

SINUMERIK

SINUMERIK 840D sl / 828D Messzyklen

Programmierhandbuch

Vorwort

Grundlegende
Sicherheitshinweise

1

Beschreibung

2

Messvarianten

3

Parameter-Listen

4

Änderungen ab
Zyklusversion SW4.4

A

Anhang

B

Gültig für:

Steuerung
SINUMERIK 840D sl / 840DE sl / 828D
Software
CNC-Software Version 4.8 SP3

08/2018

6FC5398-4BP40-6AA2

Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

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

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

ACHTUNG

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

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 zu dieser Dokumentation zugehörige Produkt/System darf nur von für die jeweilige Aufgabenstellung **qualifiziertem Personal** gehandhabt werden unter Beachtung der für die jeweilige Aufgabenstellung zugehörigen Dokumentation, insbesondere der darin enthaltenen Sicherheits- und Warnhinweise. Qualifiziertes Personal ist auf Grund seiner Ausbildung und Erfahrung befähigt, im Umgang mit diesen Produkten/Systemen Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden.

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

WARNUNG

Siemens-Produkte dürfen nur für die im Katalog und in der zugehörigen technischen Dokumentation vorgesehenen Einsatzfälle verwendet werden. Falls Fremdprodukte und -komponenten zum Einsatz kommen, müssen diese von Siemens empfohlen bzw. zugelassen sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb der Produkte setzt sachgemäßen Transport, sachgemäße Lagerung, Aufstellung, Montage, Installation, Inbetriebnahme, Bedienung und Instandhaltung voraus. Die zulässigen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Hinweise in den zugehörigen Dokumentationen müssen beachtet werden.

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

SINUMERIK-Dokumentation

Die SINUMERIK-Dokumentation ist in folgende Kategorien gegliedert:

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

Weiterführende Informationen

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108464614>) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie eine E-Mail an folgende Adresse (<mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>).

mySupport/Dokumentation

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation>) finden Sie Informationen, wie Sie Ihre Dokumentation auf Basis der Siemensinhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen.

Training

Unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sitrain>) finden Sie Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Antriebs- und Automatisierungstechnik.

FAQs

Frequently Asked Questions finden Sie in den Service&Support-Seiten unter Produkt Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/ps/faq>).

SINUMERIK

Informationen zu SINUMERIK finden Sie unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sinumerik>).

Zielgruppe

Das vorliegende Programmierhandbuch wendet sich an den Werkzeugmaschinen-Programmierer für die Software SINUMERIK Operate.

Nutzen

Das Programmierhandbuch befähigt die Zielgruppe, Programme und Software-Oberflächen zu entwerfen, zu schreiben, zu testen und Fehler zu beheben.

Standardumfang

In der vorliegenden Dokumentation ist die Funktionalität des Standardumfangs 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 oder 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

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2090>) im Bereich "Kontakt".

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort.....	3
1	Grundlegende Sicherheitshinweise.....	9
1.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	9
1.2	Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele.....	10
1.3	Industrial Security.....	11
2	Beschreibung.....	13
2.1	Grundlagen.....	13
2.2	Allgemeine Voraussetzungen.....	15
2.3	Verhalten bei Satzsuchlauf, Probelauf, Programmtest, Simulation.....	16
2.4	Bezugspunkte an der Maschine und am Werkstück.....	18
2.5	Ebenendefinition, Werkzeugtypen.....	20
2.6	Verwendbare Messtaster.....	23
2.7	Messtaster, Kalibrierkörper, Kalibrierwerkzeug.....	27
2.7.1	Werkstücke auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen.....	27
2.7.2	Werkzeuge auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen.....	28
2.7.3	Werkstücke auf Drehmaschinen messen.....	30
2.7.4	Werkzeuge auf Drehmaschinen messen.....	33
2.8	Messprinzip.....	36
2.9	Messstrategie beim Werkstückmessen mit Werkzeugkorrektur.....	41
2.10	Parameter für Messergebniskontrolle und Korrektur.....	44
2.11	Wirkung von Erfahrungswert, Mittelwert und Toleranzparameter.....	49
2.12	Werkzeugkorrekturstrategie.....	50
2.12.1	Korrekturstrategie für die Werkzeugkorrektur beim Werkstückmessen bezüglich Werkzeuggruppen (Schwesterwerkzeuge).....	50
2.13	Messzyklenhilfsprogramme.....	51
2.13.1	CYCLE116: Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises.....	51
2.13.2	CYCLE119: Berechnungszyklus zur Bestimmung der räumlichen Lage.....	53
2.13.3	CUST_MEACYC: Anwenderprogramm vor/nach Ausführung der Messung.....	55
2.14	Zusatzfunktionen.....	56
2.14.1	Messzyklenunterstützung im Programmeditor.....	56
2.14.2	Anzeige von Messergebnisbildern.....	56
2.14.3	Protokollieren.....	60
2.14.3.1	Allgemeines.....	60
2.14.3.2	Steuerzyklus CYCLE150.....	61
2.14.3.3	Protokoll "Letzte Messung".....	65
2.14.3.4	Standardprotokoll.....	66
2.14.3.5	Anwenderprotokoll.....	67

2.14.3.6	Anzeige eines Anwenderprotokolls in Form eines Messergebnisbildes.....	71
2.14.3.7	Verhalten bei Suchlauf, Simulation und bei mehreren Kanälen.....	72
3	Messvarianten.....	75
3.1	Allgemeine Voraussetzungen.....	75
3.1.1	Übersicht der Messzyklen.....	75
3.1.2	Auswahl der Messvarianten über Softkeys (Drehen).....	77
3.1.3	Auswahl der Messvarianten über Softkeys (Fräsen).....	80
3.1.4	Ergebnisparameter.....	82
3.2	Werkstück messen (Drehen).....	84
3.2.1	Allgemeines.....	84
3.2.2	Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE973).....	85
3.2.3	Abgleich Messtaster - Radius an Fläche (CYCLE973).....	88
3.2.4	Abgleich Messtaster - Abgleich in Nut (CYCLE973).....	91
3.2.5	Messen Drehen - Vorderkante (CYCLE974).....	95
3.2.6	Messen Drehen - Durchmesser innen (CYCLE974, CYCLE994).....	98
3.2.7	Messen Drehen - Durchmesser außen (CYCLE974, CYCLE994).....	102
3.2.8	Erweitertes Messen.....	108
3.3	Werkstück messen (Fräsen).....	110
3.3.1	Allgemeines.....	110
3.3.2	Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE976).....	111
3.3.2.1	Funktion.....	111
3.3.2.2	Aufruf der Messvariante.....	113
3.3.2.3	Parameter.....	113
3.3.2.4	Ergebnisparameter.....	114
3.3.3	Abgleich Messtaster - Radius in Ring (CYCLE976).....	115
3.3.4	Abgleich Messtaster - Radius an Kante (CYCLE976).....	119
3.3.5	Abgleich Messtaster - Radius zwischen 2 Kanten (Cycle976).....	123
3.3.5.1	Funktion.....	123
3.3.5.2	Aufruf der Messvariante.....	125
3.3.5.3	Ergebnisparameter.....	127
3.3.6	Abgleich Messtaster - Abgleich an Kugel (CYCLE976).....	127
3.3.7	Kante Abstand - Kante setzen (CYCLE978).....	131
3.3.8	Kante Abstand - Kante ausrichten (CYCLE998).....	137
3.3.9	Kante Abstand - Nut (CYCLE977).....	143
3.3.10	Kante Abstand - Steg (CYCLE977).....	149
3.3.11	Ecke - Rechtwinklige Ecke (CYCLE961).....	154
3.3.12	Ecke - Beliebige Ecke (CYCLE961).....	159
3.3.13	Bohrung - Rechtecktasche (CYCLE977).....	165
3.3.14	Bohrung - 1 Bohrung (CYCLE977).....	170
3.3.15	Bohrung - Kreissegment innen (CYCLE979).....	176
3.3.16	Zapfen - Rechteckzapfen (CYCLE977).....	181
3.3.17	Zapfen - 1 Kreiszapfen (CYCLE977).....	187
3.3.18	Zapfen - Kreissegment außen (CYCLE979).....	192
3.3.19	3D - Ebene ausrichten (CYCLE998).....	198
3.3.20	3D - Kugel (CYCLE997).....	202
3.3.21	3D - 3 Kugeln (CYCLE997).....	208
3.3.22	3D - Winkelabweichung Spindel (CYCLE995).....	213
3.3.23	3D - Kinematik (CYCLE996).....	217
3.3.24	Erweiterungen CYCLE996.....	235
3.3.24.1	Überprüfen des Kugeldurchmessers.....	235

3.3.24.2	Normieren der Rundachsvektoren V1 und V2.....	236
3.3.24.3	Kompensation der Orientierung der Rundachsen mit VCS und CYCLE996.....	236
3.3.25	Kinematik komplett vermessen (CYCLE9960).....	237
3.3.25.1	Funktion.....	237
3.3.25.2	Montage der Kalibrierkugel.....	239
3.3.25.3	Messergebnisbild.....	243
3.3.25.4	Abgleich an Kalibrierkugel.....	244
3.3.25.5	Umfahren der Kalibrierkugel.....	244
3.3.25.6	Toleranzgrenzen.....	245
3.3.25.7	Festwert setzen (Normierung).....	245
3.3.25.8	Parameter.....	247
3.3.26	3D - Messen auf Maschinen mit Orientierungstransformation.....	249
3.3.27	Messen mit nicht positionierbarem Messtaster.....	250
3.3.27.1	Nicht SPOS-fähige Spindel.....	250
3.3.27.2	Messtaster fest an der Maschine.....	251
3.4	Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie.....	253
3.4.1	Messen Werkstück auf Fräs-/Drehmaschinen.....	253
3.4.2	Messen Werkstück auf Dreh-/Fräsmaschine.....	253
3.4.2.1	Rangieren der Triggerwerte.....	254
3.4.2.2	Durchgängigkeit der Verwendung eines 3D-Messtasters vom Typ 710.....	254
3.5	Werkzeug messen (Drehen).....	256
3.5.1	Allgemeines.....	256
3.5.2	Abgleich Messtaster (CYCLE982).....	258
3.5.3	Drehwerkzeug (CYCLE982).....	264
3.5.4	Fräser (CYCLE982).....	268
3.5.5	Bohrer (CYCLE982).....	275
3.5.6	Werkzeug messen mit orientierbarem Werkzeugträger.....	280
3.6	Werkzeug messen (Fräsen).....	283
3.6.1	Allgemeines.....	283
3.6.2	Abgleich Messtaster (CYCLE971).....	285
3.6.3	Fräser oder Bohrer (CYCLE971).....	291
3.6.3.1	Messen mit stehender Spindel.....	296
3.6.3.2	Messen mit drehender Spindel.....	296
3.6.3.3	Zähne einzeln prüfen.....	298
3.6.3.4	Aufruf der Messvariante Fräser.....	300
3.6.3.5	Aufruf der Messvariante Bohrer.....	300
3.6.3.6	Parameter.....	301
3.6.3.7	Ergebnisparameter.....	302
3.6.3.8	Messen Werkzeug auf Maschinen mit kombinierter Technologie.....	303
4	Parameter-Listen.....	305
4.1	Übersicht Messzyklenparameter.....	305
4.1.1	Messzyklenparameter CYCLE973.....	305
4.1.2	Messzyklenparameter CYCLE974.....	307
4.1.3	Messzyklenparameter CYCLE994.....	310
4.1.4	Messzyklenparameter CYCLE976.....	312
4.1.5	Messzyklenparameter CYCLE978.....	314
4.1.6	Messzyklenparameter CYCLE998.....	317
4.1.7	Messzyklenparameter CYCLE977.....	320
4.1.8	Messzyklenparameter CYCLE961.....	323
4.1.9	Messzyklenparameter CYCLE979.....	325

4.1.10	Messzyklenparameter CYCLE997.....	328
4.1.11	Messzyklenparameter CYCLE995.....	331
4.1.12	Messzyklenparameter CYCLE996.....	332
4.1.13	Messzyklenparameter CYCLE982.....	335
4.1.14	Messzyklenparameter CYCLE971.....	338
4.1.15	Messzyklenparameter CYCLE150.....	340
4.2	Zusatzparameter.....	342
4.3	Zusätzliche Ergebnisparameter.....	344
4.4	Parameter.....	345
A	Änderungen ab Zyklenversion SW4.4.....	347
A.1	Zuordnung der Messzyklenparameter zu MEA_FUNCTION_MASK Parametern.....	347
A.2	Änderungen in den Maschinen- und Settingdaten ab SW 4.4.....	350
A.3	Gesamtübersicht der geänderten Zyklenmaschinen- und Zyklensettingdaten.....	351
A.4	Gegenüberstellung der GUD-Parameter (bezogen auf Messfunktionen).....	353
A.5	Namensänderungen von Zyklenprogrammen und GUD-Bausteinen.....	357
B	Anhang.....	359
B.1	Abkürzungen.....	359
B.2	Dokumentationsübersicht.....	360
	Glossar.....	361
	Index.....	367

Grundlegende Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



WARNUNG

Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen Hardware-Dokumentation können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Halten Sie die Sicherheitshinweise der Hardware-Dokumentation ein.
- Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung die Restrisiken.



WARNUNG

Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung

Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schützen Sie die Parametrierungen vor unbefugtem Zugriff.
- Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen, z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS.

1.2 Gewährleistung und Haftung für Applikationsbeispiele

Applikationsbeispiele sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten.

Applikationsbeispiele stellen keine kundenspezifischen Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen.

Als Anwender sind Sie für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Applikationsbeispiele entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung.

1.3 Industrial Security

Hinweis

Industrial Security

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Systemen, Maschinen und Netzwerken unterstützen.

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts.

Der Kunde ist dafür verantwortlich, unbefugten Zugriff auf seine Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke zu verhindern. Systeme, Maschinen und Komponenten sollten nur mit dem Unternehmensnetzwerk oder dem Internet verbunden werden, wenn und soweit dies notwendig ist und entsprechende Schutzmaßnahmen (z. B. Nutzung von Firewalls und Netzwerksegmentierung) ergriffen wurden.

Zusätzlich sollten die Empfehlungen von Siemens zu entsprechenden Schutzmaßnahmen beachtet werden. Weiterführende Informationen über Industrial Security finden Sie unter:

Industrial Security (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

Die Produkte und Lösungen von Siemens werden ständig weiterentwickelt, um sie noch sicherer zu machen. Siemens empfiehlt ausdrücklich, Aktualisierungen durchzuführen, sobald die entsprechenden Updates zur Verfügung stehen und immer nur die aktuellen Produktversionen zu verwenden. Die Verwendung veralteter oder nicht mehr unterstützter Versionen kann das Risiko von Cyber-Bedrohungen erhöhen.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, abonnieren Sie den Siemens Industrial Security RSS Feed unter:

Industrial Security (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>)

Weitere Informationen finden Sie im Internet:

Projektierungshandbuch Industrial Security (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/108862708>)



WARNUNG

Unsichere Betriebszustände durch Manipulation der Software

Manipulationen der Software, z. B. Viren, Trojaner, Malware oder Würmer, können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.
- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.
- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.
- Schützen Sie die Dateien in Wechselspeichermidien vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virens Scanner.
- Schützen Sie den Antrieb vor unberechtigten Änderungen, indem Sie die Umrichterfunktion „Know-How-Schutz“ aktivieren.

Beschreibung

2.1 Grundlagen

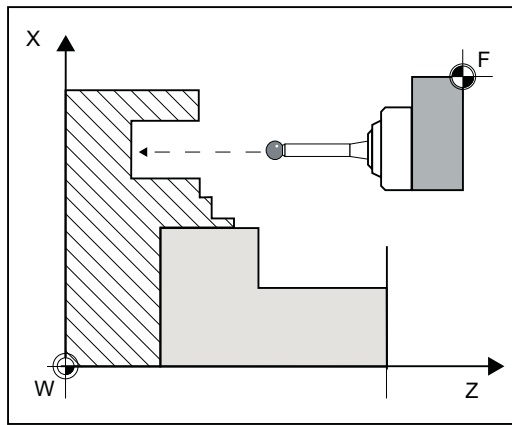
Allgemeines

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

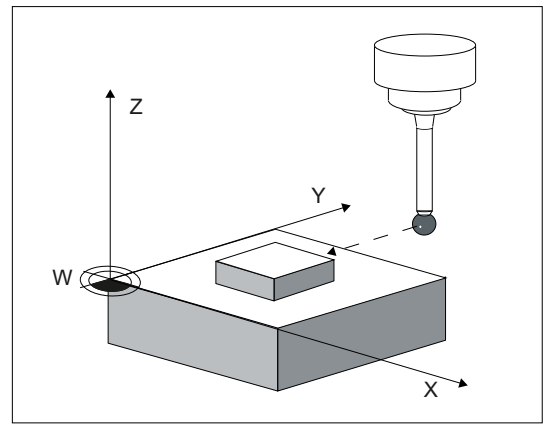
Man unterscheidet beim Messen allgemein zwischen

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

Werkstückmessung



Werkstückmessung, Beispiel Drehen



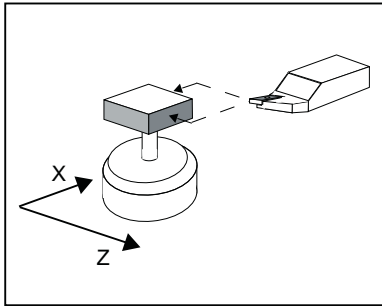
Werkstückmessung, Beispiel Fräsen

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

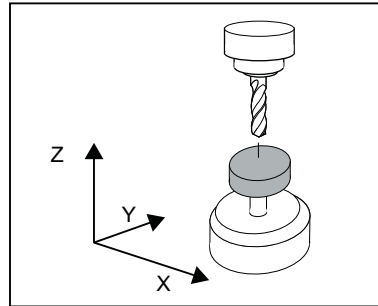
Das Ergebnis der Werkstückmessung kann wahlweise wie folgt verwendet werden:

- Korrektur in Nullpunktverschiebung
- Automatische Werkzeugkorrektur
- Messung ohne Korrektur

Werkzeugmessung



Werkzeugmessung, Beispiel Drehwerkzeug



Werkzeugmessung, Beispiel Bohrer

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.

2.2 Allgemeine Voraussetzungen

Um die Messzyklen anwenden zu können, müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. Diese sind ausführlich beschrieben im Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK 840D sl Basesoftware und Bediensoftware*.

Überprüfen Sie die Voraussetzungen anhand folgender Checkliste:

- **Maschine**
 - Alle Maschinenachsen sind nach DIN 66217 ausgelegt.
 - Maschinendaten wurden angepasst.
- **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/TCU oder HMI/PCU erforderlich.
- **Bei der Programmierung ist zu beachten:**
 - Die Werkzeugradiuskorrektur ist vor Aufruf ausgewählt (G40).
 - Der Zyklus wird spätestens in der 5. Programmebene aufgerufen.
 - Das Messen ist auch in einem vom Grundsystem abweichenden Maßsystem möglich (mit umgeschalteten Technologieangaben).
Bei **metrischem** Grundsystem mit aktivem G70, G700.
Im **inch** basiertem Grundsystem mit aktivem G71, G710.

Literatur

Ergänzende Informationen zur vorliegenden Dokumentation finden Sie in folgenden Handbüchern:

- Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK 840D sl Basesoftware und Bediensoftware*
 - /IM9/ SINUMERIK Operate
- /PG/, Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen*
- /FB1/, Funktionshandbuch *Grundfunktionen*
- /FB2/, Funktionshandbuch *Erweiterungsfunktionen*
- /FB3/, Funktionshandbuch *Sonderfunktionen*

2.3 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, Mitzeichnen

Einstellung der Messzyklen unter simulierter Umgebung

Settingdatum SD55618 \$SCS_MEA_SIM_ENABLE

= 0: Die Messzyklen werden ohne Funktion beendet.

= 1: Die Messzyklen werden durchlaufen.

Es werden folgende Simulationsvarianten unterschieden:

-Simulation im Editor des HMI Operate

Es werden die Verfahrbewegungen visualisiert.

Es stehen keine Messergebnisse und Messergebnisanzeige zur Verfügung.

-SinuTrain

Es stehen Messergebnisse und die Messergebnisanzeige zur Verfügung.

Mit der Funktion Mitzeichnen können die Verfahrbewegungen visualisiert werden.

-Bei Systemen die ausschließlich mit simulierten Achsen arbeiten (z. B. virtuelle Maschinen, NCU in Testrack-Anwendung)

Es stehen Messergebnisse und die Messergebnisanzeige zur Verfügung.

Mit der Funktion Mitzeichnen können die Verfahrbewegungen visualisiert werden.

Für die Simulation in SinuTrain und Systemen mit simulierten Achsen sind folgende Parameter zu beachten:

Wenn MD13230 \$MN_MEAS_PROBE_SOURCE = 1 bis 8,

dann MD10360 \$MN_FASTIO_DIG_NUM_OUTPUTS >= 1 setzen!

SD55619 \$SCS_MEA_SIM_MEASURE_DIFF = Vorgabe simulierte Messdifferenz

Messzyklen und Messergebnisse unter simulierter Umgebung (SinuTrain) dienen zum Programmieren bei Schulungen bzw. Trainingszwecken, wenn keine reale Maschine zur Verfügung steht. Bei den Messergebnissen handelt es sich ebenfalls um "simulierte" Werte, die von der Einstellung im MD13231 MEAS_PROBE_OFFSET abweichen können, aber von dieser beeinflusst werden.

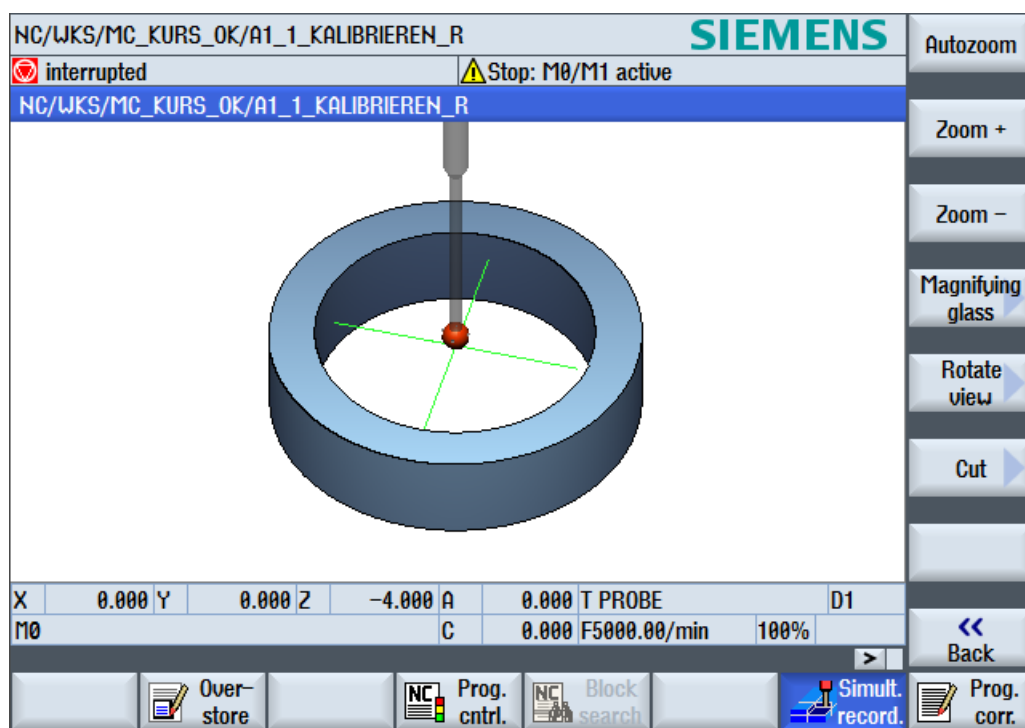


Bild 2-1 Messen - Simulation

2.4 Bezugspunkte an der Maschine und am Werkstück

Allgemeines

Je nach Messaufgabe können Messwerte im Maschinenkoordinatensystem (MKS) oder im Werkstückkoordinatensystem (WKS) benötigt werden.

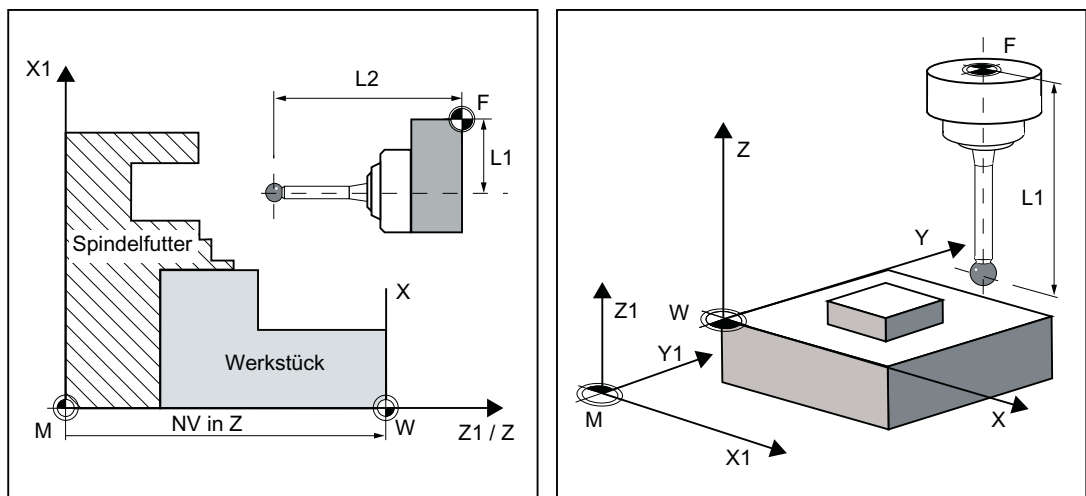
Z. B.: Das Ermitteln der Werkzeuglänge kann vorteilhaft im Maschinenkoordinatensystem geschehen.

Das Messen von Werkstückmaßen geschieht im Werkstückkoordinatensystem.

Es bedeuten:

- M = Maschinennullpunkt im MKS
- W = Werkstücknullpunkt im WKS
- F = Werkzeugbezugspunkt

Bezugspunkte



Als **Maschinen-Istwert** wird die Position des Werkzeugbezugspunkts F im Maschinenkoordinatensystem mit dem Maschinennullpunkt M definiert.

Als **Werkstück-Istwert** wird die Position der Spitze/Schneide des aktiven Werkzeugs im Werkstückkoordinatensystem mit dem Werkstücknullpunkt W angezeigt. Bei einem Werkstückmesstaster kann als Werkzeugspitze die Mitte oder das Ende der Messtasterkugel festgelegt werden.

Die **Nullpunktverschiebung** (NV) charakterisiert die Lage des Werkstücknullpunktes W im Maschinenkoordinatensystem.

Nullpunktverschiebungen (NV) beinhalten die Komponenten Verschiebung, Drehung, Spiegelung und Maßstabsfaktor (nur die globale Basisnullpunktverschiebung enthält keine Drehung).

Es wird zwischen Basis, Nullpunktverschiebung (G54 ... G599) und programmierbarer Nullpunktverschiebung unterschieden. Der Bereich Basis enthält weitere Teilbereiche wie globale Basisnullpunktverschiebung, kanalspezifische Basisnullpunktverschiebung und projektierungsabhängige Nullpunktverschiebungen (z. B. Rundtischbezug oder Basisbezug).

Die genannten Nullpunktverschiebungen wirken im Zusammenhang als Kette und ergeben resultierend das Werkstückkoordinatensystem.

Bei "Korrektur in eine Nullpunktverschiebung" werden in Verbindung mit Messzyklen zwei Fälle unterschieden.

Korrektur in die Grob-Verschiebung:

Es wird der absolute Verschiebewert zwischen dem Maschinennullpunkt und dem gemessenen Werkstücknullpunkt ermittelt. Diese Verschiebung wird in die Grob-Komponente der gewählten Nullpunktverschiebung eingeschrieben und die Fein-Komponente gelöscht.

Korrektur in die Fein-Verschiebung:

Es wird die Messdifferenz als Verschiebung in die Fein-Komponente der gewählten Nullpunktverschiebung eingeschrieben und wirkt additiv zur Grob-Komponente.

Die Aktivierung der Eingabefenster Nullpunktkorrektur Grob/Fein in den Automatik-Messzyklenmasken erfolgt mit dem SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE, Bit 10 = 1.

Hinweis

Maßstabsfaktoren mit einem Normierungswert ungleich "1" werden von den Messzyklen nicht unterstützt! Spiegelungen sind nur im Zusammenhang mit Gegenspindeln an Drehmaschinen zulässig.

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

Hinweis

Transformation

- Werkstück messen
Werkstückmessungen erfolgen immer im Werkstückkoordinatensystem. Alle Beschreibungen zum Werkstückmessen beziehen sich darauf!
 - Werkzeug messen
Beim Vermessen von Werkzeugen mit eingeschalteter kinematischer Transformation wird zwischen **Basiskoordinatensystem** und **Maschinenkoordinatensystem** unterschieden. Bei ausgeschalteter kinematischer Transformation bedarf es keiner Unterscheidung. Alle nachfolgenden Beschreibungen zum Werkzeugmessen gehen von einer ausgeschalteten kinematischen Transformation aus und beziehen sich deshalb auf das Maschinenkoordinatensystem.
-

2.5 Ebenendefinition, Werkzeugtypen

Beim Messen unter der Technologie Fräsen können die Bearbeitungsebenen G17, G18 oder G19 angewählt sein.

Beim Messen unter der Technologie Drehen muss die Bearbeitungsebene G18 angewählt sein.

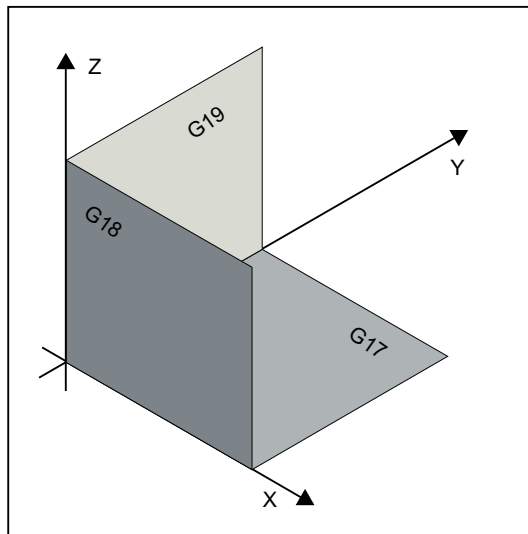
Beim Werkzeugmessen sind folgende Werkzeugtypen zugelassen:

- Fräsen vom Typ 1..
- Bohrer vom Typ 2...
- Drehwerkzeuge vom Typ 5...

Beim Werkstückmessen sind folgende Werkzeugtypen zugelassen:

- Werkstückmesstaster Fräsen: Messtastertypen 710, 712, 713, 714
 - Werkstückmesstaster Drehen: Messtastertyp 580 bei Drehmaschinen ohne erweiterter Technologie Fräsen, ansonsten 710
- Siehe "Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie (Seite 253)".

Fräsen



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

	wirkt in ...	G17-Ebene	G18-Ebene	G19-Ebene
	Werkzeugtyp:	1xy / 2xy / 710		
Länge 1	1. Achse der Ebene:	Z	Y	X
Länge 2	2. Achse der Ebene:	Y	X	Z
Länge 3	3. Achse der Ebene:	X	Z	Y

Hinweis

Beachten Sie bei der Zuordnung der Werkzeuglängen die Einstellungen in den folgenden Settingdaten

- SD42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST
- SD42942 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST_T
- SD42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE

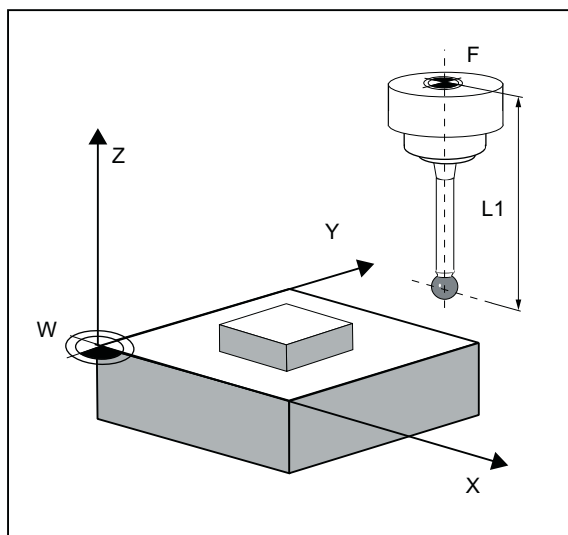
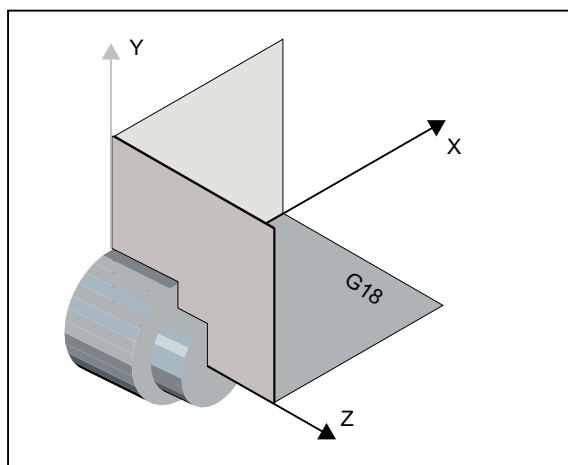
Beispiel Ebenendefinition Fräsen

Bild 2-2 Beispiel: Fräsmaschine mit G17

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 (2. Achse der Ebene)
Länge 2	wirkt in Z (1. Achse der Ebene)

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. Informationen zur kinematischen Transformation finden Sie im Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen* bzw. in der Dokumentation des Maschinenherstellers.

Hinweis

Werden Bohrer oder Fräser auf Drehmaschinen vermessen, so wird in der Regel das kanalspezifische SD 42950 \$SC_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/, Funktionshandbuch *Grundfunktionen*
- /FB2/, Funktionshandbuch *Erweiterungsfunktionen*
- /FB3/, Funktionshandbuch *Sonderfunktionen*

Beispiel Ebenendefinition Drehen

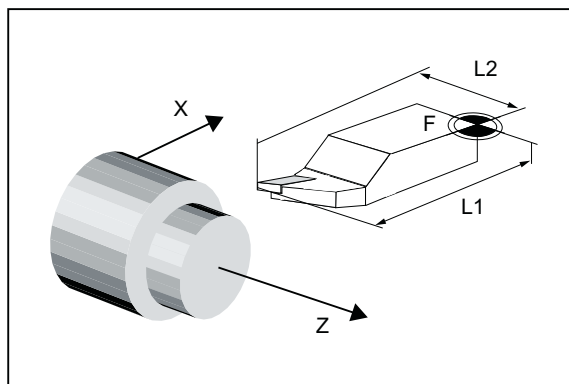


Bild 2-3 Beispiel: Drehmaschine mit G18

2.6 Verwendbare Messtaster

Allgemeines

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

Der Messtaster muss nahezu prellfrei schalten.

Von verschiedenen Herstellern werden unterschiedliche Ausführungen von Messtastern angeboten.

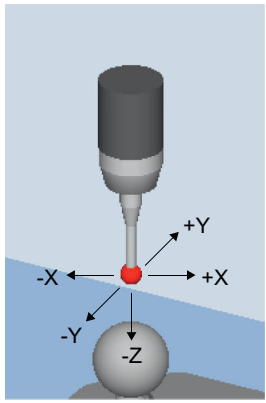
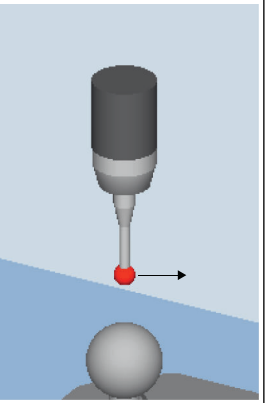
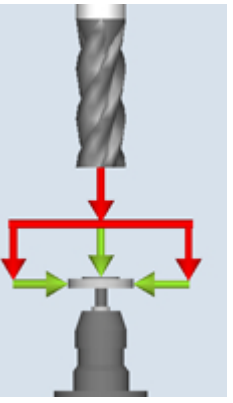
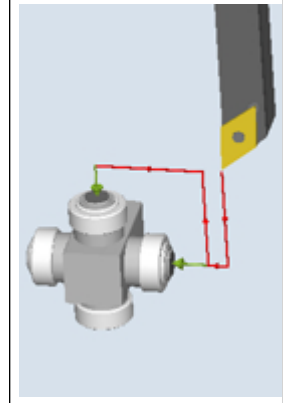
Hinweis

Beachten Sie die Hinweise der Hersteller von elektronischen Messtastern bzw. die Hinweise des Maschinenherstellers zu folgenden Punkten:

- Elektrischer Anschluss
- Mechanischer Kalibrierung des Messtasters
- Beim Einsatz von Werkstückmesstastern ist neben der Schaltrichtung auch die Übertragung des Schaltsignals an den Ständer der Maschine zu beachten (per Funk, Infrarot oder Kabel). Bei einigen Ausführungen sind nur Übertragungen bei bestimmten Positionen der Spindel oder in bestimmten Bereichen möglich. Dies kann den Einsatz des Messtasters einschränken.

Die Taster werden nach der Anzahl der Messrichtungen unterschieden:

- multidirektional (Multitaster)
- monodirektional (Monotaster)

Werkstückmesstaster		Werkzeugmesstaster	
Multidirektional (3D)	monodirektional	Fräsmaschinen	Drehmaschinen
			

Die Messtaster unterscheiden sich außerdem in der Form der Tastspitze:

Von den Messzyklen werden Stift-, L- und Sterntaster als eigenständige Werkzeugtypen unterstützt. In den einzelnen Messzyklen wird auf die Anwendung der Messtastertypen verwiesen. Der Multitaster ist universell einsetzbar.

Beim Monotaster wird die Schaltrichtung bei jeder Messung durch Drehung der Spindel nachgeführt. Dies kann zu einer größeren Programmlaufzeit führen.

Werkstückmesstastertypen

In der Werkzeugverwaltung stehen folgende Werkstückmesstastertypen sowie ein Kalibrierwerkzeug für das Kalibrieren der Werkzeugmesstaster zur Verfügung:

710	- 3D-Messtaster Fräsen	
711	- Kantentaster	
712	- Monotaster	
713	- L-Taster	
714	- Sterntaster	
725	- Kalibrierwerkzeug	

Bild 2-4 Messtastertypen in der Werkzeugverwaltung

Werkzeugdaten von Messtastern

Die Unterscheidung der Messtaster erfolgt durch den Werkzeugtyp und deren speziellen Eigenschaften, z. B. mögliche Schaltrichtungen.

Ein Messtaster kann mehrere Werkzeugtypen umfassen. Dazu sind für den Messtaster mehrere Schneiden (D1, D2, ...) anzulegen.

Beispiel: Multitaster mit einem Ausleger

D1 3D_TASTER Typ 710
D2 L_TASTER Typ 713

Der Anwender muss beim Vorpositionieren die Geometrie des Messtasters berücksichtigen. Dazu können einzelne Werkzeugdaten im Anwenderprogramm ausgelesen werden:

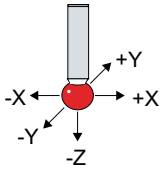
Beispiel:

```
IF (($P_TOOLNO>0) AND ($P_TOOL>0))
    R1= ($P_AD[6]) ; Lesen: Werkzeugradius des aktuellen Werkzeugs
ENDIF
```

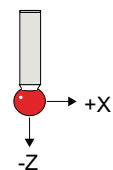
Korrekturwinkel

Mit dem Werkzeugparameter "Korrekturwinkel" wird der Messtaster in +X Richtung ausgerichtet.

3D-Messtaster (Multitaster)

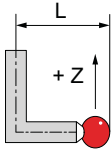
Darstellung	Eigenschaften	Merkmal
	Anwendung:	universell
	Typ:	\$TC_DP1 = 710
	Werkzeuglänge:	in Z (bei G17) ¹⁾
	Radius der Messtasterkugel	\$TC_DP6
1) Werkstückmessen, Längenbezug des 3D-Messtasters Die Werkzeuglänge in Richtung der Zustellachse (bei G17: Z-Achse) ist definiert als Abstand zwischen dem Werkzeugbezugspunkt in der Werkzeugaufnahme und einem parametrierbaren Bezugspunkt auf der Messtasterkugel. Der Bezugspunkt ist über folgendes Maschinendatum auf den Kugelmittelpunkt oder den Kugelumfang einstellbar: MD51740 \$MN_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1		

Monotaster

Darstellung	Eigenschaften	Merkmal
	Anwendung:	Ausrichten der Schaltrichtung beim Messen
	Typ:	\$TC_DP1 = 712
	Werkzeuglänge:	in Z (bei G17) ¹⁾
	Korrekturwinkel:	\$TC_DP10 = 0.0° bis 359.9°
	Radius der Messtasterkugel	\$TC_DP6
1) Werkstückmessen, Längenbezug des Monotasters Die Werkzeuglänge in Richtung der Zustellachse (bei G17: Z-Achse) ist definiert als Abstand zwischen dem Werkzeugbezugspunkt in der Werkzeugaufnahme und einem parametrierbaren Bezugspunkt auf der Messtasterkugel. Der Bezugspunkt ist über folgendes Maschinendatum auf den Kugelmittelpunkt oder den Kugelumfang einstellbar: MD51740 \$MN_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1		

Als Grundstellung für die Messzyklen ist definiert, dass bei Spindelposition 0° die Schaltrichtung des Monotasters in der Arbeitsebene, in die Achsrichtung +X ausgerichtet ist. Ist dazu eine Winkelkorrektur erforderlich, ist der Wert in den Werkzeugparameter "Korrekturwinkel" (\$TC_DP10) einzutragen.

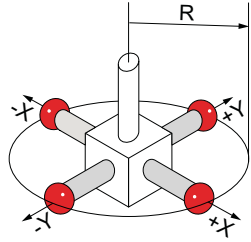
L-Taster

Darstellung	Eigenschaften	Merkmal
	Anwendung:	Ziehendes Messen in +Z
	Typ:	\$TC_DP1 = 713
	Werkzeuflänge:	in Z (bei G17) ¹⁾
	Korrekturwinkel:	\$TC_DP10 = 0.0° bis 359.9°
	Radius der Messtasterkugel:	\$TC_DP6
	Länge L des Auslegers:	\$TC_DP7
1) Werkstückmessen, Längenbezug Die Werkzeuflänge ist definiert als Abstand zwischen dem Werkzeugbezugspunkt in der Werkzeugaufnahme und dem Antastpunkt der Messtasterkugel in +Z-Richtung.		

Die Grundstellung des L-Tasters, bezogen auf die Messzyklen, ist so definiert, dass bei Spindelposition 0° der Ausleger und somit die Schaltrichtung in der Arbeitsebene, in die Achsrichtung +X ausgerichtet ist.

Ist dazu eine Winkelkorrektur der Werkzeugspindel erforderlich, ist der Wert in den Werkzeugparameter "Korrekturwinkel" (\$TC_DP10) einzutragen.

Sternstaster

Darstellung	Eigenschaften	Merkmal
	Anwendung:	Messen: Bohrung achsparallel ¹⁾
	Typ:	\$TC_DP1 = 714
	Werkzeuflänge:	in Z (bei G17) ²⁾
	Korrekturwinkel:	\$TC_DP10 = 0.0° bis 359.9°
	Außenradius R des Sterns:	\$TC_DP6
	Radius einer Messtasterkugel:	\$TC_DP7
1) Die Anwendung bezieht sich nur auf das Messen in der Ebene (bei G17: XY-Ebene). Ein Messen in Werkzeugrichtung (bei G17: Z-Richtung) ist mit einem Sternstaster nicht erlaubt. Soll in Werkzeugrichtung gemessen werden, muss ein Sternelement (Ausleger) als L-Taster (\$TC_DP1 = 713) parametrisiert werden.		
2) Werkstückmessen, Längenbezug des Sternstasters Die Werkzeuflänge ist definiert als Abstand zwischen dem Werkzeugsbezugspunkt in der Werkzeugaufnahme und dem Mittelpunkt einer der Messkugeln.		

Die Ausleger des Sternstasters sind parallel zu den Geometrieachsen der Arbeitsebene auszurichten. Ist dazu eine Winkelkorrektur erforderlich, ist der Wert in den Werkzeugparameter "Korrekturwinkel" (\$TC_DP10) einzutragen.

2.7 Messtaster, Kalibrierkörper, Kalibrierwerkzeug

2.7.1 Werkstücke auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen

Abgleich Messtaster (Kalibrieren)

Alle Messtaster müssen vor dem Einsatz korrekt mechanisch justiert sein. Beim ersten Einsatz in den Messzyklen müssen die Schaltrichtungen kalibriert sein. Dies gilt auch beim Wechsel der Tastspitze des Messtasters.

Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte), Lageabweichung (Schieflage), wirksamer Kugelradius des Werkstückmesstasters bestimmt und in die Datenfelder des allgemeinen Settingdatums SD 54600 \$SNS_MEA_WP_BALL_DIAM eingetragen. Es stehen 40 Datenfelder zur Verfügung.

Das Kalibrieren kann in einem Kalibrierring (bekannte Bohrung), an einer Kalibrierkugel oder an Werkstückflächen, die eine entsprechende Formgenauigkeit und eine geringe Oberflächenrauheit aufweisen, erfolgen.

Verwenden Sie für Kalibrieren und Messen die gleichen Messgeschwindigkeiten. Dies gilt insbesondere für den Vorschub-Override. Ist im MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit6=1 gesetzt, werden die Messsätze (MEAS) in den Messzyklen mit 100% Vorschuboverride verfahren, wenn der Vorschuboverride > 0 eingestellt ist. Wird auf einen Kalibrierdatensatz mehrfach kalibriert, so muss die gleiche Messgeschwindigkeit eingestellt sein, sonst wird die zuerst durchgeführte Kalibrierung als ungültig erklärt.

Für den Abgleich des Messtasters steht der Messzyklus CYCLE976 mit verschiedenen Messvarianten zur Verfügung.

Messen

Alle Messtastertypen sind bevorzugt in Verbindung mit einer positionierfähigen Spindel einzusetzen. Damit ist gewährleistet, dass alle Fräsmessvarianten angewendet werden können.

Die Messzyklen beziehen sich zur Positionierung des Messtasters, immer auf die aktive Masterspindel. Sind mehrere Spindeln vorhanden, muss durch den Anwender diese Bedingung erfüllt werden. Zur Programmlaufzeit ist das mit dem NC-Kommando SETMS möglich.

Beispiel: SETMS(3); Die dritte Spindel wird als Masterspindel definiert.

Werden Messtaster in Verbindung mit nicht positionierfähigen Spindeln eingesetzt, ergeben sich Einschränkungen bezüglich der Messvarianten und Messtastertypen. Zur Zykluslaufzeit können bei unzulässigen Messvarianten Alarme angezeigt werden.

Zum Zeitpunkt des Kalibrierens und Messens, ist durch den Anwender eine identische Orientierung (Spindelposition) des Messtasters zu garantieren, zum Beispiel durch Klemmen oder Indexieren.

Sind Messtaster fest an einer Anlage angebracht, ergeben sich Einschränkungen bezüglich der Messvarianten und Messtastertypen. Zur Zykluslaufzeit können bei unzulässigen Messvarianten Alarme angezeigt werden.

Bei einem festen Anbau des Messtasters an der Maschine, kann ein mechanischer Versatz in den drei Geometrieachsen zwischen dem Mittelpunkt der Messtasterkugel (Werkzeugspitze) und dem Werkzeugbezugspunkt bestehen.

Dieser Versatz ist in das Adaptermaß (Basismaß) der Werkzeugdaten des Werkstückmesstasters einzutragen.

