messachse 1...2
_MD	INT	----	----	----	----	----	----	----	----	
_MVAR	INT >0	Messvariante								
		1xxx Messen mit Umfahren bzw. Berücksichtigung einer Schutzzone								
		1	2	3	4	101	102	103	104	
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort								
_PRNUM	INT >0	Messtastertyp/Werkstückmesstasternummer								
		<pre> 3 2 1 T     2-stellige Nummer             1 Monotaster     0 Multitaster </pre> (Nummer des dem Werkstückmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:_WP[_PRNUM(2-stellig)-1])</b>								
_RA	INT	----	----	----	----	----	----	----	----	
_RF	REAL	----	----	----	----	----	----	----	----	
_SETVAL	REAL	Sollwert (laut Zeichnung)				Sollwert				
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----	----	----	----	----	----	----	
_STA1	REAL 0...360 Grad	----	----	----	----	----	----	----	----	
_SZA	REAL	Schutzzone in Abszisse (nur bei _MVAR=1xxx)								
_SZO	REAL	Schutzzone in Ordinate (nur bei _MVAR=1xxx)								
_TDIF	REAL	Maßdifferenzkontrolle				----	----	----	----	
_TMV	REAL	Korrekturbereich mit Mittelwertbildung				----	----	----	----	
_TNAME	STRING[ ]	Werkzeugname (alternativ zu "_TNUM" bei aktiver Werkzeugverwaltung)				----	----	----	----	
_TENV	STRING[ ]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur								
_TNUM	INT	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur				----	----	----	----	
_TUL	REAL	Toleranzobergrenze (laut Zeichnung)				----	----	----	----	
_TLL	REAL	Toleranzuntergrenze (laut Zeichnung)				----	----	----	----	
_TSA	REAL	Vertrauensbereich								
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich				----	----	----	----	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))								



CYCLE978		Werkstückmessung	
_MA	INT	Messachse 1...3	
_MD	INT	----	----
_MVAR	INT >=0	Messvariante	
		0	100
		1000 (Differenzmessung, nicht mit Monotaster)	1100 (Differenzmessung, nicht mit Monotaster)
_NMSP	INT	Anzahl der Messungen am selben Ort	
_PRNUM	INT >0	Messtastertyp/Werkstückmesstasternummer	
		<pre> 3 2 1        _ _  2-stellige Nummer      _  1 Monotaster  _  0 Multitaster </pre> (Nummer des dem Werkzeugmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUD6:_WP[_PRNUM(2-stellig)-1])</b>	
_RA	INT	----	----
_RF	REAL	----	----
_SETVAL	REAL	Sollwert (laut. Zeichnung)	Sollwert
_STA1	REAL	----	----
_SZA	REAL	----	----
_SZO	REAL	----	----
_TDIF	REAL	Maßdifferenzkontrolle	----
_TMV	REAL	Korrekturbereich mit Mittelwertbildung nur wirksam bei <b>GUD6:_CHBIT[4]=1</b>	----
_TNAME	STRING []	Werkzeugname (alternativ zu "_TNUM" bei aktiver Werkzeugverwaltung)	----
_TENV	STRING []	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur	----
_TNUM	INT	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur	----
_TUL	REAL	Toleranzobergrenze (laut Zeichnung)	----
_TLL	REAL	Toleranzuntergrenze (laut Zeichnung)	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich	
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))	



CYCLE979		Werkstückmessung								
_MA	INT	----	----			----	----			
_MD	INT	----	----	----	----	----	----	----		
_MVAR	INT >0	Messvariante 1xxx Messen mit Umfahren bzw. Berücksichtigung einer Schutzzone								
		1	2	3	4	101	102	103	104	
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort								
_PRNUM	INT >0	Anzahl der Messpunkte/Messtastertyp/Werkstückmesstasternummer								
		<pre> 4 3 2 1 T T T T 2-stellige Nummer                 1 Monotaster         0 Multitaster         0 3 Messpunkte         1 4 Messpunkte </pre> (Nummer des dem Werkstückmesstaster zugeordneten Datenfeldes <b>GUID6:_WP[_PRNUM(2-stellig)-1]</b> )								
_RA	INT	----	----	----	----	----	----	----	----	
_RF	REAL	Geschwindigkeit für Kreisinterpolation			----	----	Geschwindigkeit für Kreisinterpolation		----	----
_SETVAL	REAL	Sollwert (laut Zeichnung)				Sollwert				
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----	----	----	----	----	----	----	
_STA1	REAL 0...360 Grad	Startwinkel								
_SZA	REAL	----	----	----	----	----	----	----	----	
_SZO	REAL	----	----	----	----	----	----	----	----	
_TDIF	REAL	Maßdifferenzkontrolle				----	----	----	----	
_TMV	REAL	Korrekturbereich mit Mittelwertbildung nur wirksam bei <b>GUID6:_CHBIT[4]=1</b>				----	----	----	----	
_TNAME	STRING[ ]	Werkzeugname (alternativ zu "_TNUM" bei aktiver Werkzeugverwaltung)				----	----	----	----	
_TENV	STRING[ ]	Name der Werkzeugumgebung für automatische Werkzeugkorrektur				----	----	----	----	
_TNUM	INT	Werkzeugnummer für automatische Werkzeugkorrektur				----	----	----	----	
_TUL	REAL	Toleranzobergrenze (laut Zeichnung)				----	----	----	----	
_TLL	REAL	Toleranzuntergrenze (laut Zeichnung)				----	----	----	----	
_TSA	REAL	Vertrauensbereich								
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich				----	----	----	----	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))								



CYCLE982		Werkstückmessung					
_NMSP	INT >0	Anzahl der Messungen am selben Ort					
_PRNUM	INT >0	Werkzeugmesstasternummer (Nummer des dem Werkzeugmesstaster zugeordneten Datenfeldes GUD6:					
		_TP [_PRNUM-1,i]	_TPW [_PRNUM-1,i]	_TP [_PRNUM-1,i]	TPW [_PRNUM-1,i]	_TP [_PRNUM-1,i]	TPW [_PRNUM-1,i]
_RA	INT	----	----	----	----	----	----
_RF	REAL	----	----	----	----	----	----
_SETVAL	REAL	----	----	----	----	----	----
_SETV[ 8 ]	REAL	----	----	----	----	----	----
_STA1	REAL 0...360 Grad	Startwinkel beim Vermessen von Fräswerkzeugen					
_SZA	REAL	----	----	----	----	----	----
_SZO	REAL	----	----	----	----	----	----
_TDIF	REAL >0	----	----	Maßdifferenzkontrolle			
_TMV	REAL	----	----	----	----	----	----
_TNAME	STRING[ ]	----	----	----	----	----	----
_TNUM	INT	----	----	----	----	----	----
_TUL	REAL	----	----	----	----	----	----
_TLL	REAL	----	----	----	----	----	----
_TSA	REAL	Vertrauensbereich					
_TZL	REAL	Nullkorrekturbereich					
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))					



CYCLE997		Werkstückmessung	
<b>GUD6:_WP[_PRNUM-1]</b>			
_RF	REAL	Geschwindigkeit für Zwischenwege auf Kreisbahn (G2 oder G3) (nur bei _MVAR=xx1109, unter Winkel messen)	
_SETV[ 8 ]	REAL	Sollwerte Mittelpunkt der Kugeln	
_STA1	REAL	Startwinkel (nur bei _MVAR=xx1109, unter Winkel messen)	
_TNVL	REAL	----	Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks (nur bei _MVAR=x1x109, 3 Kugel messen und NV-Korrektur)
_TSA	REAL	Vertrauensbereich	
_VMS	REAL >=0	variable Messgeschwindigkeit (bei _VMS=0: 150 mm/min (wenn _FA=1); 300 mm/min (wenn _FA>1))	

CYCLE998		Werkstückmessung	
Parameter GUD5	Typ	<b>Mögliche Messachsen</b> <b>Abszisse (_MA=1) / Ordinate (_MA=2) / Applikate (_MA=3)</b> bei G17: X=1 / Y=2 / Z=3 bei G18: Z=1 / X=2 / Y=3 bei G19: Y=1 / Z=2 / X=3	
		<b>Messen mit automatischer NV-Korrektur</b>	
		1 Winkel	1 Winkel
_CALNUM	INT	----	
_CORA	REAL 0...359,5	Korrekturwinkelstellung (nur wirksam wenn Monotaster)	
_CPA	REAL	----	
_CPO	REAL	----	
_EVNUM	INT	----	
_FA	REAL >0	Messweg in mm	
_ID	REAL	Anstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in der Versetzachse	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in der Abszisse
_INCA	REAL	----	Sollwert für Winkel in Ordinate
_K	INT	----	
_KNUM	INT	ohne/ mit automatischer Korrektur des NV-Speicher	
		<b>0</b> ohne Korrektur	
		<b>1...99</b>	automatische Korrektur in NV G54...G57 G505...G599
		<b>1000</b>	automatische Korrektur in Basis-Frame G500
		<b>1011...1026</b>	automatische NV-Korrektur in 1. bis 16. Kanal-Basisframe
		<b>2000</b>	automatische NV-Korrektur in Systemframe
<b>9999</b>	automatische NV-Korrektur in aktives Frame G54...G57, G505...G599 bzw. bei aktivem G500 in letztes aktives kanalspezifisches Basisframe		
_MA	INT >0	Versetzachse/Messachse 102: Versetzachse	----



Ergebnisparameter Kalibrieren										
						CYCLE:	971	972 982	973	976
GUD5	Datentyp	Bedeutung								
_OVR[0]	REAL						----	----	----	----
_OVR[1]	REAL						----	----	----	----
_OVR[2]	REAL						----	----	----	----
_OVR[3]	REAL						----	----	----	----
_OVR[4]	REAL	Istwert	Messtasterkugeldurchmesser				----	----		
_OVR[5]	REAL	Differenz	Messtasterkugeldurchmesser				----	----		
_OVR[6]	REAL	Mittelpunkt Bohrung				Abszisse	----	----	----	
_OVR[7]	REAL	Mittelpunkt Bohrung				Ordinate	----	----	----	
_OVR[8]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Istwert	Abszisse				
_OVR[9]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Differenz	Abszisse				
_OVR[10]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Istwert	Abszisse				
_OVR[11]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Differenz	Abszisse				
_OVR[12]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Istwert	Ordinate				
_OVR[13]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Differenz	Ordinate				
_OVR[14]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Istwert	Ordinate				
_OVR[15]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Differenz	Ordinate				
_OVR[16]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Istwert	Applikate		----	----	
_OVR[17]	REAL	Triggerpunkt	Minus-	Richtung	Differenz	Applikate		----	----	
_OVR[18]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Istwert	Applikate		----	----	
_OVR[19]	REAL	Triggerpunkt	Plus-	Richtung	Differenz	Applikate		----	----	
_OVR[20]	REAL	Lageabweichung				Abszisse	----	----		
_OVR[21]	REAL	Lageabweichung				Ordinate	----	----		
_OVR[22]	REAL	Tasterlänge des Werkstückmesstasters					----	----	----	
_OVR[23]	REAL						----	----	----	----
_OVR[24]	REAL	Winkel, unter dem die Triggerpunkte ermittelt wurden					----	----	----	
_OVR[25]	REAL						----	----	----	----
_OVR[26]	REAL						----	----	----	----
_OVR[27]	REAL	Nullkorrekturbereich								
_OVR[28]	REAL	Vertrauensbereich								
_OVR[29]	REAL						----	----	----	----
_OVI[0]	INT						----	----	----	----
_OVI[1]	INT						----	----	----	----
_OVI[2]	INT	Messzyklusnummer								
_OVI[3]	INT	Messvariante							----	----
_OVI[4]	INT							----	----	----
_OVI[5]	INT	Messtasternummer								
_OVI[6]	INT						----	----	----	----
_OVI[7]	INT						----	----	----	----
_OVI[8]	INT						----	----	----	----
_OVI[9]	INT	Alarm-Nummer								

Ergebnisparameter Messen (Drehmaschinen)					
GUD5	Datentyp	Bedeutung	CYCLE974	CYCLE994	CYCLE972 CYCLE982
_OVR[ 0 ]	REAL	Sollwert	Messachse	Durchmesser/Radius	----
_OVR[ 1 ]	REAL	Sollwert	Abszisse	Abszisse	----
_OVR[ 2 ]	REAL	Sollwert	Ordinate	Ordinate	----
_OVR[ 3 ]	REAL	Sollwert	Applikate	Applikate	----
_OVR[ 4 ]	REAL	Istwert	Messachse	Durchmesser/Radius	----
_OVR[ 5 ]	REAL	Istwert	Abszisse	Abszisse	----
_OVR[ 6 ]	REAL	Istwert	Ordinate	Ordinate	----
_OVR[ 7 ]	REAL	Istwert	Applikate	Applikate	----
_OVR[ 8 ]	REAL	Toleranz Obergrenze <sup>1)</sup>	Messachse	Durchmesser/Radius	----
		Istwert	----	----	Länge L1
_OVR[ 9 ]	REAL	Differenz	----	----	Länge L1
_OVR[ 10 ]	REAL	Istwert	----	----	Länge L2
_OVR[ 11 ]	REAL	Differenz	----	----	Länge L2
_OVR[ 12 ]	REAL	Toleranz Untergrenze <sup>1)</sup>	Messachse	Durchmesser/Radius	----
		Istwert	----	----	Radius nur CYCLE982
_OVR[ 13 ]	REAL	Differenz	----	----	Radius nur CYCLE982
_OVR[ 14 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 15 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 16 ]	REAL	Differenz	Messachse	Durchmesser/Radius	----
_OVR[ 17 ]	REAL	Differenz	Abszisse	Abszisse	----
_OVR[ 18 ]	REAL	Differenz	Ordinate	Ordinate	----
_OVR[ 19 ]	REAL	Differenz	Applikate	Applikate	----
_OVR[ 20 ]	REAL	Korrekturwert			
_OVR[ 21 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 22 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 23 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 24 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 25 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 26 ]	REAL		----	----	----
_OVR[ 27 ]	REAL	Nullkorrekturbereich <sup>1)</sup>			
_OVR[ 28 ]	REAL	Vertrauensbereich			
_OVR[ 29 ]	REAL	zulässige Maßdifferenz <sup>1)</sup>			
_OVR[ 30 ]	REAL	Erfahrungswert			
_OVR[ 31 ]	REAL	Mittelwert <sup>1)</sup>			----
_OVI[ 0 ]	INT	D-Nummer/NV-Nummer			----
_OVI[ 1 ]	INT		----	----	----
_OVI[ 2 ]	INT	Messzyklusnummer			
_OVI[ 3 ]	INT	Messvariante	----	----	----

Ergebnisparameter Messen (Drehmaschinen)					
GUD5	Datentyp	Bedeutung	CYCLE974	CYCLE994	CYCLE972 CYCLE982
_OVI[4]	INT	Wichtungsfaktor <sup>1)</sup>			----
_OVI[5]	INT	Messtasternummer			
_OVI[6]	INT	Mittelwertspeichernr. <sup>1)</sup>			----
_OVI[7]	INT	Erfahrungswertspeichernr.			----
_OVI[8]	INT	Werkzeugnummer			
_OVI[9]	INT	Alarm-Nummer			
_OVI[11]	INT	Status Korrekturauftrag <sup>2)</sup>	----	----	----
_OVI[12]	INT	Interne Fehlernummer	----	----	----
1) nur bei automatischer Werkzeugkorrektur					
2) nur bei automatischer NV-Korrektur					

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
GUD5	Typ	Bedeutung	CYCLE961	CYCLE997	CYCLE998	
					1 Winkel	2 Winkel
_OVR[0]	REAL	Sollwert	----	Kugeldurchmesser 1. Kugel	Winkel	Winkel um Abszisse
_OVR[1]	REAL	Sollwert	----	Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel	----	Winkel um Ordinate
_OVR[2]	REAL	Sollwert	----	Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel	----	----
_OVR[3]	REAL	Sollwert	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel	----	----
_OVR[4]	REAL	Istwert	Winkel zur Abszissenachse (WKS)	Kugeldurchmesser 1. Kugel	Winkel	Winkel um Abszisse
_OVR[5]	REAL	Istwert	Eckpunkt in Abszisse (WKS)	Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel	----	Winkel um Ordinate
_OVR[6]	REAL	Istwert	Eckpunkt in Ordinate (WKS)	Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel	----	----
_OVR[7]	REAL	Istwert	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel	----	----
_OVR[8]	REAL	Differenz	----	Kugeldurchmesser 1. Kugel	----	----
_OVR[9]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Abszisse 1. Kugel		
_OVR[10]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Ordinate 1. Kugel		
_OVR[11]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 1. Kugel		
_OVR[12]	REAL	Istwert	----	Kugeldurchmesser 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	
_OVR[13]	REAL	Istwert	----	Mittelpunktskoordinate Abszisse 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
					CYCLE998	
_OVR[14]	REAL	Istwert	----	Mittelpunktskoordinate Ordinate 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	
_OVR[15]	REAL	Istwert	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	
_OVR[16]	REAL	Differenz	----	Kugeldurchmesser 2. Kugel <sup>1)</sup>	Winkel	Winkel um Abszisse
_OVR[17]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Abszisse 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	Winkel um Ordinate
_OVR[18]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Ordinate 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[19]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 2. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[20]	REAL	Istwert	Winkel zur Abszissenachse (MKS)	Kugeldurchmesser 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
		Korrekturwert	----	----	Winkel	----
_OVR[21]	REAL	Istwert	Eckpunkt in Abszisse (MKS)	Mittelpunktskoordinate Abszisse 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
		Korrekturwert	----	----		Winkel um Abszisse
_OVR[22]	REAL	Istwert	Eckpunkt in Ordinate (MKS)	Mittelpunktskoordinate Ordinate 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
		Korrekturwert	----	----		Winkel um Ordinate
_OVR[23]	REAL	Istwert	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
		Korrekturwert	----	----		Winkel um Applikate
_OVR[24]	REAL	Differenz	----	Kugeldurchmesser 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[25]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Abszisse 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[26]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Ordinate 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[27]	REAL	Differenz	----	Mittelpunktskoordinate Applikate 3. Kugel <sup>1)</sup>	----	----
_OVR[28]	REAL	Vertrauensbereich	----			
_OVR[30]	REAL	Erfahrungswert	----	----		
_OVR[31]	REAL	Mittelwert	----	----	----	----
			----	----	----	----
_OVI[0]	INT	NV-Nummer	----			
_OVI[1]	INT		----	----	----	----
_OVI[2]	INT	Messzyklusnummer				
_OVI[3]	INT	Messvariante		----	----	----
_OVI[4]	INT	Wichtungsfaktor	----	----	----	----
_OVI[5]	INT	Messtasternr.				

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
						CYCLE998
_OVI[6]	INT	Mittelwertspeicher- nummer	----	----	----	----
_OVI[7]	INT	Erfahrungswert- speichernummer	----	----		
_OVI[8]	INT	Werkzeugnummer	----	----	----	----
_OVI[9]	INT	Alarmnummer				
_OVI[10]			----			
_OVI[11]	INT	Status Korrekturauftrag	----			
_OVI[12]	INT	interne Fehlerr. nummer	----	interne Messbewertung	----	----
1) nur bei Messvarianten _MVAR=x1x109, 3 Kugeln messen						

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
GUD5	Typ	Bedeutung	CYCLE977		CYCLE978	CYCLE979
			_MVAR=xxx1 bis _MVAR=xxx4	_MVAR=xxx5 _MVAR=xxx6		
_OVR[0]	REAL	Sollwert	Bohrung	----	Messachse	Bohrung
			Welle	----		Welle
			Nut	----		Nut
			Steg	----		Steg
		Sollwert Rechtecklänge	----	Abszisse	----	----
_OVR[1]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte	Abszisse	----	Abszisse	Abszisse
		Sollwert Rechtecklänge	----	Ordinate	----	----
_OVR[2]	REAL	Sollwert Mittelpunkt/Mitte	Ordinate	----	Ordinate	Ordinate
		Sollwert Rechteckmittelpunkt	----	Abszisse	----	----
_OVR[3]	REAL	Sollwert	----	----	Applikate	----
		Sollwert Rechteckmittelpunkt	----	Ordinate	----	----
_OVR[4]	REAL	Istwert Durchmesser/Breite	Bohrung	----	Messachse	Bohrung
			Welle	----		Welle
			Nut	----		Nut
			Steg	----		Steg
		Istwert Rechtecklänge	----	Abszisse	----	----
_OVR[5]	REAL	Istwert Mittelpunkt/Mitte	Abszisse	----	----	Abszisse
		Istwert Rechtecklänge	----	Ordinate	----	----
_OVR[6]	REAL	Istwert	Ordinate	----	----	Ordinate
		Istwert Rechteckmittelpunkt	----	Abszisse	----	----
_OVR[7]	REAL	Istwert	----	----	----	----
		Istwert Rechteckmittelpunkt	----	Ordinate	----	----