Siehe auch

Abgleich Messtaster - Radius in Ring (CYCLE976) (Seite 115)

Abgleich Messtaster - Radius an Kante (CYCLE976) (Seite 119)

Abgleich Messtaster - Abgleich an Kugel (CYCLE976) (Seite 127)

2.7.2 Werkzeuge auf Fräsmaschinen, Bearbeitungszentren messen

Werkzeugmesstaster

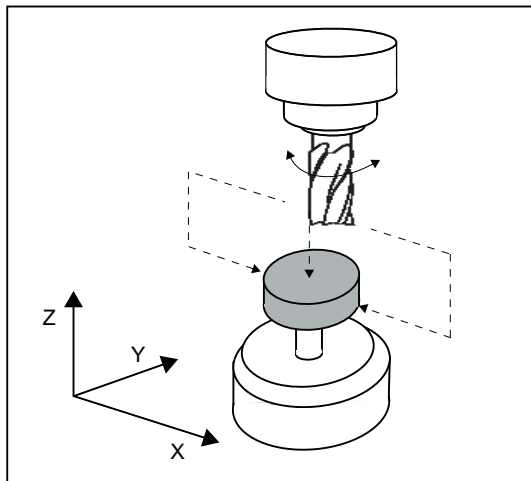


Bild 2-5 Fräser vermessen

Parameter der Werkzeugmesstaster

Settingdaten

- Für maschinenbezogenes Messen / Kalibrieren:
 - SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - SD 54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
 - SD 54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
 - SD 54629 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3
 - SD 54630 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3
- Für werkstückbezogenes Messen / Kalibrieren:
 - SD 54640 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - SD 54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - SD 54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
 - SD 54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2
 - SD 54644 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX3
 - SD 54645 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX3

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 6 Messtaster vorhanden.

Kalibrieren, Kalibrierwerkzeug

Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert werden. Dazu müssen bei Verwendung der Messzyklen in der Betriebsart AUTOMATIK **vor** dem Kalibrieren für den entsprechenden Messtaster die ungefähren Werte in die oben aufgeführten Settingdaten eingetragen werden. Nur dadurch kann im Messzyklus die ungefähre Lage des Messtasters erkannt werden.

Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte) des Werkzeugmesstasters exakt ermittelt und in die entsprechenden Parameter eingetragen.

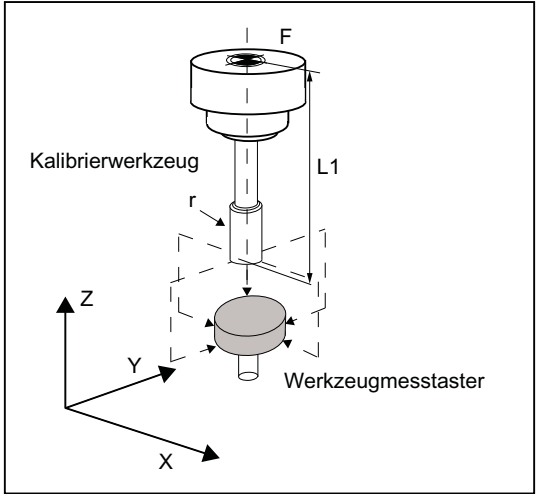
Das Kalibrieren kann mit den Werkzeugtypen Kalibrierwerkzeug (Typ 725) oder Fräs- (Typ 1xy) bzw. Bohrwerkzeug (2xy) erfolgen. Die Werkzeugmaße sind hierbei genau bekannt.

Für den Kalibriervorgang steht die Messvariante Abgleich Messtaster (CYCLE971) (Seite 285) bereit.

Hinweis

Messgeschwindigkeiten

Es wird empfohlen, für das Kalibrieren und Messen die gleiche Messgeschwindigkeit zu verwenden.

Werkzeugparameter		Werkzeugmesstaster kalibrieren
Werkzeugtyp (\$TC_DP1[]):	725, 1xy oder 2xy	
Länge 1 - Geometrie (\$TC_DP3[]):	L1	
Radius (\$TC_DP6[]):	r	
Länge 1 - Basismaß (\$TC_DP21[]):	nur bei Bedarf	

Alle anderen Werkzeugparameter, wie z.B. Verschleiß, sind mit Null zu belegen.

2.7.3 Werkstücke auf Drehmaschinen messen

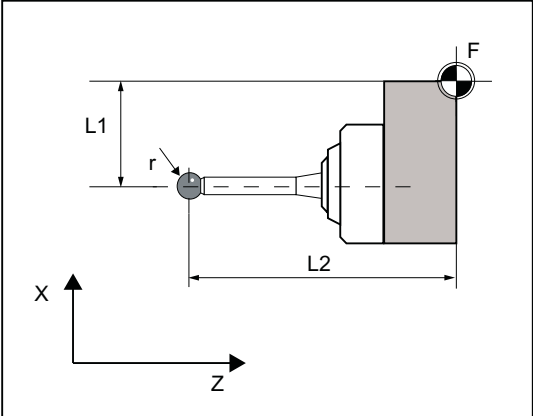
Werkstückmesstaster

Bei Drehmaschinen werden die Werkstückmesstaster als Werkzeugtyp 580 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:

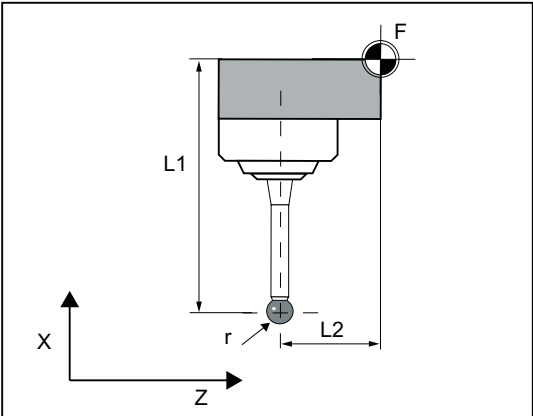
Werkstückmesstaster SL 7

Eingabe in Werkzeugspeicher		Werkstückmesstaster für Drehmaschine
Werkzeugtyp (\$TC_DP1[]):	580	
	710 ¹⁾	
Schneidenlage (\$TC_DP2[]):	7	
Länge 1 - Geometrie:	L1	
Länge 2 - Geometrie:	L2	
Radius (\$TC_DP6[]):	r	
Länge 1 - Basismaß (\$TC_DP21[]):	nur bei Bedarf	
Länge 2 - Basismaß (\$TC_DP22[]):	nur bei Bedarf	

¹⁾ Bei der Kombitechnologie Dreh-Fräsen (1. Technologie Drehen, 2. Technologie Fräsen) mit den Voraussetzungen Settingdatum SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 18 (oder -18) und Settingdatum SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

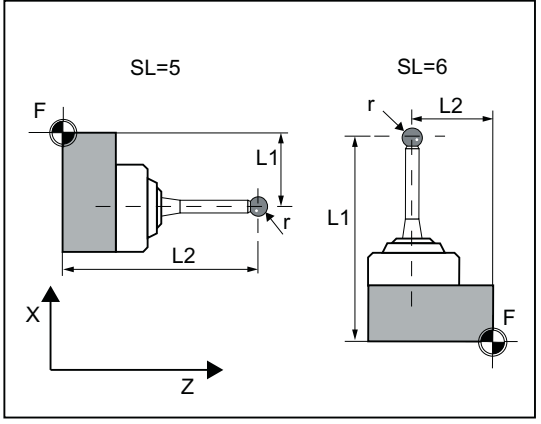
Werkstückmesstaster SL 8

Eingabe in Werkzeugspeicher		Werkstückmesstaster für Drehmaschine
Werkzeugtyp (\$TC_DP1[]):	580	
	710 ¹⁾	
Schneidenlage (\$TC_DP2[]):	8	
Länge 1 - Geometrie:	L1	
Länge 2 - Geometrie:	L2	
Radius (\$TC_DP6[]):	r	
Länge 1 - Basismaß (\$TC_DP21[]):	nur bei Bedarf	
Länge 2 - Basismaß (\$TC_DP22[]):	nur bei Bedarf	

¹⁾ Bei der Kombitechnologie Dreh-Fräsen (1. Technologie Drehen, 2. Technologie Fräsen) mit den Voraussetzungen Settingdatum SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 18 (oder -18) und Settingdatum SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

Werkstückmesstaster SL 5 bzw. 6

Eingabe in Werkzeugspeicher		Werkstückmesstaster für Drehmaschine
Werkzeugtyp (\$TC_DP1[]):	580 710 ¹⁾	
Schneidenlage (\$TC_DP2[]):	5 bzw. 6	
Länge 1 - Geometrie:	L1	
Länge 2 - Geometrie:	L2	
Radius (\$TC_DP6[]):	r	
Länge 1 - Basismaß (\$TC_DP21[]):	nur bei Bedarf	
Länge 2 - Basismaß (\$TC_DP22[]):	nur bei Bedarf	

¹⁾ Bei der Kombitechnologie Dreh-Fräsen (1. Technologie Drehen, 2. Technologie Fräsen) mit den Voraussetzungen Settingdatum SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 18 (oder -18) und Settingdatum SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2

Verschleiß und andere Werkzeugparameter sind mit Null zu belegen.

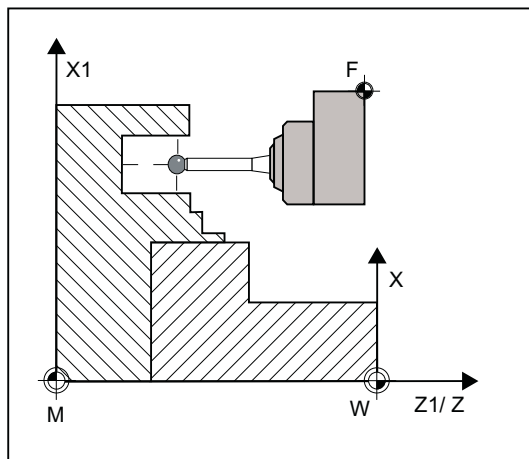
Kalibrieren, Kalibrierkörper

Bild 2-6 Werkstückmesstaster kalibrieren, Beispiel: Kalibrieren in Referenznut

Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert sein. Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltunkte), Lageabweichung (Schieflage), genauer Kugelradius des Werkstückmesstasters bestimmt und in die entsprechenden Datenfelder des allgemeinen Settingdatums SD 54600 \$SNS_MEA_WP_BALL_DIAM eingetragen.

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 40 Messtaster vorhanden.

Das Kalibrieren des Werkstückmesstasters auf Drehmaschinen erfolgt im Allgemeinen mit Kalibrierkörpern (Referenznuten). Die genauen Maße der Referenznut sind bekannt und in die zugehörigen Datenfelder der folgenden allgemeinen Settingdaten eingetragen:

- SD54615 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1
- SD54616 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX1
- SD54617 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1
- SD54618 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1
- SD54619 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2
- SD54620 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2
- SD54621 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2
- SD54622 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 3 Kalibrierkörper vorhanden. Im Messzyklenprogramm erfolgt die Auswahl über die Nummer des Kalibrierkörpers (S_CALNUM).

Das Kalibrieren an einer bekannten Fläche ist ebenfalls möglich.

Für den Kalibriervorgang steht der Messzyklus CYCLE973 mit verschiedenen Messvarianten bereit.

Siehe auch

Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE973) (Seite 85)

Abgleich Messtaster - Radius an Fläche (CYCLE973) (Seite 88)

Abgleich Messtaster - Abgleich in Nut (CYCLE973) (Seite 91)

2.7.4 Werkzeuge auf Drehmaschinen messen

Werkzeugmesstaster

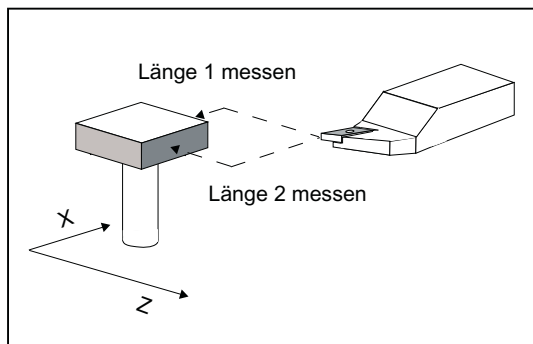


Bild 2-7 Drehwerkzeug vermessen

Parameter der Werkzeugmesstaster

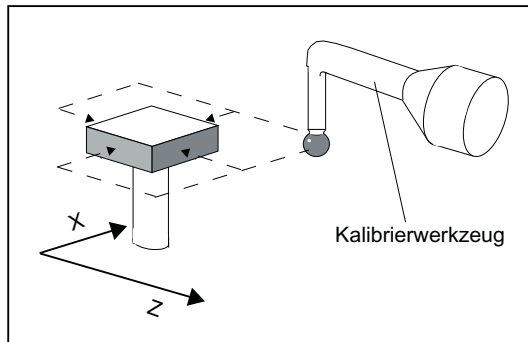
Settingdaten:

- Für maschinenbezogenes Messen/Kalibrieren:
 - SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - SD 54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
 - SD 54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- Für werkstückbezogenes Messen/Kalibrieren:
 - SD 54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - SD 54640 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - SD 54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
 - SD 54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2

In der Standardeinstellung sind Datenfelder für 6 Messtaster vorhanden.

Neben Drehwerkzeugen können auch Bohrer und Fräser vermessen werden.

Kalibrieren, Kalibrierkörper



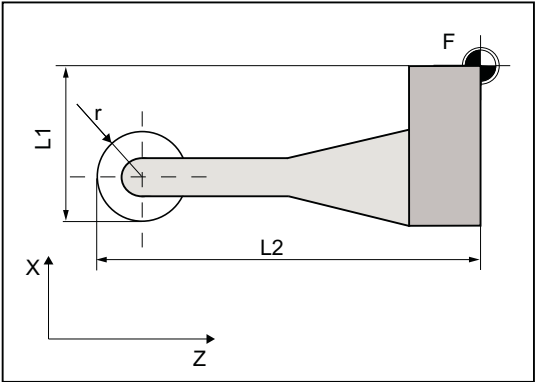
Vor Verwendung eines Messtasters muss dieser kalibriert werden. Dazu müssen bei Verwendung der Messzyklen in der Betriebsart AUTOMATIK **vor** dem Kalibrieren für den entsprechenden Messtaster die ungefähren Werte in die oben aufgeführten Settingdaten eingetragen werden. Nur dadurch kann im Messzyklus die ungefähre Lage des Messtasters erkannt werden.

Beim Kalibrieren werden die Triggerpunkte (Schaltpunkte) des Werkzeugmesstasters exakt bestimmt und in die entsprechenden Parameter eingetragen.

Das Kalibrieren kann mit den Werkzeugtypen Kalibrierwerkzeug (Typ 585 oder Typ 725) oder Drehwerkzeug (Typ 5xy) erfolgen. Die Werkzeugmaße sind hierbei genau bekannt.

Für den Kalibriervorgang steht die Messvariante Abgleich Messtaster (CYCLE982) (Seite 258) zur Verfügung.

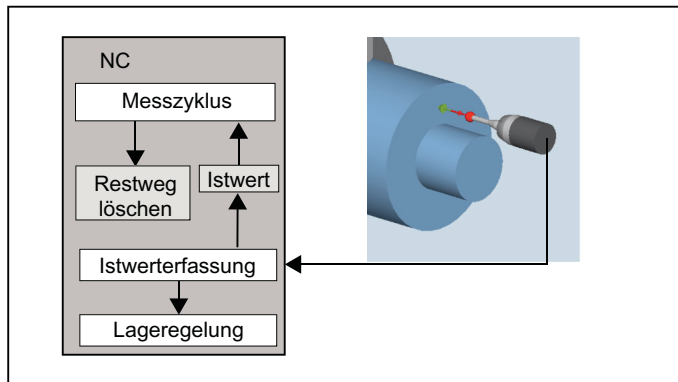
Bei Drehmaschinen wird das Kalibrierwerkzeug wie ein Drehwerkzeug behandelt. Zum Abgleich können die Schneidenlagen 1 - 4 verwendet werden. Die Längenangaben sind auf den Kugeläquator bezogen, nicht auf den Kugelmittelpunkt.

Eingabe in Werkzeugspeicher		Kalibrierwerkzeug für Werkzeugmesstaster auf Drehmaschine
Werkzeugtyp (\$TC_DP1[]):	585, 725 oder 5xy	
Schneidenlage (\$TC_DP2[]):	3	
Länge 1 - Geometrie:	L1	
Länge 2 - Geometrie:	L2	
Radius (\$TC_DP6[]):	r	
Länge 1 - Basismaß (\$TC_DP21[]):	nur bei Bedarf	
Länge 2 - Basismaß (\$TC_DP22[]):	nur bei Bedarf	

Alle anderen Parameter, wie z.B. Verschleiß, sind mit Null zu belegen.

2.8 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.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Ablauf des Messvorganges am Beispiel Kante setzen (CYCLE978)

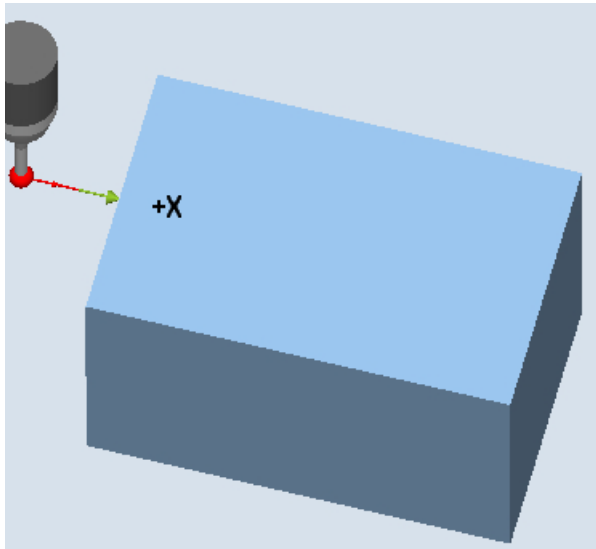


Bild 2-8 Ablauf des Messvorganges, Beispiel Kante setzen (CYCLE978)

Der Ablauf wird anhand der Messvariante Kante setzen (CYCLE978) beschrieben. Für die anderen Messzyklen ist der prinzipielle Ablauf analog.

Die **Startposition** für den Messvorgang ist die Position **DFA** vor der vorgegebenen **Sollposition** (erwartete Kontur).

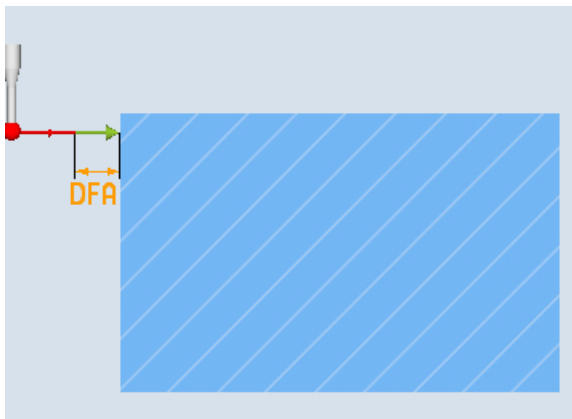


Bild 2-9 Startposition

Die Startposition wird im Zyklus anhand von Parametervorgaben und Messtasterdaten berechnet. Der Verfahrensweg von der durch das Anwenderprogramm bestimmten Vorposition bis zur Startposition des Messweges wird wahlweise mit Eilgang G0 oder mit Positioniergeschwindigkeit G1 gefahren (abhängig vom Parameter). Ab der Startposition ist die **Messgeschwindigkeit** wirksam, die in den Kalibrierdaten gespeichert ist.

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

Die sich daraus ergebende **maximale Messposition** steht in den Ergebnisparametern **_OVR[]** und **_OVI[]** des Messzyklus.

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 DFA

Der Messweg DFA gibt den Abstand der Startposition zur erwarteten Schaltposition (Sollposition) des Messtasters an.

Messgeschwindigkeit

Alle Messzyklen verwenden als Messvorschub den nach dem Abgleich (Kalibrieren) des Werkstückmesstasters im allgemeinen Settingdatum SD54611 gespeicherten Wert. Jedem Kalibrierfeld [n] kann ein anderer Messvorschub zugeordnet sein.

Zum Abgleich des Messtasters wird entweder der Messvorschub aus dem kanalspezifischen Settingdatum SD55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE (Standardwert: 300 mm/min) verwendet oder der Messvorschub kann in der Eingabemaske zum Zeitpunkt des Abgleichens überschrieben werden. Dazu muss im allgemeinen Settingdatum SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit 4=1 gesetzt sein.

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

ACHTUNG

Sicheres Abbremsen der Messachse

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: allgemeine Maschinendaten MD10050 \$MN_SYSCLOCK_CYCLE_TIME und MD10070 \$MN_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 Achs-MD 32200 \$MA_POSCTRL_GAIN.

Die maximale Achsbeschleunigung / Bremsverzögerung a ist im Achs-MD 32300 \$MA_MAX_AX_ACCEL hinterlegt. Sie kann jedoch durch weitere Einflüsse herabgesetzt wirksam sein.

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

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 ist 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.

Die erzielbare Messgenauigkeit ist von folgenden Faktoren abhängig:

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

Hinweis

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 führen zu Messfehlern. Ist im MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit6=1 gesetzt, werden die Messsätze (MEAS) in den Messzyklen mit 100% Vorschuboverride verfahren, wenn der Vorschuboverride > 0 eingestellt ist.

Bremswegberechnung

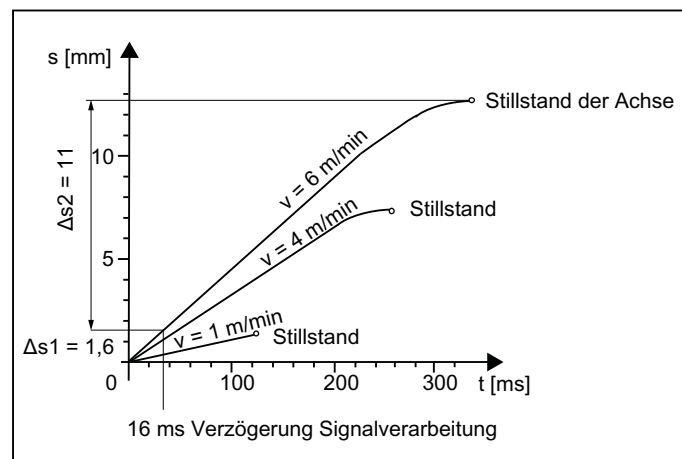


Bild 2-10 Weg-Zeit-Diagramm bei verschiedenen Messgeschwindigkeiten nach Rechenbeispiel

Der zu berücksichtigende Bremsweg berechnet sich:

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

s_b	Bremsweg	in mm
v	Messgeschwindigkeit	in m/s
t	Verzögerung Signal	in s
a	Bremsverzögerung	in m/s ²
Δs	Schleppabstand	in mm
$\Delta s = v / K_v$		v hier in m/min
K_v	Kreisverstärkung	in (m/min)/mm

Rechenbeispiel:

- $v = 6 \text{ m/min} = 0,1 \text{ m/s}$ Messgeschwindigkeit
- $a = 1 \text{ m/s}^2$ Bremsverzögerung
- $t = 16 \text{ ms}$ Signalverzögerung
- $K_v = 1 \text{ in (m/min)/mm}$

Zwischenschritte:

$\Delta s = v / K_v$	$= 6[\text{m/min}] / 1[(\text{m/min})/\text{mm}]$	$= 6 \text{ mm}$	Schleppabstand
$\Delta s_2 = v^2 / 2a$	$= 0,1 [\text{m/s}]^2 / 2 \cdot 1 [\text{m/s}^2]$	$= 5 \text{ mm}$	achsspezifischer Anteil
$\Delta s_1 = v \cdot t$	$= 0,1 [\text{m/s}] \cdot 0,016 [\text{s}]$	$= 1,6 \text{ mm}$	Anteil durch Signalverzögerung

Gesamtergebnis:

$$s_b = \Delta s_1 + \Delta s_2 + \Delta s = 6 \text{ mm} + 5 \text{ mm} + 1,6 \text{ mm} = \mathbf{12,6 \text{ mm}} \quad \text{Bremsweg}$$

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

2.9 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.

Bei der Korrektur eines Werkzeugs kann gewählt werden, ob direkt auf Basis der aktuellen Messung korrigiert wird oder ob die Bildung eines Mittelwertes der Messdifferenzen über mehrere Messungen erfolgen soll, mit dem korrigiert wird.

Die Formel der gewählten Mittelwertbildung lautet:

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

Mi_{neu}	Mittelwert neu = Korrekturbetrag
Mi_{alt}	Mittelwert vor letzter Messung
k	Wichtungsfaktor für die Mittelwertberechnung
D_i	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

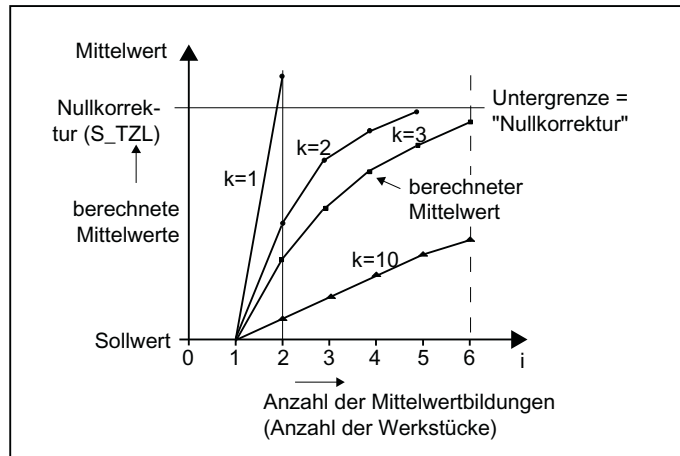


Bild 2-11 Mittelwertbildung mit Einfluss der Wichtung k

- 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, umso 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 (S_{TZL}) 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 $M_{i_{alt}} = 0$.

Tabelle 2-1 Beispiel für Mittelwertbildung und Korrektur

i	Untergrenze = 40 μm (S_TZL = 0.04)			Verlauf der Mittelwerte bei zwei verschiedenen Wichtigkeitsfaktoren
	D_i [μm]	M_i k = 3 [μm]	M_i k = 2 [μm]	
1. Messung	30	10	15	Mittelwert Mittelwerte > S_TZL werden als Korrektur ausgeführt Nullkorrektur (S_TZL) Anzahl der Mittelwertbildungen (Anzahl der Werkstücke) --- k = 2 — k = 3
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	

Bei den Messungen mit den markierten Feldern wird mit dem Mittelwert die Werkzeugkorrektur ausgeführt (berechneter Mittelwert > S_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).

2.10 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 EVN (S_EVNUM)

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

Hinweis

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

Die Erfahrungswerte selbst werden im kanalspezifischen SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE abgespeichert.

EVN 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.

Der Mittelwert bezieht sich nur auf das Werkstückmessen mit automatischer Werkzeugkorrektur.

Bei automatischer Werkzeugkorrektur erfolgt die Mittelwertbildung aus der Messdifferenz der vorangegangenen und der aktuellen Messung. Besondere Bedeutung hat diese Funktionalität innerhalb einer Bearbeitungsserie mit Messungen an der gleichen Messstelle.

Die Funktion muss nicht aktiviert werden.

Die Mittelwerte sind im kanalspezifischen SD 55625 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE abgespeichert. Die Nummer des Mittelwertspeichers wird im Messzyklus mit der Variable S_EVNUM übergeben.

Vertrauensbereich TSA (S_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 DIF (S_TDIF)

DIF 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: Untergrenze TLL (S_TLL), Obergrenze TUL (S_TUL)

Beide Parameter wirken beim Werkstückmessen nur bezüglich der Korrektur von Werkzeugen.

Werden für die Toleranzparameter TLL, TUL unsymmetrische Werte gewählt, so wird zyklintern der Sollwert $\emptyset S$ so angepasst, dass er in der Mitte eines intern neu gebildeten symmetrischen Toleranzbandes liegt. Diese veränderten Werte werden in den folgenden Ergebnisparametern abgelegt:

- `_OVR[0]` - Sollwert
- `_OVR[8]` - Toleranzobergrenze
- `_OVR[12]` - Toleranzuntergrenze

Die Anwendereingabeparameter TLL, TUL, $\emptyset S$ bleiben unverändert.

Beispiel: TUL = 0.0, TLL = -0.004, $\emptyset S$ = 10

Im Ergebnis entsteht: `_OVR[8]` = 0.002, `_OVR[12]` = -0.002, `_OVR[0]` = 9.998

Wird bei der Werkzeugkorrektur mit Mittelwertbildung gearbeitet und die Messdifferenz liegt im Bereich zwischen der "2/3-Toleranz des Werkstückes" (S_TMV) und der "Maßdifferenzkontrolle" (S_TDIF), so geht die Messdifferenz zu 100 % als Werkzeugkorrektur

ein und der bisherige Mittelwert wird gelöscht. Damit kann bei auftretenden größeren Maßabweichungen möglichst schnell gegengesteuert werden.

Hinweis

Überschreitet die Messdifferenz eine der Toleranzgrenzen des Werkstücks, wird dem Bediener, in Abhängigkeit der Toleranzlage, "Aufmaß" oder "Untermaß" angezeigt. Im CYCLE995 steht TUL für die Toleranzobergrenze der Winkelabweichung.

2/3-Toleranz des Werkstückes TMV (S_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

Mi_{neu} wird mit dem Nullkorrekturbereich verglichen:

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

Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung FW (S_K)

FW 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 FW nur zum Teil Auswirkungen auf die neue Werkzeugkorrektur.

Nullkorrekturbereich TZL (S_TZL)

TZL wirkt bei

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

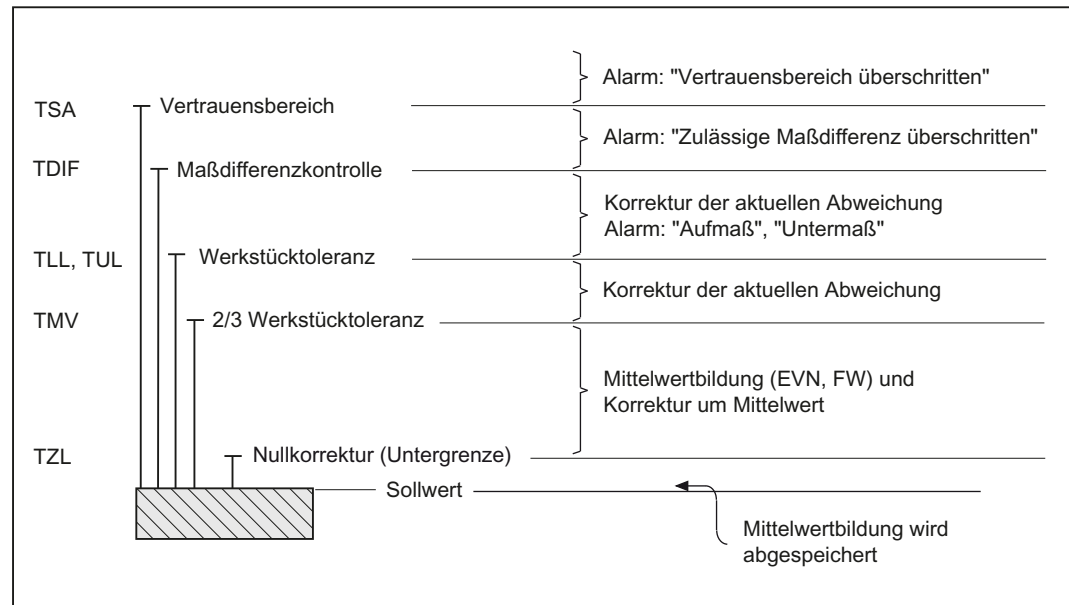
Dieser Toleranzbereich entspricht dem Betrag der maximal zufallsbedingten Maßabweichungen. Er ist für jede Maschine zu ermitteln.

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:

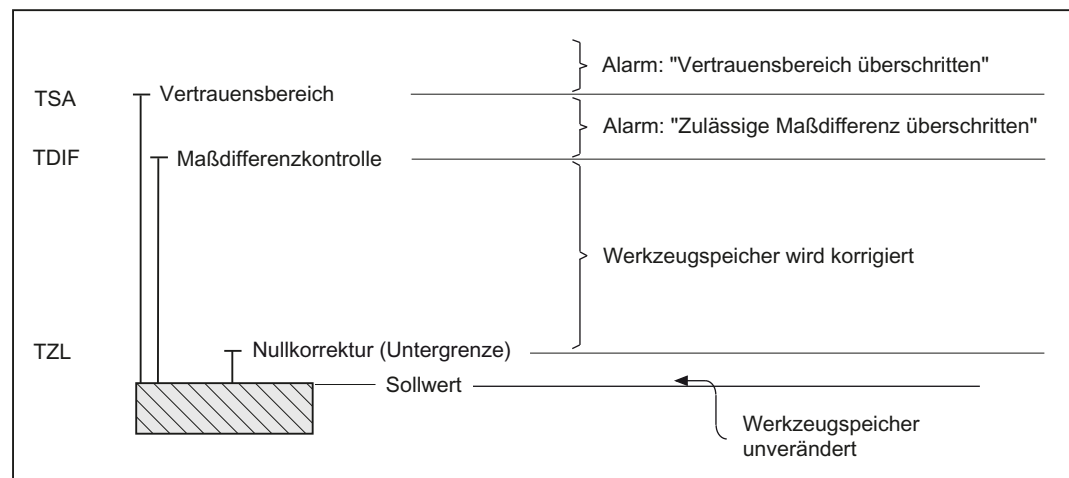
- **Bei Werkstückmessung mit automatischer Werkzeugkorrektur**



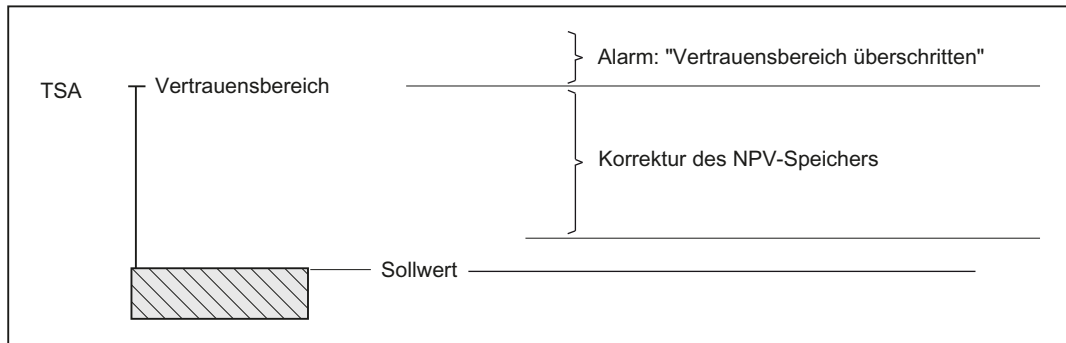
Hinweis

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

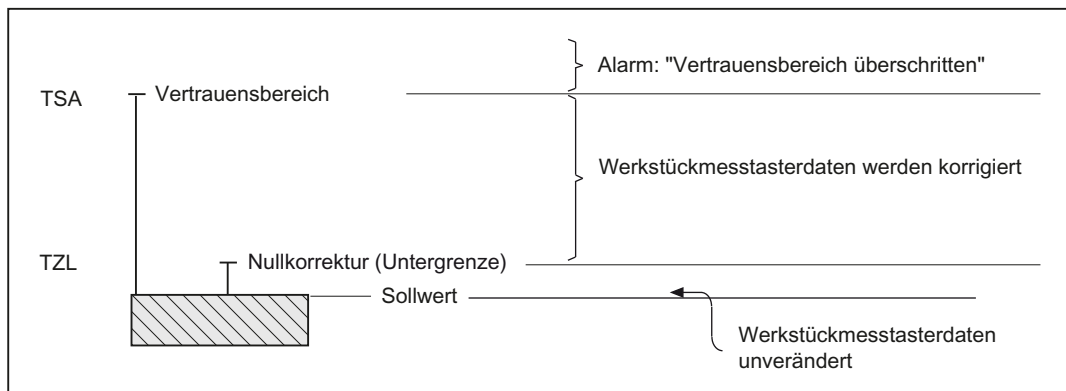
- **Bei Werkzeugmessung**



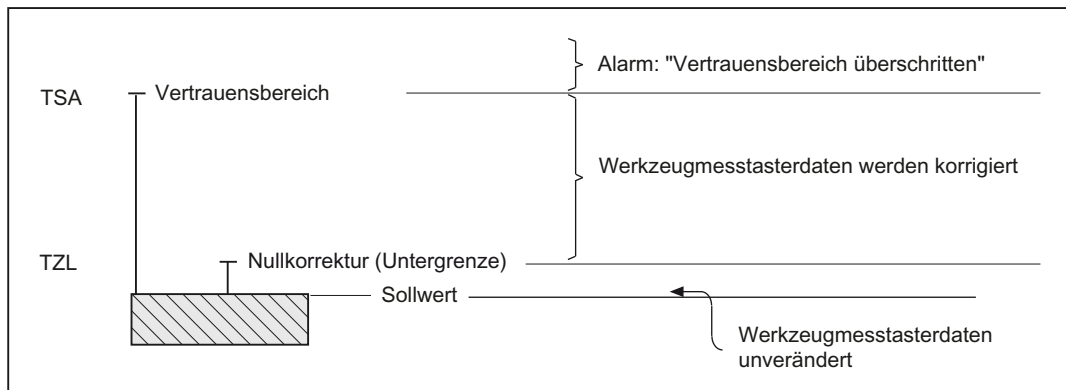
- Bei Werkstückmessung mit NV-Korrektur



- Bei Werkstückmesstasterkalibrierung

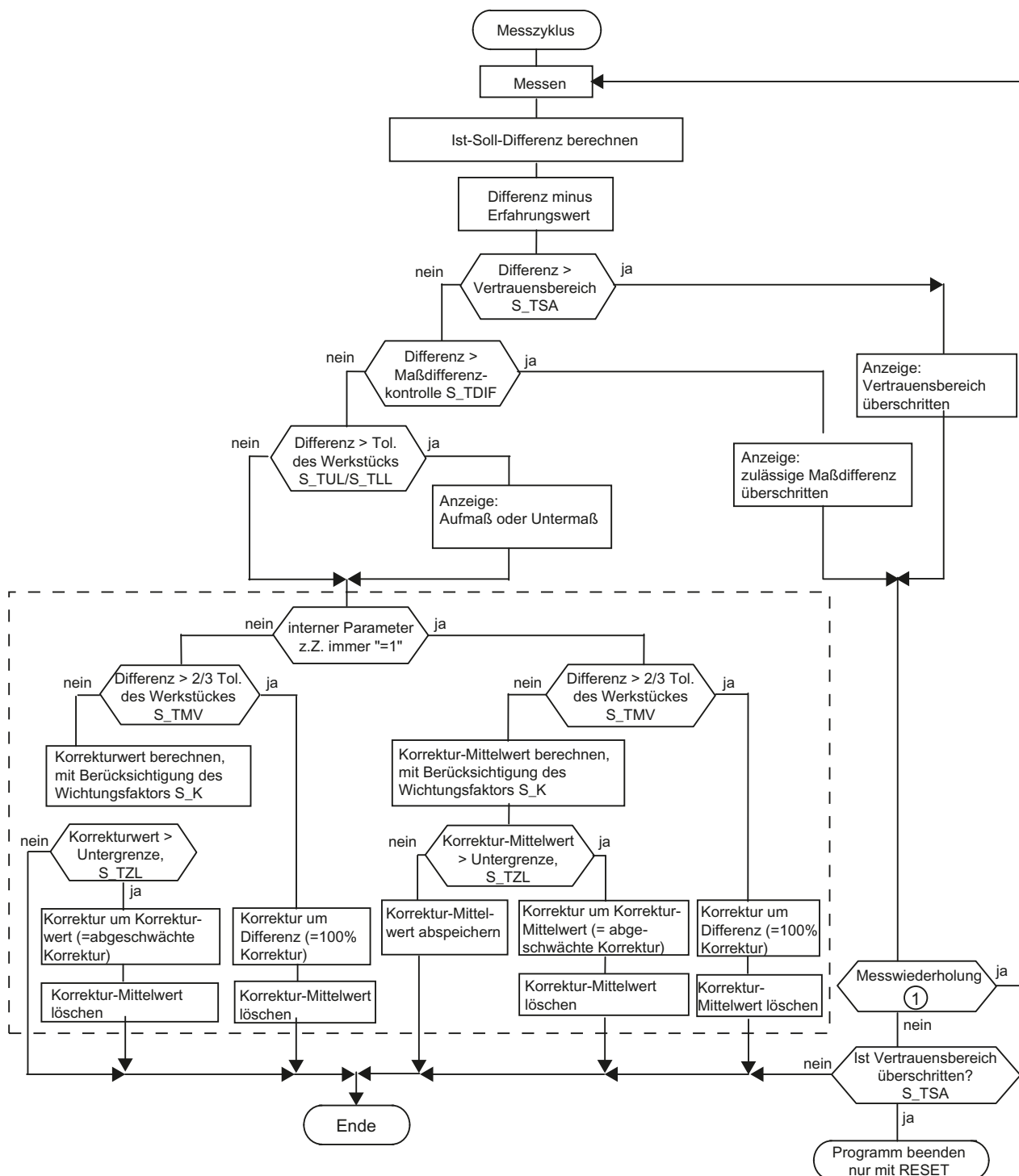


- Bei Werkzeugmesstasterkalibrierung



2.11 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 SD 54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0

2.12 Werkzeugkorrekturstrategie

2.12.1 Korrekturstrategie für die Werkzeugkorrektur beim Werkstückmessen bezüglich Werkzeuggruppen (Schwesterwerkzeuge)

Für die Werkzeugkorrektur nach dem Werkstückmessen prüfen die Messzyklen generell folgenden Status der Werkzeuge:

- "Werkzeug aktiv" und
- "Werkzeug war im Einsatz"

Es werden nur Werkzeuge mit diesem Status korrigiert, sofern sie nicht gesperrt sind.

Verhalten der Messzyklen im Einzelnen

Zustand	Korrekturverhalten
Genau ein Werkzeug einer Werkzeuggruppe hat den Status • "Werkzeug aktiv" und • "Werkzeug war im Einsatz"	Dieses Werkzeug wird korrigiert. Besitzt das Werkzeug den Status "gesperrt", wird der Zyklalarm 61404 "Korrektur des Werkzeuges konnte nicht ausgeführt werden" ausgegeben.
Zum Werkzeugnamen wurde kein Werkzeug gefunden.	Es wird nicht korrigiert, sondern der Zyklalarm 61343 "Werkzeug existiert nicht" ausgegeben.
In der Werkzeuggruppe wurde kein Werkzeug mit dem oben genannten Status gefunden.	Es wird nicht korrigiert, sondern der Zyklalarm 61404 "Korrektur des Werkzeuges konnte nicht ausgeführt werden" ausgegeben.
In der Werkzeuggruppe wurden mehrere Werkzeuge mit dem oben genannten Status gefunden.	Es wird nicht korrigiert, sondern der Zyklalarm 61344 "Es gibt mehrere aktive Werkzeuge" ausgegeben.

2.13 Messzyklenhilfsprogramme

2.13.1 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.

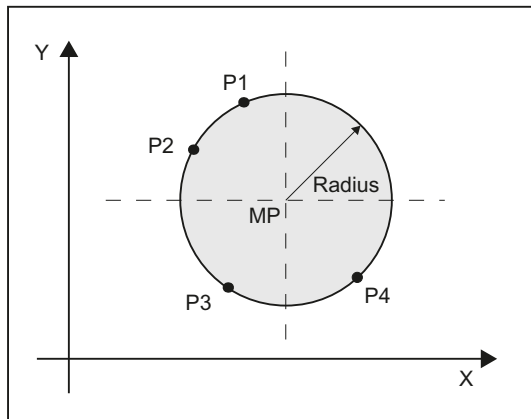


Bild 2-12 Berechnung Kreisdaten aus 4 Punkten

Programmierung

```
CYCLE116 (_CAL[ ], _MODE)
```

Übergabeparameter

- **Eingangsdaten**

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

- **Ausgangsdaten**

Parameter	Datentyp	Bedeutung
_CAL [9]	REAL	1. Achse der Ebene des Kreismittelpunktes
_CAL [10]	REAL	2. Achse der Ebene des Kreismittelpunktes
_CAL [11]	REAL	Kreisradius
_CAL [12]	REAL	Status für die Berechnung 0 = Berechnung erfolgt 1 = Fehler aufgetreten
_MODE	INTEGER	Fehlernummer (möglich 61316 oder 61317)

Hinweis

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

Beispiel

```
%_N_Kreis_MPF
```

```
DEF INT _MODE
```

```
DEF REAL _CAL[13]= (3,0,10,-10,0,0,-10,0,0,0,0,0,0)
```

```
;mit Vorgabe von 3 Punkten
```

```
P1: 0,10
```

```
P2: -10,0
```

```
P3: 0,-10
```

```

CYCLE116(_CAL, _MODE)                                ;Ergebnis:
                                                         _CAL[9]=0
                                                         _CAL[10]=0
                                                         _CAL[11]=10
                                                         _CAL[12]=0
                                                         _ALM=0

M0

STOPRE

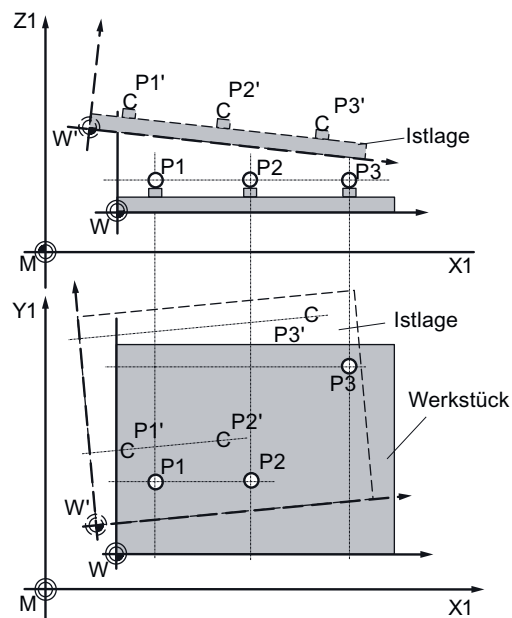
M30

```

2.13.2 CYCLE119: Berechnungszyklus zur Bestimmung der räumlichen Lage

Funktion

Dieser Hilfszyklus berechnet aus drei räumlichen Sollpositionen (Referenz-Dreieck) drei räumlichen Istpositionen, die Abweichung von Lage und Winkel zum aktiven Frame. Die Korrektur erfolgt in den dafür ausgewählten Frame.



3 verbundene Punkte P1 bis P3 (Dreieck) sind räumlich versetzt und gedreht angeordnet: P1', P2', P3'

Cycle119 wird vom Messzyklus CYCLE997 als Unterprogramm oder von einem Anwenderprogramm separat aufgerufen

Für die universelle Anwendung des Zyklus, werden seine Daten über eine Parameterschnittstelle übergeben.