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
			CYCLE977		CYCLE978	CYCLE979
_OVR[ 8 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz Obergrenze Durchmesser/Breite	Bohrung	----	Messachse	Bohrung
			Welle	----		Welle
			Nut	----		Nut
			Steg	----		Steg
		Toleranz Obergrenze Rechtecklänge	----	Abszisse	----	----
_OVR[ 9 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz Obergrenze Rechtecklänge	----	Ordinate	----	----
_OVR[ 10 ]	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 11 ]	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 12 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz Untergrenze Durchmesser/Breite	Bohrung	----	Messachse	Bohrung
			Welle	----		Welle
			Nut	----		Nut
			Steg	----		Steg
		Toleranz Untergrenze Rechtecklänge	----	Abszisse	----	----
_OVR[ 13 ] <sup>1)</sup>	REAL	Toleranz Untergrenze Rechtecklänge	----	Ordinate	----	----
_OVR[ 14 ]	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 15 ]	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 16 ]	REAL	Differenz Durchmesser/Breite	Bohrung	----	Messachse	Bohrung
			Welle	----		Welle
			Nut	----		Nut
			Steg	----		Steg
		Differenz Rechtecklänge	----	Abszisse	----	----
_OVR[ 17 ] <sup>1)</sup>	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte	Abszisse	----	----	Abszisse
		Differenz Rechtecklänge	----	Ordinate	----	----
_OVR[ 18 ] <sup>1)</sup>	REAL	Differenz Mittelpunkt/Mitte	Ordinate	----	----	Ordinate
		Differenz Rechteckmittelpunkt	----	Abszisse	----	----
_OVR[ 19 ] <sup>1)</sup>	REAL	Differenz Rechteckmittelpunkt	----	Ordinate	----	----
_OVR[ 20 ] <sup>1)</sup>	REAL	Korrekturwert	1)	1)	1)	1)
_OVR[ 21 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 22 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 23 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 24 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 25 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 26 ] <sup>1)</sup>	REAL		----	----	----	----
_OVR[ 27 ] <sup>1)</sup>	REAL	Nullkorrekturbereich	1)	1)	1)	1)
_OVR[ 28 ] <sup>1)</sup>	REAL	Vertrauensbereich				1)
_OVR[ 29 ] <sup>1)</sup>	REAL	zulässige Maßdifferenz	1)	1)	1)	1)
_OVR[ 30 ] <sup>1)</sup>	REAL	Erfahrungswert	1)	1)		1)

Ergebnisparameter Messen (Fräs- und Bearbeitungszentren)						
			CYCLE977		CYCLE978	CYCLE979
_OVR[31] <sup>1)</sup>	REAL	Mittelwert	1)	1)	1)	1)
_OVI[0] <sup>1)</sup>	INT	D-Nr./NV-Nr.				
_OVI[1] <sup>1)</sup>	INT		----	----	----	----
_OVI[2] <sup>1)</sup>	INT	Messzyklusnummer				
_OVI[3] <sup>1)</sup>	INT	Messvariante				
_OVI[4] <sup>1)</sup>	INT	Wichtungsfaktor	1)	1)	1)	1)
_OVI[5] <sup>1)</sup>	INT	Messtasternummer				
_OVI[6] <sup>1)</sup>	INT	Mittelwertspeichernummer	1)	1)	1)	1)
_OVI[7] <sup>1)</sup>	INT	Erfahrungswertspeichernr.	1)	1)		1)
_OVI[8] <sup>1)</sup>	INT	Werkzeugnummer				
_OVI[9] <sup>1)</sup>	INT	Alarmnummer				
_OVI[11] <sup>1)</sup>	INT	Status Korrekturauftrag (nur bei NV-Korrektur)				
_OVI12 <sup>1)</sup>	INT		----	----	----	----
_OVI13 <sup>1)</sup>	INT	DL-Nummer (ab Messzyklen-SW 6.3)	1)	1)	1)	1)
1) nur bei Werkstückmessung mit WZ-Korrektur						

NC-Maschinendaten					
MD-Nr.	Bezeichner	Beschreibung	max. Eingabewert	Standardwert	Wert für Messzyklen
10132	MMC-CMD-TIMEOUT	Überwachungszeit für MMC-Befehl im Teileprogramm	100	1	3
11420	LEN_PROTOCOL_FILE	Dateigröße für Protokollfiles	100	1	5
13200	MEAS_PROBE_LOW_ACTIV	Schaltverhalten des Messtasters 0= 0V → 24V; 1= 24V → 0V	TRUE	0	0
18118	MM_NUM_GUD_MODULES	Anzahl der Datenbausteine	9	7	7
18120	MM_NUM_GUD_NAMES_NCK	Anzahl der Namen der GUD-Variablen in der Steuerung	plus	10	30
18130	MM_NUM_GUD_NAMES_CHAN	Anzahl der Namen der GUD-Variablen pro Kanal	plus	40	130
18150	MM_GUD_VALUES_MEM	Speicherplatz für die Werte der GUD-Variablen	plus0	12/16 <sup>1)</sup>	28/32 <sup>1)</sup>
18170	MM_NUM_MAX_FUNC_NAMES	Anzahl von Zusatzfunktionen (Zyklen, DRAM)	plus	40	70
18180	MM_NUM_MAX_FUNC_PARAM	Anzahl von Zusatzfunktionen (Zyklen, DRAM)	plus	300	600
28020	MM_NUM_LUD_NAMES_TOTAL	Anzahl der LUD-Variablen insgesamt (in allen Programmebenen)	plus	200	200
28040	MM_NUM_LUD_VALUES_MEM	Speicherplatz für die Werte der LUD-Variablen	plus	12/25 <sup>1)</sup>	14/27 <sup>1)</sup>
28082	MM_SYSTEM_FRAME_MASK (ab Messzyklen-SW 6)	Kanalspezifisches Systemframes	7FH	21H	21H (Bit0, 5=1)
1) für Hardware NCU 3					

NC-Maschinendaten für Messen im JOG					
MD-Nr.	Bezeichner	Beschreibung	max. Eingabewert	Standardwert	Wert für Messzyklen
11602	ASUP_START_MASK	Stopgründe für ASUP ignorieren	3	0	1, 3 Bit0=1
11604	ASUP_START_PRIO_LEVEL	Priorität für "ASUP_START_MASK" wirksam	64H	0	von 1 bis 64H
20110	RESET_MODE_MASK	Festlegung der Steuerungsgrundstellung nach Hochlauf und RESET	07FFFH	0	mind. 4045H (Bit0, 2, 6, 14=1)
20112	START_MODE_MASK	Festlegung der Steuerungsgrundstellung nach Teileprogrammstart	07FFFH	400H	400H (Bit6=0)

Zyklendaten			
Die Messzyklendaten liegen in den Bausteinen GUD5 und GUD6			
Zentrale Werte			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_CVAL[ ]</b>	<b>Elementeanzahl</b>	
GUD6	_CVAL[0]	Anzahl der Datenfelder für Werkzeugmesstaster maschinenbezogen	3
GUD6	_CVAL[1]	Anzahl der Datenfelder für Werkstückmesstaster	3
GUD6	_CVAL[2]	Anzahl der Datenfelder für Kalibrierkörper	3
GUD6	_CVAL[3]	Anzahl der Datenfelder für Werkzeugmesstaster werkzeugbezogen (ab Messzyklen-SW 6.3)	
	<b>_TP[ ]</b>	<b>Werkzeugmesstaster</b> (maschinebezogen)	
	<b>Belegung beim Fräsen</b>		
GUD6	_TP[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,4]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,5]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
GUD6	_TP[k,6]	Kantenlänge/Scheibendurchmesser	0
GUD6	_TP[k,7]	intern belegt	133
GUD6	_TP[k,8]	Messtastertyp 0: Würfel 101: Scheibe in XY 201: Scheibe in ZX 301: Scheibe in YZ	0
GUD6	_TP[k,9]	Abstand zwischen WZ-Messtasteroberkante und Werkzeugunterkante	2
	<b>Belegung beim Drehen</b>		
GUD6	_TP[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_TP[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_TP[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_TP[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_TP[k,4]	ohne Bedeutung	0
	bis		
GUD6	_TP[k,9]	ohne Bedeutung	0
	<b>_TPW[ ]</b>	<b>Werkzeugmesstaster</b> (werkstückbezogen)	
	<b>Belegung beim Fräsen</b>		
GUD6	_TPW[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>X</b> (1. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>Y</b> (2. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW[k,4]	Triggerpunkt in Minus-Richtung <b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW[k,5]	Triggerpunkt in Plus-Richtung <b>Z</b> (3. Geometrieachse)	0
GUD6	_TPW [k,6]	Kantenlänge/Scheibendurchmesser	0

<b>Zyklendaten</b>			
<b>Die Messzyklendaten liegen in den Bausteinen GUD5 und GUD6</b>			
<b>Zentrale Werte</b>			
<b>Baustein</b>	<b>Bezeichner</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Wert bei Auslieferung</b>
GUD6	_TPW[k,7]	intern belegt	133
GUD6	_TPW[k,8]	Messtastertyp 0: Würfel 101: Scheibe in XY 201: Scheibe in ZX 301: Scheibe in YZ	0
GUD6	_TPW[k,9]	Abstand zwischen WZ-Messtasteroberkante und Werkzeugunterkante	2
	<b>Belegung beim Drehen</b>		
GUD6	_TPW[k,0]	Triggerpunkt in Minus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_TPW[k,1]	Triggerpunkt in Plus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_TPW[k,2]	Triggerpunkt in Minus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_TPW[k,3]	Triggerpunkt in Plus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_TPW[k,4]	ohne Bedeutung	0
	bis		
GUD6	_TPW[k,9]	ohne Bedeutung	0
	<b>_WP[ ]</b>	<b>Werkstückmesstaster</b>	
GUD6	_WP[k,0]	Kugeldurchmesser	6
GUD6	_WP[k,1]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Abszisse	3
GUD6	_WP[k,2]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Abszisse	-3
GUD6	_WP[k,3]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Ordinate	3
GUD6	_WP[k,4]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Ordinate	-3
GUD6	_WP[k,5]	Triggerpunkt in Minus-Richtung der Applikate	3
GUD6	_WP[k,6]	Triggerpunkt in Plus-Richtung der Applikate	-3
GUD6	_WP[k,7]	Lage-Abweichung Abszisse	0
GUD6	_WP[k,8]	Lage-Abweichung Ordinate	0
GUD6	_WP[k,9]	Kalibrierzustand, codiert	0
GUD6	_WP[k,10]	Kalibrierstatus, codiert	0

<b>Zentrale Werte</b>			
<b>Baustein</b>	<b>Bezeichner</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Wert bei Auslieferung</b>
	<b>_KB[ ]</b>	<b>Kalibrierkörper</b>	
GUD6	_KB[k,0]	Nutkante in Plus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_KB[k,1]	Nutkante in Minus-Richtung Ordinate	0
GUD6	_KB[k,2]	Nutboden in Abszisse	0
GUD6	_KB[k,3]	Nutkante in Plus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_KB[k,4]	Nutkante in Minus-Richtung Abszisse	0
GUD6	_KB[k,5]	Oberkante Nut in Ordinate	0
GUD6	_KB[k,6]	Nutboden in Ordinate	0
	<b>_CM[ ]</b>	<b>Überwachungen _CBIT[12] = 0</b>	
GUD6	_CM[k,0]	max. zulässige Umfangsgeschwindigkeit [m/min]	60
GUD6	_CM[k,1]	max. zulässige Drehzahl [U/min]	2000
GUD6	_CM[k,2]	Mindestvorschub beim Antasten [mm/min]	1
GUD6	_CM[k,3]	Geforderte Messgenauigkeit [mm]	0,005
GUD6	_CM[k,4]	max. zulässiger Vorschub beim Antasten	20
GUD6	_CM[k,5]	Drehrichtung Spindel	4
GUD6	_CM[k,6]	Vorschubfaktor 1	10
GUD6	_CM[k,7]	Vorschubfaktor 2	0
	<b>_MFS[ ]</b>	<b>Drehzahl und Vorschub _CBIT[12] = 1</b>	
GUD6	_MFS[k,0]	Drehzahl 1. Antasten	0
GUD6	_MFS[k,1]	Vorschub 1. Antasten	0
GUD6	_MFS[k,2]	Drehzahl 2. Antasten	0
GUD6	_MFS[k,3]	Vorschub 2. Antasten	0
GUD6	_MFS[k,4]	Drehzahl 3. Antasten	0
GUD6	_MFS[k,5]	Vorschub 3. Antasten	0