Programmierung

```
CYCLE119 (_SETPOINT, _MEASPOINT, _ALARM, _RES, _REFRAME, _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 MD28081
		1011 bis 1026: NV-Korrektur in Kanal-Basisframe
		2000: NV-Korrektur in den Systemframe für Ankratzen und Istwertsetzen (\$P_SETFR).
		9999: NV-Korrektur in aktives Frame, einstellbares Frame G54 bis G57, G505...G599 bzw. bei G500 in letztes aktives Basisframe laut \$P_CHBFRMASK
_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 Zyklusauf Ruf = 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 Dreiecksposition 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 Zyklenalarm (_ALARM>0) geliefert.

Wird der Cycle119 durch den Cycle997 aufgerufen, erfolgt die Aktivierung des korrigierten Frames automatisch.

Wird der Cycle119 separat in einem Anwenderprogramm aufgerufen, werden die neuen Daten des Frames mit erneuter Programmierung des G-Befehls des zugehörigen einstellbaren Frames (G500, G54 bis ...), außerhalb dieses Zyklus aktiviert.

2.13.3 CUST_MEACYC: Anwenderprogramm vor/nach Ausführung der Messung

Funktion

Der Zyklus CUST_MEACYC wird in jedem Messzyklus vor und nach dem Messen aufgerufen.

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

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

Beispiel

```

_M977:      ;vor Werkstückmesstaster mit CYCLE977 (Bohrung/Welle/Nut/Steg messen)
GOTOF _AM_WP_MES
;
.....
;
_AM_WP_M   ;vor Werkstück allgemein
ES:
;
;
;
M17        ;Ende des Zyklus

```

Ab den Sprungmarken können Aktionen programmiert werden, die bei jedem CYCLE977-Aufruf (Marke _M977) oder beim Werkstückmessen allgemein (Marke _AM_WP_MES) ausgeführt werden sollen.

Literatur

Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK 840D sl Basesoftware und Bedien-Software*.

2.14 Zusatzfunktionen

2.14.1 Messzyklenunterstützung im Programmeditor

Der Programmeditor bietet eine erweiterte Messzyklenunterstützung zum Einfügen von Messzyklenaufrufen ins Programm.

Voraussetzung

Hardware TCU oder PCU.

Funktion

Diese Messzyklenunterstützung bietet folgende Funktionalität:

- Messzyklenauswahl über Softkeys
- Eingabemasken zur Parameterversorgung mit Hilfebildern
- Aus den einzelnen Masken wird Programmcode erzeugt, der rückübersetzbar ist.

2.14.2 Anzeige von Messergebnisbildern

Funktion

Während des Ablaufs eines Messzyklus können automatisch Messergebnisbilder angezeigt werden. Die Messergebnisbildanzeige kann über den Zyklus CYCLE150, der auch die Protokollfunktion steuert, im Programm ein- bzw. ausgeschaltet und parametrierbar werden.

Hinweis

Der CYCLE150 ist vor dem ersten betreffenden Messzyklenaufruf zu programmieren. Die bisherige Möglichkeit, Messergebnisbildanzeige über das Settingdatum 55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY zu steuern, bleibt aus Kompatibilitätsgründen erhalten.

Anzeige von Messergebnisbildern

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und ist im Editor geöffnet.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst. messen" oder "Werkz. messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Messergebnis". Das Eingabefenster "Messergebnis" wird geöffnet.
3. Treffen Sie in den Toggelfeldern die gewünschte Auswahl.

In der Maske für Messergebnisbild "ein" kann der Anzeigemodus wie folgt ausgewählt werden:

- "automatisch 8 s" ... Das Messergebnisbild bleibt für eine feste Zeit von 8 s anstehen.
- "NC-Start" ... Mit dem Messergebnisbild wird der Zyklus durch M0 angehalten, mit NC-Start wird der Messzyklus fortgesetzt, und das Messergebnisbild abgewählt.
- "bei Alarm" ... Nur bei den Zyklenalarmen 61303, 61304, 61305 und 61306 wird das Messergebnisbild aufgeblendet.

Diese Auswahlmöglichkeiten entsprechen den Möglichkeiten, die bisher über das SD55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY verfügbar waren.

Messergebnisbildanzeige und Protokollierfunktion können getrennt voneinander ein- oder ausgeschaltet werden. Es ist dann jeweils ein weiterer Aufruf des CYCLE150 zu programmieren.

Mit Programmende (Kanal-RESET) erfolgt das Ausschalten der Funktion automatisch, es muss nicht explizit programmiert werden.

Hinweis

Die bisherige Möglichkeit, Messergebnisbildanzeige über das Settingdatum 55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY zu steuern, bleibt aus Kompatibilitätsgründen erhalten.

Die Messzyklen können in Abhängigkeit von der Messvariante verschiedene Messergebnisbilder anzeigen:

- Werkzeugmesstaster kalibrieren
- Werkzeugmessen
- Werkstückmesstaster kalibrieren
- Werkstückmessen

Inhalt Messergebnisbilder

Die Messergebnisbilder 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-Name, D-Nummer

Werkstückmesstaster kalibrieren

- Messzyklus und Messvariante
- Triggerwerte der Achsrichtungen und Differenzen
- Lageabweichung (Schieflage Messtaster) 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-Name, D-Nummer und DL-Nummer bzw. NV-Speicher-Nummer bei automatischer Korrektur

Beispiel Messergebnisbild

Messergebnis CYCLE961

NU-Ermittlung Ecke

Eckpunktkoordinate		
X	-112.189	mm
Y	-55.517	mm
Winkel zu	X	-1.786 grd
Korrektur G505	gewählter Eckpunkt	0

Programmbeeinflussung zum Anzeigen, Abschalten der Messergebnisbilder

Über die Programmbeeinflussung MRD "Messergebnis anzeigen" können programmierte Messergebnisbildaufrufe einfach aktiviert oder deaktiviert werden. Dazu muss das Programm nicht geändert werden!

Die Programmbeeinflussung MRD wirkt auf alle Aufrufe des Messergebnisbildes, egal ob diese über CYCLE150-Aufrufe oder über Programmieren des Settingdatums 55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY im Programm realisiert sind.

2.14.3 Protokollieren

2.14.3.1 Allgemeines

Funktion

- **Standardprotokoll**
Ausgabe der Messergebnisse aus den Automatik-Messzyklen in eine Protokolldatei. Jede Messvariante der Standardmesszyklen ist inhaltlich ein fixes Standardprotokoll zugeordnet. Dieses entspricht inhaltlich dem Messergebnisbild am Bildschirm. Anwendereingaben zum Protokollinhalt sind nicht erforderlich.
- **Anwenderprotokoll**
Ausgabe anwenderrelevanter Daten als separates Protokoll oder ergänzend zum Messprotokoll. Gestaltung von Inhalt und Format obliegt ausschließlich dem Anwender. Dazu steht ein vordefiniertes Variablenfeld zur Verfügung, das den Protokollinhalt aufnimmt.

Es ist möglich auf externe Medien, wie lokale Laufwerke, USB oder in den Teileprogrammspeicher zu protokollieren, sofern diese vorhanden sind. Die Protokollausgabe kann als formatierter Text oder im Tabellenformat (Spaltentrennzeichen ";") zur Weiterverarbeitung in Tabellenkalkulationsprogrammen erfolgen.

Voraussetzungen

Soll auf externe Medien, wie USB oder Netzlaufwerke, protokolliert werden, ist die Option "EES" erforderlich (siehe "Inbetriebnahmehandbuch SINUMERIK Operate (IM9)").

Inhalt eines Standardprotokolls

- Datum / Uhrzeit (zu der das Protokoll geschrieben wurde), Protokollname mit Pfad
- Messvariante
- Wichtigste Eingabewerte (die in der Maske vor dem Messen eingegeben wurden)
- Korrekturziel
- Sollwerte, Messwerte und Differenzen

Es werden so viele Nachkommastellen protokolliert, wie am Bildschirm angezeigt werden. Die Begriffe und Achsbezeichner entsprechen ebenfalls den am Bildschirm angezeigten – jedoch ausgeschrieben (ohne Abkürzungen). Die Maßeinheit mm/inch richtet sich nach dem während der Messung aktiven Maßsystem.

2.14.3.2 Steuerzyklus CYCLE150

Funktion

Die Aktivierung der Funktion Protokollieren erfolgt durch einfache Programmierung des Zyklus-Aufrufs CYCLE150. Ergebnisanzeige und Protokollieren können getrennt ausgewählt und unabhängig voneinander gesteuert werden. Parameter im CYCLE150 wirken modal bis zum Programmende oder Reset bzw. bis zu einem erneuten Zyklusaufwurf.

Vorgehensweise

Das Protokollieren wird programmgesteuert ein- und ausgeschaltet über entsprechende Parametrierung des CYCLE150. Dieser ist einmal am Anfang des Messprogrammes zu programmieren. Nur bei Änderung der Eingabeparameter ist eine erneute Programmierung vor dem jeweiligen Messzyklusaufwurf erforderlich. Mit Programmende (Kanal-RESET) erfolgt das Ausschalten der Funktionen automatisch, es muss nicht explizit programmiert werden.

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. Shop Mill-Programm ist angelegt und befindet sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst. messen" oder "Werkz. messen"
2. Drücken Sie den Softkey "Messergebnis". Das Eingabefenster "Messergebnis" wird geöffnet
3. Treffen Sie in den Toggelfeldern die gewünschte Auswahl (siehe nachfolgende Tabelle)

Die Maske enthält ein Auswahlfeld für das Messergebnisbild zum Aus- und Einschalten mit den Toggelzuständen "aus" / "ein". Außerdem enthält es ein Auswahlfeld für das Protokoll zum Aus- und Einschalten mit den Toggelzuständen "aus" / "ein" / "letzte Messung".

Wenn die beiden Auswahlfelder den Toggelzustand "aus" haben, werden alle nachfolgenden Eingabefelder zur jeweiligen Funktion weggeblendet.

Parameter

Parameter	Beschreibung
Messergebnisbild	aus / ein
Anzeigemodus	autom. 8 s / NC-Start / bei Alarm
Protokoll	
Protokolltyp	Standardprotokoll / Anwenderprotokoll
Protokollformat (bei Standard)	Textformat / Tabellenformat (Dateiextension TXT / CSV)
Protokolldaten	neu / anhängen
Protokollablage	Verzeichnis / wie Teileprogramm / Variable
Name Protokolldatei	Dateityp entsprechend Auswahl Protokollformat eingestellt

Protokolltyp

Die vorhandene Infrastruktur für die Protokollierung der Messergebnisse soll dem Anwender zugleich für eigene Zwecke - Ausgabe von Anwenderprotokollen - zugänglich gemacht werden. Daher wird zwischen Standardprotokoll und Anwenderprotokoll unterschieden.

Protokollformat

Standardprotokolle können in zwei verschiedenen Protokollformaten ausgegeben werden, als Textformat oder als Tabellenformat. Das Textformat lehnt sich an die Messergebnisbilddarstellung am Bildschirm an. Das Tabellenformat ist ein Ausgabeformat, welches von Excel (oder anderen Tabellenprogrammen) importiert werden kann. Damit wird eine statistische Weiterverarbeitung von Messergebnisprotokollen ermöglicht.

Die Auswahl Textformat/Tabellenformat gibt es nur für Standardprotokolle. Bei Anwenderprotokollen ist der Anwender selbst für die Formatierung zuständig, d. h., das Auswahlfeld wird beim Anwenderprotokoll weggeblendet.

Protokolldaten

Die Protokolldatei kann neu angelegt oder weiter fortgeschrieben werden. Das wird über Protokolldaten "neu" und "anhängen" ausgewählt. Bei Datei "neu" wird eine vorhandene Datei gleichen Namens gelöscht und durch das Protokollieren neu angelegt.

Protokollablage

Für die Protokollablage kann der Pfad explizit oder implizit angegeben werden, d. h., es gibt die Auswahlmöglichkeiten "Verzeichnis", "wie Teileprogramm" oder "Variable".

Bei "wie Teileprogramm" wird von den Protokollierzyklen automatisch der Pfad des übergeordneten NC-Programms ermittelt und die Protokolldatei dorthin gespeichert. Das folgende Eingabefeld für den Pfad wird weggeblendet. Bei "Verzeichnis" gibt es ein zusätzliches Eingabefeld, in dem der Pfad eingetragen wird. Der Pfad muss nicht eingegeben werden, sondern kann über einen Dialog, der durch den zusätzlichen VSK1 "Verzeichnis auswählen" eröffnet wird, ausgewählt werden.

Bei "Variable" wird im folgenden Feld der Name der Variable eingegeben. Über diese Variable wird dann der Name der Protokolldatei programmiert. Eine Pfadangabe ist dabei möglich aber nicht notwendig. Die Protokolldatei liegt dann im selben Pfad wie das übergeordnete NC-Programm.

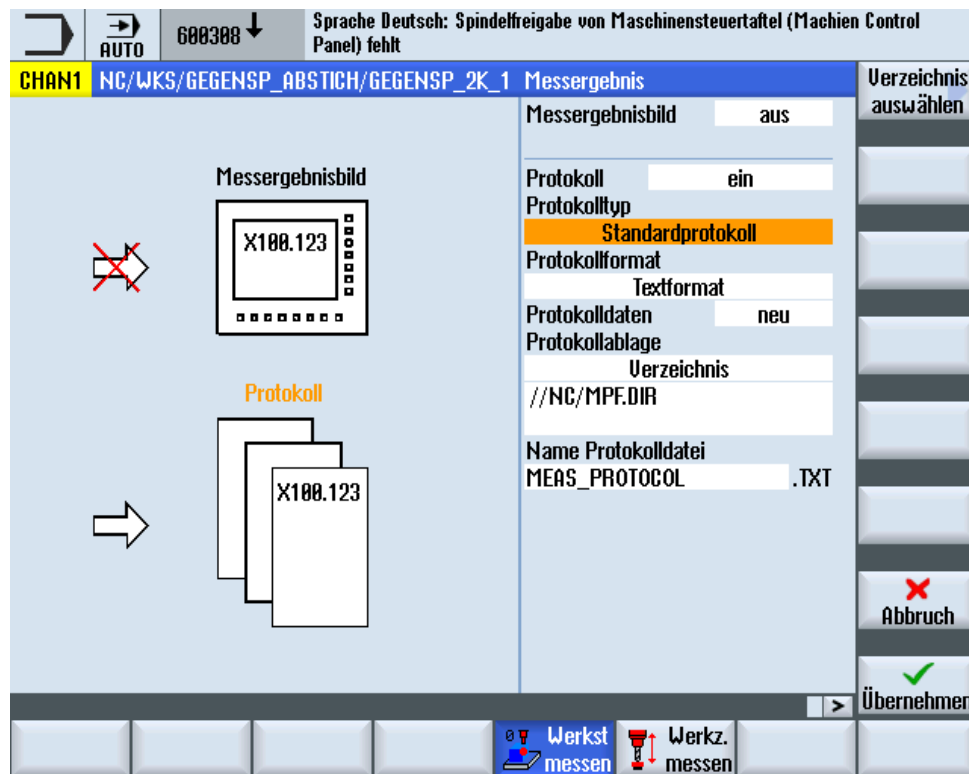


Bild 2-13 Einstieg in Auswahldialog für Protokollablage

Der Softkey "Verzeichnis auswählen" erscheint nur, wenn im Auswahlfeld Protokollablage "Verzeichnis" eingestellt ist.

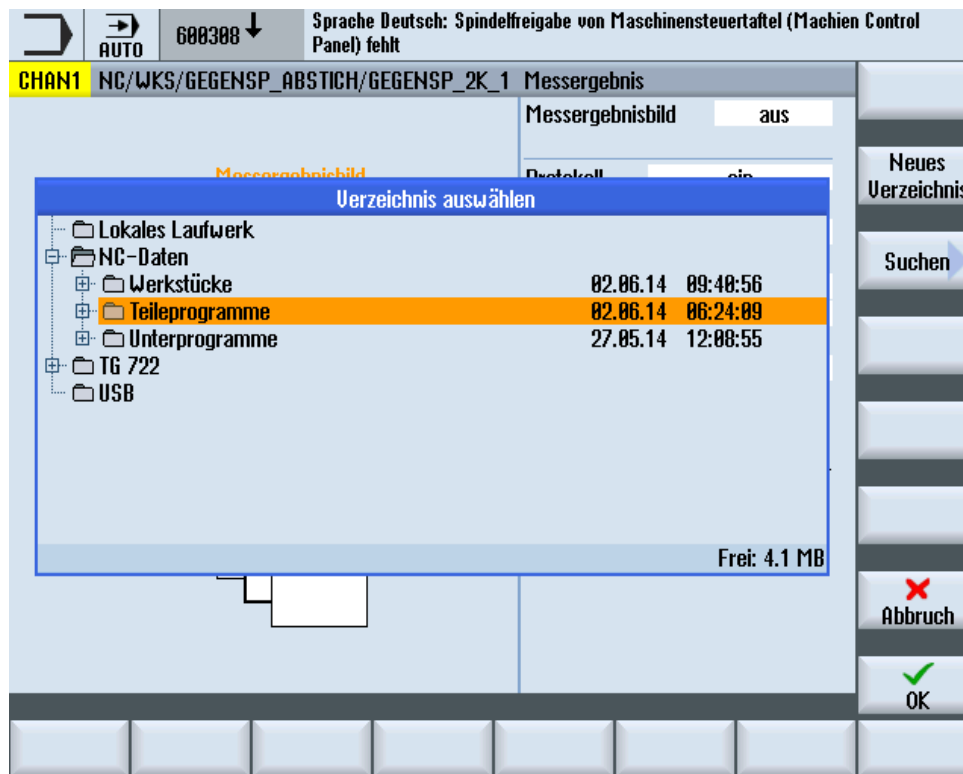


Bild 2-14 Auswahldialog für Protokollablage

Auswählbar sind alle im Programmmanager vorhandenen Laufwerke und Pfade.

- lokales Laufwerk
- NC-Daten (Teileprogrammspeicher)
- Netzlaufwerk(e), sofern verbunden
- USB (wenn vorhanden)

Es kann im Dialog nur ein Pfad oder auch eine vorhandene Datei ausgewählt werden.

Wird nur ein Pfad ausgewählt, so wird mit dem Softkey Übernehmen die Auswahl mit dem kompletten Pfad in die Maske übertragen, ist aber noch änderbar. Der Name der Protokolldatei wird eingegeben. Wird eine Datei ausgewählt, werden vollständiger Pfad und Dateiname in die Maske übertragen, sind aber noch änderbar.

Alternativ ist es möglich, die Ablage einzugeben.

Beispiele für ausgewählte Ablage:

1. NC-Daten -> Werkstück -> Werkstück "Protokolle"
//NC:/WKS.DIR/PROTOKOLLE.WPD
2. Netzlaufwerk Protokolle
//d:/Protokolle
3. USB -> Messzyklen_Protokolle
//USB:/01/Messzyklen_Protokolle

Name Protokolldatei

Der Name der Protokolldatei ist frei wählbar. Er muss den Regeln für Programmnamen in der NC bzw. für Dateinamen bei Schreiben auf externe Laufwerke entsprechen.

Dateityp

Es werden folgende Dateitypen unterstützt:

- Textfile - Typ TXT
- Tabellenformat – Typ CSV

Diese Dateitypen sind abhängig vom gewählten Protokollformat.

Der Dateityp ist nicht veränderbar, er wird nur angezeigt.

2.14.3.3 Protokoll "Letzte Messung"

Funktion

Die Funktion "Protokolliere letzte Messung" wird durch einmaligen Aufruf des Protokollierzyklus CYCLE150 programmiert. Es wird dabei nicht gemessen, sondern auf die in den Ergebnisparametern der Messzyklen (GUD-Variable) noch vorhandenen Werte der letzten Messung zurückgegriffen und nur ein Unterzyklus zum Protokollieren aufgerufen. Diese Funktion ist nur sinnvoll, wenn während der Messung Protokoll "aus" angewählt war.

Voraussetzung

Die Ausgabe eines Standardprotokolls ist nur möglich, wenn vorher ein Messzyklus im Automatikbetrieb aktiv war.

Vorgehensweise

Ein Teileprogramm für Protokollierung "Letzte Messung" ist angelegt und befindet sich im Editor.



1. Im Eingabefeld Protokoll "letzte Messung" wählen
2. Weiter Parameter versorgen, wie oben beschrieben
3. Drücken Sie den Softkey "Übernehmen". Im Editor erscheint der generierte Zyklenaufruf.

Programmierbeispiel:

```
CYCLE150 (30,11012,"//NC/MPF.DIR/LAST_MEASURE.TXT")  
M30
```

2.14.3.4 Standardprotokoll

Funktion

Standardprotokolle stellen die Ergebnisse aus Messzyklen in einer übersichtlichen Protokollstruktur dar. Die Ausgabe ist im Text- oder Tabellenformat möglich. Inhalt und Struktur sind vordefiniert.

Voraussetzung

Standardprotokolle sind nur in Verbindung mit Messzyklen-Aufrufen möglich.

Protokollinhalt

Die Protokolle werden generell mit englischen Festtexten erzeugt. (Die Messergebnisbilder erscheinen in der eingestellten Sprache des Operate.)

Protokolle der Messzyklen haben folgende Strukturierung und Inhalte:

- Kopfblock - Protokollkopf
 - Datum / Uhrzeit (zu der das Protokoll erstellt wurde)
 - Name und Pfad der Protokolldatei
 - Name des Teileprogramms, aus dem die Messfunktion aufgerufen wurde
 - Werkstücknummer
- Werteblock - Ergebnisse pro Messpunkt
 - Nr. des Messpunkts, Messvariante wie programmiert, Uhrzeit der Messung
Messvariante als Text (z. B. "1 Hole")
 - Angaben zum Korrekturziel entweder
nur messen (measure only)– keine Korrektur – oder
bei Messvarianten mit NV-Korrektur: Angabe der korrigierten NV, Korrekturziel (NV /
Feinverschiebung) – oder
bei Messvarianten mit Werkzeugkorrektur: Werkzeugname, D-Nummer, Werkzeugtyp,
Korrekturziel (Länge/Radius, Geometrie/Verschleiß)
 - Sollwerte (Setpoint), Messwerte (Measured), Differenzen (Difference) mit Angabe der
jeweiligen Achsnamen oder Messobjekte (z. B. "Diameter") und der Maßeinheit

Vorgehensweise

Der Aufruf des Steuerzyklus CYCLE150 steht immer am Programmanfang. Danach werden die jeweiligen Messzyklenuufrufe programmiert. Wird eine abweichende Parametrierung des CYCLE150 erforderlich, ist dieser an der entsprechenden Programmstelle erneut aufzurufen.

Programmierbeispiel

```
N10 G54  
N20 T710 D1 M6 ; Messtasteraufruf  
... ; Positionieren usw.
```

```

N50 CYCLE150(10,1001,"MESSPROT.TXT")           ; Protokollieren einschalten
N60                                              ; 1. Messung
CYCLE997(109,1,1,10,1,5,0,45,0,0,0,5,5,5,10,10,10,
0,1,,0,)
...                                              ; Positionieren usw.
N90                                              ; 2. Messung
CYCLE978(200,,4000001,1,77,2,8,1,1,1,"END_MILL_D8"
,,0,1.01,0.1,0.1,0.34,1,10001,,1,0)
...                                              ; Positionieren usw.
N120                                             ; 3. Messung
CYCLE998(100105,10004,0,1,1,1,,1,5,201,1,10,,,,,1,
,1,)
N140 M30

```

Protokoll im Tabellenformat

In der Eingabemaske des CYCLE150 ist unter "Protokollformat" die Auswahl "Tabellenformat" zu treffen. Dieses Format kann in Tabellen-Kalkulationsprogrammen importiert und weiterverarbeitet werden.

Das "Tabellenformat" ist durch folgende Default-Einstellungen definiert:

Trennung der Datenfelder:	Semikolon
Dezimalzeichen:	Komma
Datumsformat:	yyyy-MM-dd
Anzahl der Nachkommastellen:	wie am Bildschirm
Format Uhrzeit:	hh:mm:ss

Ein Protokoll im Tabellenformat enthält die gleichen Informationen wie im Textformat. Zur statistischen Auswertung von Messreihen erfordern diese Protokolle in den jeweiligen Kalkulationsprogrammen eine entsprechende Nachbearbeitung.

2.14.3.5 Anwenderprotokoll

Funktion

Die Funktion beruht darauf, dass der Anwender den Inhalt seiner Protokollzeilen selbst frei definiert und in einem Feld von Stringvariablen (Stringlänge 200) hinterlegt.

Durch Aufruf eines neuen Zyklus CYCLE160 wird der Inhalt dieses Stringfeldes protokolliert. Die Protokollierung beginnt immer beim Feldindex 0 und es wird so lange protokolliert, bis ein Leerstring (d. h. Stringlänge 0) vorgefunden wird.

Für einfache Anwendungen ist im Baustein PGUD ein NCK-globales Feld von Stringvariablen vordefiniert:

```
DEF NCK STRING[200] S_PROTTXT[10]
```

D. h., es können sofort 10 Zeilen protokolliert werden.

Sollte das nicht ausreichen, kann vom Anwender alternativ in einem eigenen GUD-Baustein (z. B. MGUD oder UGUD) ein zweites Stringfeld mit dem vordefinierten Namen S_USERTXT[n] von beliebiger Länge angelegt werden:

```
DEF NCK STRING[200] S_USERTXT[n]
```

Die Protokollierfunktion prüft das Vorhandensein dieses Feldes S_USERTXT. Wenn es vorhanden ist, wird der Inhalt dieses Feldes protokolliert, wenn es nicht vorhanden ist, der Inhalt von S_PROTTEXT.

An der Programmstelle, an welcher der CYCLE160 aufgerufen wird, erfolgt die Protokollierung entsprechend dem durch den CYCLE150-Aufruf eingestellten Protokollierziel – genau wie beim Protokollieren von Messergebnissen.

Mit dieser Funktion ist es möglich, sowohl ein komplett anwenderspezifisches Protokoll (ohne Bezug zum Messen) auszugeben oder zusätzliche Zeilen in Standardprotokolle einzufügen.

Sollen zusätzliche Zeilen in Standardprotokolle im Tabellenformat geschrieben werden, muss der Anwender selbst für die Spaltenformatierung in diesen Strings sorgen (Trennzeichen „;“ einfügen).

Vorgehensweise

In der Eingabemaske des CYCLE150 zur Protokollsteuerung wird "Anwenderprotokoll" ausgewählt.

Es gibt keinen Unterschied zwischen Textformat und Tabellenformat – der Anwender bestimmt den Inhalt selbst. Das entsprechende Auswahlfeld wird bei Anwenderprotokoll weggeblendet.

Wird der Pfad eingegeben, erfolgt das mit demselben Dialog wie beim Standardprotokoll.

Bild 2-15 Eingabemaske Anwenderprotokoll

Im Teileprogramm ist Folgendes zu schreiben:

- CYCLE150-Aufruf zum Einschalten des Anwenderprotokolls
- Zuweisung des Protokollinhalts an die vordefinierten Stringvariablen
- CYCLE160 zur Ausgabe des Protokollinhalts

Der CYCLE160 hat keine Übergabeparameter. Der Anwender muss ihn ohne Eingabemaske selbst programmieren.

Frei definierbares Anwenderprotokoll

Programmierbeispiel:

```

...
N50                                     ; Protokollieren EIN
CYCLE150 (10,1111,"MY_PROT.TXT")
N51 S_USERTXT[0]=REP("")               ; Feld alte Daten löschen
N52 S_USERTXT[0]="MASCHINE:            ; Protokollinhalt zusammenstellen
ABC_12345"
N53 S_USERTXT[1]="LOGFILE KOMPENSATIONSDATEN"
N54 S_USERTXT[2]=" "                   ; Programmierung Leerzeile: 1 x Blank
N55 S_USERTXT[3]="WERT1 = "<<R101
N56 S_USERTXT[4]="WERT2 = "<<R102
N60 CYCLE160                           ; Anwenderprotokoll schreiben
...
M30

```

Protokollauszug:

```

MASCHINE: ABC_12345
LOGFILE KOMPENSATIONSDATEN

```

```

WERT1 = 123.456

```

```

WERT2 = 789.333

```

Erläuterungen:

- N50 ... Protokollieren wird eingeschaltet
 - Ziel: in denselben Pfad wie das aufrufende Programm
 - das Protokoll wird fortgeschrieben
 - Protokolltyp: Anwenderprotokoll
 - Protokollieren "ein"
- N52 - N56 Protokollinhalt

- N60 ... CYCLE160-Aufruf: jetzt werden Daten geschrieben
- Wert 1 und Wert 2 spiegeln die Inhalte der R-Parameter R101 und R102 zum Zeitpunkt der Protokollausgabe wider.

Standardprotokoll mit zusätzlichen Anwenderdaten

Programmierbeispiel:

```

---
N50 CYCLE150(10,1001,...) ; Protokollieren EIN, Kopf schreiben
N51 S_PROTTXT[0]=REP("") ; Feld alte Daten löschen
N52 S_PROTTXT[0]="BOHRUNG DM 20H7" ; Anwenderdaten beschreiben
N53 S_PROTTXT[1]="GROESSTMAS:
20.021"
N54 S_PROTTXT[2]="KLEINSTMAS:
20.000"
N55 S_PROTTXT[3]="SPINDELTEMPERATUR:"<<R99<<" GRD"
N60 CYCLE160 ; Anwenderdaten ins Protokoll schreiben
T="3D_TASTER_FR" D1 M6
G0 X0 Y0 Z5
N70 CYCLE977(201,,4000001,1,24,,,2,8,0,1,1,,,1," ",,
0,1.01,1.01,-1.01,0.34,1,0,,1,1)
...
M30

```

Protokollauszug:

```

*****
Date      : 2013-08-05           Time: 11:59:10
Protocol:  /_N_WKS_DIR/_N_WP1_WPD/_PROT_TE_977_BOHR_TXT
Program   : _N_TE_977_BOHR_MPF
Workpiece No: 123
*****

BOHRUNG DM 20H7
GROESSTMAS:20.021
KLEINSTMAS:20.000
SPINDELTEMPERATUR:68.7 GRD

-----
1                      : 977 / 101           Time: 11:58:10
Results measure: 1 Hole / CYCLE977
-----

Correction into: Work offset, Coarse
                  G508

```

	Coarse [mm]	Rotation [deg]
X	-0.0200	0.0000
Y	0.0300	45.0000
Z	-0.0128	0.0000

Results:	Setpoint	Measured	Difference
X	12.9900	12.9700	-0.0200 mm
Y	7.5000	7.5300	0.0300 mm
Diameter	24.0000	23.8400	-0.1600 mm

2.14.3.6 Anzeige eines Anwenderprotokolls in Form eines Messergebnisbildes

Ein Anwenderprotokoll wird in Form eines Messergebnisbildes am Bildschirm angezeigt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- CYCE150: Messergebnisbild "ein"
 - Protokolltyp "Anwenderprotokoll" ODER
 - Protokoll "aus"
- Aufruf von CYCLE160
Bei der Auswahl Protokoll "letzte Messung" ist CYCLE160 nicht aufzurufen!

Wenn über die Programmbeeinflussung "MRD" aktiviert ist, wird der Inhalt des Variablenfeldes "S_PROTTXT" oder "S_USERTXT" in Form eines Messergebnisbildes angezeigt. Der Inhalt des Ergebnisbildes entspricht dem des Protokolls. Die Programmfortsetzung erfolgt mit "Start" oder "automatisch" je nach Auswahl im CYCLE150. Bei Protokoll "aus" wird nur das Ergebnisbild angezeigt. Der Anzeigemodus "bei Alarm" wirkt nur in Messzyklen.

Programmierbeispiel 1

Sollen Anwenderprotokollzeilen mit der gleichen Spaltenaufteilung wie ein Standardprotokoll im Textformat ausgegeben werden, kann die Formatbeschreibung aus den GUD-Variablen _PROTVAL[35],[36] übernommen werden. Unter Verwendung des Schlüsselwortes "SPRINT" ist dann wie folgt zu programmieren:

```
%_N_TEST_3.MPF
CYCLE150 (31, 11, "MEAS_PROTOCOL.TXT")
S_PROTTXT[0]=REP("", 10)
S_PROTTXT[0]="SPRINT(_PROTVAL[35], "'Axis'", "'Setpoint'", "'Measured'", "'Difference'", "'Unit'")"
S_PROTTXT[1]="SPRINT(_PROTVAL[36], "'Z'", R11, R12, R13, S_TXT[3])"
CYCLE160
M30
```

Erläuterung

Im Standard-Messprotokoll erfolgt die Ausgabe der Messwerte zeilenweise unterteilt in 5 Standardspalten. Der Formatstring ist die anzuwendende Formatierungsvorschrift auf die jeweils durch kommagetrennte Werte für jede dieser Spalten.

_PROTVAL[35] = Formatstring für Darstellung der Spaltenüberschriften (nur Text)

_PROTVAL[36] = Formatstring für Darstellung der Spalteninhalte (Text, Werte)

S_TXT[3] = Längenmaßeinheit im aktiven System (mm oder inch)

Anfang und Ende des Strings sind mit " zu kennzeichnen ("...") einschließlich des Schlüsselwortes SPRINT. Beinhaltet die jeweilige Spalte nur Text, so ist die String-Kennung in Hochkomma (z. B.: ' "NAME" ') einzuschließen.

Programmierbeispiel 2

Bei Aufruf von CYCLE150 mit der Funktion "letzte Messung" wird der aktuelle Inhalt des Variablenfeldes protokolliert und angezeigt (wenn MRD aktiv).