Zentrale Werte für Protokollieren			
GUD6	<b>_PROTFORM</b>	Int-Feld für Formatierung für Protokoll	
GUD6	<b>_PROTFORM[0]</b>	Anzahl Zeilen pro Seite	60
GUD6	<b>_PROTFORM[1]</b>	Anzahl Zeichen pro Zeile	80
GUD6	<b>_PROTFORM[2]</b>	Erste Seitennummer	1
GUD6	<b>_PROTFORM[3]</b>	Anzahl der Headlines	5
GUD6	<b>_PROTFORM[4]</b>	Anzahl Wertezeilen im Protokoll	1
GUD6	<b>_PROTFORM[5]</b>	Anzahl der Zeichen pro Spalte	12
GUD6	<b>_PROTSYM</b>	Trennzeichen im Protokoll	
GUD6	<b>_PROTSYM[0]</b>	Trennzeichen zwischen den Werten im Protokoll	","
GUD6	<b>_PROTSYM[1]</b>	Sonderzeichen zur Kennzeichnung von Toleranzüberschreitungen	","#"
GUD6	<b>_PMI</b>	Int-Feld für interne Merker des Protokollierens	
GUD6	<b>_PMI[0]</b>	aktuelle Zeilennummer	0
GUD6	<b>_PMI[1]</b>	Merker zwischenzeitliche Ausgabe Protokollkopf 1: Protokollkopf ausgegeben	0
GUD6	<b>_PMI[2]</b>	aktuelle Seitennummer	0
GUD6	<b>_PMI[3]</b>	Anzahl Protokolldateien	0
GUD6	<b>_SP_B</b>	Int-Feld für variable Spaltenbreiten	
GUD6	<b>_SP_B[0...19]</b>	Interne Merker	0
GUD6	<b>_DIGIT</b>	Integer Anzahl Nachkommastellen	3

Zentrale Bits			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_CBIT[ ]</b>	<b>Zentrale Bits</b>	
GUD6	<b>_CBIT[0]</b>	Messwiederholung nach Überschreitung von Maßdifferenz und Vertrauensbereich 0: keine Messwiederholung 1: Messwiederholung, max. 4	0
GUD6	<b>_CBIT[1]</b>	Alarm und M0 bei Messwiederholung mit <b>_CBIT[0]=1</b> 0: kein Alarm, kein M0 generiert 1: vor jeder Wiederholung wird M0 und Alarm generiert	0
GUD6	<b>_CBIT[2]</b>	M0 bei Toleranz-Alarmen "Aufmaß", "Untermaß", "Zulässige Maßdifferenz überschritten" 0: keine Generierung von M0 bei o.g. Alarmen 1: Generierung von M0 bei o.g. Alarmen	0
GUD6	<b>_CBIT[3]</b>	Zentraler Merker für Maß-Grundsystem der Steuerung 0: Grundsystemeinstellung ist inch 1: Grundsystemeinstellung ist metrisch Hinweis. Bei Ungleichheit <b>_CBIT[3]</b> und MD 10240 werden die Werte in den Feldern TP[ ], <b>_TPWW[ ]</b> , <b>_KB[ ]</b> , <b>_MV[ ]</b> , sowie <b>_CM</b> und <b>_MFS</b> umgerechnet	1
GUD6	<b>_CBIT[4]</b>	z. Zt. keine Belegung	0

Zentrale Bits			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
GUD6	_CBIT[5]	Werkzeugmessen und Kalibrieren im WKS im CYCLE982 (ab Messzyklen-SW 5.4) 0: maschinenbezogen Messen und Kalibrieren 1: werkstückbezogen Messen und Kalibrieren Hinweis: In beiden Fällen wird hier das _TP[ ]-Feld des Messtasters benutzt. Ab Messzyklen-SW 6.3 existiert eine Funktionsumschaltung über _MVAR.	0
GUD6	_CBIT[6]	Protokollieren ohne Ausgabe von Messzyklusname und Messvariante (ab Messzyklen-SW 6.2) 0: Messzyklusname und Messvariante werden ausgegeben. 1: Diese Ausgaben werden unterdrückt.	0
GUD6	_CBIT[7]	z. Zt. keine Belegung	0
GUD6	_CBIT[8]	Korrektur der Monotasterstellung 0: keine Korrektur 1: Korrektur der Spindel um Winkel _CORR	0
GUD6	_CBIT[9]	intern belegt	0
GUD6	_CBIT[10]	z. Z. keine Belegung	0
GUD6	_CBIT[11]	Wahl des Protokollkopfes beim Protokollieren 0: Standard 1: vom Anwender definiert	0
GUD6	_CBIT[12]	Vorschub und Drehzahl im CYCLE971 0: Berechnung durch Messzyklus selbst 1: Vorgabe durch Anwender im Datenfeld _MFS[ ]	0
GUD6	_CBIT[13]	Werte der Messzyklen-Datenfelder im GUD6 löschen 0: kein Löschen 1: _TP[ ], _TPW[ ], _WP[ ], _KB[ ], _EV[ ], _MV[ ], _CBIT[13] löschen	0
GUD6	_CBIT[14]	Längenbezug des Werkstückmesstasters in Fräs-Messzyklen (ab Messzyklen-SW 4.5) 0: Länge bezogen auf Mitte der Messtasterkugel 1: Länge bezogen auf das Ende	0
GUD6	_CBIT[15]	Übernahme von Werkstückmesstaster-Daten in die Werkzeugkorrektur im CYCLE976 (ab Messzyklen-SW 4.5) 0: keine Übernahme 1: Ergebnis der Tasterkugelberechnung beim <b>Kalibrieren</b> wird in den Geometriespeicher des Werkstückmesstasters eingetragen (Radius)	0

<b>Zentrale Strings</b>			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_SI</b>	<b>Zentrale Strings</b>	
GUD6	_SI[0]	z. Zt. keine Belegung	0
GUD6	_SI[1]	Softwarestand	6
<b>Zentrale Strings für Protokollieren</b>			
	<b>_PROTNAME (32 Zeichen)</b>		
GUD6	_PROTNAME [0]	Name des Hauptprogramm aus dem heraus protokolliert wird (für Protokollkopf)	
GUD6	_PROTNAME [1]	Name der anzulegenden Protokolldatei	
GUD6	<b>_HEADLINE (80 Zeichen)</b>	Strings für Protokollkopf (80 Zeichen)	
GUD6	_HEADLINE[0...9]	In diese Strings können vom Anwender frei gestaltbare Texte eingetragen werden, die ins Protokoll übernommen werden	
GUD6	<b>_PROTVAL (80 Zeichen)</b>	Strings für Protokollinhalt	
GUD6	_PROTVAL[0]	Inhalt der Überschriftzeile (Line 9)	
GUD6	_PROTVAL[0]	Inhalt der Überschriftzeile (Line 10)	
GUD6	_PROTVAL[2...5]	Spezifikation der zu protokollierenden Werte in aufeinanderfolgenden Zeilen	
GUD6	_TXT[100]	String-Feld für formatierte Strings (12 Zeichen)	

<b>Kanalorientierte Werte</b>			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_EVMVNUM</b>	<b>Anzahl der Erfahrungs- und Mittelwerte</b>	
GUD6	_EVMVNUM[0]	Anzahl der Erfahrungswerte	20
GUD6	_EVMVNUM[1]	Anzahl der Mittelwerte	20
	<b>_SPEED</b>	<b>Verfahrgeschwindigkeiten für die Zwischenpositionierung</b>	
GUD6	_SPEED[0]	Max. Eilgangsgeschwindigkeit in % (nur wirksam bei ausgeschalteter Kollisionsüberwachung, max 100 %)	100
GUD6	_SPEED[1]	Positioniergeschwindigkeit in der Ebene bei aktiver Kollisionsüberwachung	1000
GUD6	_SPEED[2]	Positioniergeschwindigkeit Applikate	1000
GUD6	_SPEED[3]	schneller Messvorschub	900
	<b>_EV</b>	<b>Erfahrungswerte</b>	
GUD5	_EV[x]	Erfahrungswert	0
	<b>_MV</b>	<b>Mittelwerte</b>	
GUD5	_MV[x]	Mittelwert	0

Kanalspezifische Werte (für Messen im JOG)			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_JM_I</b>		
GUD6	<b>_JM_I [0]</b>	Vorgabe der Werkstückmesstasternummer 0: Vorgabe durch <i>JM</i> [1] 1: Vorgabe durch Werkzeugparameter (ShopMill)	0
GUD6	<b>_JM_I [1]</b>	Messtasternummer für Werkstückmessen ( <i>_PRNUM</i> ) nur bei <i>JM</i> [0]=0	1
GUD6	<b>_JM_I [2]</b>	Messtasternummer für Werkzeugmessen ( <i>_PRNUM</i> )	1
GUD6	<b>_JM_I [3]</b>	Arbeitsebene 17: G17 18: G18 19: G19 Jeder andere Wert Arbeitsebene wird durch Maschinendaten festgelegt.	17
GUD6	<b>_JM_I [4]</b>	Festlegung der aktiven NPV beim Messen 0: G500 1: G54 ... 4: G57 5...: G505... 100: aktive NPV wird durch Maschinendaten festgelegt	0
GUD6	<b>_JM_I [5]</b> (ab Messzyklen-SW 6.3)	Korrektur 0: Standardkorrektur (nur messen, Basisbezug, einstellbare NV) 1: Erweiterte Korrektur (zusätzliche globale und kanalspezifische Basisframe)	0
GUD6	<b>_JM_I [6]</b> (ab Messzyklen-SW 6.3)	Interne Kopie von <i>_JM_I</i> [4]	0
GUD6	<b>_JM_I [7] bis _JM_I [9]</b> (ab Messzyklen-SW 6.3)	reserviert	-

Kanalspezifische Werte (für Messen im JOG, ab Messzyklen-SW6.3, GUD7_MC)			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
GUD7	<b>E_MESS_IS_METRIC</b> <b>E_MESS_IS_METRIC_S</b> <b>PEZ_VAR=1</b>	Alle dimensionsbehafteten Daten sind metrische Angaben	1
GUD7	<b>E_MESS_MS_IN</b>	Messeingang 1 bei Werkstückmessung	0
GUD7	<b>E_MESS_MT_IN</b>	Messeingang 2 bei Werkzeugmessung	1
GUD7	<b>E_MESS_D</b>	Internes Datum	5
GUD7	<b>E_MESS_D_M</b>	Messweg für manuelles Messen [mm] (vor und hinter dem Messpunkt)	50
GUD7	<b>E_MESS_D_L</b>	Messweg für Längenmessung [mm] (vor und hinter dem Messpunkt) beim Werkzeugmessen	2
GUD7	<b>E_MESS_D_R</b>	Messweg für Radiusmessung [mm] (vor und hinter dem Messpunkt) beim Werkzeugmessen	1
GUD7	<b>E_MESS_FM</b>	Messvorschub [mm/min]	300
GUD7	<b>E_MESS_F</b>	Ebenenvorschub für Kollisionsüberwachung [mm/min]	2000