```
%_N_LASTMEAS_MPF
```

```
CYCLE150(31,12,"MEAS_PROTOCOL_LAST.TXT")
```

```
M30
```

2.14.3.7 Verhalten bei Suchlauf, Simulation und bei mehreren Kanälen**Satzsuchlauf**

Wird im Satzsuchlauf ein Zyklusaufzuruf zum Protokollieren "Ein" abgearbeitet, so wird dieser Zustand gespeichert. Nachfolgende Messzyklenaufzurufe, die noch im Suchlaufmodus durchlaufen werden, protokollieren nichts (da ja auch keine Messergebnisse vorliegen). Ab dem Programmstart nach Erreichen des Suchziels wird dann protokolliert.

Ebenso wird bei Zyklusaufzuruf zum Protokollieren "Aus" im Suchlauf der Zustand gespeichert und ab dem Programmstart dann nichts protokolliert.

Simulation

In der Simulation des Operate gilt folgendes Verhalten:

Programme mit Aufrufen der Protokollierfunktion sind ablauffähig, aber es werden keine Protokolle erstellt.

Messzyklen liefern in der Simulation keine Messergebnisse, sondern zeigen nur die Verfahrbewegungen zu den Messpunkten – somit gibt es nichts zu protokollieren.

Mehrere Kanäle

Messprogramme mit Protokollieren können grundsätzlich in zwei Kanälen laufen.

Der Anwender muss jedoch dafür sorgen, dass die Mess- und Protokollierfunktionen von Kanal zu Kanal nacheinander ablaufen und sich nicht überschneiden. Das trifft auch auf Anwenderprotokolle zu.

Messvarianten

3.1 Allgemeine Voraussetzungen

3.1.1 Übersicht der Messzyklen

Funktion der Messzyklen

Die nachfolgende Tabelle beschreibt alle Messzyklenfunktionen für die Technologien Drehen und Fräsen.

Tabelle 3-1 Messzyklen

Messzyklus	Beschreibung	Messvarianten
CYCLE973 ²⁾	Mit diesem Messzyklus kann ein Werkstückmesstaster an einer Fläche am Werkstück oder in einer Nut kalibriert werden.	• Abgleich Messtaster - Länge • Abgleich Messtaster - Radius an Fläche • Abgleich Messtaster - Taster in Nut
CYCLE974 ²⁾	Mit diesem Messzyklus kann der Werkstücknullpunkt in der gewählten Messachse oder eine Werkzeugkorrektur mit 1-Punkt-Messung bestimmt werden.	• Messen Drehen - Vorderkante • Messen Drehen - Durchmesser innen • Messen Drehen - Durchmesser außen
CYCLE994 ²⁾	Mit diesem Messzyklus kann der Werkstücknullpunkt in der gewählten Messachse mit 2-Punkt-Messung bestimmt werden. Dazu werden nacheinander automatisch zwei gegenüberliegende Messpunkte am Durchmesser angefahren.	• Messen Drehen - Durchmesser innen • Messen Drehen - Durchmesser außen
CYCLE976	Mit diesem Messzyklus kann ein Werkstückmesstaster in einem Kalibrierring bzw. an einer Kalibrierkugel vollständig in der Arbeitsebene oder an einer Kante für eine bestimmte Achse und Richtung kalibriert werden.	• Abgleich Messtaster - Länge an Fläche • Abgleich Messtaster - Radius in Ring • Abgleich Messtaster - Radius an Kante • Abgleich Messtaster - Abgleich an Kugel
CYCLE961	Mit diesem Messzyklus kann die Lage einer Werkstück-Ecke (innen oder außen) bestimmt und als Nullpunktverschiebung eingesetzt werden.	• Ecke - Rechtwinklige Ecke • Ecke - Beliebige Ecke
CYCLE977	Mit diesem Messzyklus können der Mittelpunkt in der Ebene sowie die Breite bzw. der Durchmesser bestimmt werden.	• Kante Abstand - Nut • Kante Abstand - Steg • Bohrung - Rechtecktasche • Bohrung - 1 Bohrung • Zapfen - Rechteckzapfen • Zapfen - 1 Kreiszapfen
CYCLE978	Mit diesem Messzyklus kann die Position einer Kante im Werkstückkoordinatensystem gemessen werden.	• Kante Abstand - Kante setzen
CYCLE979	Mit diesem Messzyklus können der Mittelpunkt in der Ebene und der Radius von Kreissegmenten gemessen werden.	• Bohrung - Kreissegment innen • Zapfen - Kreissegment außen

3.1 Allgemeine Voraussetzungen

Messzyklus	Beschreibung	Messvarianten
CYCLE995	Mit diesem Messzyklus kann die Winkligkeit der Spindel an einer Werkzeugmaschine gemessen werden.	• 3D - Winkelabweichung Spindel
CYCLE996	Mit diesem Messzyklus können transformationsrelevante Daten für kinematische Transformationen mit enthaltenen Rundachsen bestimmt werden.	• 3D - Kinematik
CYCLE997	Mit diesem Messzyklus können Mittelpunkt und Durchmesser einer Kugel bestimmt werden. Weiter können die Mittelpunkte von drei verteilten Kugeln gemessen werden. Die durch die drei Kugelmittelpunkte gebildete Ebene, wird in ihrer Winkellage, bezogen auf die Arbeitsebene im Werkstückkoordinatensystem, bestimmt.	• 3D - Kugel • 3D - 3 Kugeln
CYCLE998	Mit diesem Messzyklus können die Winkellage einer Fläche (Ebene) bezogen auf die Arbeitsebene und der Winkel von Kanten im Werkstückkoordinatensystem bestimmt werden.	• Kante Abstand - Kante ausrichten • 3D - Ebene ausrichten
CYCLE971 ¹⁾	Mit diesem Messzyklus kann die Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters und die Messung der Werkzeuglänge und/oder des Werkzeugradius für Fräswerkzeuge ausgeführt werden.	• Abgleich Messtaster • Messen Werkzeug
CYCLE982 ²⁾	Mit diesem Messzyklus kann die Kalibrierung eines Werkzeugmesstasters und das Vermessen von Dreh-, Bohr- und Fräswerkzeugen auf Drehmaschinen ausgeführt werden.	• Abgleich Messtaster • Drehwerkzeug • Fräser • Bohrer

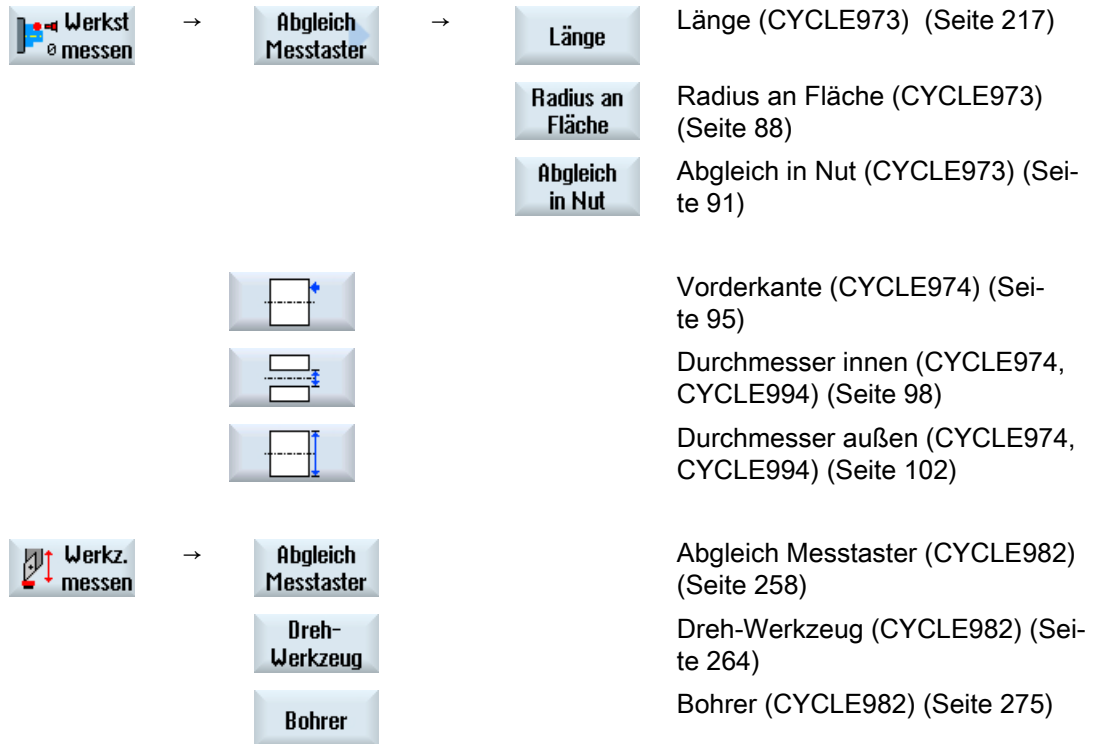
¹⁾ nur für Technologie Fräsen

²⁾ nur für Technologie Drehen

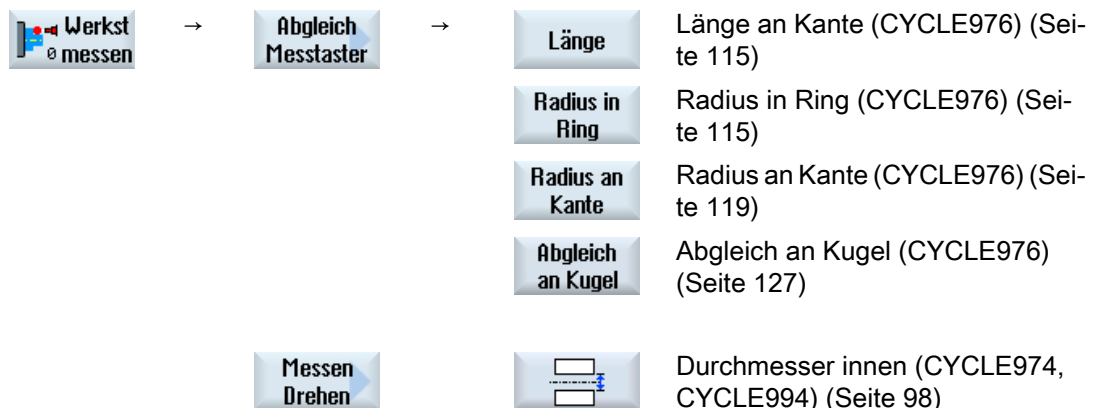
3.1.2 Auswahl der Messvarianten über Softkeys (Drehen)

Nachfolgend finden Sie die Messvarianten der Technologie Drehen als Menübaum im Programmeditor dargestellt. In der Darstellung werden alle in der Steuerung vorhandenen Messvarianten gezeigt. An einer konkreten Anlage sind jedoch nur die Schritte auswählbar, die entsprechend der eingestellten erweiterten Technologie möglich sind.

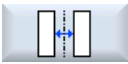
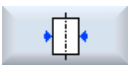
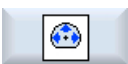
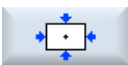
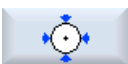
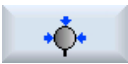
Menübaum Technologie Drehen



Die folgenden Softkeys werden **nur** angezeigt, wenn die erweiterte Technologie "Fräsen" eingestellt ist (kanalspezifisches MD52201 \$MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 2).



3.1 Allgemeine Voraussetzungen

Kante Abstand	→		Kante setzen (CYCLE978) (Seite 131)
			Kante ausrichten (CYCLE998) (Seite 137)
			Nut (CYCLE977) (Seite 143)
			Steg (CYCLE977) (Seite 149)
Ecke	→		Rechtwinklige Ecke (CYCLE961) (Seite 154)
			Beliebige Ecke (CYCLE961) (Seite 159)
Bohrung	→		Rechtecktasche (CYCLE977) (Seite 165)
			1 Bohrung (CYCLE977) (Seite 170)
			Kreissegment innen (CYCLE979) (Seite 176)
Zapfen	→		Rechteckzapfen (CYCLE977) (Seite 181)
			1 Kreiszapfen (CYCLE977) (Seite 187)
			Kreissegment außen (CYCLE979) (Seite 192)
3D	→		Ebene ausrichten (CYCLE998) (Seite 198)
			Der Softkey "3D" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit1 = 1 gesetzt ist.
			Kugel (CYCLE997) (Seite 202)
			3 Kugeln (CYCLE997) (Seite 208)
			Winkelabweichung Spindel (CYCLE995) (Seite 213)
			Der Softkey "Winkelabweichung Spindel" wird ausschließlich im G-Code Programm angezeigt.



3D Kinematik (CYCLE996) (Seite 217)

Der Softkey "Kinematik" wird ausschließlich im G-Code-Programm angezeigt, wenn die Option "Kinematik vermessen" gesetzt ist.



Fräser (CYCLE982) (Seite 268)

Siehe auch

Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE973) (Seite 85)

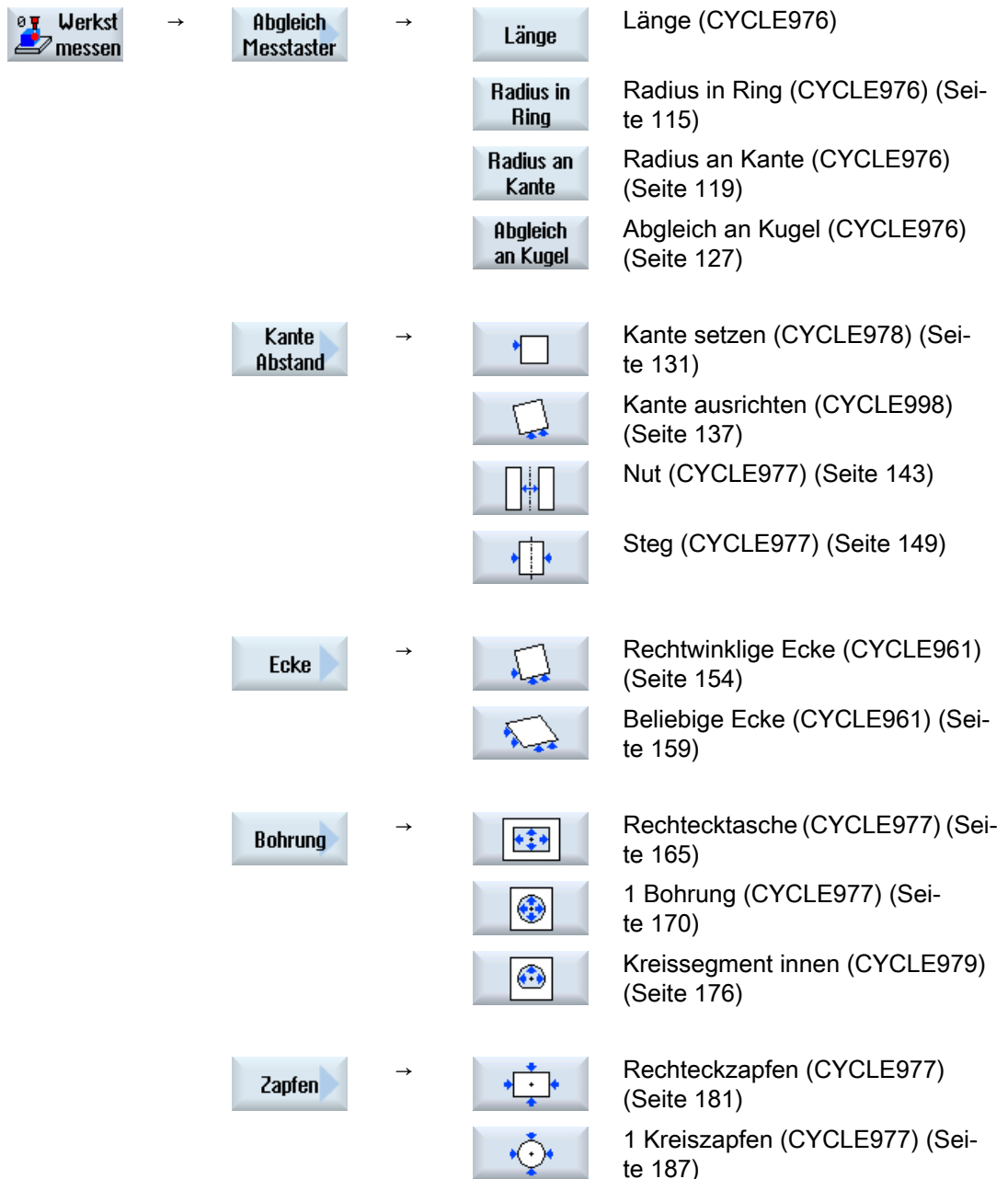
Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie (Seite 253)

3.1.3 Auswahl der Messvarianten über Softkeys (Fräsen)

Nachfolgend finden Sie die Messvarianten für die Technologie Fräsen als Menübaum im Programmeditor dargestellt.

In der Darstellung werden alle in der Steuerung vorhandenen Messvarianten gezeigt. An einer konkreten Anlage sind jedoch nur die Schritte auswählbar, die entsprechend der eingestellten erweiterten Technologie möglich sind.

Menübaum Technologie Fräsen



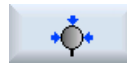
Der Softkey "3D" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit1 = 1 gesetzt ist.



Kreissegment außen (CYCLE979)
(Seite 192)



Ebene ausrichten (CYCLE998)
(Seite 198)



Kugel (CYCLE997) (Seite 202)



3 Kugeln (CYCLE997) (Seite 208)



Winkelabweichung Spindel (CYCLE995) (Seite 213)

Der Softkey "Winkelabweichung Spindel" wird ausschließlich im G-Code Programm angezeigt.



3D - Kinematik (CYCLE996) (Seite 217)

Der Softkey "Kinematik" wird ausschließlich im G-Code Programm angezeigt, wenn die Option "Kinematik vermessen" gesetzt ist.



Abgleich Messtaster (CYCLE971)
(Seite 285)



Fräser oder Bohrer (CYCLE971)
(Seite 291)



Fräser oder Bohrer (CYCLE971)
(Seite 291)

Die folgenden Softkeys werden nur angezeigt, wenn die erweiterte Technologie "Drehen" eingestellt ist (kanalspezifisches MD52201 \$MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 1).



Drehwerkzeug (CYCLE982) (Seite 264)

Siehe auch

Abgleich Messtaster - Abgleich in Nut (CYCLE973) (Seite 91)

Messen Drehen - Vorderkante (CYCLE974) (Seite 95)

Messen Drehen - Durchmesser innen (CYCLE974, CYCLE994) (Seite 98)

Messen Drehen - Durchmesser außen (CYCLE974, CYCLE994) (Seite 102)

3.1.4 Ergebnisparameter**Definition**

Ergebnisparameter sind von den Messzyklen bereitgestellte Messergebnisse.

Parameter	Typ	Bedeutung
_OVR[]	REAL	Ergebnisparameter - reelle Zahl: Sollwerte, Istwerte, Differenzen, Korrekturwerte, u. a.
_OVI[]	INTEGER	Ergebnisparameter - ganzzahlig

Aufruf

Die Ergebnisparameter der Messzyklen sind in den kanalspezifischen Anwendervariablen hinterlegt. Diese können Sie aus dem Bedienbereich wie folgt aufrufen:



1. Drücken Sie den Softkey "Parameter".



3. Drücken Sie den Softkey "Anwendervariable".

Im Fenster "Kanalspezifische Anwendervariablen" werden die Ergebnisparameter _OVR[] und _OVI[] angezeigt.



2. Drücken Sie den Softkey "Kanal GUD".

Hinweis

Sind nicht nur SGUD Variablen vorhanden, so muss über den Softkey "GUD-Auswahl" die Auswahl "SGUD" getroffen werden.

Messvarianten

Welche Ergebnisparameter von den Messzyklen ausgegeben werden, ist in den einzelnen Messvarianten beschrieben.

Einige Messvarianten liefern bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die NV zusätzliche Ergebnisparameter, siehe Kapitel Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.2 Werkstück messen (Drehen)

3.2.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Messzyklen sind für den Einsatz auf Drehmaschinen vorgesehen.

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 Zyklusaufwurf als Masterspindel zu definieren.

Hinweis

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 Messfehlern führen.

Literatur: /PG/ Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen*

Durchmesserprogrammierung, Maßsystem

Die Messzyklen unter Drehen arbeiten mit der aktuellen Ebene G18.

Wertvorgaben der Planachse (X) der Messzyklen unter Drehen erfolgen im Durchmesser (DIAMON). Die Messzyklen unter Drehen (*CYCLE973*, *CYCLE974* und *CYCLE994*) arbeiten intern ebenfalls mit aktiver Durchmesserprogrammierung (DIAMON).

Das Maßsystem (Grundsystem) der Maschine und des Werkstücks können unterschiedlich sein.

Beim Messen Werkstück in INCH auf einer metrischen Maschine sollte der G-Befehl G700 verwendet werden.

Beim Messen Werkstück in mm auf einer "INCH"-Maschine sollte der G-Befehl G710 verwendet werden.

Informationen zum Messen in Verbindung mit einer 3. Achse siehe Kapitel Erweitertes Messen (Seite 108).

Hinweis

Eine Korrespondenz-/ Zuordnungsliste der verwendeten Messzyklen-Parameter, Maschinen- und Settingdaten bezüglich der Messzyklenversionen 7.5, 2.6 und 4.4 finden Sie im Anhang Änderungen ab Zyklenversion SW4.4 (Seite 347)!

3.2.2 Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE973)

Funktion

Gilt nur auf Drehmaschine ohne die Technologie Fräsen.

Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster mit den Schneidenlagen SL=5 bis 8 an einer bekannten Fläche (werkstückbezogen) abgeglichen werden. Damit werden die Triggerpunkte des Messtasters ermittelt.

Optional kann über den Parameter "Werkzeuglänge anpassen" die tatsächliche Länge in den Werkzeugkorrekturspeicher eingetragen werden.

Messprinzip

Die ermittelte Schaltposition des Werkstückmesstasters in einer Achse wird mit der jeweiligen Messtasterlänge verrechnet. Der berechnete Triggerpunkt wird in der entsprechenden Achse und Achsrichtung ermittelt und in den gewählten Abgleichdatensatz (Kalibrierdatenfeld) des Werkstückmesstasters eingetragen.

Der Messtaster fährt in Messrichtung an die Kalibrierfläche (z. B. Werkstück).

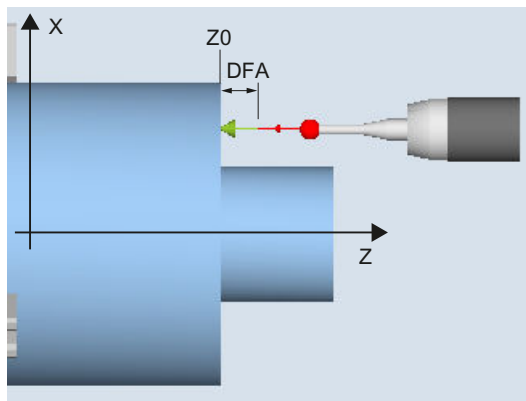


Bild 3-1 Abgleich: Länge an Fläche (CYCLE973), Beispiel G18, SL=7

Voraussetzungen

- Die Fläche muss achsparallel zu einer Achse des Werkstückkoordinatensystems (WKS) liegen.
- Die Kalibrierfläche muss eine geringe Oberflächenrauigkeit besitzen.
- Der Werkstückmesstaster wird als Werkzeug mit Werkzeugkorrektur aufgerufen.
- Als Messtastertyp ist 580 zu vereinbaren.
- Der Abgleich der Messtasterlänge stellt kein Werkzeugvermessen dar. Die Abweichung der physikalischen Messtasterlänge, von den Werten in den Werkzeugdaten, muss kleiner 5 mm / 0.2 inch betragen.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist gegenüber der Kalibrierfläche zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht im Abstand des gewählten Messweges (DFA) gegenüber der Kalibrierfläche.

Siehe auch

Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie (Seite 253)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
3. Drücken Sie den Softkey "Länge".
Das Eingabefenster "Abgleich: Länge an Fläche" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	T	Name des Messtasters	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse	Grad
				← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			CP	Positionierwinkel für den Messbereich	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Werkzeu glänge anpassen 	Messtasterlänge und Triggerpunkt anpassen: • Ja • Nein (nur Triggerpunkt anpassen)	-
Messrichtung 	Messachse (bei G18): • +/- Z • +/- X	-
Z0 / X0	Bezugspunkt Z / X (entsprechend Messrichtung)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius der Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Länge" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-2 Ergebnisparameter "Länge"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.2.3 Abgleich Messtaster - Radius an Fläche (CYCLE973)

Funktion

Gilt nur auf Drehmaschinen ohne die Technologie Fräsen.

Mit dieser Messvariante kann der Radius eines Werkstückmesstasters mit den Schneidenlagen SL=5 bis 8 an einer Fläche abgeglichen werden. Damit werden die Triggerpunkte des Messtasters ermittelt.

Die Kalibrierfläche ist werkstückbezogen. Es kann nur in der ausgewählten Achse und Richtung kalibriert werden, die sich senkrecht zu dieser Kalibrierfläche befindet.

Messprinzip

Die ermittelte Schaltposition des Werkstückmesstasters in der parametrierten Achse und Richtung, wird mit dem Sollwert der Referenzfläche verrechnet und daraus der entsprechende Triggerpunkt ermittelt.

Wenn keine Alarmerfolge, wird der Triggerwert in den gewählten Abgleichdatensatz des Werkstückmesstasters eingetragen.

Der Messtaster fährt in Messrichtung an die Referenzfläche (z. B. Werkstück).

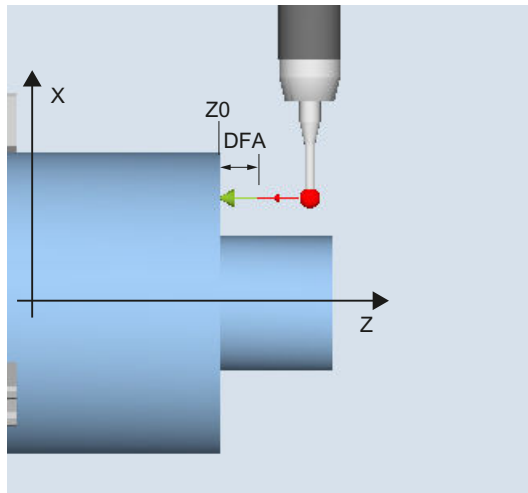


Bild 3-2 Abgleich: Radius an Fläche (CYCLE973), Beispiel G18, SL=8

Voraussetzungen

- Die Fläche muss achsparallel zu einer Achse des Werkstückkoordinatensystems (WKS) liegen.
- Die Kalibrierfläche muss eine geringe Oberflächenrauigkeit besitzen.
- Der Werkstückmesstaster wird als Werkzeug mit Werkzeugkorrektur aufgerufen.
- Als Messtastertyp ist 580 zu vereinbaren.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist gegenüber der Kalibrierfläche zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster (Kugelradius) steht im Abstand des Messweges gegenüber der Kalibrierfläche.

Siehe auch

Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie (Seite 253)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius an Fläche".

Das Eingabefenster "Abgleich: Radius an Fläche" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	T	Name des Messtasters	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.2 Werkstück messen (Drehen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messrichtung 	Messachse (bei Messebene G18): • +/- Z • +/- X	-
Z0 / X0	Bezugspunkt Z / X (entsprechend Messrichtung)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Radius an Fläche" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-3 Ergebnisparameter "Radius an Fläche"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schiefelage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schiefelage Messtaster)	mm
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.2.4 Abgleich Messtaster - Abgleich in Nut (CYCLE973)

Funktion

Gilt nur auf Drehmaschinen ohne die Technologie Fräsen.

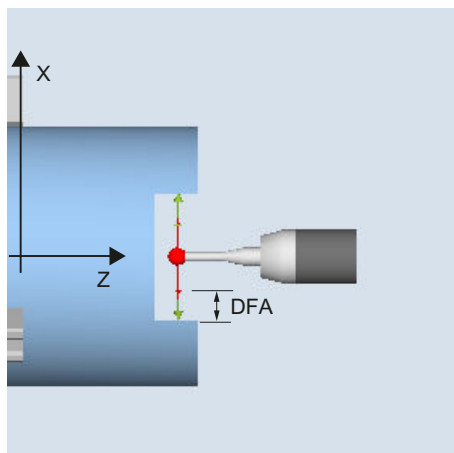
Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster mit Schneidenlage SL=7 oder SL=8 in einer Referenznut maschinenbezogen in den Achsen der Ebene abgeglichen werden. Mit dem Abgleich kann wahlweise die Messtasterlänge oder der Messtasterkugelradius bestimmt werden.

Bei der Radiusbestimmung ist ein Abgleich in einer Richtung oder in gegenüberliegenden Richtungen einer Achse möglich. Zusätzlich kann beim Abgleich in gegenüberliegenden Richtungen die Lageabweichung (Schiefelage) des Messtasters und der wirksame Durchmesser der Messtasterkugel ermittelt werden.

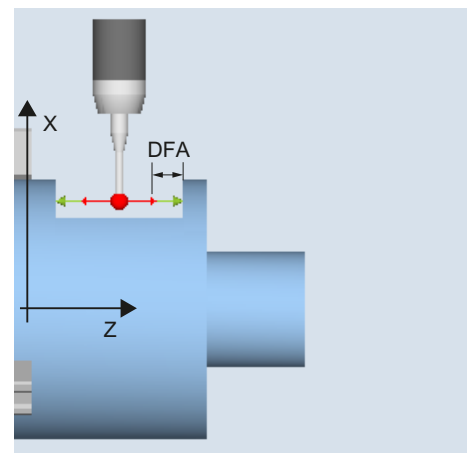
Messprinzip

Die gemessenen Schaltpositionen des Werkstückmesstasters in der parametrisierten Achse werden mit den maschinenbezogenen Daten der angewählten Kalibriernut verrechnet und daraus die Triggerpunkte in positiver und negativer Richtung sowie die Lageabweichung in dieser Achse und der effektive Messtasterkugeldurchmesser berechnet. Die Triggerpunkte beziehen sich immer auf die Mitte der Messtasterkugel (TCP).

Der Messtaster verfährt in der gewählten Messachse in beiden Richtungen in der Kalibriernut.



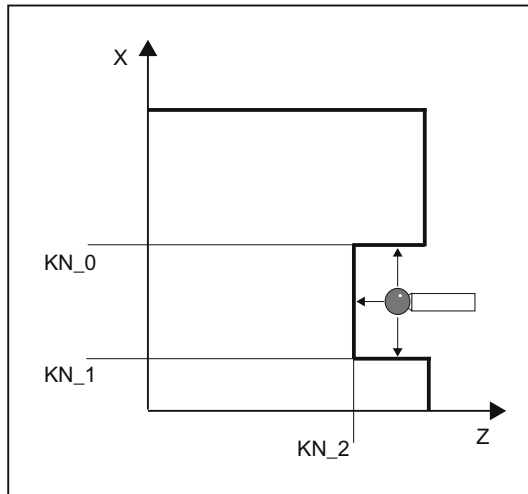
Abgleich: Taster in Nut (CYCLE973),
Beispiel G18, SL=7



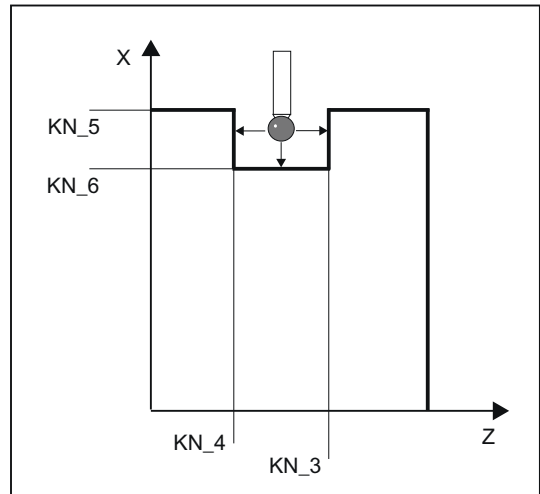
Abgleich: Taster in Nut (CYCLE973),
Beispiel G18, SL=8

Voraussetzungen

- Der Werkstückmesstaster muss als Werkzeug mit zugehöriger Werkzeugkorrektur aufgerufen werden.
- Die maschinenbezogenen geometrischen Abmessungen der ausgewählten Kalibriernut müssen vor dem Kalibrieren in den entsprechenden allgemeinen Settingdaten hinterlegt sein.



Geometrie der Kalibriernut,
Beispiel G18, SL=7



Geometrie der Kalibriernut,
Beispiel G18, SL=8

Tabelle 3-4 Allgemeine Settingdaten für Abmessungen der Kalibriernut

Kalibriernut	Allgemeines Settingdatum	Beschreibung
KN_0	SD 54621 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2	Kalibriernutkante in positiver Richtung der 2. Messachse
KN_1	SD 54622 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2	Kalibriernutkante in negativer Richtung der 2. Messachse
KN_2	SD 54615 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1	Kalibriernutboden der 1. Messachse
KN_3	SD 54617 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1	Kalibriernutkante in positiver Richtung der 1. Messachse
KN_4	SD 54618 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1	Kalibriernutkante in negativer Richtung der 1. Messachse
KN_5	SD 54620 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2	Kalibriernutoberkante der 2. Messachse
KN_6	SD 54619 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2	Kalibriernutboden der 2. Messachse

Literatur: Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Werkstückmessen in Drehen".

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Startpunkt ist so zu wählen, dass der angewählte Werkstückmesstaster auf kürzestem Weg mit achsparallelen Bewegungen kollisionsfrei in die ausgewählte Referenznut entsprechend der aktiven Schneidenlage positioniert werden kann.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach Beendigung des Kalibriervorgangs mit einer Abgleichrichtung steht der Messtaster um den Messweg (DFA) gegenüber der Kalibrierfläche. Beim Kalibrieren mit 2 Abgleichrichtungen ist die Position des Messtasters nach Ende des Messvorgangs die Startposition.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Abgleich in Nut".

Das Eingabefenster "Abgleich: Taster in Nut" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Abgleichen 	• Länge (Messtasterlänge abgleichen) • Radius (Messtasterradius abgleichen)	-
Abgleichrichtungen  (nur bei Abgleichen "Radius")	• 1: Abgleich in einer Richtung • 2: Abgleich in gegenüberliegenden Richtungen	-
Messrichtung 	Messachse (entsprechend Messebene): • (+/-) Z • (+/-) X	-
Wz.-Länge anpassen  (nur bei Abgleichen "Länge")	• Nein (nur Triggerpunkt anpassen) • Ja (Messtasterlänge und Triggerpunkt anpassen)	-
Kalibriernutdatensatz 	• 1 • 2 • 3	-
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius der Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Abgleich in Nut" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-5 Ergebnisparameter "Abgleich in Nut"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schiefelage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schiefelage Messtaster)	mm
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.2.5 Messen Drehen - Vorderkante (CYCLE974)

Funktion

Mit dieser Messvariante können an Kanten in Richtung der Zustellachse, Werkstückmaße gemessen und daraus Korrekturen abgeleitet werden.

Das Ergebnis der Messung, die Messdifferenz, kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer Nullpunktverschiebung
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

Hinweis

Erweitertes Messen

Informationen zum Messen in Verbindung mit einer dritten Achse finden Sie im Kapitel Erweitertes Messen (Seite 108).

Messprinzip

Der Messzyklus ermittelt den Istwert eines Messpunktes an einer Kante des Drehteils, bezogen auf den Werkstücknullpunkt.

Es wird die Differenz zwischen dem aktuellen Istwert (Messwert) und einem vorgegebenen Sollwert in der 1. Achse der Ebene berechnet (bei G18: Z).

Eine erweiterte Werkzeugkorrektur in die Summen- und Einrichtekorrekturen ist möglich.

Bei der Werkzeugkorrektur können generell Erfahrungswerte eingerechnet werden.

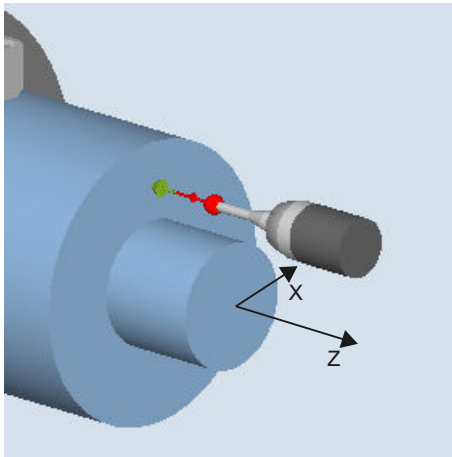


Bild 3-3 Messen: Vorderkante (CYCLE974)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss in Messrichtung kalibriert und als Werkzeug aktiv sein. Der Messtastertyp ist 710 oder 580.
- Die Schneidenlage kann 5 bis 8 sein und muss der Messaufgabe entsprechen.
- Das Werkstück ist gegebenenfalls mit Spindelpositionierung (SPOS) in die richtige Winkelstellung der Spindel zu positionieren.

Ausgangsposition vor dem Messen

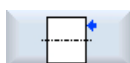
Der Messtaster muss gegenüber der zu messenden Fläche/Kante positioniert werden. Ausgehend von dieser Position verfährt der Messzyklus die Messachse immer in Richtung des Sollwerts

Position nach Messzyklus-Ende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster um den Betrag des Messweges (DFA) gegenüber der Messfläche.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Messen Drehen".
3. Drücken Sie den Softkey "Vorderkante setzen".
Das Eingabefenster "Messen: Vorderkante" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	T	Name des Messtasters	-
			D	Schneidennummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwert speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Z0	Bezugspunkt Z	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz	Maßtoleranz verwenden (nur bei Korrekturziel "Werkzeugkorrektur") - Ja - Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Vorderkante" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-6 Ergebnisparameter "Vorderkante"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Messachse	mm
_OVR [1]	Sollwert in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [2]	Sollwert in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [3]	Sollwert in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [4]	Istwert Messachse	mm
_OVR [5]	Istwert in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [6]	Istwert in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [7]	Istwert in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [16]	Differenz Messachse	mm
_OVR [17]	Differenz in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [18]	Differenz in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [19]	Differenz in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.2.6 Messen Drehen - Durchmesser innen (CYCLE974, CYCLE994)

Funktion

Mit dieser Messvariante können Innendurchmesser von zylindrischen Werkstücken vermessen werden. Es werden Durchmesser- und Radiusprogrammierung unterstützt.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur in Nullpunktverschiebung (nur bei 1-Punkt-Messungen)
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

Hinweis

Erweitertes Messen

Informationen zum Messen in Verbindung mit einer dritten Achse finden Sie im Kapitel Erweitertes Messen (Seite 108).

Messprinzip

Der Messzyklus ermittelt den Istwert eines Innendurchmessers durch 1-Punkt-Messung oder 2-Punkt-Messung symmetrisch zum Werkstücknullpunkt (Drehmitte). Die 2-Punkt-Messung wird durch einen Spindelumschlag von 180 Grad des Werkstücks oder durch ein Messen ober- und unterhalb der Drehmitte durchgeführt.

Es ist eine erweiterte Werkzeugkorrektur in die Summen- und Einrichtekorrekturen möglich.

Bei der Werkzeugkorrektur können generell Erfahrungswerte eingerechnet werden.

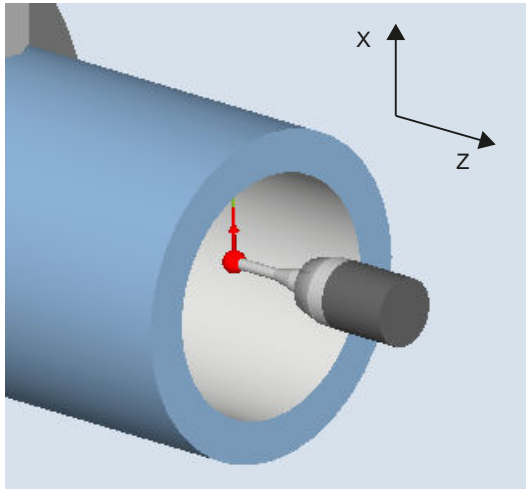
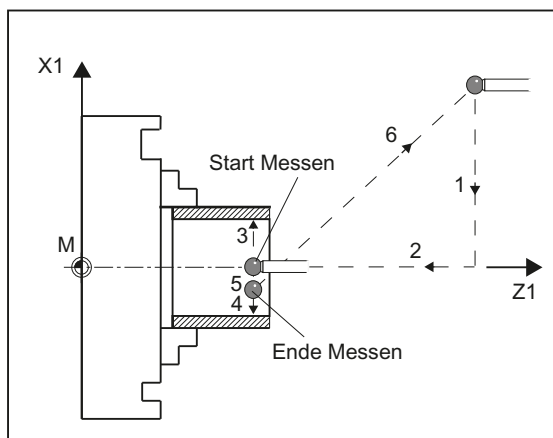


Bild 3-4 Messen: Durchmesser innen (CYCLE974)

Positionieren "Fahren unter Mitte" (CYCLE994)

Beim "Fahren unter Mitte" wird der Innendurchmesser des Werkstücks durch 2-Punkt-Messung mit dem Messzyklus `CYCLE994` gemessen. Es werden zwei gegenüberliegende Messpunkte symmetrisch zum Werkstücknullpunkt (Drehmitte) im Abstand des vom Anwender vorgegebenen Sollwertes angefahren.

Es kann ein Schutzbereich programmiert werden, der beim Verfahren berücksichtigt werden soll. Der Kugelradius des Messtasters muss bei der Bemaßung des Schutzbereiches, durch den Anwender berücksichtigt werden.



3.2 Werkstück messen (Drehen)

Bild 3-5 Positionen des Messtasters beim Messen des Innendurchmessers mittels 2-Punkt-Messung (CYCLE994)

Messen mit Umschlag des Werkstücks (CYCLE974)

Mit dieser Messvariante wird der Istwert eines Werkstücks 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 auf die unter dem Parameter $\alpha 0$ programmierte Winkelstellung positioniert. Nach der 1. Messung wird der Umschlag von 180 Grad vor der zweiten Messung ebenfalls vom Zyklus automatisch generiert. Aus beiden Messwerten wird der Mittelwert gebildet.

Eine Korrektur der Nullpunktverschiebung (NV) ist nur beim Messen ohne Umschlag (1-Punkt-Messung) möglich.

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss in Messrichtung kalibriert sein.
- Der Messtastertyp vom Typ 710 oder 580 muss aktiv sein.
- Die Schneidenlage kann 5 bis 8 sein und muss der Messaufgabe entsprechen.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist gegenüber der zu messenden Fläche, oberhalb der Drehmitte zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht im Abstand des Messweges (DFA) gegenüber der Messfläche, oberhalb der Drehmitte.

Bei der Auswahl "Fahren unter die Drehmitte" steht der Messtaster nach Messzyklus-Ende im Abstand des Messweges (DFA) gegenüber der Messfläche, unterhalb der Drehmitte.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Messen Drehen".
3. Drücken Sie den Softkey "Durchmesser innen".
Das Eingabefenster "Messen: Durchmesser innen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	T	Name des Messtasters	-
			D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			β 	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse	Grad
				 (0 Grad)  (90 Grad) - Werteingabe	
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwert speichern in einstellbare NV) ^{1), 2)} - Werkzeugkorrektur (Messwert speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Ø	Innendurchmesser	mm
Positionieren 	- Messen ohne Umschlag des Werkstücks - Messen mit Umschlag des Werkstücks (180 °) ³⁾ - Fahren unter Mitte (Messen über und unter Drehmitte)	-
α_0	Startwinkel für Spindelumschlag (nur bei Positionieren "mit Umschlag")	Grad
XR	Rückzug in X (Durchmesser)	mm
ZR (bei G18)	Rückzug in Z	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz verwenden (nur bei Korrekturziel "Werkzeugkorrektur") - Ja - Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

¹⁾ nur bei Positionieren "ohne Umschlag"

²⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

³⁾ Die Funktion "Messen mit Umschlag des Werkstücks" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54764 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN das Bit0 gesetzt ist.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Durchmesser innen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-7 Ergebnisparameter "Durchmesser innen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Durchmesser (beachte Messachse S_MA)	mm
_OVR [1]	Sollwert Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [2]	Sollwert Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [3]	Sollwert Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [4]	Istwert Durchmesser	mm
_OVR [5]	Istwert Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [6]	Istwert Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [7]	Istwert Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [16]	Differenz Durchmesser	mm
_OVR [17]	Differenz Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [18]	Differenz Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [19]	Differenz Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVI [0]	D-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.2.7 Messen Drehen - Durchmesser außen (CYCLE974, CYCLE994)

Funktion

Mit dieser Messvariante können Außendurchmesser von zylindrischen Werkstücken vermessen werden. Es werden Durchmesser- und Radiusprogrammierung unterstützt.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur in die Nullpunktverschiebung (nur bei Messen ohne Umschlag, 1-Punkt-Messung)
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

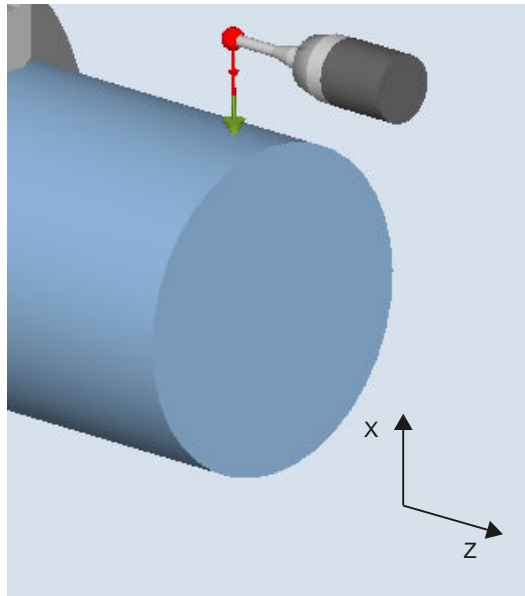
Hinweis

Erweitertes Messen

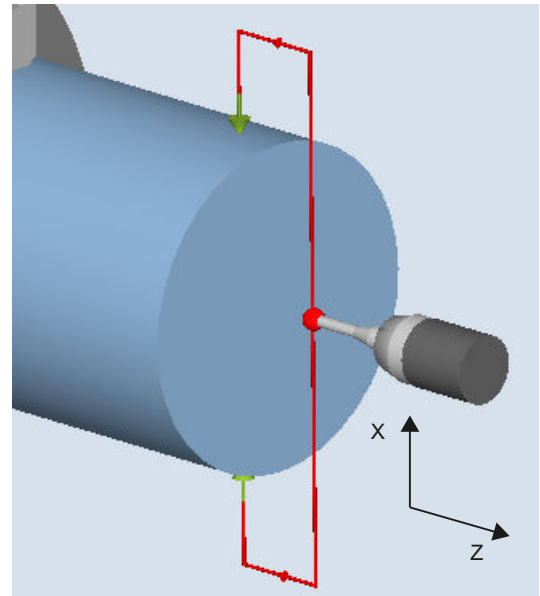
Informationen zum Messen in Verbindung mit einer dritten Achse finden Sie im Kapitel Erweitertes Messen (Seite 108).

Messprinzip

Der Messzyklus ermittelt den Istwert eines Außendurchmessers durch 1-Punkt-Messung oder 2-Punkt-Messung symmetrisch zum Werkstücknullpunkt (Drehmitte). Die 2-Punkt-Messung wird durch einen Spindelumschlag von 180 Grad des Werkstücks oder durch ein Messen ober- und unterhalb der Drehmitte durchgeführt.



Messen: Durchmesser außen (CYCLE974)
mit/ohne Umschlag des Werkstücks



Messen: Durchmesser außen (CYCLE994)
ober- und unterhalb der Drehmitte

Positionieren "Fahren unter Mitte" (CYCLE994)

Beim "Fahren unter Mitte" wird der Außendurchmesser des Werkstücks durch 2-Punkt-Messung mit dem Messzyklus `CYCLE994` gemessen. Es werden zwei gegenüberliegende Messpunkte symmetrisch zum Werkstücknullpunkt (Drehmitte) im Abstand des vom Anwender vorgegebenen Sollwertes angefahren. Beim Verfahren wird ein Schutzbereich berücksichtigt. Der Kugelradius des Messtasters muss bei der Bemaßung des Schutzbereiches, durch den Anwender berücksichtigt werden.

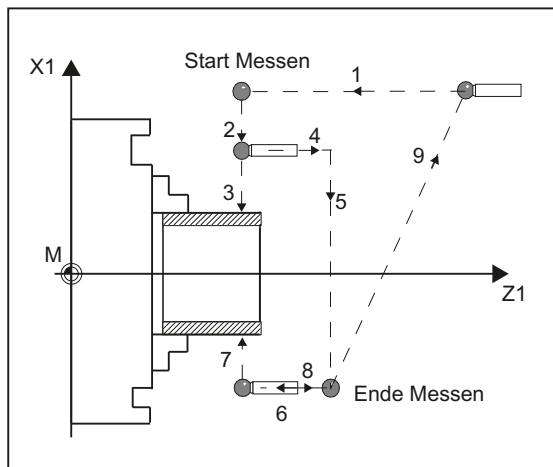


Bild 3-6 Positionen des Messtasters beim Messen des Außendurchmessers (CYCLE994) mit Rückzugsweg in X und Z

Messen mit Umschlag des Werkstücks (CYCLE974)

Mit dieser Messvariante wird der Istwert eines Werkstücks 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 auf die unter dem Parameter $\alpha 0$ programmierte Winkelstellung positioniert. Nach der 1. Messung, wird der Umschlag von 180 Grad vor der zweiten Messung ebenfalls vom Zyklus automatisch generiert. Aus beiden Messwerten wird der Mittelwert gebildet.

Eine Korrektur der Nullpunktverschiebung (NV) ist nur beim Messen ohne Umschlag (1-Punkt-Messung) möglich.

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss in Messrichtungen kalibriert sein.
- Der Messtastertyp vom Typ 710 oder 580 muss aktiv sein.
- Die Schneidenlage kann 5 bis 8 sein und muss der Messaufgabe entsprechen.

Hinweis

In der Messvariante "Unterfahren der Drehmitte" kann auch ohne vorheriges Kalibrieren gemessen werden, wenn im Anwenderprogramm vor dem Aufruf des CYCLE994 das `_CHBIT[7]` gesetzt wird (Kompatibilität zu älteren Ständen).

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist gegenüber der zu messenden Fläche, oberhalb der Drehmitte zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht im Abstand des Messweges (DFA) gegenüber der Messfläche, oberhalb der Drehmitte.

Wurde die Auswahl "Fahren unter die Drehmitte" getroffen, steht der Messtaster nach Messzyklus-Ende im Abstand des Messweges (DFA) gegenüber der Messfläche, unterhalb der Drehmitte.

Vorgehensweise

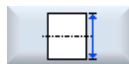
Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Messen Drehen".



3. Drücken Sie den Softkey "Durchmesser außen".

Das Eingabefenster "Messen: Durchmesser außen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	T	Name des Messtasters	-
			D	Schneidenummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwert speichern in einstellbare NV) ^{1), 2)} - Werkzeugkorrektur (Messwert speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Ø	Außendurchmesser	mm

3.2 Werkstück messen (Drehen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Positionieren 	- Messen ohne Umschlag des Werkstücks - Messen mit Umschlag des Werkstücks ³⁾ - Fahren unter Mitte (Messen über und unter Drehmitte)	-
$\alpha 0$	Startwinkel für Spindelumschlag (nur bei Positionieren "Messen mit Umschlag")	Grad
ZR (bei G18)	Rückzug in Z	mm
XR	Rückzug in X (im Durchmesser)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz verwenden (nur bei Korrekturziel "Werkzeugkorrektur") - Ja - Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

¹⁾ nur bei Positionieren "Messen ohne Umschlag"

²⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

³⁾ Die Funktion "Messen mit Umschlag des Werkstücks" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54764 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN das Bit0 gesetzt ist.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Fräsen auf Drehmaschine**Vorgehensweise**

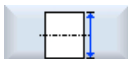
Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Messen Drehen".



3. Drücken Sie den Softkey "Durchmesser außen".

Das Eingabefenster "Messen: Durchmesser außen" wird geöffnet.

Parameter

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
β 	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse  (0 Grad)  (90 Grad) - Werteingabe	Grad
Z	Startpunkt Z der Messung	mm
X	Startpunkt X der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Durchmesser außen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-8 Ergebnisparameter "Durchmesser außen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Durchmesser (beachte Messachse S_MA)	mm
_OVR [1]	Sollwert Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [2]	Sollwert Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [3]	Sollwert Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [4]	Istwert Durchmesser	mm
_OVR [5]	Istwert Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [6]	Istwert Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [7]	Istwert Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [16]	Differenz Durchmesser	mm
_OVR [17]	Differenz Durchmesser in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [18]	Differenz Durchmesser in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [19]	Differenz Durchmesser in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVI [0]	D-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.2.8 Erweitertes Messen

Messen in Verbindung mit einer 3. Achse (Y)

Verfügt eine Drehmaschine über eine 3. Achse, kann es aus technologischen Gründen sinnvoll sein, diese auch als Messachse zu verwenden. Dabei erfolgen die Vorpositionierung und der Messvorgang in der 3. Achse (Y-Achse), die Messergebniskorrektur wird aber in die Werkzeug- und NV-Komponenten der 2. Geometrieachse (X-Achse) eingetragen. Die 3. Achse unterstützt die Radius- und Durchmesserprogrammierung entsprechend den Verhältnissen der 2. Geometrieachse (X).

Hinweis

Die Funktion der Einbeziehung einer 3. Achse bei Drehmaschinen bezieht sich auf die Messzyklen CYCLE974 und CYCLE994! Diese Funktion muss freigeschaltet werden, siehe

Literatur: Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Werkstückmessen in Drehen".

Erweiterte Umfahrmöglichkeiten bei 2-Punktmessung (CYCLE994)

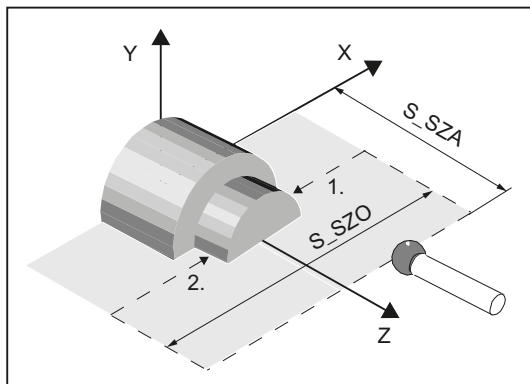
Verfügt eine Drehmaschine über eine 3. Achse, besteht die Möglichkeit, diese auch als Umfрахse zu verwenden.

Die nachfolgend dargestellten Umfahrstrategien können über die Parametriermasken oder die Nummer der Messachse (Parameter S_MA) realisiert werden.

Grundlage für die erweiterte Umfahrstrategie ist die Freischaltung der 3. Achse für Messzyklen.

S_MA, mehrstellig = 102

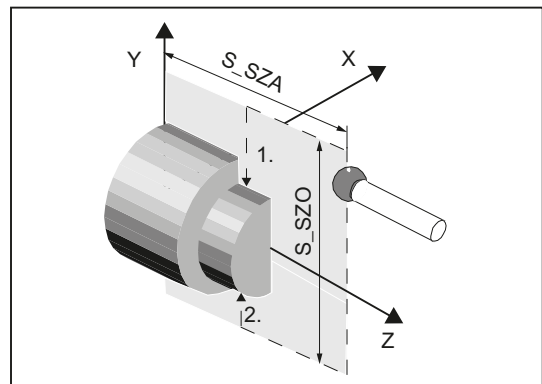
1. Achse der Ebene ist die Umfрахse (Z)
2. Achse der Ebene ist die Messachse (X)



Messtaster mit Schneidenlage (SL)=7

S_MA, mehrstellig = 103

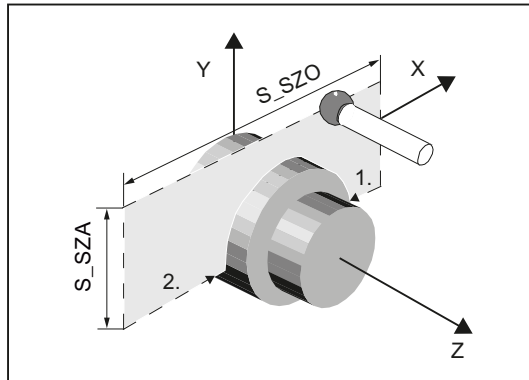
1. Achse der Ebene ist die Umfрахse (Z)
3. Achse ist die Messachse (Y)



Messtaster mit SL=7

S_MA, mehrstellig = 302

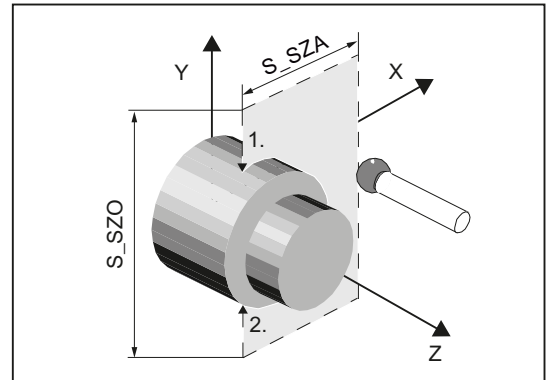
- 3. Achse ist die Umfahrachse (Y)
- 2. Achse der Ebene ist die Messachse (X)



Messtaster mit SL=7

S_MA, mehrstellig = 203

- 2. Achse der Ebene ist die Umfahrachse (X)
- 3. Achse ist die Messachse (Y)



Messtaster mit SL=7

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

3.3.1 Allgemeines

Fräsmaschinen

Die nachfolgenden Messzyklen sind für den Einsatz auf Fräsmaschinen vorgesehen.

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 Zyklusaufwurf als Masterspindel zu definieren.

Hinweis

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 Messfehlern führen.

Literatur: /PG/ Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen*

Ebenendefinition, Maßsystem

Die Messzyklen unter Fräsen arbeiten mit den aktiven Ebenen G17, G18 oder G19.

Das Maßsystem (Grundsystem) der Maschine und des Werkstücks können unterschiedlich sein.

Beim Messen Werkstück in INCH auf einer metrischen Maschine sollte G-Befehl G700 verwendet werden.

Beim Werkstück in mm auf einer "INCH"-Maschine sollte der G-Befehl G710 verwendet werden.

3.3.2 Abgleich Messtaster - Länge (CYCLE976)

3.3.2.1 Funktion

Hinweis**Hinweis für alle Abgleichvarianten**

Für genaue Messungen im Zusammenhang mit den Funktionen Schwenken/Cycle800 oder Traori, ist darauf zu achten, dass der Messtasterabgleich so erfolgt, wie im Anschluss gemessen wird.

Das heißt, der Tasterabgleich soll in der mechanischen Konstellation von Rund- und Linearachsen erfolgen, welche der Messung entsprechen!

Funktion

Mit dieser Messvariante kann die Länge eines Werkstückmesstasters in der Werkzeugachse an einer bekannten Fläche (Referenzfläche) abgeglichen werden. Dies kann z. B. an einem Werkstück erfolgen.

Messprinzip

Der Messtaster fährt in Messrichtung an die Kante (z. B. Werkstück).

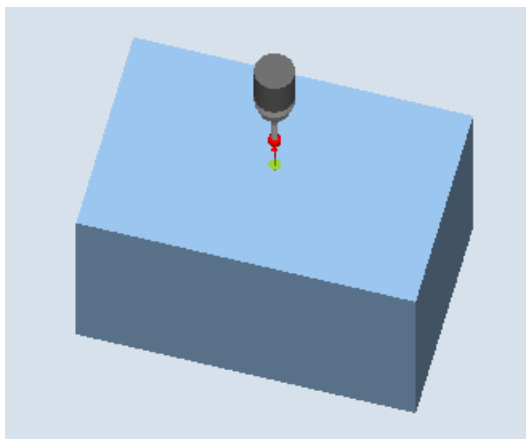


Bild 3-7 Abgleich: Länge an Kante (CYCLE976)

Es wird die Länge des Messtasters entsprechend der Einstellung im allgemeinen MD 51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1 bestimmt. Die Einstellung legt fest, ob sich die Werkzeuglänge auf die Messtasterkugelmittle oder auf den Messtasterkugelumfang bezieht.

In der Variante Werkzeuglänge bis Kugelmittle, wird in die Kalibrierdaten entsprechend der Kalibrierrichtung ein Triggerwert eingetragen.

Literatur: Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Messzyklen und Messfunktionen"

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Messtastertyp:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - L-Taster (Typ 713)

Hinweis

Anwendung L-Taster (Typ 713)

Mit dem L-Taster ist der Abgleich in +Z (für ziehendes Messen) möglich.

Die Grundausrichtung des L-Tasterauslegers ist nach +X (Korrekturwinkel = 0). Soll der Tasterausleger im Messprogramm in eine andere Richtung ausgerichtet werden, kann dies durch eine Drehung um die Werkzeugachse (z.B. mit ROT Z = 90) erfolgen.

- Für das kollisionsfreie Positionieren des Werkstückmesstasters im Programm muss die Messtasterlänge in den Werkzeugkorrekturspeicher eingetragen sein.
- Der Kugelradius muss genau bekannt und in den Werkzeugdaten eingetragen sein. Zum Beispiel durch vorhergehendes Kalibrieren im Ring oder an der Kugel realisierbar (gilt für Typ 710, 712).
- Die Kalibrierfläche befindet sich senkrecht zur Messachse bzw. Werkzeugachse.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist gegenüber der Kalibrierfläche zu positionieren.

Der Abstand des Messtasters zur Kalibrierfläche sollte ungefähr dem gewählten Messweg (DFA) entsprechen.

Position nach Messzyklus-Ende

Entsprechend der Messrichtung (X, Y, Z), steht der Messtaster im AUTOMATIK-Betrieb um den Abstand des gewählten Messweges (DFA) von der Kalibrierfläche entfernt. Im JOG-Betrieb wird die Startposition wieder angefahren.

3.3.2.2 Aufruf der Messvariante

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
3. Drücken Sie den Softkey "Länge".
Das Eingabefenster "Abgleich: Länge an Kante" wird geöffnet.

3.3.2.3 Parameter

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Werkzeu glänge anpassen	- Ja (Messtasterlänge und Triggerpunkt anpassen) ¹⁾ - Nein (nur Triggerpunkt anpassen)	-
Messrichtung	Messachse (+/-) Z (bei Messebene G17)	-
Z0	Bezugspunkt Z (bei Messebene G17)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Messungen	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

¹⁾ Der Parameter "Werkzeu glänge anpassen" ist nur verfügbar, wenn dieses Feld über SD 54780 \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE Bit28 freigegeben wurde.

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius der Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
3. Drücken Sie den Softkey "Länge".
Das Eingabefenster "Abgleich: Länge an Kante" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
I	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
F	Abgleich- und Messvor-schub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.3.2.4 Ergebnisparameter**Liste der Ergebnisparameter**

Die Messvariante "Länge" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-9 Ergebnisparameter "Länge"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [16]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [17]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [19]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [22]	Tasterlänge des Werkstückmesstasters	mm
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.3.3 Abgleich Messtaster - Radius in Ring (CYCLE976)

Funktion

Mit dieser Messvariante können folgende Kalibrierdaten abgeglichen werden:

- Schiefelage des Werkstückmesstasters
- Triggerwerte
- Radius der Messtasterkugel in einem Kalibrierring (in den Achsen der Ebene)

Der Messtasterabgleich im Ring, kann auf Grundlage eines unbekannten bzw. bekannten Mittelpunktes im Ring erfolgen. Bei bekanntem Mittelpunkt, entspricht dieser dem Startpunkt.

Mit der Abgleichauswahlvariante "Start in Ringmitte" kann auch unter Berücksichtigung eines Startwinkels kalibriert werden. Bei der Verwendung eines Startwinkels, können eventuelle Hindernisse im Messweg oder an der Messstelle umgangen werden.

Messprinzip

Der Abgleich beginnt stets in positiver Richtung der 1. Achse der aktuellen Arbeitsebene. Es werden 8 Kalibrierpositionen, aufgeteilt in 2 Durchläufe, erfasst. In Abhängigkeit vom eingesetzten Messtastertyp erfolgen die Durchläufe mit einer einheitlichen Spindelposition bzw. einem Umschlag von 180 Grad.

Im Verlauf des Kalibriervorgangs werden der Mittelpunkt des Kalibrierrings (entsprechend der Kalibriervariante) und dessen Abstand zur Startposition ermittelt.

Im Ergebnis werden die Kalibrierdaten / Triggerwerte von folgenden Größen wesentlich beeinflusst:

- physikalischer Messtasterkugelradius
- Konstruktion des Messtasters
- Messgeschwindigkeit

- Kalibrierring mit entsprechender Genauigkeit
- Korrekte Befestigung des Kalibrierrings

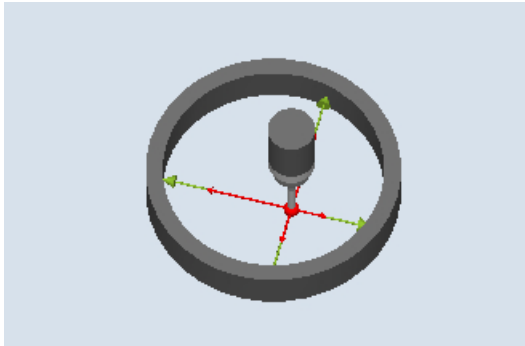


Bild 3-8 Abgleich: Radius in Ring (CYCLE976)

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen für das Kalibrieren im Ring erfüllt sein:

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Messtastertyp:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)

Hinweis

In Verbindung mit Monotaster, Sterntaster und der Abgleichvariante "Startp. in Ringmitte "NEIN"", ist eine SPOS-fähige Spindel erforderlich.

- Hinweis: Die Arme eines Sterntasters (Typ 714) müssen genau im 90 Grad Winkel zueinander stehen.
- Der genaue Durchmesser des Kalibrierrings ist bekannt.

Ausgangsposition vor dem Messen

Wird der Messzyklus nicht in der Ringmitte gestartet muss die Werkstückmesstasterkugelmittle in der Nähe des Ringmittelpunkts sowie auf einer Kalibrierhöhe innerhalb des Kalibrierrings positioniert werden.

Beim Start des Messzyklus in der Ringmitte muss die Werkstückmesstasterkugelmittle exakt auf den Ringmittelpunkt sowie auf einer Kalibrierhöhe innerhalb des Kalibrierrings positioniert werden.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach Beendigung des Kalibriervorganges steht die Messtastermitte in der Ringmitte auf Kalibrierhöhe.

Hinweis

Bei sehr hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit ist es sinnvoll, den Abstand zwischen Mittelpunkt und Startposition in die Nullpunktverschiebung zu übernehmen und mit dieser Optimierung eine weitere Kalibrierung vorzunehmen.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
3. Drücken Sie den Softkey "Radius in Ring".
Das Eingabefenster "Abgleich: Radius in Ring" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Startpunkt in Ringmitte	- Ja (Abgleichrichtungen und Messrichtung anpassen) - Nein (Lageabweichung ermitteln)	-
Abgleichrichtungen	1 (Abgleichen in einer Richtung) 2 (Abgleichen in gegenüberliegenden Richtungen) 4 (Abgleichen in gegenüberliegenden Richtungen der Ebene)	-
Lageabweichung ermitteln	- Ja (Lageabweichung des Messtasters ermitteln) - Nein (Lageabweichung des Messtasters nicht ermitteln)	-
Messachse	Messachse (X, Y)	-

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messrichtung 	Messrichtung (+/-), Messachse (X, Y)	-
$\varnothing$	Ringdurchmesser	mm
α_0	Antastwinkel	Grad
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Messungen	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius im Ring".

Das Eingabefenster "Abgleich: Radius in Ring" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
F	Abgleich- und Messvor-schub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Radius in Ring" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-10 Ergebnisparameter "Radius in Ring"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [6]	Mittelpunkt des Kalibrierringes in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [7]	Mittelpunkt des Kalibrierringes in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [24]	Winkel, unter dem die Triggerpunkte ermittelt wurden	Grad
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.3.4 Abgleich Messtaster - Radius an Kante (CYCLE976)

Funktion

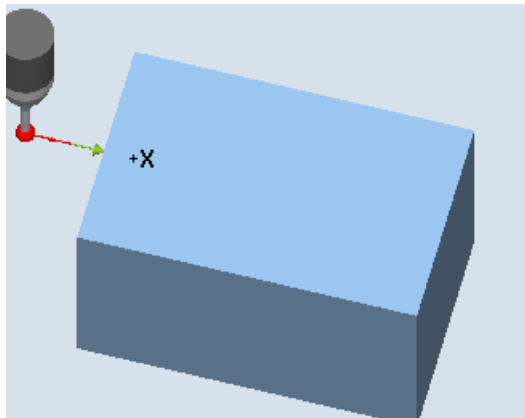
Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster in einer vom Anwender ausgewählten Achse und Richtung, an einer senkrecht dazu stehenden Referenzfläche abgeglichen werden. Dies kann z. B. an einem Werkstück erfolgen.

Der ermittelte Triggerpunkt wird in das adressierte Kalibrierungsdatenfeld übernommen.

Messprinzip

Der Messtaster fährt in der gewählten Achse und Richtung an die Referenzfläche.

Der ermittelte Kalibrierwert (Triggerpunkt+Lageabweichung) und der Messtasterkugelradius werden in die adressierten Kalibrierdatenfelder übernommen.



Abgleich: Radius an Kante (CYCLE976), Abgleichrichtung

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)
 - L-Taster (Typ 713)

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist auf Messhöhe ungefähr im Abstand des Messweges (DFA) gegenüber der Kante zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Die Messtasterkugelmittle steht um den Abstand des Messweges vor der Referenzkante.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius an Kante".

Das Eingabefenster "Abgleich: Radius an Kante" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Abgleichrichtungen	1: Abgleich in einer Richtung 2: Abgleichen in gegenüberliegenden Richtungen	-
Lageabweichung ermitteln	- Ja (Lageabweichung des Messtasters ermitteln) - Nein (Lageabweichung des Messtasters nicht ermitteln)	-
Messachse	- X (bei G17) - Y (bei G17 und G19) - Z (bei G19)	-
Messrichtung	Messachse: (+/-) X (bei G17) (+/-) Y (bei G17 und G19) (+/-) Z (bei G19)	-
X0 / Y0 / Z0	Bezugspunkt	mm
X1 / Y1 / Z1	Position 2. Kante bezogen auf X0 / Y0 / Z0	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Messungen	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius an Kante".
Das Eingabefenster "Abgleich: Radius an Kante" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
I	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
F	Abgleich- und Messvor-schub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Radius an Kante" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-11 Ergebnisparameter "Radius an Kante"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [40]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [24]	Winkel, unter dem die Triggerpunkte ermittelt wurden	Grad
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.3.5 Abgleich Messtaster - Radius zwischen 2 Kanten (Cycle976)

3.3.5.1 Funktion

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster in einer vom Anwender ausgewählten Achse der Bearbeitungsebene, zwischen zwei parallel zueinander stehenden Referenzflächen abgeglichen werden.

Messprinzip

Der Messtaster verfährt mit konstanter Spindelausrichtung in der gewählten Achse, zwischen den Referenzflächen. Der Verfahrensweg muss rechtwinklig zu den Referenzflächen erfolgen.

Der ermittelte Kalibrierwert (Triggerpunkt+Lageabweichung) und der Messtasterkugelradius werden in die adressierten Kalibrierdatenfelder übernommen.

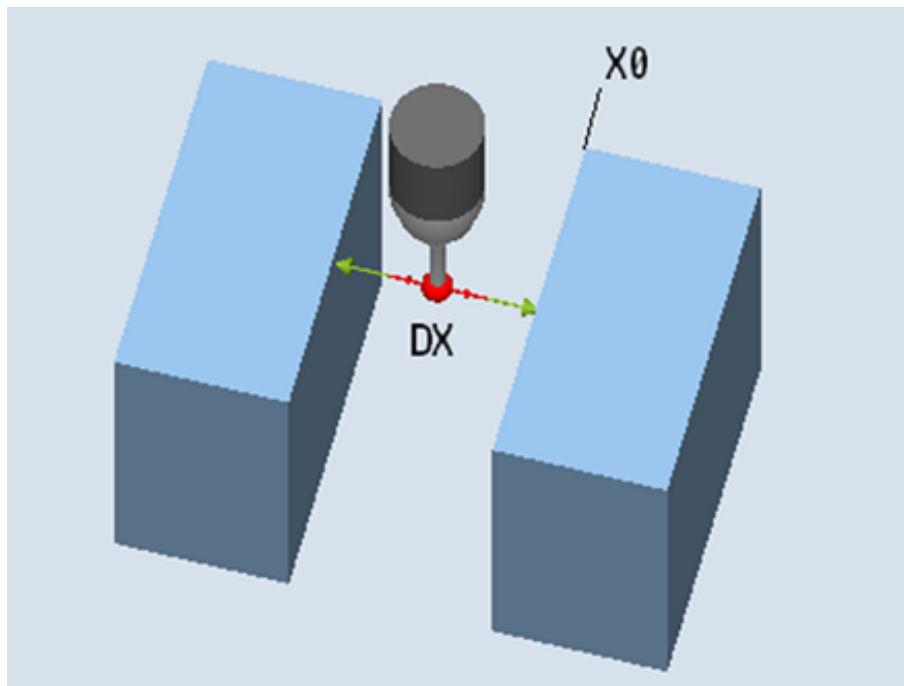


Bild 3-9 Abgleich: Radius zwischen 2 Kanten (CYCLE976)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)

Ausgangsposition vor dem Messen

Die Messtasterkugel ist auf Abgleichhöhe ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Kanten zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Die Messtastermitte steht auf der Mitte zwischen den Referenzflächen.

3.3.5.2 Aufruf der Messvariante

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst. messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius an Kante".
Das Eingabefenster "Abgleich: Radius an Kante" wird geöffnet.

4. Wählen Sie im Auswahlfeld Abgleichrichtungen, "2".

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Abgleichrichtungen	1: Abgleich in einer Richtung 2: Abgleichen in gegenüberliegenden Richtungen	-
Lageabweichung ermitteln	- Ja (Lageabweichung des Messtasters ermitteln) - Nein (Lageabweichung des Messtasters nicht ermitteln)	-
Messachse	- X (bei G17) - Y (bei G17 und G19) - Z (bei G19)	-
Messrichtung	Messachse: (+/-) X (bei G17) (+/-) Y (bei G17 und G19) (+/-) Z (bei G19)	-
X0 / Y0 / Z0	Bezugspunkt	mm
X1 / Y1 / Z1	Position 2. Kante bezogen auf X0 / Y0 / Z0	ink
DFA	Messweg	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

Hinweis

Beim erstmaligen Kalibrieren ist das Datenfeld des Messtasters noch mit "0" vorbelegt. Deshalb ist der Parameter **TSA** > Radius Messtasterkugel zu programmieren, um den Alarm "Vertrauensbereich überschritten" zu vermeiden.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Radius an Kante".
Das Eingabefenster "Abgleich: Radius an Kante" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
I 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
F	Abgleich- und Messvor-schub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.3.5.3 Ergebnisparameter

Liste der Ergebnisparameter

Der Messtaster "Radius zwischen zwei Kanten" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-12 Ergebnisparameter "Radius zwischen zwei Kanten"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR[5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR[8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR[21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR[27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

Es werden die Ergebnisparameter beschrieben, die der gewählten Achse entsprechen.

3.3.6 Abgleich Messtaster - Abgleich an Kugel (CYCLE976)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Werkstückmesstaster mit einer beliebigen Lage im Raum kalibriert werden. Dies hat eine besondere Bedeutung im Zusammenhang mit Schwenkfunktionen und Transformationen.

Es werden die gleichen Kalibrierdaten wie beim Kalibrieren im Ring erzeugt:

- Schieflage des Werkstückmesstasters
- Triggerwerte
- Radius der Messtasterkugel.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Zusätzlich kann über das Maschinendatum die Länge des Messtasters in der Werkzeugachse bestimmt werden:

MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1 (Messtasterkugelmittle oder -kugelumfang)

Als Zusatzergebnis wird die Kalibrierkugelmittle ermittelt.

Hinweis

Bei der Variante "Positionieren auf Kreisbahn", erfolgt das Positionieren um jeweils 90°, immer in mathematisch positiver Richtung.

Messprinzip

Der Ablauf der Messung unterteilt sich in folgende Abschnitte:

1. Bestimmung der Mittelpunktskordinaten der Referenzkugel
2. Ermitteln der Kalibrierdaten

Dieser Ablauf kann grundsätzlich achsparallel durch Überfahren oder Umfahren der Referenzkugel erfolgen.

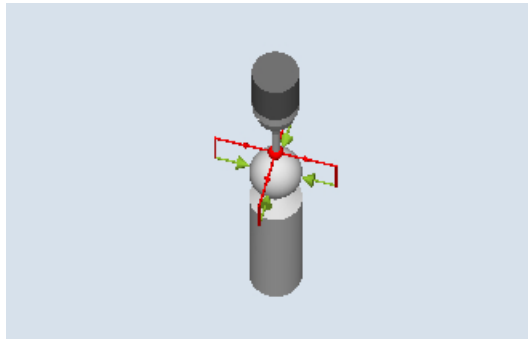


Bild 3-10 Abgleich an Kugel (CYCLE976), Beispiel Überfahren (Zwischenpositionieren achsparallel)

Voraussetzungen

- Der Durchmesser der Referenzkugel muss bekannt sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
- SPOS-fähige Spindel erforderlich.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Werkstückmesstaster ist über der Referenzkugel zu positionieren, sodass diese von oben und am Umfang kollisionsfrei angefahren werden kann.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Werkstückmesstaster befindet sich über der Kugelmitte.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
3. Drücken Sie den Softkey "Abgleich an Kugel".
Das Eingabefenster "Abgleich: Taster an Kugel" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Positionieren	Umfahren der Kugel • achsparallel • auf Kreisbahn umfahren	-
Lageabweichung ermitteln	• Ja (Lageabweichung des Messtasters ermitteln) • Nein (Lageabweichung des Messtasters nicht ermitteln)	-
Abgleich in Zustellachse	• Ja (Messtaster in Ebene und Zustellachse abgleichen) • Nein (Messtaster in Ebene abgleichen)	-
Wz.-Länge anpassen	• Ja (Messtasterlänge und Triggerpunkt anpassen) • Nein (nur Triggerpunkt anpassen)	-
ZS (bei G17)	Oberkante der Kalibrierkugel (nur bei Wz.-Länge anpassen "Ja")	mm
Ø	Kugeldurchmesser	mm
α0	Antastwinkel ¹⁾	Grad
DFA	Messweg	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

- ¹⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken sie den Softkey "Abgleich Messtaster".



3. Drücken Sie den Softkey "Abgleich an Kugel".
Das Eingabefenster "Abgleich:Taster an Kugel" wird geöffnet.

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Radius an Kugel" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-13 Ergebnisparameter "Radius an Kugel"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [5]	Differenz Messtasterkugeldurchmesser	mm
_OVR [8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 3. Achse der Ebene	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [17]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [19]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Lageabweichung 1. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [21]	Lageabweichung 2. Achse der Ebene (Schieflage Messtaster)	mm
_OVR [22]	Tasterlänge des Werkstückmesstasters	mm
_OVR [24]	Winkel, unter dem die Triggerpunkte ermittelt wurden	Grad
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.3.7 Kante Abstand - Kante setzen (CYCLE978)

Funktion

Diese Messvariante ermittelt die Lage einer achsparallelen Kante im Werkstückkoordinatensystem durch 1-Punkt-Messung.

Beim Einsatz von Messtastern mit Seitenausleger (L-Taster, Typ 713) besteht die Möglichkeit des ziehenden Messens in positiver Richtung der Werkzeugachse.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei Messungen, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

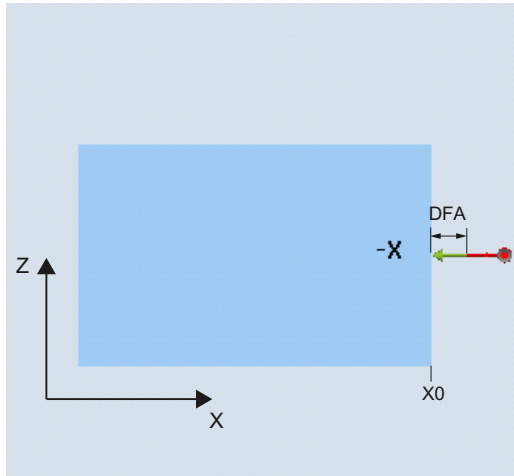
Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer Nullpunktverschiebung
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

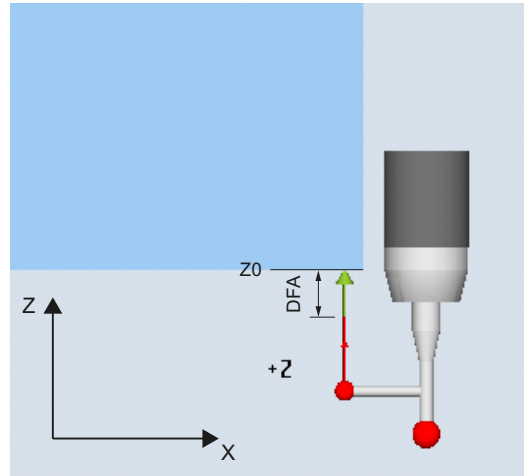
Messprinzip

Der Messzyklus ermittelt den Istwert eines Messpunktes, unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte, an einer Kante des Werkstückes, bezogen auf dessen Nullpunkt.

Es wird die Differenz zwischen dem aktuellen Istwert (Messwert) und einem vorgegebenen Sollwert in der parametrisierten Messachse berechnet.



Messen: Kante (CYCLE978)
Messrichtung: -X



Messen: Kante (CYCLE978)
Messrichtung: +Z (ziehendes Messen)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - L-Taster (Typ 713)

Hinweis

Anwendung L-Taster (Typ 713)

Mit dem L-Taster ist das Messen in +Z (für ziehendes Messen) möglich.

Die Grundausrichtung des L-Tasterauslegers ist nach +X (Korrekturwinkel = 0). Soll der Tasterausleger im Messprogramm in eine andere Richtung ausgerichtet werden, kann dies durch eine Drehung um die Werkzeugachse (z. B. ROT Z = 90) erfolgen.

- Sterntaster (Typ 714)

Bei Einsatz der Messvariante auf Drehmaschinen:

- Messtastertyp 710 oder 580 verwenden
- Den Längenbezug des Werkstückmesstasters auf die Mitte der Messtasterkugel einstellen:
MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1 = 0

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist im Abstand etwas größer als der Messweg (DFA) gegenüber der zu messenden Fläche zu positionieren.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster mit seinem Kugelumfang im Abstand des Messweges DFA der Messfläche gegenüber.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".
3. Drücken Sie den Softkey "Kante setzen".
Das Eingabefenster "Messen: Kante" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwert speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Messwerte speichern in einstellbare Nullpunktverschiebung (ative NV, G54, G55, G56, G57, G505, G506) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Basisbezug (Messwert speichern in Basisbezug) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Kanalspezifische Basis - Messwerte in Frame Nummer speichern (1-4) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Werkzeugkorrektur (Messwert speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs (1-9)	-
	- Geometrie: Messwerte in Werkzeuggeometrie speichern - Verschleiß: Messwerte in Werkzeugverschleiß speichern	-
	- automatisch: automatische Auswahl Werkzeuglänge oder Werkzeugradius - Länge L1-L3: Werkzeuglänge L1-L3 korrigieren - Radius: Werkzeugradius korrigieren	-
Verrechnung 	- nicht invertiert (Werkzeugkorrekturwert nicht invertiert verrechnen) - invertiert (Werkzeugkorrekturwert invertiert verrechnen)	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messrichtung 	Messachse • +/- X • +/- Y • +/- Z	-
X0 / Y0 / Z0	Sollwert (entsprechend der Messrichtung)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm
Datensatz Erfahrungswert 	• ohne (Erfahrungswerte nicht verwenden) • 1-20 (Datensatz für Erfahrungswert)	-
Datensatz Mittelwert 	• ohne (keine Mittelwertbildung durchführen) • 1-20 (Datensatz für Mittelwertbildung)	-
TMV	Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung	-
FW	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung	-
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

- 1) Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit 16 gesetzt ist.
- 2) Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit 17 gesetzt ist.
- 3) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".



3. Drücken Sie den Softkey "Kante setzen".
Das Eingabefenster "Messen: Kante" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kante setzen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-14 Ergebnisparameter "Kante setzen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Messachse	mm
_OVR [1]	Sollwert in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [2]	Sollwert in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [3]	Sollwert in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [4]	Istwert Messachse	mm
_OVR [5]	Istwert in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [6]	Istwert in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [7]	Istwert in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [16]	Differenz Messachse	mm
_OVR [17]	Differenz in 1. Achse der Ebene → nur bei S_MA=1	mm
_OVR [18]	Differenz in 2. Achse der Ebene → nur bei S_MA=2	mm
_OVR [19]	Differenz in 3. Achse der Ebene → nur bei S_MA=3	mm
_OVR [21]	Mittelwert	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.8 Kante Abstand - Kante ausrichten (CYCLE998)

Funktion

Das Werkstück liegt beliebig, d. h. nicht parallel zum Werkstückkoordinatensystem (WKS) auf dem Arbeitstisch. Durch Messung zweier Punkte an der von Ihnen gewählten Werkstückbezugs-kante ermitteln Sie den Winkel zum aktiven Koordinatensystem. Diesen Winkel können Sie entweder als Drehung in einer Geometrieachse oder als translatorische Verschiebung in einer Rundachse (Rundtisch) in einer beliebigen oder in der aktiven NV korrigieren.

Hinweis

Maximaler Messwinkel

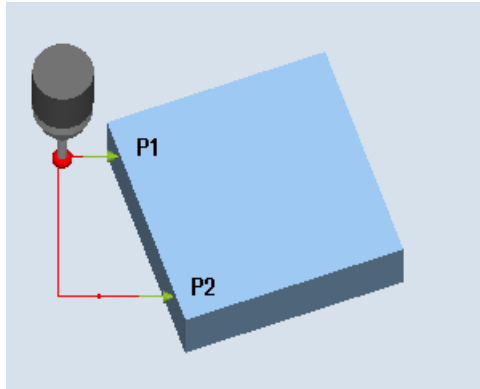
Mit der Messvariante "Kante ausrichten" können maximal Winkel von +/- 45 Grad gemessen werden.

Messprinzip

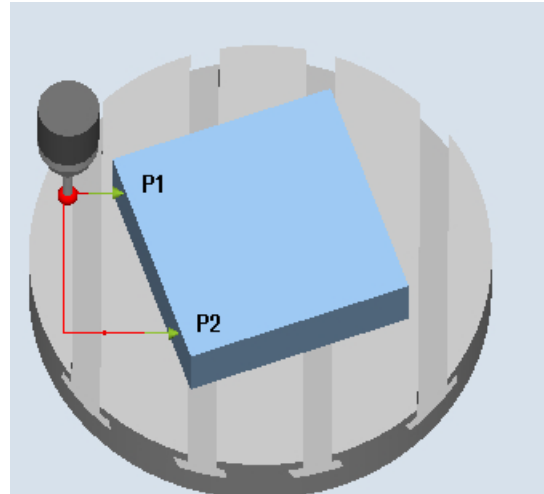
Die Messvariante Kante ausrichten erfolgt nach dem Prinzip der 1-Winkel-Messung:

- Bei einem in der Ebene gedreht aufgespannten Werkstück erfolgt die Winkelkorrektur im rotatorischen Teil der Geometrieachse, die senkrecht zur Messebene steht.
Beispiel für G17 Ebene: Messachse X, Versetzachse Y
 - Winkelkorrektur erfolgt in der Z-Drehung
 - Die Korrektur der Drehung in der NV erfolgt so, dass die wirkliche Lage der Kante (Istwert) und der gewünschte Sollwinkel (α) im Werkstückkoordinatensystem berücksichtigt werden.
- Bei einem Werkstück auf einem Drehtisch erfolgt die Winkelkorrektur additiv zur translatorischen Verschiebung der Rundachse (Tischachse). Die Korrektur ist nur dann sinnvoll, wenn sich die Rundachse um die Geometrieachse dreht, die senkrecht zur Messebene steht.
Beispiel für G17 Ebene : Messachse X, Versetzachse Y
 - Winkelkorrektur erfolgt in der C-Achse. Die Rundachse C dreht einen Rundtisch um die Achse Z.
 - Nach der Messung sollte zum Ausrichten des Werkstücks die Rundachse neu positioniert werden.
 - Beispiel: G55 G0 C0.

Bei beiden Korrekturvarianten bleiben die translatorischen Anteile der NV unverändert und sollten nach dem Ausrichten Kante neu bestimmt werden. Dies kann in einem nachfolgenden Messprogramm mit der Funktion "Kante setzen" erfolgen.



Messen: Kante ausrichten (CYCLE998),
Werkstück in der Ebene aufgespannt



Messen: Kante ausrichten (CYCLE998),
Werkstück auf Rundtisch C-Achse aufgespannt

Messen ohne Spindelumschlag

Genaueres Messen erfordert einen 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.

Messen mit Spindelumschlag

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird der Messpunkt P1 zweimal mit jeweils 180 Grad Spindelumschlag (Drehung des Messtasters um 180 Grad) und 0 Grad gemessen. Damit werden die Triggerpunkte für die entsprechende Achsrichtung für diese Messung aktuell neu bestimmt (kein Abgleich des Messtasters in Messrichtung erforderlich). Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" ist nur beim Kante ausrichten der Achsen in der Arbeitsebene (bei G17 XY) sinnvoll.

Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Hinweis

Eine genaue Winkelbestimmung erfordert zumindest in den Messpunkten eine entsprechende Oberflächengüte. Die Abstände zwischen den Messpunkten sind so groß wie möglich zu wählen.

Hinweis

Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" (Differenzmessung) ist nur in den Achsen der Ebene möglich. Für diese Messmethode können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Messachse und Positionierachse (Versetzachse) können beliebig vorgewählt werden, dürfen aber nicht gleich sein.

Positionieren unter Berücksichtigung einer Schutzzone

- Schutzzone = Nein
Der Messtaster wird in der Messachse maximal im Abstand vom Messweg DFA gegenüber der zu messenden Fläche vor dem Messpunkt P1 auf Messhöhe positioniert.
- Schutzzone = Ja
Der Messtaster wird in der Messachse maximal im Abstand vom Messweg DFA und dem Betrag im Parameter DX (bei G17 und Messachse X) gegenüber der zu messenden Fläche vor dem Messpunkt P1 auf Messhöhe positioniert.

In beiden Fällen muss beim Messvorgang der Messpunkt P1 sicher erreichbar sein.

Sind bei der 1. Messung die Abstände von der Bezugskante zu groß gewählt, erfolgt keine Messung.

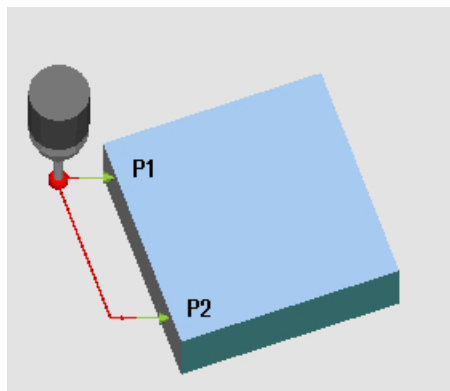
Zwischenpositionierung vom Messpunkt P1 zum Messpunkt P2**Zwischenpositionierung "kantenparallel"**

Bild 3-11 Kante ausrichten (CYCLE998), Zwischenpositionierung "kantenparallel"

Der Messtaster fährt parallel zur Bezugskante im Abstand des Parameters L2 vor den Messpunkt P2. Dabei wird der Winkel aus den Parametern α und TSA berücksichtigt. TSA enthält den Wert für die maximal zulässige Winkelabweichung.

Zwischenpositionierung "achsparallel"

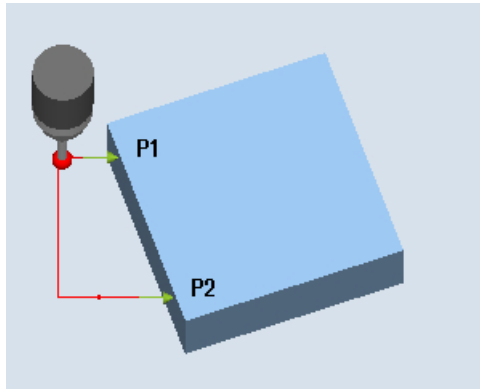


Bild 3-12 Kante ausrichten (CYCLE998), Zwischenpositionierung "achsparallel"

Der Messtaster fährt parallel zur Positionierachse (Versetzachse) im Abstand vom Parameter L2 vor den Messpunkt P2.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach Beendigung des Messvorgangs steht der Messtaster am Messpunkt P2 im Abstand des Messweges DFA gegenüber der Messfläche.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".
3. Drücken Sie den Softkey "Kante ausrichten".
Das Eingabefenster "Messen: Kante ausrichten" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Standard-Messmethode)	-	Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Standard-Messmethode)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ²⁾ - Basisbezug - Kanalspezifische Basis (Messwerte in Frame Nummer 1-4 speichern)	-
Winkelkorrektur  (nur bei "Nullpunktverschiebung")	Korrektur bewirkt: - Koordinatensystemdrehung - Rundachsdrehung C ³⁾	-
Positionieren 	Messtaster positionieren: - achsparell - kantenparallel	-
Messrichtung 	Messachse (+/-) X (+/-) Y (+/-) Z	-
Positionierachse 	Versetzachse (Hinweis: Messachse und Versetzachse dürfen nicht gleich sein!) - X - Y - Z	-
α	Winkel zwischen Positionierachse und Kante ⁴⁾	Grad
L2	Abstand zum 2. Messpunkt ⁵⁾	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
DX / DY / DZ (entsprechend Messrichtung)	Abstand zur Kante bei Messpunkt 1 (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	Grad
Datensatz Erfahrungswert 	- ohne (Erfahrungswerte nicht verwenden) 1-20 (Datensatz für Erfahrungswert)	-
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort (1-9)	-

- 1) Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit 16 gesetzt ist.
- 2) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- 3) Für die Anzeige der entsprechenden Rundachse als Korrekturziel muss im kanalspezifischen MD 52207 \$MCS_AXIS_USAGE_ATTRIB, Bit6 = 1 gesetzt sein.

Enthält die Korrektur mehr als eine Rotation um eine der Geometrieachsen, dann kann diese Korrektur von einer Rundachse nicht ausgeführt werden. Es wird der Alarm 61403 "Korrektur der Nullpunktverschiebung nicht ausgeführt" ausgegeben.

- 4) Mit der Angabe der Messachse im Parameter **Messrichtung** sind alle 3 Messebenen möglich. Der Sollwinkel α bezieht sich deshalb auf die positive Richtung der Versetzachse und ist im Uhrzeigersinn negativ, im Gegenuhrzeigersinn positiv. Der Sollwinkel α gibt den gewünschten Winkel zwischen der Kante und der positiven Richtung der Versetzachse an. Bei $\alpha=0$ ($S_STA=0$) ist die Kante bezüglich der Versetzachse nach erfolgter Korrektur achsparallel ausgerichtet. Beim Positionieren "kantenparallel" wird der Winkel α auch zum Positionieren herangezogen. Zusammen mit dem Parameter **TSA** wird der Positionierwinkel gebildet. Der Parameter α sollte deshalb nur wenig vom gemessenen Winkel abweichen!
- 5) Mit dem Parameter **L2** (S_ID) wird der Abstand in der Versetzachse zwischen P1 und P2 festgelegt. Es sind nur positive Werte für **L2** zugelassen. Entsprechend ist P1 in der Versetzachse bei Zyklusbeginn zu wählen.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".



3. Drücken Sie den Softkey "Kante ausrichten".
Das Eingabefenster Messen: "Kante ausrichten" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Standard-Messmethode)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kante ausrichten" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-15 Ergebnisparameter "Kante ausrichten"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Winkel	Grad
_OVR [4]	Istwert Winkel	Grad
_OVR [16]	Differenz Winkel	Grad
_OVR [20]	Korrekturwert Winkel	Grad
_OVR [28]	Vertrauensbereich	Grad
_OVR [30]	Erfahrungswert	Grad
_OVI [0]	NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [7]	Erfahrungswertspeichernummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

3.3.9 Kante Abstand - Nut (CYCLE977)**Funktion**

Mit dieser Messvariante kann eine Nut in einem Werkstück vermessen werden. Es wird die Nutbreite gemessen und der Nutmittelpunkt ermittelt. Messungen an einer schrägen Nut sind ebenfalls möglich. Dazu ist in der Parametrieremaske ein Winkel entsprechend der realen Winkligkeit der Nutlage einzugeben. Das Antasten an die Nutkanten erfolgt immer rechtwinklig. Innerhalb der Nut kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei

vollständige Messungen der Nut, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, so dass sich der Werkstücknullpunkt auf den Nutmittelpunkt bezieht.
- Korrektur eines Werkzeuges,
- Messung ohne Korrektur

Messprinzip

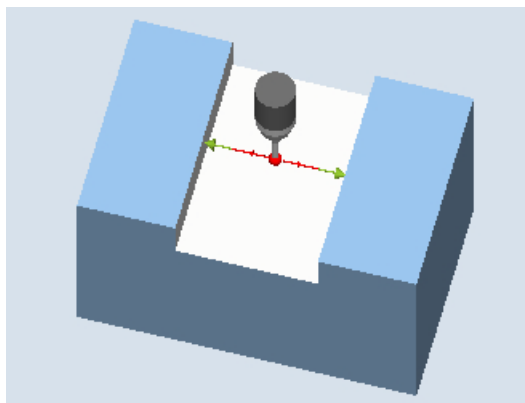
Es wird je 1 Punkt an den gegenüberliegenden Kanten der Nut auf Basis der gewählten Messachse gemessen. Die positive Richtung der Geometrieachse wird in der Reihenfolge zuerst vermessen.

Aus den zwei Ist-Positionen wird unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte die Nutbreite berechnet.

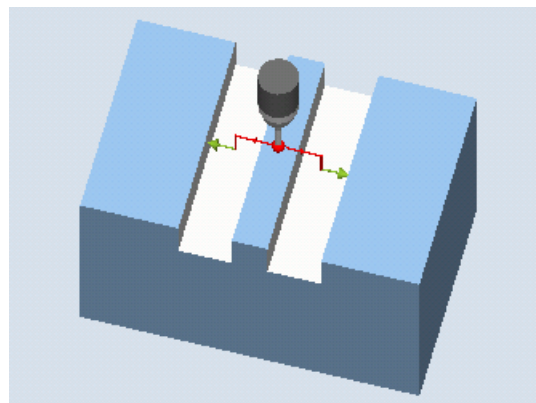
Die Lage der Nutmitte als Werkstücknullpunkt, wird entsprechend der gewählten zu korrigierenden Nullpunktverschiebung ermittelt.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Nutmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.

Die Messdifferenz der Nutbreite dient als Grundgröße für eine Werkzeugkorrektur, die Lage des Nutnullpunktes als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.



Messen: Nut (CYCLE977)



Messen: Nut mit Schutzzone (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist mit der Messtasterkugelmittle in der Messachse ungefähr auf der Mitte der Nut und auf Messhöhe zu positionieren. Bei einer Schutzzone ist die Messtasterkugel in der Messachse ungefähr mittig zur Nut und auf einer Höhe über der Schutzzone zu positionieren. Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg von dieser Höhe aus die gewünschte Messhöhe in der Nut erreicht werden kann.

Hinweis

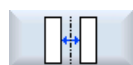
Ist der Messweg DFA so groß gewählt, dass die Schutzzone verletzt würde, so wird im Zyklus der Abstand automatisch verringert. Genügend Raum für die Messtasterkugel muss jedoch vorhanden sein.

Position nach Messzyklus-Ende

Ohne aktivierten Schutzbereich steht die Messtasterkugel auf Messhöhe in der Nutmitte. Mit Schutzbereich ist die Position der Messtasterkugel mittig bezüglich der Nut über dem Schutzbereich auf der Messzyklen-Startposition.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".
3. Drücken Sie den Softkey "Nut".
Das Eingabefenster "Messen: Nut" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
			D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-		Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Messwerte speichern in einstellbare Nullpunktverschiebung (ative NV, G54, G55, G56, G57, G505, G506) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Basisbezug - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Kanalspezifische Basis - Messwerte in Frame Nummer speichern (1-4) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs (1-9)	-
	- Geometrie: Messwerte in Werkzeuggeometrie speichern - Verschleiß: Messwerte in Werkzeugverschleiß speichern	
	- automatisch: automatische Auswahl Werkzeuglänge oder Werkzeugradius - Länge L1-L3: Werkzeuglänge L1-L3 korrigieren - Radius: Werkzeugradius korrigieren	
Verrechnung 	- nicht invertiert (Werkzeugkorrekturwert nicht invertiert verrechnen) - invertiert (Werkzeugkorrekturwert invertiert verrechnen)	

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messachse 	Messachse (bei G17): • X • Y	-
W	Sollwert Nutbreite	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für den Nutmittelpunkt, entsprechend der Messachse (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
α_0	Winkel zwischen Messachse und Werkstück	Grad
Schutzzone 	Schutzzone verwenden • Ja • Nein	-
WS	Breite der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (bei G17) (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm
Datensatz Erfahrungswert 	• ohne (Erfahrungswerte nicht verwenden) • 1-20 (Datensatz für Erfahrungswert)	-
Datensatz Mittelwert 	• ohne (keine Mittelwertbildung durchführen) • 1-20 (Datensatz für Mittelwertbildung)	-
TMV	Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung	-
FW	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung	-
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort	-

- 1) Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- 2) Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- 3) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

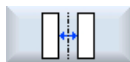
Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".



3. Drücken Sie den Softkey "Nut". Das Eingabefenster "Messen: Nut" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Nut" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-16 Ergebnisparameter "Nut"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Nutbreite	mm
_OVR [1]	Sollwert Nutmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Nutmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Nutbreite	mm
_OVR [5]	Istwert Nutmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Nutmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Nutbreite	mm
_OVR [17]	Differenz Nutmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Nutmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklus-Nummer	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.10 Kante Abstand - Steg (CYCLE977)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Steg an einem Werkstück vermessen werden. Es wird die Stegbreite gemessen und der Stegmittelpunkt ermittelt.

Messungen an einem schrägen Steg sind ebenfalls möglich. Dazu ist in der Parametriermaske ein Winkel entsprechend der realen Winkligkeit der Steglage einzugeben. Das Antasten an die Stegkanten erfolgt immer rechtwinklig. Seitlich vom Steg kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei vollständige Messungen des Steges, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

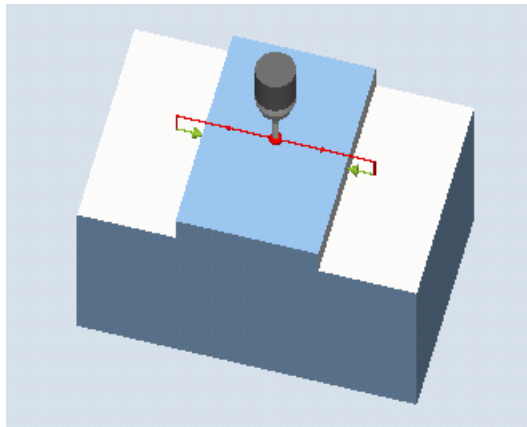
- Korrektur einer NV, so dass sich der Werkstücknullpunkt auf den Stegmittelpunkt bezieht.
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

Messprinzip

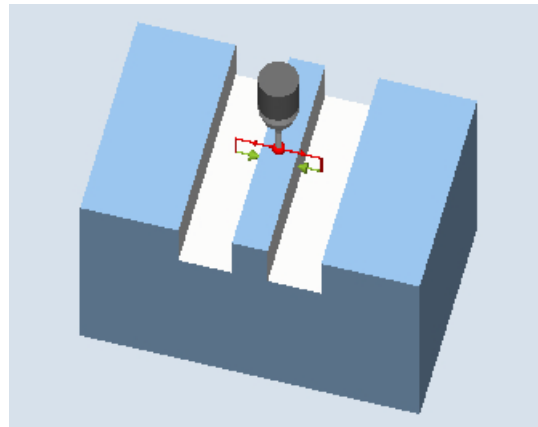
Es wird je 1 Punkt an den gegenüberliegenden Kanten des Stegs auf Basis der gewählten Messachse gemessen. Die positive Richtung der Geometrieachse wird in der Reihenfolge zuerst vermessen. Aus den zwei Ist-Positionen wird unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte die Stegbreite berechnet. Die Lage der Stegmitte als Werkstücknullpunkt wird entsprechend der gewählten zu korrigierenden Nullpunktverschiebung ermittelt.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Stegmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.

Die Messdifferenz der Stegbreite dient als Grundgröße für eine Werkzeugkorrektur, die Lage des Stegnullpunktes als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.



Messen: Steg (CYCLE977)



Messen: Steg mit Schutzbereich (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist mit der Messtasterkugelmittle in der Messachse ungefähr über der Mitte des Stegs zu positionieren. Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg von der Starthöhe aus die gewünschte Messhöhe am Steg erreicht wird.

Hinweis

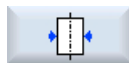
Ist der Messweg DFA so groß gewählt, dass die Schutzzone verletzt würde, so wird im Zyklus der Abstand automatisch verringert. Genügend Raum für die Messtasterkugel muss jedoch vorhanden sein.

Position nach Messzyklus-Ende

Die Messtasterkugel steht mittig über dem Steg, auf Höhe der Messzyklen-Startposition.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".
3. Drücken Sie den Softkey "Steg".
Das Eingabefenster "Messen: Steg" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
			D	Schneidenummer (1 - 9)	-
PL	Messebene (G17 - G19)	-	Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-		Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Messwerte speichern in einstellbare Nullpunktverschiebung (aktive NV, G54, G55, G56, G57, G505, G506) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Basisbezug - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Kanalspezifische Basis - Messwerte in Frame Nummer speichern (1-4) - grob / fein (Messwert in Grobverschiebung speichern / Messwert in Feinverschiebung speichern) - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs (1-9)	-
	- Geometrie: Messwerte in Werkzeuggeometrie speichern - Verschleiß: Messwerte in Werkzeugverschleiß speichern	-
	- automatisch: automatische Auswahl Werkzeuglänge oder Werkzeugradius - Länge L1-L3: Werkzeuglänge L1-L3 korrigieren - Radius: Werkzeugradius korrigieren	-
Verrechnung 	- nicht invertiert (Werkzeugkorrekturwert nicht invertiert verrechnen) - invertiert (Werkzeugkorrekturwert invertiert verrechnen)	-
Messachse 	Messachse (bei Messebene G17): - X - Y	-
W	Sollwert Stegbreite	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für Stegmittelpunkt, entsprechend der Messachse (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
$\alpha 0$	Winkel zwischen Messachse und Werkstück	Grad
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (bei Messebene G17)	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
WS	Breite der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Datensatz Erfahrungswert 	- ohne (Erfahrungswerte nicht verwenden) 1-20 (Datensatz für Erfahrungswert)	-
Datensatz Mittelwert 	- ohne (keine Mittelwertbildung durchführen) 1-20 (Datensatz für Mittelwertbildung)	-
TMV	Bereich für Korrektur mit Mittelwertbildung	-
FW	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung	-
Messungen 	Anzahl der Messungen am selben Ort	-

- 1) Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- 2) Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- 3) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



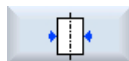
Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Kante Abstand".
3. Drücken Sie den Softkey "Steg".
Das Eingabefenster "Messen: Steg" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Steg" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-17 Ergebnisparameter "Steg"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Stegbreite	mm
_OVR [1]	Sollwert Stegmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Stegmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Stegbreite	mm
_OVR [5]	Istwert Stegmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Stegmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Stegbreite	mm
_OVR [17]	Differenz Stegmitte in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Stegmitte in 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.11 Ecke - Rechtwinklige Ecke (CYCLE961)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann eine rechtwinklige Innen- oder Außenecke eines Werkstückes vermessen werden.

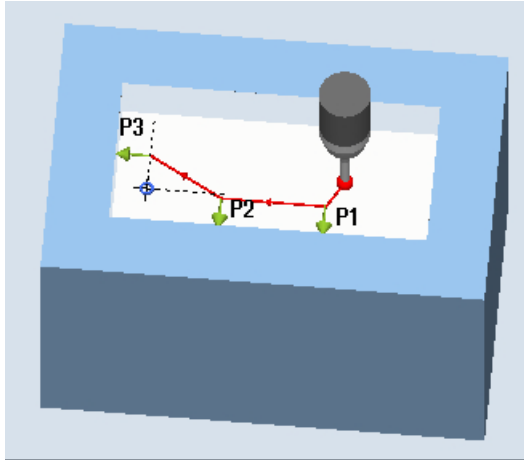
Neben der Messung kann die Lage der Ecke als Werkstücknullpunkt in einer vorgegebenen Nullpunktverschiebung (NV) eingesetzt werden.

Die Messungen erfolgen achsparallel zum MKS. Eine Koordinatendrehung um Z wird nicht berücksichtigt. Um den Messtaster kantenparallel zu der zu messenden Ecke zu verfahren, ist dies durch entsprechende Winkelvorgaben im Maskenparameter α_0 zu realisieren.

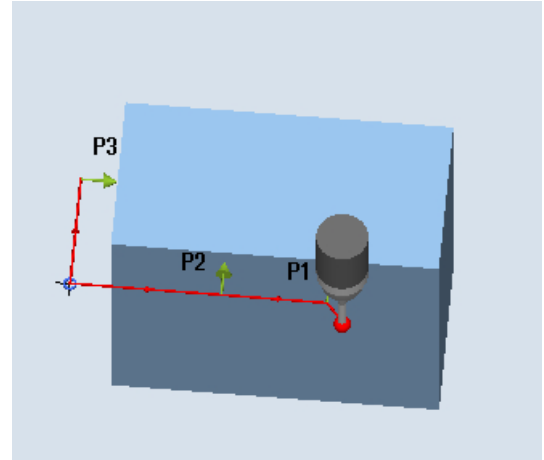
Messprinzip

Der Messzyklus fährt 3 Messpunkte an und ermittelt den Schnittpunkt der sich daraus ergebenden Geraden und den Verdrehungswinkel zur positiven 1. Achse der aktuellen Ebene. Die zu berechnende Ecke kann versetzt werden.

Das Ergebnis, die Lage der Ecke, wird als Absolutwert in den Ergebnisparametern `_OVR[ ]` und wahlweise in der angegebenen Nullpunktverschiebung (Verschiebung und Drehung) gespeichert. Die gemessene Ecke wird um die Werte im Parameter Sollwert (X0, Y0 bei G17) im WKS in der Ebene verschoben.



Messen: Rechtwinklige Ecke innen (CY-CLE961)



Messen: Rechtwinklige Ecke außen (CY-CLE961)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster steht auf Messhöhe oder über der Ecke (siehe Schutzzone) gegenüber der zu messenden Ecke oder vor dem 1. Messpunkt.

Die Messpunkte müssen von hier kollisionsfrei angefahren werden können.

Die Messpunkte ergeben sich aus den programmierten Abständen L1 bis L3 und der Polposition (XP, YP). Beim Positionieren wird zusätzlich der α_0 (Winkel zwischen X-Achse und 1. Kante in MKS) berücksichtigt.

Der Messzyklus generiert die erforderlichen Verfahrssätze und führt an den Messpunkten P1 bis P3, beginnend mit P1, die Messungen aus.

Positionieren der Messpunkte P1 bis P3 unter Berücksichtigung einer Schutzzone

- Schutzzone = Nein
Der Messtaster wird auf Messhöhe vorpositioniert und bleibt beim Vermessen der Ecke auf dieser Messhöhe. Eine Außenecke wird umfahren.
- Schutzzone = Ja
Der Messtaster wird über der Ecke vorpositioniert. Beim Messen wird um den Wert im Parameter DZ in der 3. Achse der Ebene (Z bei G17) auf die Messhöhe gefahren und der entsprechende Messpunkt gemessen. Nach der Messung wird der Messtaster um den Wert des Parameters DZ angehoben und fährt zum nächsten Messpunkt, auf dem wieder abgesenkt wird.

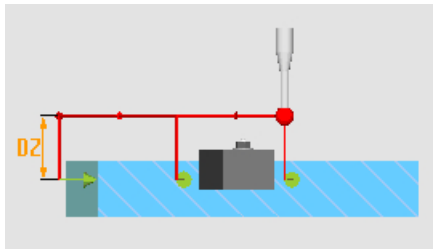


Bild 3-13 Schutzzone = Ja: Überfahren der Außenecke mit $DZ > 0$ (Messhöhe + DZ) bei G17

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht wieder auf der Ausgangsposition (gegenüber der gemessenen Ecke).

In Abhängigkeit des Parameters Schutzzone ja/nein steht der Messtaster auf Messhöhe oder über der Ecke.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Ecke".



3. Drücken Sie den Softkey "Rechtwinklige Ecke".

Das Eingabefenster "Messen: Rechtwinklige Ecke" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung		Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾		-
Lage 	Art der Ecke:		-
	Außenecke	Innenecke	-
Lage der Ecke 	   	   	-
X0	Sollwert X der Ecke (bei Messebene G17)		mm
Y0	Sollwert Y der Ecke (bei Messebene G17)		mm
XP	Pol (bei Messebene G17)		mm
YP	Pol (bei Messebene G17)		mm
α0	Winkelvorgabe bezüglich der zu messenden Winkelbezugs- kante und der 1.Geometrie- achse der aktiven Ebene im Maschinenkoordinatensystem (MKS). Damit kann ein kantenparalleles Verfahren der Achsen zum Winkel realisiert werden.		Grad
L1	Abstand zwischen dem Pol und Messpunkt P1 in Richtung der 1. Achse der Ebene (bei G17 X)		mm
L2	Abstand zwischen dem Pol und Messpunkt P2 in Richtung der 1. Achse der Ebene		mm
L3	Abstand zwischen dem Pol und Messpunkt P3 in Richtung der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y)		mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein		-
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (nur bei Schutzzone "Ja")		mm
DFA	Messweg		mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis		mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Ecke".
3. Drücken Sie den Softkey "Rechtwinklige Ecke".
Das Eingabefenster "Messen: Rechtwinklige Ecke" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Rechtwinklige Ecke" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-18 Ergebnisparameter "Rechtwinklige Ecke"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert-Winkel der zu messenden Winkelbezugs-kante, bezogen auf die 1.Geo-Achse der aktiven Ebene im Werkstückkoordinatensystem (WKS).	Grad
_OVR [5]	Istwert Eckpunkt in der 1. Achse der Ebene im WKS	mm
_OVR [6]	Istwert Eckpunkt in der 2. Achse der Ebene im WKS	mm
_OVR [20]	Istwert-Winkel der zu messenden Winkelbezugs-kante, bezogen auf die 1.Geo-Achse der aktiven Ebene im Maschinenkoordinatensystem (MKS). ¹⁾	Grad
_OVR [21]	Istwert Eckpunkt in der 1. Achse der Ebene im MKS ¹⁾	mm
_OVR [22]	Istwert Eckpunkt in der 2. Achse der Ebene im MKS ¹⁾	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

¹⁾ Bei ausgeschalteter Transformation, ansonsten im Basiskoordinatensystem

3.3.12 Ecke - Beliebige Ecke (CYCLE961)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann die Innen- oder Außenecke einer unbekannten Werkstückgeometrie vermessen werden. Die Messungen erfolgen achsparallel zum MKS. Eine Koordinatendrehung um Z wird nicht berücksichtigt. Um den Messtaster kantenparallel zu der zu messenden Ecke zu verfahren, ist dies durch entsprechende Winkelvorgaben im Maskenparameter α_0 zu realisieren.

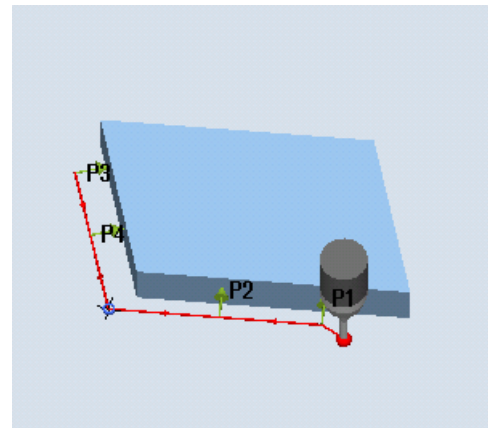
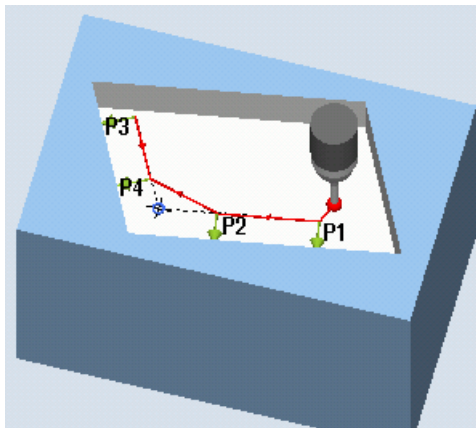
Neben der Messung kann die Lage der Ecke als Werkstücknullpunkt in einer vorgegebenen Nullpunktverschiebung (NV) eingesetzt werden.

Messprinzip

Der Messzyklus fährt die 4 Messpunkte (P1 bis P4) nacheinander an und ermittelt den Schnittpunkt der sich daraus ergebenden Geraden und den Verdrehungswinkel zur Bezugskante der Messpunkte P1 und P2 zur 1. Achse der Ebene (X bei G17) in positiver Richtung

Das Ergebnis, die Lage der Ecke, wird als Absolutwert in den Ergebnisparametern `_OVR[ ]` und wahlweise in der angegebenen Nullpunktverschiebung (Verschiebung und Drehung) gespeichert. Die gemessene Ecke wird um die Werte im Parameter Sollwert (X0, Y0 bei G17) im WKS in der Ebene verschoben.

Die Lage der Punkte P1 und P2 zueinander bestimmt die Richtung der 1. Achse der Ebene des neuen Koordinatensystems.



Messen: Beliebige Ecke innen (CYCLE961) Messen: Beliebige Ecke außen (CYCLE961)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster steht auf Messhöhe oder über der Ecke (siehe Schutzzone) gegenüber der zu messenden Ecke oder vor dem 1. Messpunkt.

Die Messpunkte müssen von hier kollisionsfrei angefahren werden können.

Der Messzyklus generiert die erforderlichen Verfahrssätze und führt an den Messpunkten P1 bis P4, beginnend mit P1, die Messungen aus.

Positionieren der Messpunkte P1 bis P4 unter Berücksichtigung einer Schutzzone

- Schutzzone = Nein
Der Messtaster wird auf Messhöhe vorpositioniert und bleibt beim Vermessen der Ecke auf dieser Messhöhe. Eine Außenecke wird umfahren.
- Schutzzone = Ja
Der Messtaster wird über der Ecke vorpositioniert. Beim Messen wird um den Wert im Parameter DZ in der 3. Achse der Ebene (Z bei G17) auf die Messhöhe gefahren und der entsprechende Messpunkt gemessen. Nach der Messung wird der Messtaster um den Wert des Parameters DZ angehoben und fährt zum nächsten Messpunkt, auf dem wieder abgesenkt wird.

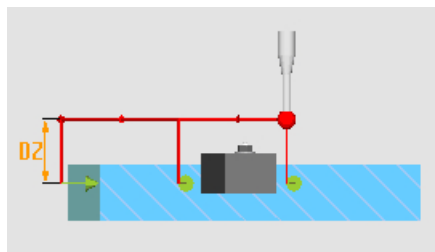


Bild 3-14 Schutzzone = Ja: Überfahren der Außenecke mit $DZ > 0$ (Messhöhe + DZ) bei G17

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht nach der letzten Messung am Messpunkt P4.

In Abhängigkeit des Parameters Schutzzone (ja/nein) steht der Messtaster auf Messhöhe oder über der Ecke.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Ecke".



3. Drücken Sie den Softkey "Beliebige Ecke".

Das Eingabefenster "Messen: Beliebige Ecke" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung		Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾		-
Koordinatensystem 	- polar - rechtwinklig		-
Lage 	Art der Ecke:		-
	Außenecke	Innenecke	-
Lage der Ecke 	   	   	-
X0	Sollwert X der gemessenen Ecke (X bei G17)		mm
Y0	Sollwert Y der gemessenen Ecke (X bei G17)		mm
Nur bei Koordinatensystem = "polar":			
XP	Lage des Pols in der 1. Achse der Ebene (X bei G17)		mm
YP	Lage des Pols in der 2. Achse der Ebene (Y bei G17)		mm
α0	Winkelvorgabe bezüglich der zu messenden Winkelbezugs- und der 1. Geometrie- achse der aktiven Ebene im Maschinenkoordinatensystem (MKS). Damit kann ein kantenparalleles Verfahren der Achsen zum Winkel realisiert werden.		Grad
L1	Abstand zum Startpunkt der 1. Messung		mm
L2	Abstand zum Startpunkt der 2. Messung		mm
α1	Öffnungswinkel		Grad
L3	Abstand zum Startpunkt der 3. Messung		mm
L4	Abstand zum Startpunkt der 4. Messung		mm
Nur bei Koordinatensystem = "rechtwinklig":			
X1	Startpunkt X der 1. Messung		mm
Y1	Startpunkt Y der 1. Messung		mm
X2	Startpunkt X der 2. Messung		mm
Y2	Startpunkt Y der 2. Messung		mm
X3	Startpunkt X der 3. Messung		mm
Y3	Startpunkt Y der 3. Messung		mm
X4	Startpunkt X der 4. Messung		mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Y4	Startpunkt Y der 4. Messung	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden • Ja • Nein	-
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Hinweis

Die 4 Messpunkte bzw. der Messweg DFA sind so zu wählen, dass die Kontur innerhalb des Gesamtweges: $2 \cdot \text{DFA}$ [in mm] erreicht wird. Andernfalls kommt keine Messung zustande.

Zyklusintern wird ein Mindestwert für den Messweg DFA von 20 mm erzeugt.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	• nur Messen (keine Korrektur) • Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NPV) ¹⁾	-
Koordinatensystem 	• polar • rechtwinklig	-
Lage 	Art der Ecke:	-
	Außenecke Innenecke	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
Lage der Ecke 	   	-
X0	Sollwert X der gemessenen Ecke (X bei G17)	mm
Y0	Sollwert Y der gemessenen Ecke (X bei G17)	mm
Nur bei Koordinatensystem = "polar":		
XP	Lage des Pols in der 1. Achse der Ebene (X bei G17)	mm
YP	Lage des Pols in der 2. Achse der Ebene (Y bei G17)	mm
$\alpha 0$	Winkel zwischen X-Achse und 1. Kante (bei G17)	Grad
L1	Abstand zum Startpunkt der 1. Messung	mm
L2	Abstand zum Startpunkt der 2. Messung	mm
$\alpha 1$	Öffnungswinkel	Grad
L3	Abstand zum Startpunkt der 3. Messung	mm
L4	Abstand zum Startpunkt der 4. Messung	mm
Nur bei Koordinatensystem = "rechtwinklig":		
X1	Startpunkt X der 1. Messung	mm
Y1	Startpunkt Y der 1. Messung	mm
X2	Startpunkt X der 2. Messung	mm
Y2	Startpunkt Y der 2. Messung	mm
X3	Startpunkt X der 3. Messung	mm
Y3	Startpunkt Y der 3. Messung	mm
X4	Startpunkt X der 4. Messung	mm
Y4	Startpunkt Y der 4. Messung	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Hinweis

Die 4 Messpunkte bzw. der Messweg DFA sind so zu wählen, dass die Kontur innerhalb des Gesamtweges: $2 \cdot \text{DFA}$ [in mm] erreicht wird. Andernfalls kommt keine Messung zustande.

Zyklusintern wird ein Mindestwert für den Messweg DFA von 20 mm erzeugt.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Ecke".



3. Drücken Sie den Softkey "Beliebige Ecke".
Das Eingabefenster "Messen: Beliebige Ecke" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Beliebige Ecke" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-19 Ergebnisparameter "Beliebige Ecke"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [4]	Istwert-Winkel der zu messenden Winkelbezugs-kante, bezogen auf die 1.Geo-Achse der aktiven Ebene im Werkstückkoordinatensystem (WKS).	Grad
_OVR [5]	Istwert Eckpunkt in der 1. Achse der Ebene im WKS	mm
_OVR [6]	Istwert Eckpunkt in der 2. Achse der Ebene im WKS	mm
_OVR [20]	Istwert-Winkel der zu messenden Winkelbezugs-kante, bezogen auf die 1.Geo-Achse der aktiven Ebene im Maschinenkoordinatensystem (MKS). ¹⁾	Grad
_OVR [21]	Istwert Eckpunkt in der 1. Achse der Ebene im MKS ¹⁾	mm
_OVR [22]	Istwert Eckpunkt in der 2. Achse der Ebene im MKS ¹⁾	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

¹⁾ Bei ausgeschalteter Transformation, ansonsten im Basiskoordinatensystem

3.3.13 Bohrung - Rechtecktasche (CYCLE977)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann eine Rechtecktasche in einem Werkstück vermessen werden. Es werden die Taschenbreite und die Taschenlänge gemessen und der Taschenmittelpunkt ermittelt.

Die Messungen erfolgen immer parallel zu den Geometrieachsen der aktiven Ebene. Messungen an einer um die Zustellachse gedrehten Rechtecktasche sind ebenfalls möglich. Dazu ist in der Parametriermaske ein Winkel entsprechend der realen Taschenlage einzugeben. Das Antasten an die Seiten der Tasche erfolgt immer rechtwinklig zu diesen. In der Tasche kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei vollständige Messungen der Rechtecktasche, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

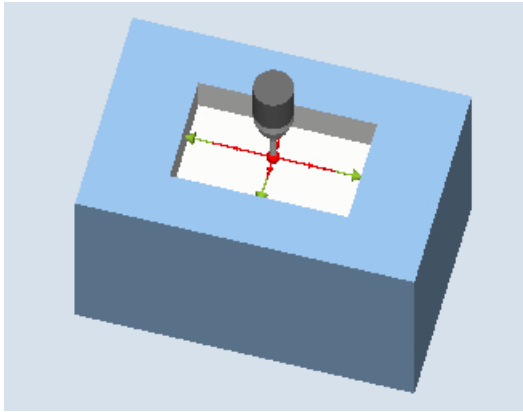
Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, sodass sich der Werkstücknullpunkt auf den Rechteckmittelpunkt bezieht
- Korrektur eines Werkzeuges
- Messung ohne Korrektur

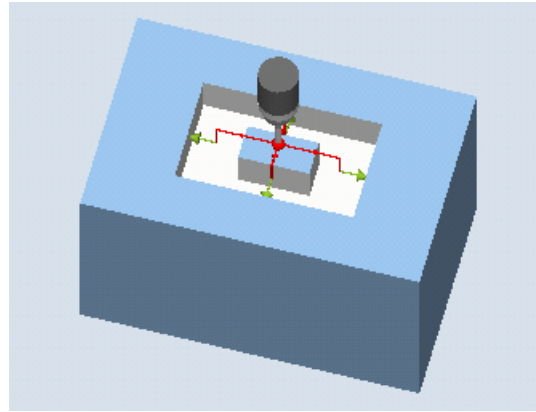
Messprinzip

Es werden je zwei gegenüberliegende Punkte in den beiden Geometrieachsen der Ebene vermessen. Die Messungen beginnen in positiver Richtung der 1. Geometrieachse. Aus den vier gemessenen Ist-Positionen der Taschenseiten werden unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte die Taschenbreite und die Taschenlänge berechnet. Die Lage der Taschenmitte als Werkstücknullpunkt wird entsprechend der gewählten zu korrigierenden Nullpunktverschiebung ermittelt. Die Messdifferenzen der Seitenlängen dienen als Grundgröße für eine Werkzeugkorrektur, die Lage des Taschennullpunktes als Grundlage der Nullpunktkorrektur.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Rechtecktaschenmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.



Messen: Rechtecktasche (CYCLE977)



Messen: Rechtecktasche mit Schutzzone (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist auf die Sollposition des Taschenmittelpunkts zu positionieren. Diese, in der Tasche angefahrne Position, stellt die Startposition und gleichzeitig den Sollwert für die zu ermittelnden Korrekturen dar. Bei einer Schutzzone liegt die Position der Messtasterkugel auf einer Höhe über der Schutzzone.

Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg von dieser Höhe aus die gewünschte Messhöhe in der Tasche erreicht werden kann.

Hinweis

Ist der Messweg DFA 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.

Position nach Messzyklus-Ende

Ohne aktivierten Schutzbereich steht die Messtasterkugel am Messzyklus-Ende auf Messhöhe in der Taschenmitte.

Mit Schutzbereich steht die Messtasterkugel am Messzyklus-Ende mittig über der Tasche auf Höhe der Messzyklen-Startposition.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".
3. Drücken Sie den Softkey "Rechtecktasche".
Das Eingabefenster "Messen: Rechtecktasche" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
W	Sollwert Taschenbreite	mm
L	Sollwert Taschenlänge	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für Rechtecktaschenmittelpunkt (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
α0	Winkel zwischen Messachse und Werkstück	Grad
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
WS	Breite der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
LS	Länge der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DX / DY / DZ	Zustellweg auf Messhöhe (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden - Ja - Nein	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

- ¹⁾ Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- ²⁾ Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- ³⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".



3. Drücken Sie den Softkey "Rechtecktasche".
Das Eingabefenster "Messen: Rechtecktasche" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Rechtecktasche" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-20 Ergebnisparameter "Rechtecktasche"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [1]	Sollwert Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [2]	Sollwert Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [3]	Sollwert Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [5]	Istwert Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [6]	Istwert Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [7]	Istwert Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [17]	Differenz Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [18]	Differenz Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [19]	Differenz Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.14 Bohrung - 1 Bohrung (CYCLE977)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann eine Bohrung in einem Werkstück vermessen werden. Es wird der Bohrungsdurchmesser gemessen sowie der Bohrungsmittelpunkt ermittelt. Die Messungen erfolgen immer parallel zu den Geometrieachsen der aktiven Ebene.

Mit einem Startwinkel können die Messpunkte, durch Drehung um die Zustellachse als Mittelpunkt, auf der Bohrungsperipherie verschoben werden.

In der Bohrung kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei vollständige Messungen der Bohrung, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die

Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

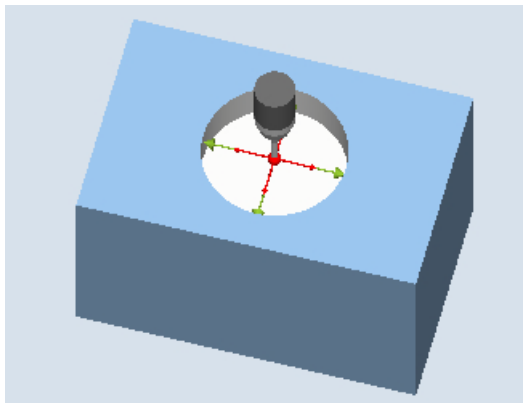
Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, sodass sich der Werkstücknullpunkt auf die Mitte der Bohrung bezieht.
- Korrektur eines Werkzeuges,
- Messung ohne Korrektur

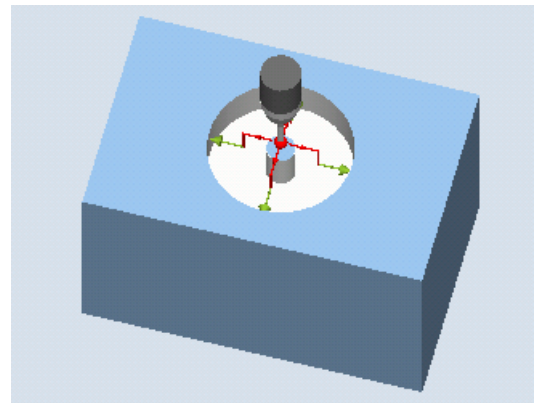
Messprinzip

Es werden je 2 gegenüberliegende Punkte in den beiden Geometrieachsen der Ebene vermessen. Aus diesen 4 gemessenen Ist-Positionen wird unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte der Bohrungsdurchmesser und -mittelpunkt berechnet. Aus den Messpunkten der 1. Geometrieachse der Ebene wird die Mitte dieser Achse berechnet und der Messtaster auf diese Mitte positioniert. Ausgehend von dieser Mitte erfolgt die Messung der beiden Punkte in der 2. Geometrieachse, woraus der Bohrungs-Ist-Durchmesser bestimmt wird. Die Messungen beginnen in positiver Richtung der 1. Geometrieachse. Die Messdifferenz des Bohrungsdurchmessers dient für eine Werkzeugkorrektur und die Lage des Bohrungsnullpunktes als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Bohrungsmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.



Messen: Bohrung (CYCLE977)



Messen: Bohrung mit Schutzzone (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Hinweis

Bei der Messung von Referenzringen wird der Referenzringdurchmesser nur dann in den Messergebnissen exakt wiedergeben, wenn die mechanische Komplexität der Gesamtheit der Achspositionen berücksichtigt wird. Das kann dadurch erreicht werden, dass der Abgleich entsprechend der nachfolgenden Mess-Situation erfolgt. Diese Aussage kann auf alle Messungen übertragen werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist auf die Sollposition des Bohrungsmittelpunktes zu positionieren. Diese in der Bohrung angefahrne Position stellt die Startposition und gleichzeitig den Sollwert für die zu ermittelnden Korrekturen dar.

Bei einer Schutzzone liegt die Messtasterkugelmittle auf einer Höhe über der Schutzzone. Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg, von dieser Höhe aus, die gewünschte Messhöhe in der Bohrung erreicht werden kann.

Hinweis

Ist der Messweg DFA 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.

Position nach Messzyklus-Ende

Ohne aktivierten Schutzbereich steht die Messtasterkugel auf Messhöhe in der Bohrungsmittle.

Mit Schutzbereich ist die Messzyklen-Endposition der Messtasterkugel mittig über der Bohrung auf Höhe der Startposition.

Hinweis

Die Streubreite des Messzyklen-Startpunktes muss bezüglich des Bohrungsmittelpunktes innerhalb des Wertes des Messweges DFA liegen, sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".



3. Drücken Sie den Softkey "1 Bohrung".

Das Eingabefenster "Messen: 1 Bohrung" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL	Messebene (G17 - G19)	-	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Ø	Sollwert Bohrdurchmesser	mm
α0	Antastwinkel ⁴⁾	Grad
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
ØS	Durchmesser der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für Bohrungsmittelpunkt (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
DX / DY / DZ	Zustellweg auf Messhöhe (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden - Ja - Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

- ¹⁾ Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- ²⁾ Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- ³⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- ⁴⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".
3. Drücken Sie den Softkey "1 Bohrung".
Das Eingabefenster "Messen: 1 Bohrung" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Bohrung" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-21 Ergebnisparameter "Bohrung"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [1]	Sollwert Bohrungsmittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Bohrungsmittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [5]	Istwert Bohrungsmittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Bohrungsmittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [17]	Differenz Bohrungsmittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Bohrungsmittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.15 Bohrung - Kreissegment innen (CYCLE979)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Kreissegment von innen gemessen werden. Es werden der Durchmesser und der Mittelpunkt des Kreissegmentes in der Ebene ermittelt. Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Kreissegmentmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.

Mit einem Startwinkel, bezogen auf die 1. Geometrieachse der Ebene, können die Messpunkte auf dem Umfang des Kreissegmentes verschoben werden. Der Umfangsabstand zwischen den Messpunkten wird durch einen Fortschaltwinkel definiert.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, sodass sich der Werkstücknullpunkt auf den Kreissegmentmittelpunkt bezieht.
- Korrektur eines Werkzeuges
- Messung ohne Korrektur

Messprinzip

Das Kreissegment kann mit 3 oder 4 Messpunkten vermessen werden. Die Zwischenpositionen zu den Messpunkten werden nicht geometrieachsparell auf einer Kreisbahn angefahren. Der Abstand des Messtasterkugelumfanges zur Bohrung entspricht dabei dem Messweg DFA. Die Richtung der Kreisbahn ergibt sich aus dem Vorzeichen des Fortschaltwinkels. Der Messweg von den Zwischenpositionen zu den Messpunkten liegt radial zur Bohrungsperipherie.

Das sich aus der Anzahl der Messpunkte und dem Fortschaltwinkel ergebende Kreissegment darf 360 Grad nicht überschreiten. Die Messdifferenz des Segmentdurchmessers dient zur Werkzeugkorrektur, der Segmentnullpunkt als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.

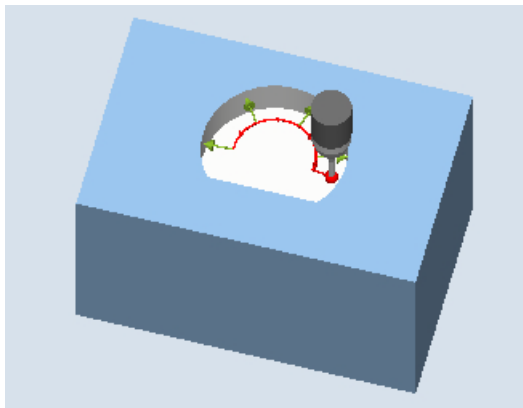


Bild 3-15 Messen: Kreissegment innen (CYCLE979), Beispiel 4 Messpunkte

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Hinweis

Bei der Vermessung von Kreissegmenten < 90 Grad ist zu beachten, dass mathematisch bedingt von der Kreisform abweichende Messpunkte einen besonders großen Einfluss auf die Genauigkeit der Ergebnisse (Mittelpunkt, Durchmesser) ausüben!

Deshalb erfordert das Messen von kleinen Kreissegmenten eine besonders hohe Sorgfalt bei der Messdurchführung. Mit den nachfolgenden Maßnahmen können gute Ergebnisse erzielt werden.

Das zu vermessende Kreissegment sollte:

- frei von Fertigungsrückständen sein.
 - durch die Fertigungstechnologie gewährleistet, eine möglichst exakte Kreisform besitzen!
 - durch die Fertigungstechnologie gewährleistet, eine möglichst geringe Oberflächenrauigkeit aufweisen!
 - mit qualitativ hochwertigen Messtastern vermessen werden, d. h., die Tasterkugel besitzt eine möglichst homogene Kugelform.
 - mit 4 Punkten vermessen werden (Einstellung über Parameter).
 - mit einem aktuell kalibrierten Messtaster vermessen werden
-

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist in der 3. Achse (Werkzeugachse) der Arbeitsebene, auf die gewünschte Messhöhe ungefähr im Abstand des Messweges DFA, vor den ersten Messpunkt zu positionieren. Bei der Wahl dieser Vorposition in den Achsen der Ebene ist die Einstellung des Startwinkels zu berücksichtigen. Denn der erste Messpunkt und alle weiteren, sind um den Startwinkel auf der Kreisbahn verschoben.

Am Beispiel eines Startwinkels von 180° liegt der erste Antastpunkt auf der gegenüberliegenden Seite der zu vermessenden Bohrung. Wird dies bei der Anfahrposition nicht berücksichtigt, käme es zu einer Kollision mit in der Bohrung eventuell vorhandenen Hindernissen.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach dem Messvorgang steht der Messtasterkugelumfang, im Abstand des Messweges DFA radial vom letzten Messpunkt entfernt, auf Messhöhe.

Hinweis

Die Streubreite des Messzyklen-Startpunktes muss bezüglich des Kreissegmentmittelpunktes innerhalb des Wertes des Messweges DFA liegen, sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".



3. Drücken Sie den Softkey "Kreissegment innen".

Das Eingabefenster "Messen: Kreissegment innen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL	Messebene (G17 - G19)	-	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Anz. Messpunkte	Messung mit: 3 Punkten 4 Punkten	-
Ø	Durchmesser der Bohrung	mm
XM	Mittelpunkt X (bei Messebene G17)	mm
YM	Mittelpunkt Y (bei Messebene G17)	mm
XMS	Sollwertvorgabe für Mittelpunkt X	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
YMS	Sollwertvorgabe für Mittelpunkt Y	mm
$\alpha 0$	Antastwinkel ⁴⁾	Grad
$\alpha 1$	Fortschaltwinkel ⁵⁾	Grad
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden • Ja • Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

- ¹⁾ Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- ²⁾ Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- ³⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- ⁴⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y
- ⁵⁾ Das Vorzeichen des Fortschaltwinkels gibt die Positionierrichtung dieses Winkels an.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Bohrung".



3. Drücken Sie den Softkey "Kreissegment innen".
Das Eingabefenster "Messen: Kreissegment innen" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kreissegment innen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-22 Ergebnisparameter "Kreissegment innen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [1]	Sollwert Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [5]	Istwert Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Bohrungsdurchmesser	mm
_OVR [17]	Differenz Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.16 Zapfen - Rechteckzapfen (CYCLE977)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Rechteckzapfen an einem Werkstück vermessen werden. Es werden die Zapfenbreite und Zapfenlänge gemessen sowie der Zapfenmittelpunkt ermittelt.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Die Messungen erfolgen immer parallel zu den Geometrieachsen der aktiven Ebene. Messungen an einem um die Zustellachse gedrehten Rechteckzapfen sind ebenfalls möglich. Dazu ist in der Parametrierachse ein Winkel entsprechend der realen Zapfenlage einzugeben. Das Antasten an die Seiten des Zapfens erfolgt immer rechtwinklig zu diesen.

Um den Zapfen kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei vollständige Messungen des Rechteckzapfens, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

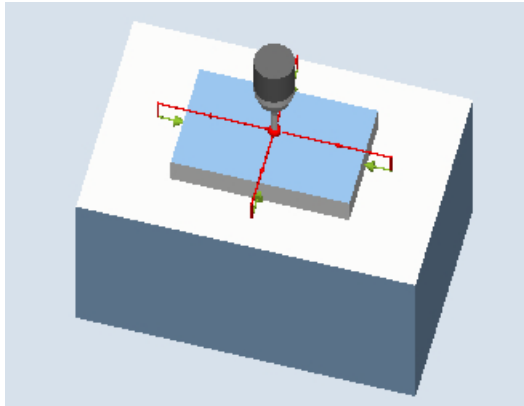
Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, sodass sich der Werkstücknullpunkt auf den Mittelpunkt des Rechteckzapfens bezieht.
- Korrektur eines Werkzeuges,
- Messung ohne Korrektur

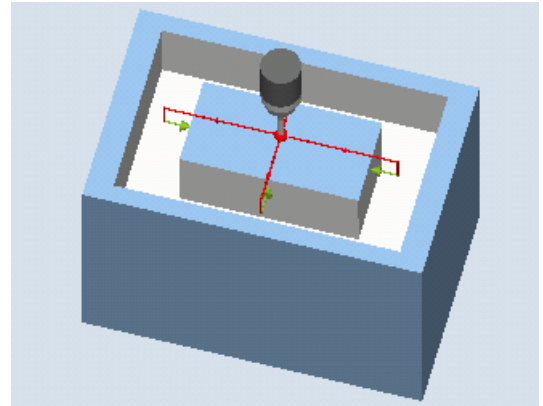
Messprinzip

Es werden je 2 gegenüberliegende Punkte in den beiden Geometrieachsen der Ebene vermessen. Die Messungen beginnen in positiver Richtung der 1. Geometrieachse. Aus den 4 gemessenen Ist-Positionen der Zapfenseiten werden, unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte, die Zapfenbreite und die Zapfenlänge berechnet. Entsprechend der gewählten zu korrigierenden Nullpunktverschiebung wird die Lage der Zapfenmitte als Werkstücknullpunkt ermittelt. Die Messdifferenzen der Seitenlängen dienen als Grundgröße für eine Werkzeugkorrektur. Die Lage des Zapfennullpunktes als Grundlage der Nullpunktkorrektur.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Rechteckzapfenmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.



Messen: Rechteckzapfen (CYCLE977)



Messen: Rechteckzapfen mit Schutzzone (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist über den Rechteckzapfen auf die Sollposition des Mittelpunkts zu positionieren. Diese, über den Zapfen angefahrene Position, stellt die Startposition und gleichzeitig den Sollwert für die zu ermittelnden Korrekturen dar.

Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg, von der Höhe der Startposition aus, die gewünschte Messhöhe am Rechteckzapfen erreicht werden kann.

Eine Schutzzone hat auf die Startposition keinen Einfluss.

Hinweis

Ist der Messweg DFA 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.

Position nach Messzyklus-Ende

Die Messzyklen-Endposition der Messtasterkugel ist mittig über dem Zapfen, in Höhe der Messzyklen-Startposition.

Hinweis

Die Streubreite des Zyklusstartpunktes muss bezüglich des Zapfenmittelpunktes innerhalb des Werts des Messwegs DFA liegen, sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".
3. Drücken Sie den Softkey "Rechteckzapfen".
Das Eingabefenster "Messen: Rechteckzapfen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode 	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
W	Sollwert Zapfenbreite	mm
L	Sollwert Zapfenlänge	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für Rechteckzapfenmittelpunkt (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
α0	Antastwinkel ⁴⁾	Grad
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (bei G17)	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
WS	Breite der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
LS	Länge der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden - Ja - Nein	-

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

- ¹⁾ Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- ²⁾ Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- ³⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- ⁴⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)**Vorgehensweise**

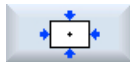
Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".



3. Drücken Sie den Softkey "Rechteckzapfen".
Das Eingabefenster "Messen: Rechteckzapfen" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Rechteckzapfen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-23 Ergebnisparameter "Rechteckzapfen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [1]	Sollwert Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [2]	Sollwert Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [3]	Sollwert Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [5]	Istwert Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [6]	Istwert Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [7]	Istwert Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Rechtecklänge (in der 1. Achse der Ebene)	mm
_OVR [17]	Differenz Rechtecklänge (in der 2. Achse der Ebene)	mm
_OVR [18]	Differenz Rechteckmittelpunkt 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [19]	Differenz Rechteckmittelpunkt 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.17 Zapfen - 1 Kreiszapfen (CYCLE977)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Kreiszapfen an einem Werkstück vermessen werden.