Kanalspezifische Werte (für Messen im JOG, ab Messzyklen-SW6.3, GUD7_MC)			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
GUD7	E_MESS_FZ	Zustellvorschub für Kollisionsüberwachung [mm/min]	2000
GUD7	E_MESS_CAL_D (ab Messzyklen SW 6.3)	Durchmesser Kalibrierring	0
GUD7	E_MESS_CAL_L (ab Messzyklen SW 6.3)	Kalibriermaß in Zustellachse (WKS bezogen)	0
GUD7	E_MESS_MAX_V	Max. Umfangsgeschwindigkeit für Messen mit drehender Spindel [m/min]	100
GUD7	E_MESS_MAX_S	Max. Spindeldrehzahl für Messen mit drehender Spindel [U/min]	1000
GUD7	E_MESS_MAX_F	Max. Vorschub für Messen mit drehender Spindel [mm/min]	20
GUD7	E_MESS_MIN_F	Min. Vorschub für Messen mit drehender Spindel bei der 1. Antastung [mm/min]	1
GUD7	E_MESS_MIN_F_FAK1	Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel wird beim 1. Antasten mit dem 10-fachen Messvorschub verfahren (Begrenzung durch E_MESS_MAX_F) [mm/min]	10
GUD7	E_MESS_MIN_F_FAK2	Beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel erfolgt das 2. Antasten mit Messvorschub. Ein 3. Antasten erfolgt nicht [mm/min]	0
GUD7	E_MESS_MIN_D	Messgenauigkeit für Messen mit drehender Spindel [mm]	0.01
GUD7	E_MESS_MS_MONO	Messtaster wird als Multitaster behandelt	0
GUD7	E_MESS_MS_SOUTH	Messtaster wird bezogen auf das Messtaster-Kugellende verwendet	1
GUD7	E_MESS_MT_TYP[3]	Typ Werkzeugmesstaster	0
GUD7	E_MESS_MT_AX[3]	Zulässige Achsrichtungen für Werkzeugmesstaster	133
GUD7	E_MESS_MT_DL[3] <sup>1)</sup>	Durchmesser Werkzeugmesstaster für Längenmessung	0
GUD7	E_MESS_MT_DR[3] <sup>1)</sup>	Durchmesser Werkzeugmesstaster für Radiusmessung	0
GUD7	E_MESS_MT_DZ[3]	Zustellung für Messung Werkzeugmesstasterdurchmesser	2
GUD7	E_MESS_MT_DIR[3]	Anfahrrichtung in der Ebene Werkzeugmesstaster	-1
GUD7	E_MESS_MT_D	Messweg für Werkzeugmesstaster kalibrieren und Werkzeugmessen mit stehender Spindel (vor und hinter der erwarteten Schaltposition)	10
GUD7	E_MESS_MT_FM	Messvorschub für Werkzeugmesstaster kalibrieren und Werkzeugmessen mit stehender Spindel	100
GUD7	E_MESS_MT_CF	Keine Angabe einer Werkzeugmesstastermarke (-hersteller)	0
GUD7	E_MESS_MT_COMP	Keine Korrektur des Messergebnisses beim Werkzeugmessen mit drehender Spindel	0
GUD7	E_MESS[3]	Internes Datum	
GUD7	E_MEAS	Internes Datum	
GUD7	E_MESS_RETT	internes Datum	
GUD7	E_MESS_SETT[10]	Feld für Einstellungen	
GUD7	E_MESS_AM	internes Datum	

1) Bei Inbetriebnahme ist hier zwingend eine Werteingabe erforderlich!

Kanalorientierte Bits			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_CHBIT</b>	<b>Kanalbits</b>	
GUD6	_CHBIT[0]	Messeingang bei Werkstückmessung 0: Messeingang 1 1: Messeingang 2	0
GUD6	_CHBIT[1]	Messeingang bei Werkzeugmessung 0: Messeingang 1 1: Messeingang 2	1
GUD6	_CHBIT[2]	Kollisionsüberwachung bei Zwischenpositionierung 0: AUS 1: EIN	1
GUD6	_CHBIT[3]	Werkzeugkorrekturmodus bei Werkzeugmessung 0: Erstmaliges Vermessen (Geometrie bestimmen) 1: Nachmessen (Verschleiß bestimmen)	0
GUD6	_CHBIT[4]	Mittelwert bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur ( $_{EVNUM}>0$ ) 0: keine Mittelwertbildung über mehrere Teile 1: mit Mittelwertbildung und Verrechnung	0
GUD6	_CHBIT[5]	Erfahrungswert-Einrechnung ( $_{EVNUM}>0$ ) 0: Subtraktion vom Ist-Wert 1: Addition zum Ist-Wert	0
GUD6	_CHBIT[6]	Werkzeugkorrekturmodus bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur 0: Korrektur in Verschleiß 1: Korrektur in Geometrie, Verschleiß löschen Ab Messzyklen-SW 6.3: Bei Summen-, Einrichtekorrektur und $_{CHBIT}[8]=0$ : 0: Korrektur in Summenkorrektur 1: Korrektur in Einrichtekorrektur, Summenkorrektur löschen	0
GUD6	_CHBIT[7]	Messwertkorrektur in CYCLE994 0: Benutzung der Triggerwerte des Messtasters $_{WP}[k,1]$ ... 1: Benutzung des wirksamen Kugeldurchmessers des Messtasters $_{WP}[k,0]$	0
GUD6	_CHBIT[8]	Ab Messzyklen-SW 6.3: Korrekturmodus für Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur 0: Summen-, Einrichtekorrektur entsprechend $_{CHBIT}[6]$ 1: Korrektur additiv in Einrichtekorrektur, unabhängig von $_{CHBIT}[6]$	0
GUD6	_CHBIT[9]	<i>z. Z. keine Belegung</i>	0
GUD6	_CHBIT[10]	Messergebnisbildanzeige 0: AUS 1: EIN	0

Kanalorientierte Bits			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_CHBIT</b>	<b>Kanalbits</b>	
GUD6	_CHBIT[11]	Quittieren Messergebnisbild mit NC-Start 0: AUS (Bei _CHBIT[18]=0 wird Bild automatisch am Zyklusende abgewählt.) 1: EIN (M0 wird im Zyklus generiert.)	0
GUD6	_CHBIT[12]	z. Zt. keine Belegung	0
GUD6	_CHBIT[13]	Kopplung Spindelposition mit Koordinatendrehung in aktiver Ebene bei Werkstückmessung mit Multitaster 0: AUS 1: EIN	0
GUD6	_CHBIT[14]	Spindelpositionierung anpassen, wenn _CHBIT[13]=1 0: nach Standard 1: angepasste Winkelwerte	0
GUD6	_CHBIT[15]	Anzahl der Messvorgänge bei Nicht-Schalten 0: max. 5 Messvorgänge 1: nur 1 Messvorgang	0
GUD6	_CHBIT[16]	Rückzugsgeschwindigkeit von der Messstelle 0: Geschwindigkeit wie Zwischenpositionierung 1: mit prozentualer Eilganggeschwindigkeit (_SPEED[0])(nur wirksam bei Kollisionsüberwachung EIN: _CHBIT[2]=1)	0
GUD6	_CHBIT[17]	Vorschub beim Messen 0: mit Vorschub in _VMS 1: beim 1. Messen mit Vorschub in _SPEED[3] beim 2. Messen mit Vorschub in _VMS	0
GUD6	_CHBIT[18]	Statische Messergebnisbildanzeige 0: Wirkung entsprechend Einstellung _CHBIT[11] 1: nur bei _CHBIT[11]=0 wirksam: Messergebnisbild bleibt bis zum Aufruf des nächsten Messzyklus erhalten	0
GUD6	_CHBIT[19]	(nur CYCLE974 und CYCLE994): Sonderbehandlung der Y-Achse bei G18 0: keine Sonderbehandlung 1: Sollwertvorgabe und Parametrierung (_SETVAL, _TUL, _TLL, SZO) für die Y-Achse (Applikate) erfolgt wie die Parametrierung der Ordinate (X-Achse). Die WZ-Korrektur erfolgt in die Länge, die in der Ordinate (X-Achse) wirksam ist (L1 im Regelfall) - sofern über _KNUM nicht andere Längenvorgaben erfolgen. Die NV-Korrektur erfolgt in den angegebenen NV-Speicher in den Ordinatenanteil (X-Achse).	0
GUD6	_CHBIT[20]	(nur CYCLE982): Unterdrückung der Startwinkel-Positionierung _STA1 0: Unterdrückung AUS 1: Unterdrückung EIN	0

Kanalorientierte Bits			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert bei Auslieferung
	<b>_CHBIT</b>	<b>Kanalbits</b>	
GUD6	_CHBIT[21]	(nur CYCLE974, CYCLE977, CYCLE978, CYCLE979, CYCLE9997) Modus der NV-Korrektur 0: Korrektur additiv in FEIN 1: Korrektur in GROB, FEIN löschen	0
GUD6	_CHBIT[22]	(nur CYCLE971): Drehzahlreduzierung bei Werkzeugmessung mit drehender Spindel und Mehrfachmessung 0: letztes Messen mit reduzierter Drehzahl bei _CBIT[12]=0 1: keine Drehzahlreduzierung	0
GUD6	_CHBIT[23]	Ab Messzyklen-SW 6.3 (nur CYCLE982): Umcodierung der Schneidenlage SL bei Werkzeugmessung 0: keine Umcodierung 1: interne Umcodierung (SL-Spiegelung um X)	0
GUD6	_CHBIT[24]	Kanalorientierter Merker für Maß-Grundsystem (Bei Abweichung von MD 10240 werden Zyklen-Parameter intern umgerechnet und dieses Bit neu gesetzt.) 0: Grundsystem ist inch 1: Grundsystem ist metrisch	1

Kanalspezifische Bits (für Messen im JOG)			
Baustein	Bezeichner	Beschreibung	Wert für Messzyklen
	<b>_JM_B</b>		
GUD6	_JM_B[0]	Werkzeugkorrekturmodus bei Werkzeugmessung 0: Korrektur in Geometrie, Verschleiß wird gelöscht	0
GUD6	_JM_B [1]	Anzahl Messversuche	0
GUD6	_JM_B[2]	Rückzug von Messstelle im Eilgang	0
GUD6	_JM_B [3]	schneller Messvorschub	0
GUD6	_JM_B [4]	Auswahl Korrekturframe	0
GUD6	_JM_B [5]	z. Zt. keine Belegung	0
GUD6	_JM_B [6]	internes Datum	0