Es wird der Zapfendurchmesser gemessen und der Zapfenmittelpunkt ermittelt. Die Messungen erfolgen immer parallel zu den Geometrieachsen der aktiven Ebene.

Mit einem Startwinkel können die Messpunkte um die Zustellachse als Drehpunkt auf dem Umfang des Zapfens verschoben werden.

Um den Zapfen kann eine Schutzzone festgelegt werden.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Es erfolgen automatisch nacheinander zwei vollständige Messungen des Zapfens, einmal mit 180 Grad Spindelposition und einmal mit 0 Grad. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Der korrekte Werkzeugradius des Messtasters muss

allerdings einmalig durch Kalibrieren (Abgleich) des Messtasters bestimmt werden. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

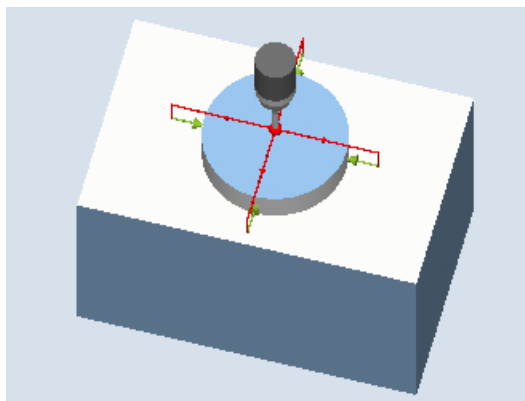
- Korrektur einer NV, sodass sich der Nullpunkt auf den Mittelpunkt des Zapfens bezieht.
- Korrektur eines Werkzeuges
- Messung ohne Korrektur

Messprinzip

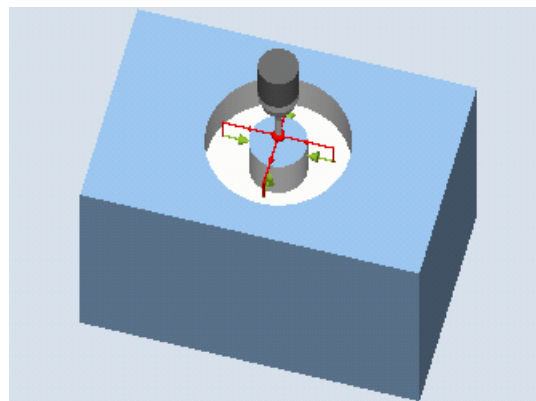
Es werden je 2 gegenüberliegende Punkte in den beiden Geometrieachsen der Ebene vermessen. Aus diesen 4 gemessenen Ist-Positionen wird unter Berücksichtigung der Kalibrierwerte, der Zapfendurchmesser und -mittelpunkt berechnet. Aus den Messpunkten der 1. Geometrieachse der Ebene wird die Mitte dieser Achse berechnet und der Messtaster auf diese Mitte positioniert.

Ausgehend von dieser Mitte erfolgt die Messung der Messpunkte in der 2. Geometrieachse, woraus der Zapfen-Ist-Durchmesser bestimmt wird. Die Messungen beginnen in positiver Richtung der 1. Geometrieachse. Die Messdifferenz des Zapfendurchmessers dient zur Werkzeugkorrektur und die Lage des Zapfennullpunktes als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.

Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Zapfenmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden.



Messen: Kreiszapfen (CYCLE977)



Messen: Kreiszapfen mit Schutzzone (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)
 - Sterntaster (Typ 714)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist über dem Kreiszapfen auf die Sollposition des Mittelpunkts zu positionieren. Diese, über dem Zapfen angefahrne Position, stellt die Startposition und gleichzeitig den Sollwert für die zu ermittelnden Korrekturen dar.

Es muss gewährleistet sein, dass mit dem eingegebenen Zustellweg, von der Höhe der Startposition aus, die gewünschte Messhöhe am Zapfen erreicht werden kann.

Eine Schutzzone hat auf die Startposition keinen Einfluss.

Hinweis

Ist der Messweg DFA 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.

Position nach Messzyklus-Ende

Die Messzyklen-Endposition der Messtasterkugel ist mittig über dem Zapfen, in Höhe der Messzyklen-Startposition.

Hinweis

Die Streubreite des Messzyklen-Startpunktes muss bezüglich des Zapfenmittelpunktes innerhalb des Wertes des Messweges DFA liegen, sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".
3. Drücken Sie den Softkey "1 Kreiszapfen".
Das Eingabefenster "Messen: 1 Kreiszapfen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
PL	Messebene (G17 - G19)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-	Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D	Schneidennummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Ø	Sollwert Zapfendurchmesser	mm
XM, YM	Sollwertvorgabe für Zapfenmittelpunkt (nur bei Sollwertmittelpunkt "Ja")	mm
α0	Antastwinkel ⁴⁾	Grad
DZ	Zustellweg auf Messhöhe (bei G17)	mm
Schutzzone	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
ØS	Durchmesser der Schutzzone (nur bei Schutzzone "Ja")	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden • Ja • Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

- 1) Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.
- 2) Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.
- 3) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- 4) Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Fräsen auf Drehmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".



3. Drücken sie den Softkey "1 Kreiszapfen".
Das Eingabefenster "Messen: 1 Kreiszapfen" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
Messmethode 	• Standard-Messmethode • 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ • 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "1 Kreiszapfen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-24 Ergebnisparameter "1 Kreiszapfen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Durchmesser Kreiszapfen	mm
_OVR [1]	Sollwert Mittelpunkt Kreiszapfen in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Mittelpunkt Kreiszapfen in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Durchmesser Kreiszapfen	mm
_OVR [5]	Istwert Mittelpunkt Kreiszapfen in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Mittelpunkt Kreiszapfen in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Durchmesser Kreiszapfen	mm
_OVR [17]	Differenz Mittelpunkt Kreiszapfen in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Mittelpunkt Kreiszapfen in 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.18 Zapfen - Kreesegment außen (CYCLE979)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Kreesegment von außen gemessen werden. Es werden der Durchmesser und der Mittelpunkt des Kreesegmentes in der Ebene ermittelt. Mit der Auswahl Sollwertmittelpunkt "JA", kann die Lage der Kreesegmentmitte als Werkstücknullpunkt, durch Sollwertvorgaben definiert werden. Mit einem Startwinkel, bezogen auf die 1. Geometrieachse der Ebene, können die Messpunkte auf dem Umfang des Kreesegmentes verschoben werden. Der Umfangsabstand zwischen den Messpunkten wird durch einen Fortschaltwinkel definiert.

Bei der Messmethode "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird die Messung in den Achsen der Ebene als Differenzmessung ausgeführt. Der besondere Ablauf dieser Messung erlaubt die

Verwendung eines unkalibrierten multidirektionalen Messtasters. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Bei der Messmethode "3D-Taster ausrichten" wird die Schaltrichtung des Messtasters immer entsprechend der aktuellen Messrichtung ausgerichtet. Diese Funktion wird bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit empfohlen. Die Messtastertypen 712, 713 und 714 sind dafür nicht geeignet. Eine positionierbare Spindel ist zwingend erforderlich.

Das Ergebnis der Messung (Messdifferenz) kann wie folgt verwendet werden:

- Korrektur einer NV, sodass sich der Werkstücknullpunkt auf den Kreissegmentmittelpunkt bezieht.
- Korrektur eines Werkzeugs
- Messung ohne Korrektur

Messprinzip

Das Kreissegment kann mit 3 oder 4 Messpunkten vermessen werden. Die Zwischenpositionen zu den Messpunkten werden nicht geometrieachsparell auf einer Kreisbahn angefahren. Der Abstand des Messtasterkugelumfanges zur Bohrung entspricht dabei dem Messweg DFA. Die Richtung der Kreisbahn ergibt sich aus dem Vorzeichen des Fortschaltwinkels. Der Messweg von den Zwischenpositionen zu den Messpunkten liegt radial zur Bohrungsperipherie.

Das sich aus der Anzahl der Messpunkte und dem Fortschaltwinkel ergebende Kreissegment darf 360 Grad nicht überschreiten. Die Messdifferenz des Segmentdurchmessers dient zur Werkzeugkorrektur und der Segmentnullpunkt als Grundlage einer Nullpunktkorrektur.

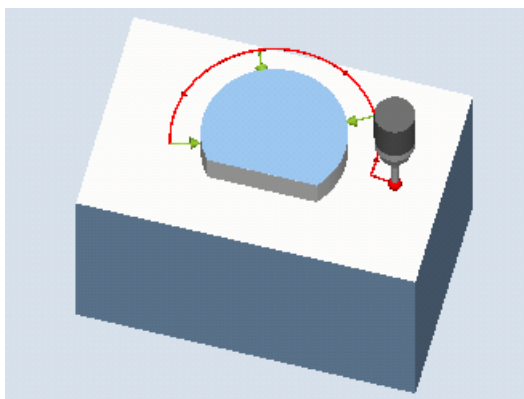


Bild 3-16 Messen: Kreissegment außen (CYCLE977)

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Hinweis

Folgende Messmethoden sind nur in den Achsen der Ebene möglich:

- 3D-Taster mit Spindelumschlag (Differenzmessung)
- 3D-Taster ausrichten

Für diese Messmethoden können die Messtastertypen 712, 713 und 714 generell **nicht** verwendet werden.

Hinweis

Bei der Vermessung von Kreissegmenten < 90 Grad ist zu beachten, dass mathematisch bedingt von der Kreisform abweichende Messpunkte einen besonders großen Einfluss auf die Genauigkeit der Ergebnisse (Mittelpunkt, Durchmesser) ausüben!

Deshalb erfordert das Messen von kleinen Kreissegmenten eine besonders hohe Sorgfalt bei der Messdurchführung. Mit den nachfolgenden Maßnahmen können gute Ergebnisse erzielt werden.

Das zu vermessende Kreissegment sollte:

- frei von Fertigungsrückständen sein.
 - durch die Fertigungstechnologie gewährleistet, eine möglichst exakte Kreisform besitzen!
 - durch die Fertigungstechnologie gewährleistet, eine möglichst geringe Oberflächenrauigkeit aufweisen!
 - mit qualitativ hochwertigen Messtastern vermessen werden, d. h., die Tasterkugel besitzt eine möglichst homogene Kugelform.
 - mit 4 Punkten vermessen werden (Einstellung über Parameter).
 - mit einem aktuell kalibrierten Messtaster vermessen werden
-

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist in der 3. Achse (Werkzeugachse) der Arbeitsebene, auf die gewünschte Messhöhe ungefähr im Abstand des Messweges DFA, vor den ersten Messpunkt, zu positionieren. Bei der Wahl dieser Vorposition in den Achsen der Ebene ist die Einstellung des Startwinkels zu berücksichtigen. Denn der erste Messpunkt und alle weiteren, sind um den Startwinkel auf der Kreisbahn verschoben.

Am Beispiel eines Startwinkels von 180° liegt der erste Antastpunkt auf der gegenüberliegenden Seite des zu vermessenden Zapfens. Wird dies bei der Anfahrposition nicht berücksichtigt, käme es zu einer Kollision mit dem Messobjekt.

Position nach Messzyklus-Ende

Am Ende des Messvorgangs steht der Messtasterkugelumfang, im Abstand des Messweges DFA radial vom letzten Messpunkt entfernt, auf Messhöhe.

Hinweis

Die Streubreite des Messzyklen-Startpunktes muss bezüglich des Kreissegmentmittelpunktes innerhalb des Wertes des Messweges DFA liegen, sonst besteht Kollisionsgefahr oder die Messung kann nicht ausgeführt werden!

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".
3. Drücken Sie den Softkey "Kreissegment außen".
Das Eingabefenster "Messen: Kreissegment außen" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-	T	Name des Messtasters	-
			D	Schneidennummer (1 - 9)	-
PL	Messebene (G17 - G19)	-	Messmethode	- Standard-Messmethode 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-		Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ³⁾ - Werkzeugkorrektur (Messwerte speichern in Werkzeugdaten)	-
TR	Name des zu korrigierenden Werkzeugs	-
D 	Schneidenummer des zu korrigierenden Werkzeugs	-
Anz. Messpunkte 	Messung mit: 3 Punkten 4 Punkten	-
Ø	Durchmesser des Zapfens	mm
XM	Mittelpunkt X (bei Messebene G17)	mm
YM	Mittelpunkt Y (bei Messebene G17)	mm
XMS	Sollwertvorgabe für Mittelpunkt X	mm
YMS	Sollwertvorgabe für Mittelpunkt Y	mm
α0	Antastwinkel ⁴⁾	Grad
α1	Fortschaltwinkel ⁵⁾	Grad
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz 	Maßtoleranz bei Werkzeugkorrektur verwenden - Ja - Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm
TLL	Toleranzuntergrenze Werkstück (inkrementell zum Sollwert, nur bei Maßtoleranz "Ja")	mm

¹⁾ Die Funktion "3D-Taster mit Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit16 gesetzt ist.

²⁾ Die Funktion "3D-Taster ausrichten" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE das Bit17 gesetzt ist.

³⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

⁴⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

⁵⁾ Das Vorzeichen des Fortschaltwinkels gibt die Positionierrichtung dieses Winkels an.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Zapfen".
3. Drücken Sie den Softkey "Kreissegment außen".
Das Eingabefenster "Messen: Kreissegment außen" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
Messmethode	• Standard-Messmethode • 3D-Taster mit Spindelumschlag ¹⁾ • 3D-Taster ausrichten ²⁾	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40) (nur bei Messen ohne Spindelumschlag)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kreissegment außen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-25 Ergebnisparameter "Kreissegment außen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Durchmesser Kreissegment	mm
_OVR [1]	Sollwert Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [2]	Sollwert Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [4]	Istwert Durchmesser Kreissegment	mm
_OVR [5]	Istwert Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [6]	Istwert Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Differenz Durchmesser Kreissegment	mm
_OVR [17]	Differenz Mittelpunkt in 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Mittelpunkt in 2. Achse der Ebene	mm
_OVI [0]	D-Nummer bzw. NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVS_TNAME	Werkzeugname	-

Bei der Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur bzw. Korrektur in die Nullpunktverschiebung werden zusätzliche Parameter angezeigt, siehe Zusätzliche Ergebnisparameter (Seite 344).

3.3.19 3D - Ebene ausrichten (CYCLE998)

Funktion

Mit dieser Messvariante 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.

Es gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der einfachen Winkelmessung, siehe Messvariante Kante ausrichten (Seite 137).

Zusätzliche Angaben sind für die Sollwertvorgabe des 2. Winkels erforderlich. Eine Korrektur in der Nullpunktverschiebung erfolgt in die rotatorischen Anteile (Drehung) der angegebenen Nullpunktverschiebung (NV).

Die translatorischen Anteile der NV bleiben unverändert und sollten in einer nachfolgenden Messung (z. B. Kante setzen, Ecke) korrigiert werden.

Nach der Messung kann an geeigneten Maschinen, bei denen eine Orientierungstransformation (Schwenken, TRAORI) eingerichtet ist, der Messtaster senkrecht auf der Messebene (Bearbeitungsebene) ausgerichtet werden.

- Schwenken: siehe Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl Zyklen*, Kapitel "Schwenken - CYCLE800".
- TRAORI
G0 C3=1 ;Ausrichten nach Werkzeugachse Z bei G17

Messprinzip

Die Messvariante Ebene ausrichten erfolgt nach dem Prinzip der 2-Winkel-Messung:

Bei einem Werkstück mit einer räumlich schrägen Ebene erfolgen die Winkelkorrekturen im rotatorischen Teil der Geometrieachsen.

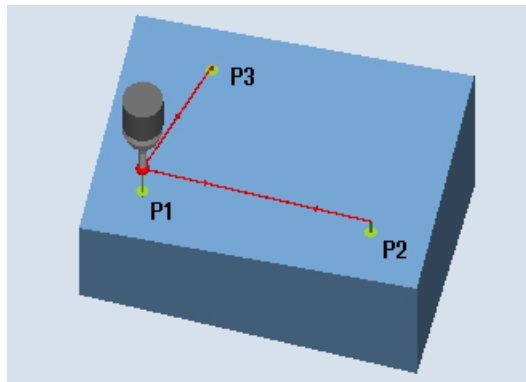


Bild 3-17 Messen: Ebene ausrichten (CYCLE998)

Hinweis**Maximaler Messwinkel**

Der Messzyklus `CYCLE998` kann maximal einen Winkel von $-45...+45$ Grad messen.

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden.
- Werkzeugtyp des Messtasters:
 - 3D Multi-Taster (Typ 710)
 - Monotaster (Typ 712)

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist über dem 1. Messpunkt P1 in den Achsen der Ebene (bei G17: XY) vorpositioniert.

Positionieren unter Berücksichtigung einer Schutzzone

- Schutzzone "nein"
Der Messtaster wird in der Messachse maximal im Abstand vom Messweg DFA über der zu messenden Fläche über dem Messpunkt P1 auf Messhöhe positioniert.
- Schutzzone "ja"
Der Messtaster wird in der Messachse maximal im Abstand vom Messweg DFA und dem Betrag im Parameter **DZ** (bei G17 immer Messachse Z) über der zu messenden Fläche über dem Messpunkt P1 auf Messhöhe positioniert.

In beiden Fällen muss beim Messvorgang der Messpunkt P1 sicher erreichbar sein.

Sind bei der 1. Messung die Abstände von der Bezugsfläche zu groß gewählt, erfolgt keine Messung.

Messachse ist stets die 3. Achse der Ebene (bei G17: Z). Der Messpunkt P1 ist in der Ebene so zu wählen, dass der Abstand zum 2. Messpunkt (L2) und zum 3. Messpunkt (L3) positive Werte ergeben.

Positionierung zwischen den Messpunkten P1, P2, P3

Zwischenpositionierung "ebenenparallel"

Der Messtaster fährt parallel zur Bezugsfläche im Abstand des Parameters L2 zum Messpunkt P2 bzw. nach der 2. Messung im Abstand des Parameters L3 zum Messpunkt P3. Dabei wird der Winkel aus den Parametern α und **TSA** berücksichtigt. TSA enthält den Wert für die maximal zulässige Winkelabweichung.

Nach Ausführung der Messung in P1 erfolgt eine Positionierung zu P2 in der 1. Achse der Ebene und in der 3. Achse der Ebene (bei G17 in X und Z) unter Berücksichtigung des Winkels β und einer maximalen Abweichung in **TSA**. Nach Ausführung der Messung in P2 erfolgt die Rückpositionierung zu P1 auf gleichem Weg. Dann wird von P1 zu P3 in der 2. Achse der Ebene (bei G17 in X und Y) und der 3. Achse der Ebene unter Berücksichtigung des Winkels α und maximaler Abweichung in **TSA** positioniert und danach gemessen.

Zwischenpositionierung "achsparallel"

Die Positionierung von P1 zu P2 erfolgt in der 1. Achse der Ebene, von P1 zu P3 in der 2. Achse der Ebene. P2 bzw. P3 müssen mit der P1-Anfangsposition in der 3. Achse der Ebene (bei G17 in Z) ebenfalls kollisionsfrei erreichbar sein.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht über dem letzten Messpunkt (P3) im Abstand des Messweges gegenüber der Messfläche.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".

2. Drücken Sie den Softkey "3D".

3. Drücken Sie den Softkey "Ebene ausrichten".

Das Eingabefenster "Messen: Ebene ausrichten" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾	-
Positionieren 	Messtaster positionieren: - achsparallel - ebenenparallel	-
α	Neigung der Ebene gegenüber der X-Achse (X bei G17)	Grad
L2X	Abstand zum 2. Messpunkt in Richtung der X-Achse	mm
β	Neigung der Ebene gegenüber der Y-Achse (Y bei G17)	Grad
L3X	Abstand zum 3. Messpunkt in Richtung der X-Achse	mm
L3Y	Abstand zum 3. Messpunkt in Richtung der Y-Achse	mm
Schutzzone 	Schutzzone verwenden - Ja - Nein	-
DZ (nur bei Schutzzone "Ja")	Zustellweg auf Messhöhe in der Z-Achse (bei G17)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "3D".



3. Drücken Sie den Softkey "Ebene ausrichten".
Das Eingabefenster "Messen: Ebene ausrichten" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Ebene ausrichten" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-26 Ergebnisparameter "Ebene ausrichten"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [0]	Sollwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 1. Achse der Ebene des aktiven WKS	Grad
_OVR [1]	Sollwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 2. Achse der Ebene des aktiven WKS	Grad
_OVR [4]	Istwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 1. Achse der Ebene des aktiven WKS	Grad
_OVR [5]	Istwert Winkel zwischen Werkstückfläche und 2. Achse der Ebene des aktiven WKS	Grad
_OVR [16]	Differenz Winkel um 1. Achse der Ebene	Grad
_OVR [17]	Differenz Winkel um 2. Achse der Ebene	Grad
_OVR [20]	Korrekturwert Winkel	Grad
_OVR [21]	Korrekturwert Winkel um 1. Achse der Ebene	Grad
_OVR [22]	Korrekturwert Winkel um 2. Achse der Ebene	Grad
_OVR [23]	Korrekturwert Winkel um 3. Achse der Ebene	Grad
_OVR [28]	Vertrauensbereich	Grad
_OVR [30]	Erfahrungswert	Grad
_OVI [0]	NV-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [7]	Erfahrungswertspeichernummer	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-
_OVI [11]	Status Korrekturauftrag	-

3.3.20 3D - Kugel (CYCLE997)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann eine Kugel vermessen werden. Das Vermessen kann achsparallel oder auf einer Kreisbahn im WKS erfolgen.

Aus 3 oder 4 Messpunkten am Umfang und einem Messpunkt am "Nordpol" der Kugel (höchster Punkt) wird der Mittelpunkt (Lage der Kugel) bei bekanntem Durchmesser bestimmt. Mit der Auswahl "Kugeldurchmesser bestimmen" und "keine Messwiederholung", wird mit einer zusätzlichen Messung der Kugeldurchmesser korrekt ermittelt.

Erfolgt die Auswahl "Kugeldurchmesser bestimmen" und "mit Messwiederholung", wird die zusätzliche Messung nur im 1. Durchlauf ausgeführt.

Im 2. Durchlauf (Wiederholungsdurchlauf) wird der Durchmesser intern berechnet ohne Zusatzmessung.

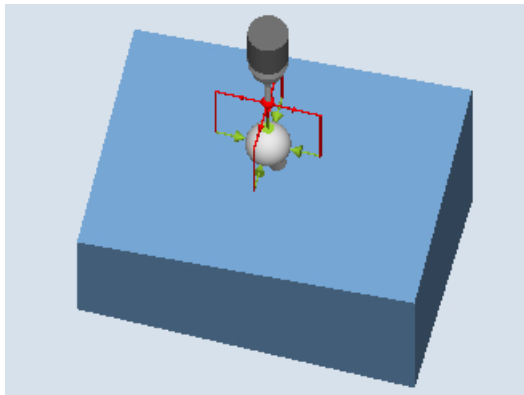
Der Messzyklus CYCLE997 kann die Kugel vermessen und zusätzlich eine Nullpunktverschiebung (NV) aufgrund der Lage der Kugelmittle automatisch in den translatorischen Verschiebungen der 3 Achsen der aktiven Ebene korrigieren.

Messprinzip

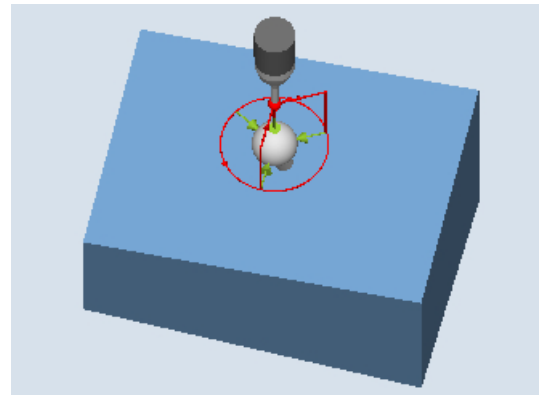
Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf die Bearbeitungsebene G17:

- Achsen der Ebene: XY
- Werkzeugachse: Z

Ausgehend von der Startposition wird zuerst in -X und danach in -Z auf den Sollwert des Äquators der Kugel gefahren. Auf dieser Messhöhe erfolgt die Messung von 3 oder 4 Messpunkten.



Messen: Kugel (CYCLE997),
Beispiel Positionieren "achspannellel"



Messen: Kugel (CYCLE997),
Beispiel Positionieren "auf Kreisbahn"

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

- Messvariante Positionieren "achsparallel":
Bei der Positionierung zwischen Messpunkten (z. B. P1-> P2, P2->P3) wird immer auf die Startposition (am Nordpol der Kugel) zurückgefahren.
Mit dem Antastwinkel α_0 (Startwinkel) wird die Winkellage beim Messen von Messpunkt P1 festgelegt
- Messvariante Positionieren "auf Kreisbahn":
Die Positionierung zwischen Messpunkten (z. B. P1-> P2, P2->P3) erfolgt auf einer Kreisbahn auf der Höhe des Äquators der Kugel.
Mit dem Antastwinkel α_0 (Startwinkel) wird die Winkellage beim Messen von Messpunkt P1 festgelegt; mit α_1 der Fortschaltwinkel nach P2 und weiter nach P3 und bei Messvariante mit 4 Messpunkten nach P4.
Die Anzahl der Messpunkte multipliziert mit dem Fortschaltwinkel α_1 darf 360 Grad nicht überschreiten.

Aus diesen Messwerten wird intern der Ist-Mittelpunkt des Kreises XY bestimmt (Kugelmittle in der Ebene). Danach wird mit +Z und in XY auf den berechneten "Nordpol" der Kugel gefahren. Dort erfolgt eine Messung in -Z.

Aus den Messpunkten wird der komplette Ist-Kugelmittelpunkt in den 3 Achsen der Ebene (XYZ) berechnet.

Bei einer Messwiederholung wird auf dem exakten Äquator der Kugel (aus der 1. Messung) gefahren und gemessen, was zu einer Verbesserung des Messergebnisses führt.

Soll außer dem Kugelmittelpunkt auch der Ist-Kugeldurchmesser gemessen werden, so erfolgt im 1. Messdurchlauf durch den Zyklus eine achsparallele Zusatzmessung am Äquator in Richtung +X.

Wurde mit "Messwiederholung" gewählt, erfolgt im 2. Durchlauf (Wiederholungsdurchlauf) keine Zusatzmessung, der Durchmesser wird intern berechnet.

Vorzugsweise sollte mit der Messvariante "Positionieren auf einer Kreisbahn" gemessen werden, weil dies ein optimales Positionierverhalten ermöglicht. Zusätzlich kann bei dieser Messvariante der Messtaster beim Umkreisen der Kugel in Schaltrichtung ausgerichtet werden (siehe Parameter "Messtaster ausrichten").

Korrektur in eine Nullpunktverschiebung (NV)

Es werden die Soll-Ist-Differenzen der Mittelpunktskoordinaten in den translatorischen Anteil der NV verrechnet. Bei der Korrektur nimmt der ermittelte Kugelmittelpunkt in der korrigierten NV die vorgegebene Sollwertposition ein (Werkstückkoordinaten, drei Achsen).

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden und aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters: 3D Multi-Taster (Typ 710)
- Der Kugeldurchmesser muss erheblich größer als der Kugeldurchmesser des Messtaster-Taststiftes sein.

Hinweis

Bei der Messung von Referenzkugeln wird der Referenzkugeldurchmesser nur dann in den Messergebnissen exakt wiedergeben, wenn die mechanische Komplexität der Gesamtheit der Achspositionen berücksichtigt wird. Das kann dadurch erreicht werden, dass der Abgleich entsprechend der nachfolgenden Mess-Situation erfolgt. Diese Aussage kann auf alle Kugelmessungen übertragen werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist über dem Soll-Kugelmittelpunkt in Sicherheitshöhe zu positionieren.

Der Messzyklus erzeugt die Verfahrbewegungen zum Anfahren der Messpunkte selbst und führt die Messungen entsprechend der gewählten Messvariante aus.

Hinweis

Die zu messende Kugel muss so montiert sein, dass beim Positionieren des Messtasters die Messtasterkugel den Äquator des Messobjektes im WKS sicher erreichen kann und es zu keiner Kollision mit der Kugelaufspannung kommt. Durch Angabe eines variablen Start- und Fortschaltwinkels beim Positionieren auf einer Kreisbahn ist dies auch bei schwierigen Aufspannungen immer gegeben.

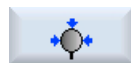
Der Messweg im Parameter DFA ist so groß zu wählen, dass alle Messpunkte innerhalb des Gesamt-Messweges $2 \cdot DFA$ erreicht werden. Andernfalls kommt keine Messung zustande oder die Messungen sind unvollständig.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht über dem ermittelten Kugelmittelpunkt auf Sicherheitshöhe (Höhe wie Ausgangsposition).

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".

2. Drücken Sie den Softkey "3D".

3. Drücken Sie den Softkey "Kugel".

Das Eingabefenster "Messen: Kugel" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel 	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾	-
Positionieren 	Kugel umfahren: - achsparallel - auf Kreisbahn	-
nur bei Positionieren "auf Kreisbahn":		
Messtaster ausrichten 	Messtaster immer in gleicher Tastrichtung ausrichten - Nein - Ja	-
Anzahl Messpunkte 	Vermessung der Kugel mit 3 oder 4 Messpunkten am Äquator der Kugel	-
Messwiederholung 	Messung mit ermittelten Werten wiederholen - Nein - Ja	-
Kugeldurchmesser bestimmen 	- Nein - Ja	-
Ø	Sollwert Kugeldurchmesser	mm
α0	Antastwinkel ²⁾	Grad
α1	Fortschaltwinkel (nur bei Positionieren "auf Kreisbahn") ³⁾	Grad
XM	Mittelpunkt der Kugel auf X-Achse (bei G17)	mm
YM	Mittelpunkt der Kugel auf Y-Achse	mm
ZM	Mittelpunkt der Kugel auf Z-Achse	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.

²⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

³⁾ Das Vorzeichen des Fortschaltwinkels gibt die Positionierrichtung dieses Winkels an.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "3D".
3. Drücken Sie den Softkey "Kugel".
Das Eingabefenster "Messen: Kugel" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kugel" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-27 Ergebnisparameter "Kugel"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[0]	Sollwert Kugeldurchmesser	mm
_OVR[1]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[2]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[3]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene	mm
_OVR[4]	Istwert Kugeldurchmesser	mm
_OVR[5]	Istwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[6]	Istwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[7]	Istwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene	mm
_OVR[8]	Differenz Kugeldurchmesser	mm
_OVR[9]	Differenz Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[10]	Differenz Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[11]	Differenz Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI[0]	NV-Nummer	-
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-
_OVI[11]	Status Korrekturauftrag	-
_OVI[12]	Ergänzende Fehlerangabe bei Alarm, interne Messbewertung	-

3.3.21 3D - 3 Kugeln (CYCLE997)

Funktion

Mit dieser Messvariante können 3 gleichgroße Kugeln, befestigt an einer gemeinsamen Basis (Werkstück), vermessen werden.

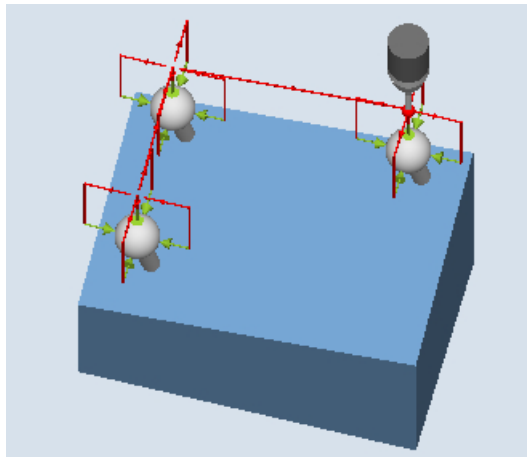
Das Vermessen der einzelnen Kugeln erfolgt wie bei der Vermessung einer Kugel beschrieben, siehe 3D - Kugel (CYCLE997) (Seite 202).

Nach dem Vermessen der 3. Kugel wird bei Korrektur in eine Nullpunktverschiebung (NV) die Lage des Werkstücks, auf dem die Kugeln befestigt sind, als Drehung in der NV korrigiert.

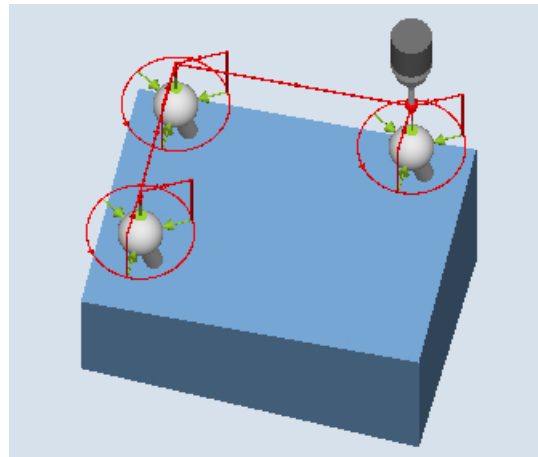
Messprinzip

Die Lage der Mittelpunkte der 3 Kugeln ist als Sollwert in den Parametern XM1 bis ZM3 im aktiven WKS vorgegeben. Die Messung beginnt mit der 1. Kugel und endet mit der 3. Kugel.

Die Positionierung zwischen den Kugeln erfolgt auf einer Geraden in der Höhe der Startposition der 1. Kugel. Die Parametereinstellungen wie z. B. Anzahl der Messpunkte, Durchmesser bestimmen, Durchmesser gelten für alle 3 Kugeln.



Messen: 3 Kugeln (CYCLE997),
Beispiel "Positionieren achsparallel"



Messen: 3 Kugeln (CYCLE997),
Beispiel "Positionieren auf Kreisbahn"

Korrektur der Nullpunktverschiebung (NV)

Nach der Messung der 3. Kugel wird aus den gemessenen Mittelpunkten der Kugeln eine NV berechnet. Diese besteht aus translatorischen Anteilen (Verschiebung) und rotatorischen Anteilen (Drehung) und beschreibt die Lage des Werkstücks, auf dem die Kugeln befestigt sind.

Bei der Korrektur nimmt das Dreieck der ermittelten Kugelmittelpunkte die vorgegebene Mittelpunkt-Sollwert-Position ein (Werkstückkoordinaten). Die Summe der Abweichungen der Kugeln zueinander muss dabei innerhalb des Wertes vom Parameter TVL liegen. Sonst wird nicht korrigiert und es wird ein Alarm ausgegeben.

Voraussetzungen

- Der Messtaster muss als Werkzeug mit Werkzeuglängenkorrektur aufgerufen werden und aktiv sein.
- Werkzeugtyp des Messtasters: 3D Multi-Taster (Typ 710)
- In der aktiven NV sind die ungefähren Werte für die Lage der Kugeln in Verschiebung und Drehung eingetragen und aktiviert. Der Wert in der Verschiebung der NV bezieht sich auf die 1. Kugel.
- Es werden nur kleine Abweichungen von der tatsächlichen Lage des Werkstücks vom Zyklus erwartet.
- Der Kugeldurchmesser muss erheblich größer sein als der Kugeldurchmesser des Messtaster-Taststiftes.

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster ist über dem Soll-Kugelmittelpunkt der 1. Kugel in Sicherheitshöhe zu positionieren.

Hinweis

Die Messpunkte sind so zu wählen, dass bei den Messungen oder beim Zwischenpositionieren eine Kollision mit einer Kugelbefestigung oder einem anderen Hindernis ausgeschlossen ist.

Der Messweg im Parameter DFA ist so groß zu wählen, dass alle Messpunkte innerhalb des Gesamt-Messweges $2 \cdot DFA$ erreicht werden. Andernfalls kommt keine Messung zustande oder die Messungen sind unvollständig.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster steht über dem ermittelten Kugelmittelpunkt der 3. Kugel auf Sicherheitshöhe (Höhe wie Ausgangsposition).

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".
2. Drücken Sie den Softkey "3D".
3. Drücken Sie den Softkey "3 Kugeln".
Das Eingabefenster "Messen: 3 Kugeln" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Messtasters	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Korrekturziel	- nur Messen (keine Korrektur) - Nullpunktverschiebung (Messwerte speichern in einstellbare NV) ¹⁾	-
Positionieren	Kugel umfahren: - achsparell - auf Kreisbahn	-
nur bei Positionieren "auf Kreisbahn":		
Messtaster ausrichten	Messtaster immer in gleicher Tastrichtung ausrichten - Ja - Nein	-
Anz. Messpunkte	Vermessung der Kugel mit 3 oder 4 Messpunkten am Äquator der Kugeln	-
Messwiederholung	Messung mit ermittelten Werten wiederholen - Ja - Nein	-
Kugeldurchmesser bestimmen	- Ja - Nein	-
Ø	Sollwert Kugeldurchmesser	mm
α0	Antastwinkel ²⁾	Grad
α1	Fortschaltwinkel (nur bei Positionieren "auf Kreisbahn") ³⁾	Grad
XM1	Mittelpunkt der 1. Kugel X-Achse	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
YM1	Mittelpunkt der 1. Kugel Y-Achse	mm
ZM1	Mittelpunkt der 1. Kugel Z-Achse	mm
XM2	Mittelpunkt der 2. Kugel X-Achse	mm
YM2	Mittelpunkt der 2. Kugel Y-Achse	mm
ZM2	Mittelpunkt der 2. Kugel Z-Achse	mm
XM3	Mittelpunkt der 3. Kugel X-Achse	mm
YM3	Mittelpunkt der 3. Kugel Y-Achse	mm
ZM3	Mittelpunkt der 3. Kugel Z-Achse	mm
TVL	Grenzwert des minimalen Innenwinkels des gemessenen Dreiecks der drei Messungen der Rundachsen	-
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

- 1) Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.
- 2) Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y
- 3) Das Vorzeichen des Fortschaltwinkels gibt die Positionierrichtung dieses Winkels an.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "3D".



3. Drücken Sie den Softkey "3 Kugeln".
Das Eingabefenster "Messen: 3 Kugeln" wird geöffnet.

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidennummer (1 - 9)	-
D	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "3 Kugeln" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-28 Ergebnisparameter "3 Kugeln"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[0]	Sollwert Kugeldurchmesser 1. Kugel	mm
_OVR[1]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[2]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[3]	Sollwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[4]	Istwert Kugeldurchmesser 1. Kugel	mm
_OVR[5]	Istwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[6]	Istwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[7]	Istwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[8]	Differenz Kugeldurchmesser 1. Kugel	mm
_OVR[9]	Differenz Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[10]	Differenz Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[11]	Differenz Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 1. Kugel	mm
_OVR[12]	Istwert Kugeldurchmesser 2. Kugel	mm
_OVR[13]	Istwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[14]	Istwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[15]	Istwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[16]	Differenz Kugeldurchmesser 2. Kugel	mm
_OVR[17]	Differenz Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[18]	Differenz Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[19]	Differenz Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 2. Kugel	mm
_OVR[20]	Istwert Kugeldurchmesser 3. Kugel	mm
_OVR[21]	Istwert Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[22]	Istwert Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[23]	Istwert Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[24]	Differenz Kugeldurchmesser 3. Kugel	mm
_OVR[25]	Differenz Mittelpunktskoordinate 1. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[26]	Differenz Mittelpunktskoordinate 2. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[27]	Differenz Mittelpunktskoordinate 3. Achse der Ebene 3. Kugel	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI[0]	NV-Nummer	-
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-
_OVI[11]	Status Korrekturauftrag	-
_OVI[12]	Ergänzende Fehlerangabe bei Alarm, interne Messbewertung	-

3.3.22 3D - Winkelabweichung Spindel (CYCLE995)

Funktion

Mit dieser Messvariante wird an einer Kalibrierkugel die Winkligkeit (Parallelität) einer Spindel zur Werkzeugmaschine gemessen. Die Messung erfolgt durch Kombination der Messvarianten "Kugel" (CYCLE997) und "Kreissegment außen" (CYCLE979).

Anhand der gemessenen Werte wird die Winkelabweichung der Spindel zu den Achsen der Ebene berechnet.

Mit den gemessenen Winkelabweichungen kann die Spindel parallel zur Werkzeugachse mechanisch ausgerichtet werden oder die entsprechenden Tabellen zur Durchhangkompensation können aktualisiert werden.

Bei vorhandenen Rundachsen können die ermittelten Winkelangaben zum Ausrichten der Rundachse verwendet werden. Dazu müssen die Ergebnisparameter (_OVR) des CYCLE995 verwendet werden.

Messprinzip

Die 1. Messung der Kalibrierkugel erfolgt mit CYCLE997 und Messwiederholung. Der Startwinkel ist frei wählbar. Der Fortschaltwinkel zwischen den Messpunkten ist auf 90 Grad eingestellt. Aus 2 Messpunkten am Umfang und einem Messpunkt am "Nordpol" der Kugel (höchster Punkt) wird der Mittelpunkt (Lage der Kugel) bestimmt. Zusätzlich kann der Durchmesser der Kalibrierkugel ermittelt werden.

Die 2. Messung erfolgt mit CYCLE979 am Schaft des Messtasters im Abstand von DZ. Der Startwinkel und der Fortschaltwinkel werden von der 1. Messung übernommen. Der Messweg und der Vertrauensbereich werden mal Faktor 1.5 ebenfalls von der 1. Messung übernommen. Es wird der Mittelpunkt des Messtaster-Schaftes in der Ebene ermittelt.

Bei beiden Messungen wird die Schaltrichtung des Messtasters bei jeder Einzelmessung nachgeführt.

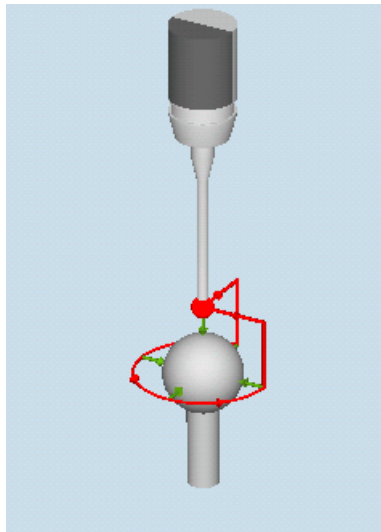
Die Winkelabweichung in XY wird aus den Ergebnissen der beiden Mittelpunkte in XY und dem Abstand der beiden Messungen in Z (bei G17) berechnet.

Optional werden die Toleranzparameter der Winkelwerte überprüft (Maßtoleranz "ja").

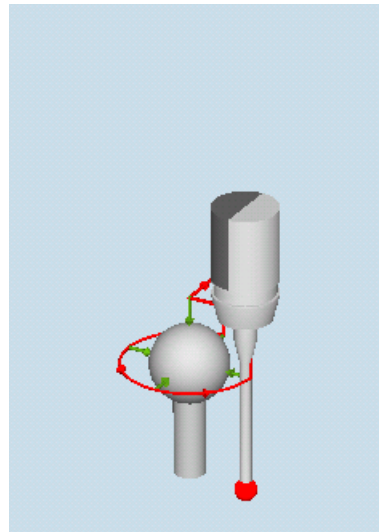
Anmerkung:

Der Zyklus *CYCLE995* beruht auf der Renishaw AxiSet™ Methode basierend auf der Patentanmeldung WO 2007068912 A1.

Es wird empfohlen, Messtaster mit höchster Genauigkeit der Fa. Renishaw für die Anwendung des CYCLE995 zu benutzen.



Messen: Winkelabweichung Spindel (CY-CLE995), 1. Messung



Messen: Winkelabweichung Spindel (CY-CLE995), 2. Messung

Voraussetzungen

- Die Genauigkeit der Kalibrierkugel sollte kleiner 0,001 mm sein.
- In der Spindel ist ein elektronischer Messtaster mit einer möglichst langen Tastspitze (>100 mm) eingewechselt.
- Der Messtaster-Schaft sollte eine gute Oberflächengüte besitzen (z. B. geschliffener Stahlschaft).

Ausgangsposition vor dem Messen

Der Messtaster muss vor Aufruf des Zyklus im Abstand des Messweges (DFA) über die montierte Kalibrierkugel (Nordpol) so positioniert werden, dass diese am Umfang (Äquator) kollisionsfrei angefahren werden kann.

Position nach Messzyklus-Ende

Der Messtaster befindet sich nach dem Messzyklus auf der Startposition. In Messtasterrichtung (bei G17 Z) befindet sich der Messtaster im Abstand des Messweges (DFA) über dem Nordpol.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".

2. Drücken Sie den Softkey "3D".

3. Drücken Sie den Softkey "Winkelabweichung Spindel".

Das Eingabefenster "Messen: Winkelabweichung Spindel" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
Kugeldurchm. best.	Kugeldurchmesser bestimmen • Nein • Ja	-
Ø	Kugeldurchmesser	mm
α0	Antastwinkel	Grad
DZ	Tiefenzustellung für 2. Messung	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Maßtoleranz	Maßtoleranz verwenden • Ja • Nein	-
TUL	Toleranzobergrenze der Winkelabweichung (nur bei Maßtoleranz "Ja")	Grad

¹⁾ Weitere Parameter und Korrekturziele sind im allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE einstellbar.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Maschinengeometrie" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-29 Ergebnisparameter "Maschinengeometrie" (CYCLE995)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [2]	Istwert Winkel zwischen X und Z (X = 1. Achse der Ebene bei G17, Z = 3. Achse der Ebene bei G17)	Grad
_OVR [3]	Istwert Winkel zwischen Y und Z (Y = 2. Achse der Ebene bei G17)	Grad
_OVR [4]	Abstand in Z zwischen Messtasterkugel und Messposition am Messtaster-Schaft	mm
_OVR [5]	Toleranzüberschreitung zwischen X und Z (bei Maßtoleranz "ja")	mm
_OVR [6]	Toleranzüberschreitung zwischen Y und Z (bei Maßtoleranz "ja")	mm
_OVR [7]	Spindelsturz in XZ (XZ bei G17)	mm
_OVR [8]	Spindelsturz in YZ (YZ bei G17)	mm
_OVR [9]	Toleranzobergrenze der gemessenen Winkelwerte (_OVR[2], _OVR[3])	mm
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVI [5]	Nummer Messtaster Kalibrierdatenfeld	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

Tabelle 3-30 Zwischenergebnisse 1. Messung (Kalibrierkugel)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [10]	Sollwert Kalibrierkugel	mm
_OVR [11]	Sollwert Mittelpunkt-Koordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [12]	Sollwert Mittelpunkt-Koordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [13]	Sollwert Mittelpunkt-Koordinate 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [14]	Istwert Kugeldurchmesser	mm
_OVR [15]	Istwert Mittelpunkt-Koordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [16]	Istwert Mittelpunkt-Koordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [17]	Istwert Mittelpunkt-Koordinate 3. Achse der Ebene	mm
_OVR [18]	Differenz Kugeldurchmesser	mm
_OVR [19]	Differenz Mittelpunkt-Koordinate 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [20]	Differenz Mittelpunkt-Koordinate 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [21]	Differenz Mittelpunkt-Koordinate 3. Achse der Ebene	mm

Tabelle 3-31 Zwischenergebnisse 2. Messung (Messtaster-Schaft oder 2. Messtasterkugel am Schaft)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [22]	Sollwert Durchmesser Kalibrierkugel	mm
_OVR [23]	Sollwert Mittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [24]	Sollwert Mittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [25]	Istwert Mittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	Grad
_OVR [26]	Istwert Mittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	Grad
_OVR [27]	Differenz Mittelpunkt in der 1. Achse der Ebene	Grad
_OVR [28]	Differenz Mittelpunkt in der 2. Achse der Ebene	Grad

3.3.23 3D - Kinematik (CYCLE996)

Funktion

Mit der Messvariante "Kinematik vermessen" (CYCLE996) ist es möglich, über ein Vermessen von Kugelpositionen im Raum die geometrischen Vektoren zur Definition der kinematischen 5-Achs-Transformation (TRAORI und TCARR) zu berechnen.

Die Vermessung erfolgt grundsätzlich so, dass mittels Werkstückmesstaster pro Rundachse drei Positionen einer Messkugel abgetastet werden. Die Kugelpositionen können nach Anwendervorgabe entsprechend den geometrischen Verhältnissen an der Maschine festgelegt werden. Die Kugelpositionen werden durch alleiniges Umpositionieren einer jeweils zu vermessenden Rundachse eingestellt.

Zum Einsatz des CYCLE996 bedarf es keiner exakten Kenntnis über die zu Grunde liegende Mechanik der Maschine. Um eine Vermessung durchführen zu können, sind keine Maßbilder und Aufbauzeichnungen der Maschine notwendig.

Sind die Vektoren der Maschine grob bekannt, sollten die Zeichnungsmaße in die Vektoren des Schwenkdatensatzes eingetragen werden und die Maschine mit aktivem orientierbaren Werkzeugträger (TCARR) oder aktiver 5-Achs-Transformation (TRAORI) vermessen werden. Siehe auch Programmierbeispiel am Ende des Kapitels.

Literatur: /PGZ/ Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl* Zyklen, CYCLE800.

Mögliche Einsatzbereiche

Die Messvariante "Kinematik messen" ermöglicht eine Bestimmung der transformationsrelevanten Daten für kinematische Transformationen mit enthaltenen Rundachsen (TRAORI, TCARR).

- Neubestimmung von Schwenkdatensätzen
 - Inbetriebnahme der Maschine,
 - Einsatz von schwenkbaren Spannmitteln als TCARR
- Überprüfung von Schwenkdatensätzen
 - Service nach Kollisionen,
 - Überprüfung der Kinematik während des Bearbeitungsprozesses

Es können Kinematiken mit manuellen Achsen (manuell verstellbare Rundtische, schwenkbare Spanneinrichtungen) ebenso vermessen werden wie Kinematiken mit NC-gesteuerten Rundachsen.

Bei Start des *CYCLE996* muss ein Schwenkdatensatz mit den Grunddaten (Kinematiktyp siehe Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl/840D/840Di sl* Zyklen, *CYCLE800*) parametrisiert sein. Die Vermessung selbst wird ohne aktive kinematische Transformation durchgeführt.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen zum Einsatz des *CYCLE996* (Kinematik vermessen) erfüllt sein:

- kalibrierter 3D Messtaster (Messtaster Typ 710)
- montierte Kalibrierkugel
- orientierter Werkzeugträger eingerichtet (allgemeines MD 18088: $\$MN_MM_NUM_TOOL_CARRIER > 0$)
- rechtwinklige, referenzierte Grundgeometrie der Maschine (X, Y, Z)
- Die Rechtwinkligkeit bezieht sich auf die Werkzeugspindel und ist vorzugsweise mittels Messdorn oder mit dem Messzyklus *CYCLE995* zu kontrollieren.
- definierte Stellung der an der Transformation beteiligten Rundachsen
- definierte normgerechte Verfahrrichtungen aller an der Transformation beteiligten Achsen nach ISO 841-2001 bzw. DIN 66217 (Rechte Handregel)
- Linear- und Rundachsen müssen dynamisch optimal eingestellt sein. Dies gilt insbesondere, wenn die Maschine mit aktiven TRAORI Werkzeugorientierungen in der spannenden Bearbeitung ausführen soll.
- Der Messtaster muss exakt kalibriert sein. Die kalibrierte Werkzeuglänge des Messtasters geht direkt in die berechneten Vektoren der Kinematik ein.
- Beim Messen sollte die Messvariante Umkreisen der Kalibrierkugel mit Nachführen der Schaltrichtung angewendet werden.

Hinweis

Die Vektoren der gemessenen Kinematik werden nur in den Schwenkdatensatz eingeschrieben, wenn das Herstellerkennwort aktiv ist. Eine Kinematik kann nur dann korrigiert werden, wenn keine persistente Transformation aktiv ist.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Messprinzip

Die Messvariante "Kinematik messen" verlangt grundsätzlich nach folgender Vorgehensweise:

1. Vermessung einer Rundachse
2. Vermessung einer zweiten Rundachse (wenn vorhanden)

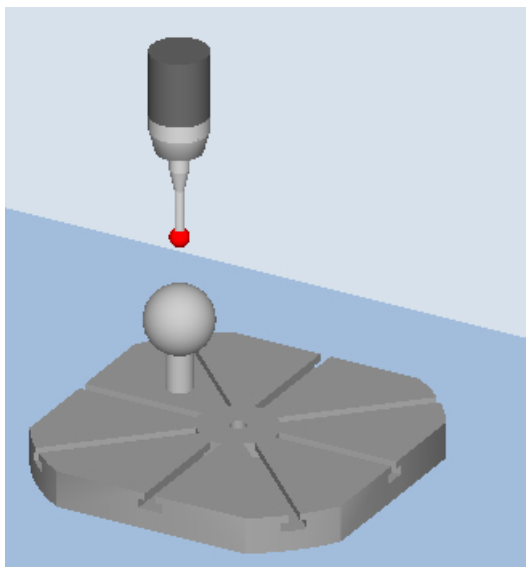
3. Berechnung der Schwenkdatensätze (Kinematik berechnen)

4. Automatische oder bedienerunterstützte Aktivierung der berechneten Daten

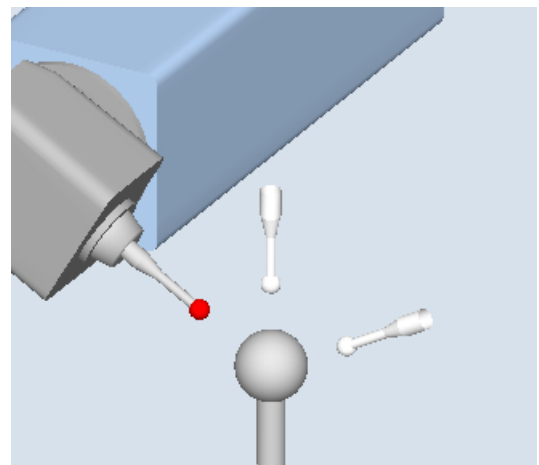
Die dargestellte Reihenfolge ist vom Anwender (vorzugsweise Maschinenhersteller) sicherzustellen.

Ist die Position der Kalibrierkugel innerhalb der Maschine konstruktiv reproduzierbar vorgebar, so kann der gesamte Ablauf der kinematischen Vermessung mittels CYCLE996 vorteilhaft als Teileprogramm hinterlegt werden. Damit kann der Anwender zu beliebigen Zeitpunkten eine Vermessung seiner Kinematik unter definierten Bedingungen durchführen.

Die Vermessung der Rundachse muss im Grundsystem der Maschine ausgeführt werden. Metrische Maschine mit G710 und Positionen in mm. "INCH"-Maschine mit G700 und Positionen in INCH.



Messen: Kinematik (CYCLE996),
1. Messung Schwenktisch



Messen: Kinematik (CYCLE996),
3. Messung Schwenkkopf

Vermessen der Kinematik

Ausgehend von der Grundstellung der Kinematik werden die beteiligten Rundachsen getrennt vermessen.

- Die Reihenfolge der Vermessung Rundachse 1 oder Rundachse 2 ist beliebig. Hat die Maschinenkinematik nur eine Rundachse, wird diese als Rundachse 1 vermessen.
- Basisdaten der Kinematik sind immer die Daten des orientierbaren Werkzeugträgers. Soll eine dynamische 5-Achs-Transformation unterstützt werden, ist vorzugsweise der Transformationstyp 72 (Vektoren aus TCARR-Daten) zu verwenden.
- Die Linear- und Rundachsen müssen vor dem Aufruf des Messzyklus CYCLE996 im NC-Programm auf die Startpositionen P1 bis P3 vorpositioniert werden. Die Startposition wird automatisch im *CYCLE996* als Sollposition zum "Kugelmessen" übernommen.
- Die Vermessung erfolgt in jeder der gewählten Kugel- (Rundachs-) Positionen über die Parameter und den Aufruf des *CYCLE996*.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

- Die Berechnung der Kinematik erfolgt über einen separaten parametrisierten Aufruf des *CYCLE996*.
- Die Messergebnisse werden nach Abschluss der 3. Messung und der *CYCLE996* Einstellung "Kinematik berechnen" auf die Ergebnisparameter *_OVR[]* geschrieben. Bei Anwahl der Funktion "Vektoren eintragen" (siehe *S_MVAR*, *S_TC*) erfolgt die Ausgabe der Daten auf den eingerichteten Schwenkdatensatz (*TCARR*, *TRAORI(1)*).
- Ein Protokollfile mit den Messergebnissen, in einem entsprechenden Datenformat (Maschinendaten oder Daten *TCARR*), kann wahlweise ausgegeben werden.

Hinweis

Voraussetzungen Vermessen der Kinematik mit aktiven *TRAORI* oder aktiven *TCARR*

- SD 55740: *\$SCS:MEA_FUNCTION_MASK*, Bit8 = 1 setzen
- Datensatz (Schwenkdaten oder Maschinendaten) der Kinematik muss grob (± 1 mm) eingerichtet sein.
- Auf den einzelnen Messpositionen der Rundachsen muss der Messtaster senkrecht auf der Messebene positioniert sein. Dies kann mit der Funktion Schwenken (*CYCLE800*) oder durch Positionieren der Rundachsen mit *TRAORI* und nachfolgenden *TOROT* (bei G17) erfolgen.
- Sind in den XYZ-Anteilen der Rundachsvektoren (*V1*, *V2*) sehr kleine Werte eingetragen, sollte die Vermessung der Kinematik immer mit aktiver *TCARR* oder aktiver *TRAORI* erfolgen.

Eingabemasken "Kinematik"

Die komplette Messung und Berechnung der Vektoren einer Rundachse besteht aus drei Aufrufen des *CYCLE996*. Zwischen den Zyklenuufrufen muss die zu messende Rundachse vom Anwender umpositioniert werden. Die jeweils nicht zu vermessene Rundachse darf während der Messungen nicht umpositioniert werden. Die Linearachsen werden auf die Startpositionen P1, P2, P3 positioniert.

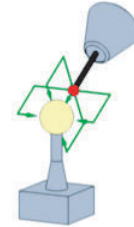
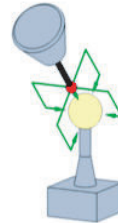
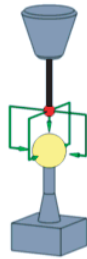
Über die jeweiligen Softkeys werden die 1. bis 3. Messung aufgerufen.

Am Ende der 3. Messung erfolgt mit dem Aufruf die Berechnung der Vektoren der gemessenen Rundachse. Voraussetzung ist, dass für die jeweilige Rundachse die 1. bis 3. Messung erfolgt ist und die entsprechenden Messergebnisse (Mittelpunkte der Kalibrierkugel) gespeichert sind. Die Vektoren der Maschinenkinematik sind dann vollständig berechnet, wenn beide Rundachsen vermessen sind. In der Ergebnisanzeige bzw. im Protokoll wird der Messzähler, Parameter *_OVR[40]* angezeigt.

Messung für eine Kinematik mit Schwenkkopf:

1. Messung P1 (Grundstellung) 2. Messung P2

3. Messung P3



Bei der 2. und 3. Messung wird die zu vermessende Rundachse um einen beliebigen, möglichst großen Winkel verdreht. Die Position der Kalibrierkugel muss bei den Messungen ortsfest sein.

Ausgangsposition vor dem Messen

Die Vermessung einer Rundachse erfolgt durch 3 Aufrufe des *CYCLE996* (Messung 1 bis 3).

Der Äquator der Kalibrierkugel muss mit der Messtasterkugel erreichbar sein. Die 1. Messung muss in Grundstellung der Kinematik erfolgen. Dreht bei einer Kopfkinematik (Gabelkopf) eine Rundachse ohne Versatz parallel zur Spindel, kann die 1. Messung mit angestelltem Messtaster erfolgen. Dabei steht die jeweils nicht zu vermessende Rundachse nicht in Grundstellung der Kinematik.

Die Startposition des Messtasters muss vom Anwender oder aus dem Anwenderprogramm angefahren werden. Der Messtaster muss in Richtung der Werkzeugorientierung (ORI) über dem höchsten Punkt der Kalibrierkugel vorpositioniert werden (Messtaster fluchtet mit Kugelmittelpunkt). Der Abstand (A) zur Kalibrierkugel, nach dem Anfahren der Startposition, sollte ungefähr DFA sein.

Hinweis

Variante "Positionieren auf Kreisbahn"

Bei der Variante "Positionieren auf Kreisbahn", erfolgt das Positionieren um jeweils 90° , immer in mathematisch positiver Richtung.

Position nach Messzyklus-Ende

Nach jeder Messung (1 bis 3) einer Rundachse steht der Messtaster über der Kalibrierkugel im Abstand von maximal dem Messweg DFA.

Siehe auch

3D - Kinematik (CYCLE996) (Seite 217)

3D - Kinematik (CYCLE996) (Seite 217)

Vermessung einer einzelnen Rundachse

Zur Vermessung einer Rundachse müssen folgende Punkte ausgeführt werden:

- Montage der Kalibrierkugel auf Maschinentisch (Anwender)
- Festlegen und Anfahren von drei Kugelpositionen mit der jeweils zu vermessenden Rundachse (Anwender)
- Festlegen und Anfahren der drei Kugelpositionen mit Messtaster über Linearachsbewegung(en) (Anwender)
- Abtasten der Kalibrierkugel mit Messtaster in allen drei Kugelpositionen mittels *CYCLE996*

Montage der Kalibrierkugel

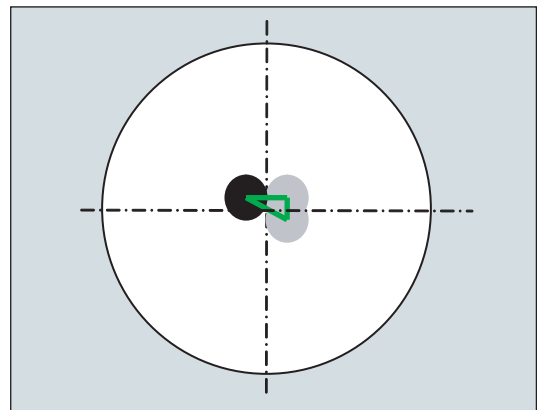
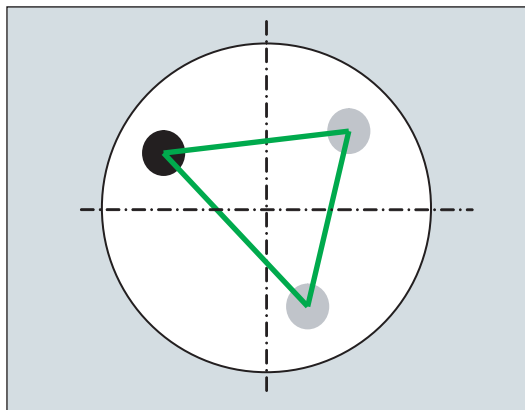
Die Kalibrierkugel ist bei Maschinen auf dem Maschinentisch zu montieren.

Zur Vermessung von Kinematiken für schwenkbare Spannmittel muss die Kugel in das entsprechende Spannmittel aufgenommen werden. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass die montierte Kalibrierkugel mit dem Messtaster in allen gewählten Rundachspositionen kollisionsfrei an- und umfahren werden kann.

Die Kalibrierkugel ist unter Beachtung der Kollisionsfreiheit möglichst weit vom Drehzentrum der zu vermessenden Rundachse entfernt zu montieren.

Ein zu kleines resultierendes Dreieck aus den drei Kugelpositionen wirkt sich negativ auf die Genauigkeit des Verfahrens aus:

Kalibrierkugel ausreichend weit vom Drehzent-Kalibrierkugel zu nah am Drehzentrum mon-
tum montiert, großes Dreieck aufspannbar tiert, aufgespanntes Dreieck zu klein



Hinweis

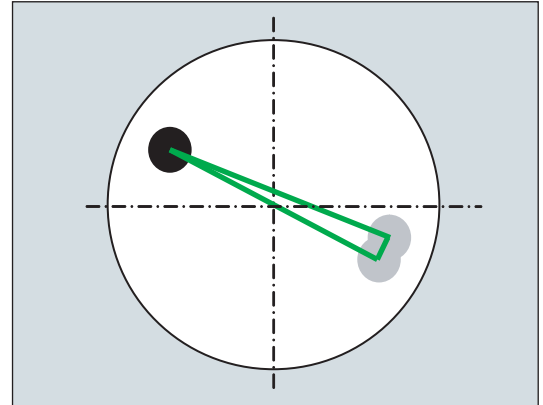
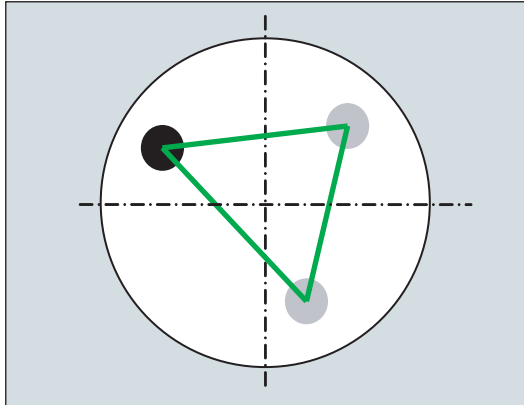
Innerhalb der Vermessung einer Rundachse darf die mechanische Fixierung der Kalibrierkugel nicht verändert werden! Unterschiedliche Befestigungspositionen der Kalibrierkugel zum Vermessen der ersten bzw. weiteren Rundachse sind nur bei Tisch- und gemischten Kinematiken zulässig.

Festlegung der Rundachspositionen

Für jede Rundachse sind drei Messpositionen (Kugelposition) festzulegen. Es ist darauf zu achten, dass die durch die drei definierten Rundachspositionen entstehenden Kugelpositionen im Raum ein möglichst großes Dreieck aufspannen.

Rundachspositionen ausreichend weit voneinander entfernt, großes Dreieck aufgespannt

Rundachspositionen schlecht gewählt, aufgespanntes Dreieck zu klein



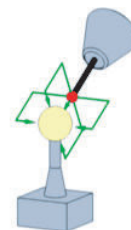
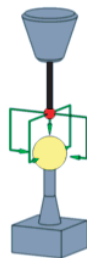
Der berechnete Innenwinkel des Winkelsegmentes der Rundachse wird im Parameter **TVL** überwacht. Winkelwerte < 20 Grad können zu Ungenauigkeiten beim Berechnen der Kinematik führen.

Anfahren der Kugelposition

Zu jeder der drei anwenderseitig festgelegten Positionen der Rundachse muss der Messtaster zu Beginn über der Kalibrierkugel positioniert werden. Das Anfahren der Position darf nur über das Verfahren der Linearachsen (X, Y, Z) geschehen! Die Positionen selbst müssen vom Anwender aufgenommen (eingestellt) werden. Dazu sind die Positionen mit aktivem Messtaster manuell zu ermitteln.

Bei der Wahl der Anfahrpositionen ist zu berücksichtigen, dass der Messtaster im Rahmen des automatischen Abtastens der Kalibrierkugel stets in seinen Vorzugsrichtungen bewegt wird. Besonders bei Kopf- und gemischten Kinematiken ist darauf zu achten, dass der Startpunkt so gewählt wird, dass in der Anfahrposition der Messtaster mit dem Mittelpunkt der Kalibrierkugel fluchtet.

Startpunkt direkt über der Kalibrierkugel gewählt Startpunkt seitlich über der Kalibrierkugel gewählt



Hinweis

Verfährt die Maschine im Rahmen des Ab tastens der Kalibrierkugel nicht wie erwartet, so ist die Grundorientierung und Verfahr richtung der Rundachsen zu prüfen (DIN-Konformität bei Achsdefinition eingehalten?)

Startposition

Der Messtaster muss in Richtung der Werkzeugorientierung (ORI) über dem höchsten Punkt der Kalibrierkugel vorpositioniert werden (Messtaster fluchtet mit Kugelmittelpunkt). Der Abstand (A) zur Kalibrierkugel, nach dem Anfahren der Startposition, sollte ungefaehr DFA sein.

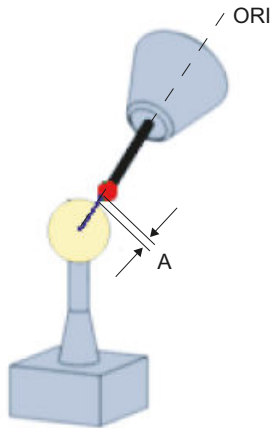


Bild 3-18 Startposition für die Werkzeuglänge bezogen auf den Messtasterkugelumfang

Hinweis

Kinematik vermessen ist auch mit aktiver 5Achs-Transformation (TRAORI) möglich.

Voraussetzung für das Vermessen der Kinematik mit aktivem TRAORI sind grob eingestellte Vektoren der 5Achs-Transformation. Die Messpositionen zum Vermessen der Kinematik werden im Anwenderprogramm mit aktiver Transformation angefahren. Beim eigentlichen Messen kann die Transformation ein- oder ausgeschaltet werden.

SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK

Bit 8 = 0 Kinematik vermessen ohne aktive TRAORI oder TCARR

Bit 8 = 1 Kinematik vermessen mit aktive TRAORI oder TCARR

Vermessen einer einzelnen Kugelposition

Nachdem der Messtaster nach Anwendervorgabe über der Kugel manuell oder per Teileprogramm positioniert wurde (Startpunkt des CYCLE996), wird über den Aufruf des CYCLE996 die Kalibrierkugel abgetastet und die aktuell eingestellte Kugelposition vermessen.

Dazu ist der CYCLE996 für jede Kugelposition separat vom Anwender zu parametrieren und aufzurufen!

Berechnung und Aktivierung der Schwenkdatensätze

Der komplette Schwenkdatensatz kann nach der Vermessung der drei Kugelpositionen aller beteiligten Rundachsen mittels CYCLE996 berechnet werden. Dazu ist der CYCLE996 zu parametrieren und aufzurufen.

Korrekturziel

In der Eingabemaske "Kinematik berechnen" kann im Feld "Korrekturziel" eingestellt werden, ob die Vektoren "nur" berechnet werden sollen (nur Messen) oder ob die berechneten Vektoren im Schwenkdatensatz gespeichert werden sollen. Vor dem Speichern kann der Anwender entscheiden, ob der berechnete Schwenkdatensatz angezeigt und geändert werden soll. Soll der berechnete Schwenkdatensatz nicht angezeigt werden, kann der Anwender entscheiden, ob der Schwenkdatensatz sofort überschrieben werden soll. In allen anderen Fällen erfolgt vor dem Speichern des Schwenkdatensatzes eine Abfrage des Bedieners.

Tabelle 3-32 Anzeigemöglichkeiten in der Eingabemaske "Kinematik Berechnen"

Parameter	Nur Messen		Schwenkdatensatz	
	ja	nein	nein	ja
Datensatz anzeigen	ja	nein	nein	ja
Datensatz änderbar	-	-	-	ja / nein
Änderung bestätigen	-	-	ja / nein	-

- Eingabefeld wird nicht angezeigt

Außerdem kann der Schwenkdatensatz als Datenfile gespeichert werden ("Datensatz ablegen").

Das Datenfile wird im aktuellen Werkstückordner "WKS.DIR", "MPF.DIR" oder "SPF.DIR" abgelegt. Der Ablageort des Datenfiles ist im aktuellen NC-Datenpfad (bei Schachtelung im Pfad der kleinsten Programmebene). Der Dateiname entspricht dem Namen des Schwenkdatensatzes und wird mit einem Zählindex "_M1" bis "_M99" gebildet.

Das Datenfile enthält die Syntax der Parameter des Schwenkdatensatzes der NC-Funktion TCARR, z. B.:

```
$TC_CARR1[1]=-426.708853 $TC_CARR2[1]=-855.050806 ... ;!1xyz.
```

Ist in den Maschinendaten für die dynamische Transformation (TRAORI) ein Transformationstyp <> 72 eingestellt, werden im Protokollfile die berechneten Vektoren zusätzlich auch als Maschinendaten gespeichert.

Protokollfile ablegen

Beim Berechnen der Kinematik kann vor dem Aufruf des CYCLE996 der Zyklus zum Protokollieren (CYCLE150) aufgerufen werden. Damit wird ein Protokollfile mit den gemessenen und berechneten Vektoren der Kinematik erzeugt.

Toleranzgrenzen

Über die Aktivierung von Toleranzgrenzen bei der Parametrierung des CYCLE996 (Vergleich: Startwerte – berechnete Werte) können Rückschlüsse auf ungewöhnliche Veränderungen in der mechanischen Kinemattkette gezogen werden. Über die Toleranzgrenzen einstellbar, kann ein ungewolltes automatisches Überschreiben der Startwerte verhindert werden.

Hinweis

Die Rundachsvektoren V1/V2 (Orientierung der Rundachsen) werden in keinem Fall automatisch überschrieben.

Die ermittelten Rundachsvektoren ermöglichen in erster Linie eine Aussage über einen mechanischen Soll-Ist-Zustand der Kinematik. Je nach gegebener Kinematikkonfiguration können minimale ermittelte und korrigierte Abweichungen in der Lage der Rundachsvektoren zu erheblichen Ausgleichsbewegungen führen.

Normierung = Festwert setzen

Für jede Rundachse kann durch Normierung ein neuer Festwert in eine Achsrichtung (XYZ) berechnet werden. Dies ist besonders bei Tischkinematiken erforderlich, weil sich das Ergebnis der Berechnung der Kinematik auf die Messhöhe der Kalibrierkugel bezieht. Mit der Normierung kann z. B. die Z-Komponente auf den Bezugspunkt des Werkstücktisches berechnet werden.

Bei Kopfkinematiken wird bei der Berechnung der Kinematik die Grundstellung der 1. Messung der Rundachse 2 (wenn vorhanden, sonst Rundachse 1) verrechnet. Eine Normierung ist daher bei Kopfkinematiken meist nicht nötig. Bei orthogonalen Maschinenkinematiken ist die Normierung einer Rundachse nur zu einer bestimmten Achsrichtung sinnvoll.

Beispiel:

Tischkinematik

Rundachse 2(C) dreht um Z -> Normierung Rundachse 2(C) in Achsrichtung Z ist sinnvoll.

Bei Normierung "ja" wird der Wert der Normierung (Festwert) in folgende Linearvektoren geschrieben:

	Rundachse 1	Rundachse 2
Kopfkinematik	I1	I3
Tischkinematik	I2	I4
gemischte Kinematik	I2	I4

Beispiel:

Tischkinematik Rundachse 1(A) dreht um X, Rundachse 2(C) dreht um Z.

Normierung Rundachse 1(A) X=100 -> I2x=100

Normierung Rundachse 2(Z) Z=0 -> I4z=0

Hinweis**Normierung (Festwert setzen) der Vektoren beim Kinematik vermessen**

SD55740: \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK/ Bit 7 (entspricht _CHBIT[29]) aktiviert.

- Bit 7 = 0: Normierung auf Grundlage der berechneten Orientierungsvektoren (V1xyz, V2xyz)
- Bit 7 = 1: Normierung auf Grundlage der im Schwenkdatensatz (TCARR) oder bei TRAORI in Maschinendaten eingetragenen Orientierungsvektoren

Es wird empfohlen SD55740 Bit 7 = 1 zu setzen, da durch Maschinentest nachgewiesen werden konnte, dass damit die Genauigkeit der berechneten Offsetvektoren weiter verbessert werden kann.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "3D".



3. Drücken Sie den Softkey "Kinematik".

Das Eingabefenster "Messen: Kinematik" wird geöffnet.

Anschließend können Sie über die folgenden Softkeys die folgenden Eingabefenster öffnen:



1. Messung (siehe Parameter 1. bis 3. Messung (Seite 217))



2. Messung



3. Messung



- Berechnen (siehe Parameter Berechnen (Seite 217))

Parameter 1. bis 3. Messung

G-Code Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 40)	-
Positionieren	Kugel umfahren: • achsparallel • auf Kreisbahn	-

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

G-Code Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
Messtaster ausrichten  (nur bei Positionieren "auf Kreisbahn")	Messtaster immer ²⁾ in gleicher Tastrichtung ausrichten: • Ja • Nein²⁾	-
Rundachse 1 	Name der Rundachse 1 des Schwenkdatensatzes	-
Rundachswinkel 1	Rundachswinkel während der Messung ¹⁾	Grad
Rundachse 2 	Name der Rundachse 2 des Schwenkdatensatzes	-
Rundachswinkel 2	Rundachswinkel während der Messung ¹⁾	Grad
Ø	Kugeldurchmesser	mm
α0	Antastwinkel ³⁾	Grad
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ nur bei manuellen bzw. halbautomatischen Rundachsen des Schwenkdatensatzes

²⁾ Vorzugsweise sollten für die besten Messergebnisse die Messvariante "Positionieren auf Kreisbahn" und "Messtaster in Tastrichtung ausrichten" verwendet werden.

³⁾ Der Antastwinkel bezieht sich immer auf die positive Richtung, der 1. Achse des aktiven Koordinatensystems, z. B. bei G17 auf +X, G18/+Z, G19/+Y

Parameter Berechnen

G-Code Programm				
Parameter	Beschreibung			Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)			-
Korrekturziel 	nur Messen (Vektoren nur berechnen)	Schwenkdatensatz (Vektoren berechnen und in Schwenkdatensatz speichern)		-
Datensatz anzeigen 	Ja / Nein	Nein	Ja	-
Datensatz änderbar 	-	-	Ja / Nein	-
Änderung bestätigen 	-	Ja / Nein	-	-
Datensatz ablegen	Datensatz wird in einem Protokollfile gespeichert			
Rundachse 1	Name der Rundachse 1 des Schwenkdatensatzes			-
Normierung 	• Nein (ohne Normierung) • X (Normierung in Richtung X) • Y (Normierung in Richtung Y) • Z (Normierung in Richtung Z)			-
Wertvorgabe	Positionswert für Normierung			mm
Rundachse 2	Name der Rundachse 2 des Schwenkdatensatzes			-
Normierung 	• Nein (ohne Normierung) • X (Normierung in Richtung X) • Y (Normierung in Richtung Y) • Z (Normierung in Richtung Z)			-
Wertvorgabe	Positionswert für Normierung			mm

G-Code Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
Toleranz 	Maßtoleranz verwenden • Ja • Nein	-
TLIN	Max. Toleranz der Offsetvektoren (nur bei Toleranz "Ja")	mm
TROT	Max. Toleranz der Rundachsvektoren (nur bei Toleranz "Ja")	Grad
TVL	Grenzwert des minimalen Innenwinkels des gemessenen Dreiecks der drei Messungen der Rundachse (siehe unter "Montage der Kalibrierung" weiter oben)	Grad
Vektorkette schließen 	• Ja, bei fest an der Maschine angebauten Kinematiken • Nein, bei wechselbaren Kinematiken (z.B. Wechselköpfe)	-

- Eingabefeld wird nicht angezeigt.

Hinweis

TVL

Bei Werten von TVL < 20 Grad kann es durch Messwertstreuung zu Ungenauigkeiten bei der Berechnung der Kinematik kommen.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kinematik berechnen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-33 Ergebnisparameter "Kinematik berechnen"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[1]	Offsetvektor I1 \$TC_CARR1[n] X-Anteil	mm
_OVR[2]	Offsetvektor I1 \$TC_CARR2[n] Y-Anteil	mm
_OVR[3]	Offsetvektor I1 \$TC_CARR3[n] Z-Anteil	mm
_OVR[4]	Offsetvektor I2 \$TC_CARR4[n] X-Anteil	mm
_OVR[5]	Offsetvektor I2 \$TC_CARR5[n] Y-Anteil	mm
_OVR[6]	Offsetvektor I2 \$TC_CARR6[n] Z-Anteil	mm
_OVR[7]	Rundachsvektor V1 \$TC_CARR7[n] X-Anteil	
_OVR[8]	Rundachsvektor V1 \$TC_CARR8[n] Y-Anteil	
_OVR[9]	Rundachsvektor V1 \$TC_CARR9[n] Z-Anteil	
_OVR[10]	Rundachsvektor V2 \$TC_CARR10[n] X-Anteil	
_OVR[11]	Rundachsvektor V2 \$TC_CARR11[n] Y-Anteil	
_OVR[12]	Rundachsvektor V2 \$TC_CARR12[n] Z-Anteil	
_OVR[15]	Offsetvektor I3 \$TC_CARR15[n] X-Anteil	mm
_OVR[16]	Offsetvektor I3 \$TC_CARR16[n] Y-Anteil	mm
_OVR[17]	Offsetvektor I3 \$TC_CARR17[n] Z-Anteil	mm
_OVR[18]	Offsetvektor I4 \$TC_CARR18[n] X-Anteil	mm
_OVR[19]	Offsetvektor I4 \$TC_CARR19[n] Y-Anteil	mm
_OVR[20]	Offsetvektor I4 \$TC_CARR20[n] Z-Anteil	mm

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVI[2]	Messzyklennummer	-
_OVI[3]	Messvariante (S_MVAR)	-
_OVI[8]	Nummer Schwenkdatensatz (S_TC)	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

Die Messergebnisse (berechnete Vektoren) sind abhängig vom Kinematiktyp

Kinematiktyp	Messergebnis	
Kopfkinematik ¹⁾		
I1 \$TC_CARR1...3[n]	entspricht	_OVR[1]..._OVR[3]
I2 \$TC_CARR4...6[n]		_OVR[4]..._OVR[6]
I3 \$TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
		_OVR[18]..._OVR[20] = 0
Tischkinematik ²⁾		
I2 \$TC_CARR4...6[n]	entspricht	_OVR[4]..._OVR[6]
I3 \$TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
I4 \$TC_CARR18...20[n]		_OVR[18]..._OVR[20]
		_OVR[1]..._OVR[3] = 0
Gemischte Kinematik ³⁾		
I1 \$TC_CARR1...3[n]	entspricht	_OVR[1]..._OVR[3]
I2 \$TC_CARR4...6[n]		_OVR[4]..._OVR[6]
I3 \$TC_CARR15...17[n]		_OVR[15]..._OVR[17]
I4 \$TC_CARR18...20[n]		_OVR[18]..._OVR[20]

Die Ergebnisparameter die nicht berechnet werden sind gleich 0

- 1) Vektorkette schließen $I1 = -(I3 + I2)$; bei fest angebaute Maschinenkinematik
- 2) Vektorkette schließen $I4 = -(I3 + I2)$; bei fest angebaute Maschinenkinematik
- 3) Vektorkette schließen $I1 = -I2$ $I4 = -I3$; bei fest angebaute Maschinenkinematik

Tabelle 3-34 Zwischenergebnisse _OVR[32] bis _OVR[71]

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[32,33,34] ¹⁾	Linearvektor 1. Rundachse unnormiert	mm
_OVR[35,36,37] ¹⁾	Linearvektor 2. Rundachse unnormiert	mm
_OVR[40] ²⁾	Messzähler x0 = 1. Messung 1. Rundachse gestartet x1 = 1. Messung 1. Rundachse ist OK x2 = 2. Messung 1. Rundachse ist OK x3 = 3. Messung 1. Rundachse ist OK 0x = 1. Messung 2. Rundachse gestartet 1x = 1. Messung 2. Rundachse ist OK 2x = 2. Messung 2. Rundachse ist OK 3x = 3. Messung 2. Rundachse ist OK 33 = beide Rundachsen vermessen	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[41,42,43] ²⁾	1. Messung 1. Rundachse	mm
_OVR[44,45,46] ²⁾	2. Messung 1. Rundachse	mm
_OVR[47,48,49] ²⁾	3. Messung 1. Rundachse	mm
_OVR[50]	Werkzeuglänge des Messtasters	mm
_OVR[51,52,53] ²⁾	1. Messung 2. Rundachse	mm
_OVR[54,55,56] ²⁾	2. Messung 2. Rundachse	mm
_OVR[57,58,59] ²⁾	3. Messung 2. Rundachse	mm
_OVR[60,61,62]	Messpositionen Rundachse 1 bei 1., 2., 3. Messung	Grad
_OVR[63,64,65]	Messpositionen Rundachse 2 bei 1., 2., 3. Messung	Grad
_OVR[66,67,68]	Aktive Drehung der NV bei 1. Messung Rundachse 1 in XYZ	Grad
_OVR[69,70]	reserviert	-
_OVR[71]	Istdurchmesser Kalibrierkugel aus der 1. Messung der Rundachse 1	mm
_OVR[72,73,74]	Istdurchmesser der Kalibrierkugel der 1., 2., 3. Messung Rundachsen 1	mm
_OVR[75,76,77]	Istdurchmesser der Kalibrierkugel der 1., 2., 3. Messung Rundachsen (wenn Rundachse vorhanden) (siehe Hinweis zum SD55644 \$SCS_MEA_KIN_DM_TOL)	mm
_OVR[98]	Vektor V1x nach Berechnung als Einheitsvektor (ohne anwenderspezifische Normierung)	
_OVR[99]	Vektor V1y nach Berechnung als Einheitsvektor	
_OVR[100]	Vektor V1z nach Berechnung als Einheitsvektor	
_OVR[101]	Vektor V2x nach Berechnung als Einheitsvektor (ohne anwenderspezifische Normierung)	
_OVR[102]	Vektor V2y nach Berechnung als Einheitsvektor	
_OVR[103]	Vektor V2z nach Berechnung als Einheitsvektor	

¹⁾ Die Zuordnung der Linearvektoren zu den konkreten Vektoren der Kinematik (I1, I2, ...) erfolgt nach der Normierung.

²⁾ Ergebnisparameter _OVR[41] bis _OVR[59] sind in 3er-Gruppen abgelegt. Die Werte enthalten die gemessenen Istwerte der 3 Linearachsen (XYZ) im Maschinenkoordinatensystem MKS.

Zu Beginn der 1. Messung werden die Zwischenergebnisse (Kugelmittelpunkte) der Rundachse gelöscht.

Bei 1. Messung 1. Rundachse → Löschen von _OVR[41] ... _OVR[49]

Bei 1. Messung 2. Rundachse → Löschen von _OVR[51] ... _OVR[59]

Programmierbeispiel

Hinweis

Das Beispiel Messprogramm kann äquivalent auch für Kopf- und Tischkinematiken verwendet werden. Es müssen der Schwenkdatensatz zwischen den Marken SDA und SDE und die Rundachsennamen und Rundachspositionen entsprechend angepasst werden.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