## Liste der Abkürzungen

ASUP	Asynchrones Unterprogramm
BOF	Bedienoberfläche
CNC	Computerized Numerical Control: Computerunterstützte numerische Steuerung
CPU	Central Processing Unit: Zentrale Rechereinheit
DIN	Deutsche Industrie Norm
DOS	Disk Operating System
DRF	Differential Resolver Function: Differential-Drehmelder-Funktion
E/A	Ein-/Ausgabe
FM-NC	Funktionsmodul-Numerische Steuerung
GUD	Global User Data: Globale Anwenderdaten
IBN	Inbetriebnahme
JOG	Jogging: Einrichtbetrieb
LUD	Local User Data
MD	Maschinendaten
MKS	Maschinenkoordinatensystem
MMC	Man Machine Communication: Bedienoberfläche der Numerik für Bedienen, Programmieren und Simulieren
MS-	Microsoft (Software-Hersteller)
NC	Numerical Control: Numerische Steuerung
NCK	Numerical Control Kernel: Numerik-Kern mit Satzaufbereitung, Verfahrbereich usw.
NCU	Numerical Control Unit: Hardware Einheit des NCK
NV	Nullpunktverschiebung
PCIN	Name der SW für den Datenaustausch mit der Steuerung
PG	Programmiergerät
PLC	Programmable Logic Control: Anpass-Steuerung
SW	Software
TO	Tool Offset: Werkzeugkorrektur
TOA	Tool Offset Active: Kennzeichnung (Dateityp) für Werkzeugkorrekturen
UP	Unterprogramm
V.24	Serielle Schnittstelle (Definition der Austauschleitungen zwischen DEE und DÜE)
WKS	Werkstückkoordinatensystem
WZK	Werkzeugkorrektur



## Parameter

Liste der Ein-/Ausgangsvariablen der Messzyklen

Name	Englische Herleitung	Deutsche Entsprechung
_CALNUM	<b>Calibration groove number</b>	Nummer des Kalibrierkörpers
_CBIT[ 30 ]	<b>Central Bits</b>	Feld für NCK-globale Bits
_CHBIT[ 16 ]	<b>Channel Bits</b>	Feld für kanalspezifische Bits
_CM[ 8 ]		Feld: Überwachungen bei WZ-Messen mit drehender Spindel mit je 8 Elementen
_CORA	<b>Correction angle position</b>	Korrekturwinkelstellung
_CPA	<b>Center point abscissa</b>	Mittelpunkt Abszisse
_CPO	<b>Center point ordinate</b>	Mittelpunkt Ordinate
_CVAL[ 4 ]		Feld: Elementanzahl mit je e Elementen
_DIGIT		Anzahl der Nachkommastellen
_DLNUM		DL-Nummer für Einrichte- bzw. Summenkorrektur
_EV[ 20 ]		20 Erfahrungswertspeicher
_EVMVNUM[ 2 ]		Anzahl Erfahrungs- und Mittelwerte
_EVNUM		Nummer Erfahrungswertspeicher
_FA	Factor for multipl. of measurem. path	Messweg in mm
_HEADLINE[ 10 ]		10 Strings für Protokollkopfzeilen
_ID	Infeed in applicate	Inkrementelle Zustelltiefe/Versatz
_INCA	<b>Indexing angle</b>	Folgewinkel
_K	Weighting factor for averaging	Wichtungsfaktor
_KB[ 3 , 7 ]		Feld: Kalibrierkörperdaten mit je 7 Elementen
_KNUM		Korrekturnummer
_MA	Number of <b>measuring axis</b>	Messachse
_MD	<b>Measuring direction</b>	Messrichtung
_MFS[ ]		Feld: Vorschübe und Drehzahlen bei WZ-Messen mit drehender Spindel mit je 6 Elementen
_MV[ 20 ]		20 Mittelwertspeicher
_MVAR	<b>Measuring variant</b>	Messvariante
_NMSP	<b>Number of measurements at same spot</b>	Anzahl Messungen am selben Ort
_OVI[ 20 ]		Feld: Ausgangswerte INT
_OVR[ 32 ]		Feld: Ausgangswerte REAL
_PRNUM	<b>Probe type and probe number</b>	Messtasternummer

Parameter

A.1 Übersicht Messzyklenparameter

Name	Englische Herleitung	Deutsche Entsprechung
_PROTFORM[ 6 ]		Formatierung für Protokoll
_PROTNAME[ 2 ]		Name Protokolldatei
_PROTSYM[ 2 ]		Trennzeichen im Protokoll
_PROTVAL[ 13 ]		Überschriftzeile Protokoll
_RA	Number of rotary axis	Nummer
_RF	Speed for circular interpolation	Vorschub bei Kreisprogrammierung
_SETVAL	<b>Setpoint value</b>	Sollwert
_SETV[ 9 ]		Sollwerte beim Rechteck messen
_SI[ 3 ]	<b>System information</b>	Systeminformationen
_SPEED[ 4 ]		Feld: Vorschubwerte
_STA1	<b>Starting angle</b>	Startwinkel
_SZA	<b>Safety zone on workpiece abscissa</b>	Schutzzone in Abszisse
_SZO	<b>Safety zone on workpiece ordinate</b>	Schutzzone in Ordinate
_TDIF	<b>Tolerance dimensional difference check</b>	Maßdifferenzkontrolle
_TENV		Name der Werkzeugumgebung
_TLL	<b>Tolerance lower limit</b>	Toleranzuntergrenze
_TMV		Mittelwertbildung mit Korrektur
_TNAME	<b>Tool name</b>	Werkzeugname bei Einsatz Werkzeugverwaltung
_TNUM	<b>Tnumber for automatic tool offset</b>	T-Nummer
_TNVL		Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks
_TP[ 3, 10 ]		Feld: Werkzeugmesstasterdaten mit je 6 Elementen
_TPW[ 3, 10 ]		3 Datenfelder für Werkzeugmesstaster, werkstückbezogen
_TSA	<b>Tolerance safe area</b>	Vertrauensbereich
_TUL	<b>Tolerance upper limit</b>	Toleranzobergrenze
_TZL	<b>Tolerance zero offset range</b>	Nullkorrektur
_VMS	<b>Variable measuring speed</b>	Variable Messgeschwindigkeit
_WP[ 3, 11 ]		Feld: Werkstückmesstasterdaten mit je 9 Elementen

# Glossar

## Asynchrones Unterprogramm

Teileprogramm, das asynchron (unabhängig) zum aktuellen Programmzustand durch ein Interruptsignal (z. B. Signal "schneller NC-Eingang") gestartet werden kann.

## Datenbausteine für die Messzyklen

In den Datenbausteinen GUD5.DEF, GUD6.DEF, GUD7DEF und GUD7.MC.DEF werden Daten, die zur Konfiguration und Abarbeitung der Messzyklen benötigt werden, angelegt.

Bei der Inbetriebnahme sind diese Bausteine in die Steuerung zu laden und vom Maschinenhersteller an die Gegebenheiten der konkreten Maschine anzupassen.

Sie liegen im gestützten Bereich der Steuerung, ihre Werte bleiben somit über Aus- und Einschalten hinaus erhalten.

## Differenzmessung

Differenzmessung bedeutet, dass der 1.Messpunkt zweimal gemessen wird, einmal mit 180 Grad Spindelumschlag (Drehung des Messtasters) gegenüber der Stellung bei Zyklusbeginn und ein zweites Mal mit der Spindelposition, die bei Zyklusbeginn vorlag. Dieser Vorgang ermöglicht den Einsatz unkalibrierter Messtaster, bei geringen Anforderungen an die Genauigkeit!

## Erfahrungswert

Die Erfahrungswerte dienen zur Unterdrückung von konstanten Maßabweichungen, die keinem Trend unterliegen.

## Fliegendes Messen

Bei diesem Messverfahren erfolgt die Verarbeitung des Fühlersignals direkt in der NC.

## Ist-Soll-Differenz

Differenz zwischen gemessenen und tatsächlich erwarteten Wert.

## Kalibrieren

Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte des Messtasters festgestellt und in den Messzyklendaten im GUD6-Baustein abgespeichert.

### **Kalibrierwerkzeug**

Ist ein spezielles Werkzeug (im Allgemeinen ein zylindrischer Stift), dessen Maße bekannt sind und das zur genauen Bestimmung der Abstandsmaße zwischen Maschinennullpunkt und Messtastertriggerpunkt (des Werkzeugmesstasters) dient.

### **Kollisionsüberwachung**

In den Messzyklen bedeutet, alle messzyklusintern erzeugten Zwischenpositionierungen werden auf Schaltsignal des Messtasters überwacht. Beim Schalten des Tasters wird sofortiger Bewegungsabbruch erzeugt und eine Alarmmeldung ausgegeben.

### **Korrekturwinkelstellung**

Bei Verwendung eines -> Monotasters kann aus maschinenspezifischen Gründen erforderlichenfalls die Stellung des Tasters mittels des Parameters \_CORR korrigiert werden.

### **Lageabweichung**

Die Lageabweichung (Schieflage) beschreibt die Differenz zwischen dem Spindelmittelpunkt und dem beim Kalibrieren ermittelten Tasterkugelmittelpunkt. Sie wird von den Messzyklen kompensiert.

### **Maßdifferenzkontrolle**

Ist ein Toleranzparameter, bei dem bei Erreichen einer Grenze (\_TDIF) wahrscheinlich das Werkzeug verschliffen ist und ausgewechselt werden muss. Die Maßdifferenzkontrolle hat keinen Einfluss auf die Korrekturwertbildung.

### **Mehrfachmessung am selben Ort**

Mit dem Parameter \_NMSP kann die Anzahl der Messungen am selben Punkt festgelegt werden. Die Ist-Soll-Differenz wird arithmetisch gemittelt.

### **Messen achsparallel**

Ist eine Messvariante, die zum achsparallelen Werkstück messen, z. B. einer Bohrung, einer Welle, eines Rechtecks usw. dient. Der Messweg wird achsparallel im WKS verfahren.

### **Messen im JOG**

Beinhaltet folgende Funktionen:

- Halbautomatische Ermittlung der Werkzeuglängen und Speichern im WZ-Korrekturspeicher
- Halbautomatisches Ermitteln und Setzen von Bezugspunkten und Speichern im NV-Speicher

Die Handhabung der Funktion erfolgt über Softkeys und Eingabebilder.

## Messen unter Winkel

Ist eine Messvariante, die zum Messen einer Bohrung, einer Welle, einer Nut oder eines Stegs unter beliebigem Winkel dient. Der Messweg wird dabei unter einem bestimmten vorgegebenen Winkel im WKS verfahren.

## Messergebnisbild

Messergebnisbilder können automatisch während des Ablaufs eines Messzyklus angezeigt werden. Die Funktion ist abhängig von den Einstellungen in den Messzyklendaten.

## Messgenauigkeit

Die erzielbare Messgenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Wiederholgenauigkeit der Maschine
- Wiederholgenauigkeit des Messtasters
- Auflösung des Messsystems

Die Wiederholgenauigkeit der Steuerungen beim "Fliegenden Messen" beträgt  $\pm 1 \mu\text{m}$ .

## Messgeschwindigkeit

Die Messgeschwindigkeit kann durch den Parameter `_VMS` frei gewählt werden. Die maximale Messgeschwindigkeit ist so zu wählen, dass ein sicheres Abbremsen innerhalb des Auslenkwegs des Messtasters gewährleistet ist

## Messtastertyp

Zur Erfassung von Werkzeug und Werkstückabmessungen wird ein schaltender Messtaster benötigt, der bei Auslenkung ein konstantes Signal (keinen Impuls) liefert.

Die Taster werden nach der Anzahl der Richtungen, in die ein Taster ausgelenkt werden kann, in drei Gruppen unterteilt:

- multidirektionale
- bidirektional
- monodirektional

## Messvariante

Über den Parameter `_MVAR` wird die Messvariante der einzelnen Messzyklen festgelegt. Der Parameter kann für jeden Messzyklus bestimmte ganzzahlige Werte annehmen, die zyklusintern auf Gültigkeit überprüft werden.

## Messweg

Der Messweg `_FA` gibt den Abstand der Startposition zur erwarteten Schaltposition (Sollposition) des Messtasters an. `_FA` wird stets in mm angegeben.

### **Mittelwert**

Die Mittelwertberechnung berücksichtigt den Trend der Maßabweichungen einer Bearbeitungsserie, wobei der -> Wichtungsfaktor  $k$ , auf dessen Basis der Mittelwert gebildet wird, wählbar ist.

Die Mittelwertbildung allein ist für die Sicherung der konstanten Bearbeitungsqualität noch nicht ausreichend. Die gemessene Maßabweichung kann für konstante Abweichungen ohne Trend durch einen -> Erfahrungswert korrigiert werden.

### **Monotaster**

Ein Monotaster ist ein Messtaster, der nur in einer Richtung auslenken kann. Er kann nur an Fräs- und Bearbeitungszentren zur Werkstückmessung mit geringen Einschränkungen benutzt werden.

### **Multitaster**

Ein Multitaster ist ein Messtaster, der dreidimensional ausgelenkt werden kann.

### **Nullkorrekturbereich**

Dieser Toleranzbereich (Untergrenze  $_TZL$ ) entspricht dem Betrag der maximal zufallsbedingten Maßabweichung. Wenn die Ist-Soll-Differenz betragsmäßig kleiner als der Nullkorrekturbereich ist, wird nicht korrigiert

### **NV-Ermittlung**

Im Ergebnis einer Messung wird die Ist-Soll-Differenz in den Datensatz einer beliebigen einstellbaren Nullpunktverschiebung gespeichert.

### **Protokollieren von Messergebnissen**

Messergebnisse können wahlweise in ein File, das im Teileprogrammspeicher liegt, protokolliert werden. Das Protokoll kann über V.24 bzw. Diskette aus der Steuerung ausgegeben werden.

### **Referenznut**

Ist eine im Arbeitsraum vorhanden Nut (fest an der Maschine), deren genaue Position bekannt ist und die zum Kalibrieren von Werkstückmesstastern dient.

### **Restweg löschen**

Soll ein Messpunkt angefahren werden, so wird ein Fahrbefehl an den Lageregelkreis gegeben und der Messtaster in Richtung Messpunkt bewegt. Als Positionssollwert wird dabei ein Punkt hinter dem zu erwartenden Messpunkt definiert. Sobald eine Kontaktgabe vom Messtaster erfolgt, wird der Achs-Istwert zum Zeitpunkt der Schaltposition erfasst und der Antrieb angehalten, indem der noch anstehende "Restweg gelöscht" wird.

## Rohteilerfassung

Bei der Rohteilerfassung wird im Ergebnis einer -> Werkstückmessung die Lage, Abweichung und Nullpunktverschiebung des Werkstücks ermittelt.

## Sollwert

Bei dem Messverfahren „fliegendes Messen“ wird dem Zyklus eine Position als Sollwert vorgegeben, an der das Signal des schaltenden Messfühlers erwartet wird.

## Tasterkugeldurchmesser

Ist der wirksame Durchmesser der Messtasterkugel. Er wird beim Kalibrieren bestimmt und in den Messzyklusdaten gespeichert.

## Toleranz-Obergrenze

Wird eine Maßabweichung als Toleranz-Obergrenze (\_TUL) gemessen, die im Bereich zwischen "2/3-Toleranz des Werkstückes" und "Maßdifferenzkontrolle" liegt, so wird diese zu 100% als Werkzeugkorrektur gewertet und der bisherige Mittelwert gelöscht.

## Toleranz-Untergrenze

Wird eine Maßabweichung als Toleranz-Untergrenze (\_TLL) gemessen, die im Bereich zwischen "2/3-Toleranz des Werkstückes" und "Maßdifferenzkontrolle" liegt, so wird diese zu 100% als Werkzeugkorrektur gewertet und der bisherige Mittelwert gelöscht.

## Triggerpunkt

Die Triggerpunkte des Messtasters werden beim Kalibrieren bestimmt und im GUD6-Baustein für die entsprechende Achsrichtung abgespeichert.

## Variable Messgeschwindigkeit

Die Messgeschwindigkeit kann durch \_VMS frei gewählt werden. Die maximale Messgeschwindigkeit ist so zu wählen, dass ein sicheres Abbremsen innerhalb des Auslenkwegs des Tasters gewährleistet ist. -> Messgeschwindigkeit

## Versetzachse

Bei bestimmten Messvarianten, z. B. im CYCLE998, kann zwischen den Messungen in der Messachse eine Positionierung in einer anderen anzugebenden Achse, der so genannten Versetzachse, erfolgen. Dies ist in Parameter \_MA mit Versetzachse/Messachse zu definieren.

## Vertrauensbereich

Der Vertrauensbereich \_TSA hat keinen Einfluss auf die Korrekturwertbildung, er dient der Diagnose. Wird diese Grenze erreicht, kann daraus auf einen Defekt im Messfühler oder auf falsche Sollpositionsvorgabe geschlossen werden.

### **Werkstück messen**

Für die Werkstückmessung wird ein Messtaster wie ein Werkzeug an das eingespannte Werkstück herangefahren. Durch den flexiblen Aufbau der Messzyklen lassen sich nahezu alle in einer Fräs- oder Drehmaschine zu lösenden Messaufgaben bewältigen.

### **Werkzeug messen**

Bei der Werkzeugmessung wird das eingewechselte Werkzeug, an den Messtaster, der entweder ortsfest angebaut oder durch eine mechanische Vorrichtung in den Arbeitsraum geschwenkt wird, herangefahren. Die automatisch ermittelte Werkzeuggeometrie wird in den zugehörigen Werkzeugkorrekturdatensatz eingetragen.

### **Werkzeugname**

Alternativ zur -> Werkzeugnummer kann bei aktiver Werkzeugverwaltung im Parameter `_TNAME` der Name des Werkzeugs angegeben werden.

Zyklusintern wird daraus die Werkzeugnummer bestimmt und in `_TNUM` eingetragen

### **Werkzeugnummer**

Der Parameter `_TNUM` beinhaltet die Werkzeugnummer des Werkzeugs, das nach Werkstückmessung automatisch korrigiert werden soll.

### **Werkzeugumgebung**

Ab NCK-SW 6.3 kann beim Bearbeiten mit einem Werkzeug die Einsatzumgebung des Werkzeuges abgespeichert werden. Dies hat das Ziel, beim Vermessen eines Werkstückes das eingesetzte Werkzeug unter Berücksichtigung der Einsatzbedingungen (Umgebung: G-Befehle, Settingdaten, ...) korrigieren zu können.

Selbst die T-, D-, DL-Nummer muss dann bei der Korrektur nicht mehr explizit angegeben werden. Dies ist in der gespeicherten Werkzeugumgebung enthalten. Eine Werkzeugumgebung hat einen Namen von maximal 32 Zeichen.

### **Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung**

Mit dem Wichtungsfaktor  $k$  kann der Einfluss einer einzelnen Messung verschieden bewertet werden.

Somit hat ein neues Messergebnis in Abhängigkeit von  $k$  nur zum Teil Auswirkung auf die neue Werkzeugkorrektur.

# Index

## 1

1-Punkt-Messung, 5-76, 6-66, 6-69, 6-71  
1-Punkt-Messung mit Umschlag, 6-75

## 2

2-Punkt-Messung, 6-79

## A

Anwenderprogramm  
nach Ende der Messung, 3-4  
vor Ausführung der Messung, 3-4

## B

Beispiel Funktionsprüfung, 8-8  
Beispiel Werkzeugmessen, 6-88  
Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines  
Kreises, 3-2  
Bezugspunkte an der Maschine und Werkstück, 1-5  
Bohrung messen, 5-83  
Bohrung, Welle messen, 7-18  
Bremswegberechnung, 1-22

## C

CYCLE\_961\_P, 7-21  
CYCLE\_961\_W, 7-20  
CYCLE\_971, 7-17  
CYCLE\_972, 7-17  
CYCLE\_974, 7-22  
CYCLE\_976, 7-16  
CYCLE\_977\_979A, 7-18  
CYCLE\_977\_979B, 7-18  
CYCLE\_977\_979C, 7-19  
CYCLE\_978, 7-20  
CYCLE\_994, 7-23  
CYCLE\_998, 7-20  
CYCLE\_CAL\_PROBE, 7-15  
CYCLE\_CAL\_TOOLSETTER, 7-15

CYCLE\_PARA, 7-14  
CYCLE113, 7-3  
CYCLE116, 3-2  
CYCLE119, 5-139  
CYCLE198, 3-4  
CYCLE199, 3-4  
CYCLE961, 5-114  
CYCLE971, 5-4  
CYCLE973, 6-56  
CYCLE974, 6-66  
CYCLE976, 5-29  
CYCLE977, 5-48  
CYCLE978, 5-69  
CYCLE979, 5-80  
CYCLE982, 6-18  
CYCLE994, 6-79  
CYCLE997, 5-127  
CYCLE998, 5-95

## D

Datenbaustein für die Messzyklen, 9-8

## E

Eckenmessung  
mit Vorgabe von Punkten, 7-21  
mit Vorgabe von Winkeln, 7-20  
Eingabeparameter, 2-2  
Einpunktmessung, 7-20, 7-22  
Einrichten Ecke mit Vorgabe von Abständen und  
Winkeln, 5-114  
Ergebnisparameter, 2-4

## F

Fläche messen, 5-69  
Fliegendes Messen, 1-20  
Funktionsprüfung, 8-8

## H

Handhabung der Protokollzyklen, 7-2

Hardwarevoraussetzungen, 8-1  
Hochrüsten von Messzyklen, 10-21

## I

Inbetriebnahme Messtaster, 10-25  
Inkrementelles Kalibrieren, 6-44  
Inkrementelles Messen, 6-48

## K

Kalibrieren an Fläche, 6-62, 7-15  
Kalibrieren in Referenznut, 6-59  
Kalibrieren Werkstückmesstaster an Fläche, 5-41  
Kalibrierkörper, 1-13  
Kalibriernutpaar, 9-20  
Kalibrierung in Bohrung, 7-16  
Kalibrierung in Nut, 7-16  
Kalibrierwerkzeug, 1-13, 1-18  
Kanalorientierte Bits, 9-33  
Korrektur der Monotasterstellung, 2-7  
Korrektur-Nummer mit flacher D-Nummer-Struktur, 2-10  
Korrekturstrategie, 5-7  
Korrekturwertermittlung, 1-24

## M

Maschinendaten zur Anpassung des Messtasters, 9-6  
Maßabweichungen, 1-24  
Maßdifferenzkontrolle, 1-28  
Maße von Kalibrierwerkzeug ermitteln, 6-11  
Messachse, Nummer, 2-5  
Messen im JOG  
    Funktion, 4-1  
    Werkstückmessen, 4-5  
    Werkstückmessen:Bohrung messen, 4-23  
    Werkstückmessen:Ebene ausrichten, 4-33  
    Werkstückmessen:Ecke messen, 4-19  
    Werkstückmessen:Kante messen, 4-12  
    Werkstückmessen:Tasche messen, 4-23  
    Werkstückmessen:Zapfen messen, 4-23  
Messergebnisprotokoll erstellen, Beispiel, 7-9  
Messergebnisse protokollieren, 7-1  
Messgenauigkeit, 1-24  
Messgeschwindigkeit, 1-22, 2-14  
Messstrategie, 1-24, 5-6  
Messtasternummer, 2-17  
Messtastertyp, 2-17  
Messvariante, 2-5  
Messzyklen, Aufruf, 7-13

Messzyklenanwenderprogramme, 3-4  
Messzyklenunterstützung im Programmierer (ab SW 6.2), 7-24  
Messzyklenunterstützung im Programmierer (bis SW 5.4), 7-12  
Messzyklenunterstützung, Dateien, 7-12  
Messzyklenunterstützung, Laden, 7-13  
Mittelwert, 1-25  
Mittelwertbildung, 1-25  
Monodirektionaler Messtaster, 1-11  
Monotaster, 1-11

## N

Nullkorrekturbereich, 1-29  
Nummer der Messachse, 2-5  
Nut messen, 5-83  
Nut, Steg messen, 7-18

## P

Paketstruktur der Messzyklen, 3-5  
Parameter für Messergebniskontrolle und Korrektur, 1-27  
Parameterübersicht, 2-2  
Pflichtparameter Messzyklen, 2-2, 2-4  
Protokollformat von Messergebnissen, 7-7  
Protokollinhalt auswählen, 7-6  
Protokollinhalt von Messergebnissen, 7-6  
Protokollkopf von Messergebnissen, 7-8

## R

Rechteck messen, 7-19

## S

Schaltflanke Messtaster, 9-32  
Softwarevoraussetzungen, 8-7  
Startposition/Sollposition, 1-21  
Steg messen, 5-83

## T

Toleranz-Obergrenze, 1-28  
Toleranzparameter, 2-15  
Toleranz-Untergrenze, 1-28

## V

Variable beim Protokollieren, 7-5

Variable Messgeschwindigkeit, 2-14  
 Vertrauensbereich, 1-27  
 Verwendbare Messtaster, 1-11

## W

Welle messen, 5-83  
 Werkstück  
 Achsparallele Fläche messen, 5-69  
 Bohrung achsparallel messen, 5-48  
 Einrichten Ecke innen und außen, 5-114  
 Einrichten einer Ecke mit Vorgabe von 4 Punkten, 5-122  
 Kugel messen und NV-Ermittlung), 5-127  
 Nut achsparallel messen, 5-48  
 Rechteck achsparallel messen, 5-48  
 Steg achsparallel messen, 5-48  
 Welle achsparallel messen, 5-48  
 Winkel messen und NV-Ermittlung, 5-95  
 Werkstückmessen, 6-66  
 Bohrung, 5-80  
 Nut, 5-80  
 Steg, 5-80  
 Welle, 5-80  
 Werkstückmesstaster, 1-13  
 Werkstückmesstaster kalibrieren, 5-29, 6-56  
 Werkstückmesstaster kalibrieren in Bohrung, 5-31  
 Werkstückmessung, 1-1

Werkzeug  
 Dreh- und Fräswerkzeuge messen, 6-18  
 Werkzeug messen, 5-21, 6-28  
 Werkzeug messen (maschinenbezogen), 6-12  
 Werkzeug messen automatisch, 6-37  
 Werkzeugmessen Drehwerkzeuge, 6-4, 7-17  
 Werkzeugmessen Fräswerkzeuge, 7-17  
 Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren, 5-17  
 Werkzeugmesstaster kalibrieren, 5-10, 6-4, 6-25, 7-15  
 Werkzeugmesstaster kalibrieren (maschinenbezogen), 6-7  
 Werkzeugmessung, 1-2  
 Werkzeugmessung für Bohrer, 5-4  
 Werkzeugmessung für Fräswerkzeuge, 5-4  
 Werkzeugname, 2-6  
 Werkzeugnummer, 2-6  
 Wiederholgenauigkeit ermitteln, 10-27  
 Winkelmessung, 7-20  
 Wirkung von Erfahrungs-, Mittelwert und Toleranzparameter, 1-32

## Z

Zusatzparameter Messzyklen, 2-3  
 Zusatzparameter setzen, 7-14  
 Zweipunktmessung, 7-23  
 Zyklendaten, 9-8



An  
Siemens AG

A&D MC MS  
Postfach 3180

D-91050 Erlangen

Tel.: +49 (0) 180 / 5050 – 222 [Hotline]

Fax: +49 (0) 9131 / 98 – 63315 [Dokumentation]

E-Mail <mailto:motioncontrol.docu@siemens.com>

**Vorschläge**

**Korrekturen**

für Druckschrift:

SINUMERIK 840D/840Di/810D

Programmierhandbuch

Anwender-Dokumentation

**Absender**

Name:

Anschrift Ihrer Firma/Dienststelle

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ: \_\_\_\_\_ Ort: \_\_\_\_\_

Telefon: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Telefax: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Programmierhandbuch

Bestell-Nr.: 6FC5398-4BP10-0AA0

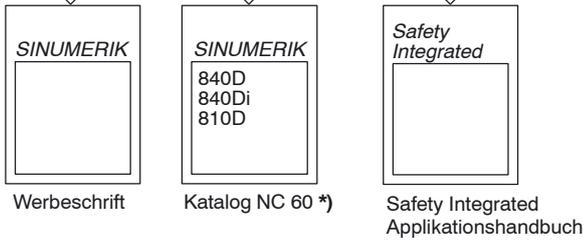
Ausgabe 04/2006

Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungen.

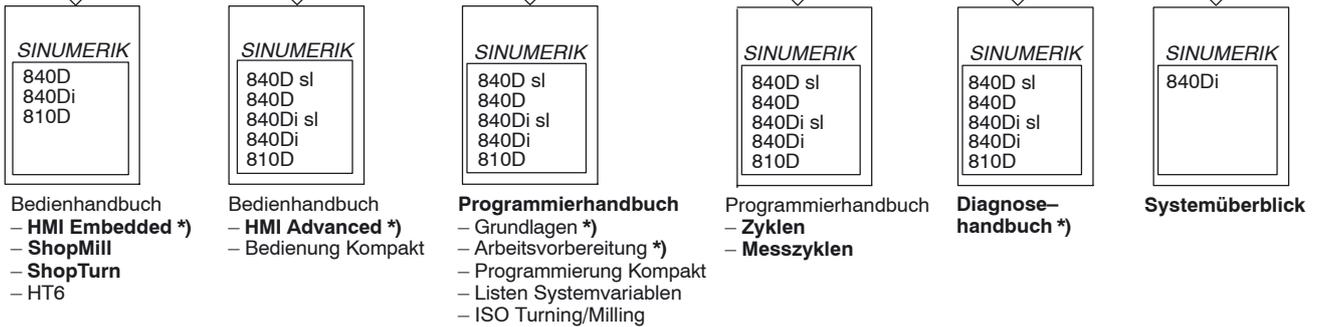
**Vorschläge und/oder Korrekturen**

# Dokumentationsübersicht SINUMERIK 840D/840Di/810D (03/2006)

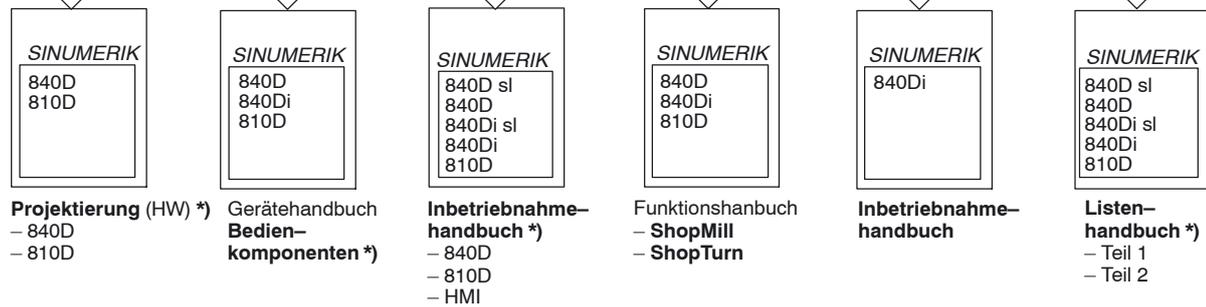
## Allgemeine Dokumentation



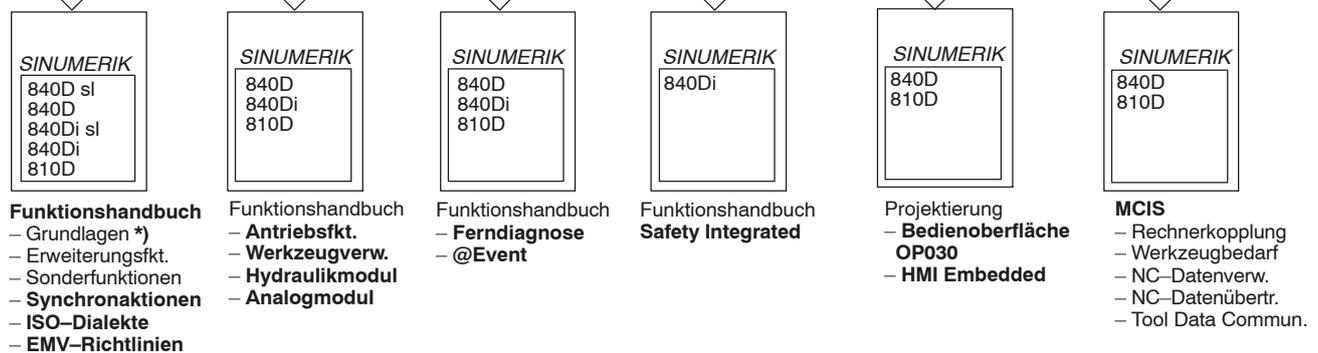
## Anwender-Dokumentation



## Hersteller-/Service-Dokumentation



## Hersteller-/Service-Dokumentation



## Elektronische Dokumentation



\*) Empfohlener Minimalumfang der Dokumentation