```
;Messen Kinematik
;Gemischte Kinematik mit B-Achse um Y und C-Achse um Z (MIXED_BC).
;Kalibrierkugel unter 2*45 Grad direkt auf Tisch montiert.
;NV in G56. Es muss nur die Position der Kalibrierkugel
;in Grundstellung der Kinematik (B=0 C=0) angegeben werden.
;G56 mit Messen Zapfen in BA JOG bestimmen und in XY anfahren,
;danach Kugelnordpol Z=0 setzen.
;Schwenkdaten müssen laut Zeichnungsmaßen der Maschine eingegeben sein -> _SDA _SDE.
;Zwischenpositionen werden mit aktiven TRAORI anfahren.
;Dazu wird mit der Online-Werkzeugkorrektur TOFFL der TCP
;in die Mitte der Messkugel verschoben.

;Messpositionen fuer MIXED_BC
;P1 .. P3 Rundachse 1
;P4 .. P6 Rundachse 2

DEF REAL _P1[2]=SET(0,0) ;Messpunkt P1 Rundachse 1(B), Rundachse 2(C)
DEF REAL _P2[2]=SET(45,0)
DEF REAL _P3[2]=SET(-45,0)
DEF REAL _P4[2]=SET(0,0)
DEF REAL _P5[2]=SET(0,90)
DEF REAL _P6[2]=SET(0,180)

DEF REAL _BALL=25 ;Kalibrierkugeldurchmesser
DEF REAL _SAVB=1 ;Sicherheitsabstand ueber der Kalibrierkugel
DEF REAL _U_FA, _U_TSA
;Messparameter vorbelegen
_U_FA=_SAVB*3
_U_TSA=_SAVB*4

REPEAT _SDA _SDE ;Schwenkdatensatz einlesen
MSG(" Transformationsdaten laden. OK ?? ")
M0
STOPRE
MSG()
;GOTOF _MCA ;nur Kinematik berechnen, _OVR[40] bis _OVR[71] OK

G17
CYCLE800()
ORIAXES ORIMKS
TRAORI
G56
T="3D-TASTER" D1
M6

IF (NOT $P_SEARCH) AND (NOT $P_ISTEST) AND (NOT $P_SIM)

_OVR[40]=0 ;Messzaehler nullen
ENDIF
```

```

; ----- 1. Messung Rundachse 1
N99 G1 G710 G90 Z30 FFWON F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB

D1 B=_P1[0] C=_P1[1] ;Grundstellung Kinematik
Z = _SAVB
TOFFL=0
X0 Y0

;Kugel umkreisen.
TOROT
CYCLE996(10101,1,1,_BALL,0,0,0,0,0,0,0,0,_U_FA,_U_TSA,1,,1,)
M1
STOPRE

M1
Z=IC(-_U_FA+_SAVB)
TOROTOF
M1

; ----- 2. Messung Rundachse 1
G1 F2000

TOFFL=_BALL/2+_SAVB ;Beim Umpositionieren Werkzeug online korrigieren
B=_P2[0] C=_P2[1]

TOFFL=0 ;Online Korrektur wieder ausschalten
;Kugel umkreisen Startwinkel 45 Grad
TOROT
CYCLE996(10102,1,1,_BALL,45,0,0,0,0,0,0,0,_U_FA,_U_TSA,1,,1,)

Z=IC(-_U_FA+_SAVB) ;Startposition anfahren
TOROTOF

;----- 3. Messung Rundachse 1
G1 F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
D1 B=_P3[0] C=_P3[1]
TOFFL=0
TOROT
CYCLE996(10103,1,1,_BALL,210,0,0,0,0,0,0,0,_U_FA,_U_TSA,1,,1,)
Z=IC(-_U_FA+_SAVB)
TOROTOF

;----- 1. Messung Rundachse 2
;Grundstellung 1. Messung Rundachse 1 = 1. Messung Rundachse 2

```

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

```
_OVR[51]=_OVR[41] _OVR[52]=_OVR[42] _OVR[53]=_OVR[43]
_OVR[75] = _OVR[72] ;Istdurchmesser übernehmen

IF (NOT $P_SEARCH) AND (NOT $P_ISTEST) AND (NOT $P_SIM)

_OVR[40]=_OVR[40]+10

ENDIF

;----- 2. Messung Rundachse 2
G1 F2000
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
D1 B=_P5[0] C=_P5[1]
TOFFL=0
M1
TOROT
CYCLE996(20102,1,1,_BALL,0,0,0,0,0,0,0,0,_U_FA,_U_TSA,1,,1,)
Z=IC(-_U_FA+_SAVB)
TOROTOFF

;----- 3.Messung Rundachse 2
TOFFL=_BALL/2+_SAVB
G1 D1 C=_P6[1] F2000
TOFFL=0
TOROT
CYCLE996(20103,1,1,_BALL,_STA1,0,0,0,0,0,0,0,_U_FA,_U_TSA,1,,1,)
Z=IC(-_U_FA+_SAVB)
TOROTOFF
ENDIF
G0 Z30
B0 C0

;----- Kinematik berechnen
;Datensatz anzeigen. Datensatz als Protokollfile ablegen
;Normierung Rundachse 2(C) auf Z=0 -> Tischoberkante
CYCLE996(13001000,1,1,0,0,0,0,0.02,0.001,22,1,,1,101)
MSG("Messung Kinematik OK")
M1
M30 ;Programmende

;-----
```

```

_SDA: ;Schwenkdatensatz laut Zeichnung der Maschine
TCARR=0

TRAFOOF

$TC_CARR1[1]=-25 $TC_CARR2[1]=0 $TC_CARR3[1]=-121
;I1xyz
$TC_CARR4[1]=25 $TC_CARR5[1]=0 $TC_CARR6[1]=121
;I2xyz
$TC_CARR7[1]=0 $TC_CARR8[1]=1 $TC_CARR9[1]=0 ;V1 Achse B um Y
$TC_CARR10[1]=0 $TC_CARR11[1]=0 $TC_CARR12[1]=-1 ;V2 Achse C um Z
$TC_CARR13[1]=0 $TC_CARR14[1]=0

$TC_CARR15[1]=0 $TC_CARR16[1]=0 $TC_CARR17[1]=0
;I3xyz
$TC_CARR18[1]=0 $TC_CARR19[1]=0 $TC_CARR20[1]=0
;I4xyz
$TC_CARR23[1]="M"

$TC_CARR24[1]=0 $TC_CARR25[1]=0

$TC_CARR26[1]=0 $TC_CARR27[1]=0

$TC_CARR28[1]=0 $TC_CARR29[1]=0

$TC_CARR30[1]=-92 $TC_CARR31[1]=0

$TC_CARR32[1]=92 $TC_CARR33[1]=360

STOPRE

NEWCONF

_SDE:

```

3.3.24 Erweiterungen CYCLE996

3.3.24.1 Überprüfen des Kugeldurchmessers

Bei der Vermessung der Kalibrierkugel (1.2.3. Messung) werden die gemessenen Durchmesser (Istdurchmesser) der Kalibrierkugel auf die folgenden Ergebnisparameter abgelegt:

_OVR[72] bis _OVR[74]	Istdurchmesser Kalibrierkugel 1.2.3. Messung Rundachse 1
_OVR[75] bis _OVR[77]	Istdurchmesser Kalibrierkugel 1.2.3. Messung Rundachse 2 (wenn Rundachse vorhanden)

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Ist das Settingdatum 55644 \$SCS_MEA_KIN_DM_TOL > 0, erfolgt nach der 1. Messung und beim Berechnen der Kinematik eine Überprüfung der gemessenen Durchmesser der Kalibrierkugel. Wenn die Abweichung größer als im Settingdatum \$SCS_MEA_KIN_DM_TOL ist, wird der Fehler 62321 bzw. 62322 ausgegeben.

62321 Rundachse 1: Toleranz Durchmesser Kalibrierkugel zwischen Messung %4 überschritten.

62322 Rundachse 2: Toleranz Durchmesser Kalibrierkugel zwischen Messung %4 überschritten.

3.3.24.2 Normieren der Rundachsvektoren V1 und V2

Bei der Berechnung der Kinematik können die Vektoren als Einheitsvektor oder als anwenderspezifischer Vektor berechnet werden. Beim anwenderspezifischen Rundachsvektor ist eine Vektorkomponente immer 1 oder -1. Die beiden restlichen Vektorkomponenten werden mit einem Faktor entsprechend umgerechnet.

Die Funktion wird durch das Settingdatum 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 9 aktiviert.

Beispiel: Schwenkkopf mit 45 Grad Rundachse

1. Vektor V2xyz als Einheitsvektor nach Berechnen der Kinematik (SD55740, Bit 9=0):
 \$TC_CARR10[1] = **0.7070974092**
 \$TC_CARR11[1] = -1.823908EX-06
 \$TC_CARR12[1] = **-0.7071161531**
2. Vektor V2xyz anwenderspezifisch nach Berechnung der Kinematik (SD55740, Bit 9=1)
 \$TC_CARR10[1] = **0.9999734924**
 \$TC_CARR11[1] = -2.579361244EX-06
 \$TC_CARR12[1] = **1**

Ist das SD55740, Bit 9=1 gesetzt, werden zum Vergleich in den Ergebnisparametern _OVR[98] bis _OVR[103] die Vektoren V1 und V2 vor der Berechnung der anwenderspezifischen Normierung gespeichert. Die Ergebnisparameter _OVR[98] bis _OVR[103] werden auch in das Messdatenfile geschrieben.

_OVR[98] Vektor V1x nach Berechnung als Einheitsvektor (ohne anwenderspezifische Normierung)

_OVR[99] Vektor V1y nach Berechnung als Einheitsvektor

_OVR[100] Vektor V1z nach Berechnung als Einheitsvektor

_OVR[101] Vektor V2x nach Berechnung als Einheitsvektor (ohne anwenderspezifische Normierung)

_OVR[102] Vektor V2y nach Berechnung als Einheitsvektor

_OVR[103] Vektor V2z nach Berechnung als Einheitsvektor

3.3.24.3 Kompensation der Orientierung der Rundachsen mit VCS und CYCLE996

Mit dem CYCLE996 wird die Kinematik vermessen. Die berechneten Drehvektoren werden ermittelt aber nicht korrigiert. Der CYCLE996 schreibt die Übergabedatei VCSROTVEC.SPF, die von VCS eingelesen wird und somit die Abweichung der Drehvektoren von den Idealvektoren mittels VCS kompensiert werden können.

Kompensationsfile für VCS erstellen

VCSROTVEC_VERIFICATION=0 (Standard)

Die vorhandene Datei /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_SPF wird beim 1. Messpunkt gelöscht und neu geschrieben mit den Idealvektoren aus dem Toolcarrier.

Nach den Messungen werden die Orientierungsvektoren berechnet und die Datei /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_SPF neu geschrieben. Die VCS-Datei wird neu aktiviert.

Beispiel /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_SPF:

```
[ROTV1]
-0.9999998863 0.000325562546 0.000348567077
[ROTV2]
0.000605196161 -0.000244774126 -0.9999997869
```

Kompensationsfile für VCS verifizieren

VCSROTVEC_VERIFICATION=1

Die vorhandene Datei /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_SPF bleibt erhalten beim Messen. Nach der Messung wird eine neue Datei /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_VERIFI_SPF erstellt.

Die Datei enthält die Orientierungsvektoren der Kompensation und die berechneten Orientierungsvektoren mit aktiver Kompensation.

Beispiel /_N_CMA_DIR/_N_VCSROTVEC_VERIFI_SPF:

```
//activ compensation for rotary axis orientation
[ROTV1]
-0.9999998863 0.000325562546 0.000348567077
[ROTV2]
0.000605196161 -0.000244774126 -0.9999997869
//measured rotary axis orientation with activ compensation
[ROTV1]
-0.999999998 0.000003232074 0.000003458678
[ROTV2]
0.000006049775 -0.000002447851 -0.999999997
```

3.3.25 Kinematik komplett vermessen (CYCLE9960)**3.3.25.1 Funktion**

Mit der Messvariante "Kinematik komplett vermessen" (CYCLE9960) ist es möglich, über ein Vermessen von Kugelpositionen im Raum, die geometrischen Vektoren zur Definition der kinematischen 5-Achs-Transformation, auf Basis kinematischer Ketten und des Toolcarriers (klassisch über \$TC_CARR) zu korrigieren.

Die Vermessung erfolgt grundsätzlich so, dass mithilfe von Werkstückmesstastern pro Rundachse bis zu zwölf Positionen einer Messkugel abgetastet werden. Die Kugelpositionen sind gleichmäßig in einem vom Anwender vorgegebenen Bereich, entsprechend den

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

geometrischen Verhältnissen an der Maschine festgelegt. Die Kugelpositionen werden automatisch durch alleiniges Umpositionieren einer jeweils zu vermessenden Rundachse eingestellt.

Für den Einsatz des CYCLE9960 muss die Kinematik nach Zeichnungsmaßen genau eingerichtet sein, um das automatische Umpositionieren gewährleisten zu können.

Der CYCLE9960 bietet die Möglichkeit, nach der Vermessung und Korrektur der Kinematik, zusätzlich die Abweichung an der Werkzeugspitze (TCP) bei aktiver Transformation für verschiedene Rundachsepositionen zu messen. Diese Abweichungen können mit dem Compilezyklus "VCS Rotary" kompensiert werden.

Mögliche Einsatzbereiche

- Überprüfung und Korrektur der Maschinenkinematik
 - Service nach Kollisionen
 - Überprüfung der Kinematik während des Bearbeitungsprozesses
- Referenz vermessen (nur bei Kinematiken mit Wechselköpfen)
 - Verwendung des Z-Maßes eines Referenzkopfs
 - Vektor der Werkzeugachse bleibt so wie vom Maschinenhersteller eingetragen und unverändert
- An Referenz anpassen (nur bei Kinematiken mit Wechselköpfen)
 - Ermöglicht die Verwendung mehrerer Köpfe für die Bearbeitung eines Werkstücks
- Stützpunkte messen und korrigieren
 - Kompensation mithilfe von VCS Rotary des TCP bei Rundachsbewegung
 - Automatisches Erstellen einer Kompensationsdatei

Bei der Vermessung muss eine Transformation auf Basis einer kinematischen Kette aktiv sein.

Voraussetzungen

Folgende Voraussetzungen müssen zum Einsatz des CYCLE9960 (Kinematik vermessen) erfüllt sein:

- Kalibrierter 3D-Messtaster (Messtastertyp 710)
- Montierte Kalibrierkugel
- Es muss eine Transformation auf Basis kinematischer Ketten (\$MN_MM_NUM_TRAFOS>0) oder ein Toolcarrier eingerichtet sein.
- Rechtwinklige, referenzierte Grundgeometrie der Maschine (X, Y, Z)
- Die Rechtwinkligkeit bezieht sich auf die Werkzeugspindel und ist vorzugsweise mithilfe eines Messdorns oder mit dem Messzyklus CYCLE995 zu kontrollieren.
- Definierte Stellung der an der Transformation beteiligten Rundachsen
- Definierte, normgerechte Verfahrrichtungen aller an der Transformation beteiligten Achsen nach ISO 841-2001 bzw. DIN 66217 (Rechte Handregel)
- Linear- und Rundachsen müssen dynamisch optimal eingestellt sein.

- Der Messtaster muss exakt kalibriert sein. Die kalibrierte Werkzeuglänge des Messtasters geht direkt in die berechneten Vektoren der Kinematik ein.
- Beim Messen sollte die Messvariante "Umkreisen der Kalibrierkugel mit Nachführen der Schaltrichtung" angewendet werden.

Hinweis

Eine Kinematik kann nur dann korrigiert werden, wenn keine persistente Transformation aktiv ist. In diesem Fall kann die Kinematik mit "nur Messen" vermessen werden. Die Ergebnisvektoren können von den Parametern `_OVR[1]` bis `_OVR[20]` gelesen werden.

**Maschinenhersteller**

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

3.3.25.2 Montage der Kalibrierkugel

Die Kalibrierkugel ist bei Maschinen auf dem Maschinentisch zu montieren. Zur Vermessung von Kinematiken für schwenkbare Spannmittel muss die Kugel in das entsprechende Spannmittel aufgenommen werden. In jedem Fall ist sicherzustellen, dass die montierte Kalibrierkugel mit dem Messtaster in allen gewählten Rundachsepositionen kollisionsfrei an- und umfahren werden kann.

Die Kalibrierkugel ist unter Beachtung der Kollisionsfreiheit möglichst weit vom Drehzentrum der zu vermessenden Rundachse entfernt zu montieren.

Hinweis

Innerhalb der Vermessung einer Rundachse darf die mechanische Fixierung der Kalibrierkugel nicht verändert werden.

Positionierung der Rundachsen

Vom Anwender wird der zu vermessende Bereich für jede Rundachse angegeben und die Anzahl der Messpunkte in diesem Bereich. Der Messbereich sollte zu dem späteren Bearbeitungsbereich passen.

Der `CYCLE9960` berechnet die anzufahrenden Rundachsepositionen in dem angegebenen Messbereich. Die Positionierrichtung der zu vermessenden Rundachsen ist FESTGELEGT IN MATHEMATISCH POSITIVER DREHRICHTUNG.

Als erstes erfolgt immer eine Referenzmessung in der Grundstellung (meist 0°). Ist im vorgegebenen Messbereich die Grundstellung enthalten, so wird diese nicht noch einmal gemessen.

Für das Messen der Stützpunkte ist es notwendig, dass die Grundstellung ein im Messbereich enthaltener Punkt ist. Der Messbereich darf 360° nicht überschreiten. Es werden so viele Messpunkte angefahren wie vorgegeben.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Bei hirthverzahnten Achsen werden die Messpositionen entsprechend gerundet und dem Raster angepasst.

Beispiel 1

Startwinkel= -90° , Endwinkel= 0° , Anzahl Messpunkte=3 (Kinematik)

Messpunkt 1= 0° , Messpunkt 2= -90° , Messpunkt 3= -45°

Beispiel 2

Startwinkel= 30° , Endwinkel= 180° , Anzahl Messpunkte=3 (Kinematik)

Messpunkt 1= 0° , Messpunkt 2= 30° , Messpunkt 3= 180°

Beispiel 3

Startwinkel= 30° , Endwinkel= 180° , Anzahl Messpunkte=6 (Stützpunkte)

Referenzmessung= 0° , MP 1= 30° , MP 2= 60° , MP 3= 90° , MP 4= 120° , MP 5= 150° , MP 6= 180°

Beispiel 4

Startwinkel= -180° , Endwinkel= 180° , Anzahl Messpunkte=6

Referenzmessung= 0° , MP 1= -180° , MP 2= -120° , MP 3= -60° , MP 4= 0° , MP 5= 60° , MP 6= 120°

MP 4 wird übersprungen und die Werte aus der Referenzmessung angewendet. $+180^\circ$ werden nicht gemessen, da diese Position MP 1 -180° entspricht.

Beispiel 5: Kopfkinematik mit 2 Rundachsen

1. und 2. Rundachse: Startwinkel= -120° , Endwinkel= 120° , Anzahl Messpunkte=6

1. Rundachse: Referenzmessung nicht notwendig

MP 1= -120° , MP 2= -72° , MP 3= -24° , MP 4= 24° , MP 5= 72° , MP 6= 120°

2. Rundachse:

Referenzmessung: MP 1= 0° , MP 2= -120° , MP 3= -60° , MP 4= 0° , MP 5= 60° , MP 6= 120°

MP 4 wird übersprungen, da Referenzmessung schon erfolgt ist.

Um ein möglichst genaues Messergebnis zu erhalten, sollte der zu vermessende Rundachsbereich nicht zu klein sein. Mit dem Settingdatum `$SCS_MEA_KIN_MIN_ANG_POS` kann ein minimaler Winkel für den zu vermessenden Rundachsbereich eingestellt werden.

Für eine Messung der Rundachsen mit 3 Messpunkten kann mit dem Settingdatum `$SCS_MEA_KIN_MIN_ANG_TRIANGLE` ein minimaler Innenwinkel des Messdreiecks festgelegt werden.

Kinematik vermessen

Aus bis zu zwölf Messpunkten pro Rundachse werden die Linearvektoren der Orientierungsachsen berechnet und wahlweise eingetragen. Bei mehreren wechselbaren Kinematiken (z. B. Wechselköpfe bei Bohrwerkzeugen) werden diese unabhängig vermessen. Es wird kein Bezug der Z-Länge zwischen den einzelnen Kinematiken hergestellt. Die aktive NV wird nicht verändert.

Referenz vermessen

Die Auswahl Referenz wird nur angezeigt, wenn es mindestens zwei Schwenkköpfe zur Auswahl gibt. Bei Tischkinematiken wird der Toggler nicht angezeigt. Generell geht es hier nur um den Z-Maßbezug zwischen MKS und WKS! Die Funktion kann mittels Bit 10 des Settingdatums \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK zugeschaltet werden.

Hierbei wird das Z-Maß des Referenzkopfs verwendet, um den Mittelpunkt der Messkugel in Z zu bestimmen. Der Nullpunkt der aktiven einstellbaren NV wird beim Messen entsprechend korrigiert. Bei der Korrektur der Vektoren werden nur die beiden Achsen der Ebene (X, Y bei G17) und nicht der Vektor der Werkzeugachse (Z) korrigiert. Der Vektor der Werkzeugachse bleibt so wie vom Maschinenhersteller eingetragen und unverändert. Die Daten der aktiven NV werden für die Kontrolle späterer Messungen gespeichert.

An Referenz anpassen

Hierbei werden alle Längenvektoren des Kopfes angepasst (X, Y, Z). Als Bezug wird der Nullpunkt der aktiven NV verwendet, der mit der Messmethode "Referenzkopf vermessen" entsprechend angepasst wurde. Hierdurch ist es möglich, mehrere Köpfe für die Bearbeitung eines Werkstücks zu verwenden. Die Einhaltung der Reihenfolge beim Vermessen (erst "Referenzkopf vermessen", dann alle anderen Köpfe mit "Kopf an Referenzkopf anpassen") liegt in der Verantwortung des Bedieners. Es wird allerdings überwacht, dass bei der Messmethode "Kopf an Referenzkopf anpassen" die bei "Referenzkopf vermessen" gespeicherte und aktive NV identisch sind.

Es werden alle Längenvektoren der Kinematik korrigiert (z. B. von Zeichnungsmaßen auf reale Werte).

Bei aktiver Orientierungstransformation auf Basis kinematischer Kette wird in die vom Maschinenhersteller angegebenen Korrektur Elemente (\$NT_CORR_ELEM_T[n,m], \$NT_CORR_ELEM_P[n,m]) die Kinematik korrigiert.

Stützpunkte vermessen

Für die Funktion "Stützpunkte vermessen" ist der Compile-Zyklus "VCS Rotary" notwendig.

Es sollte immer zuerst die Kinematik vermessen und korrigiert werden. Bei Maschinen mit sehr hohen Genauigkeitsanforderungen kann es erforderlich sein, die genauere Kompensation über den Compile-Zyklus "VCS Rotary" zu verwenden. Die Auswahl "Stützpunkte vermessen" wird nur angezeigt, wenn auch der Compile-Zyklus "VCS Rotary" installiert ist.

Bis zu zwölf Messpunkte in einem gleichmäßigen Messgitter pro Rundachse werden erfasst.

Eine Datei mit einer Tabelle (eine Messtasterlänge) wird vom CYCLE9960 generiert.

Messablauf

Unter unterschiedlichen Orientierungen wird jeweils pro Messpunkt die Abweichung in den drei Geometrieachsen ermittelt und abgespeichert. Dabei wird die Kompensation ermittelt und abschließend automatisch in einer Kompensationsdatei gespeichert und aktiviert.

Kompensationsdatei

Die Kompensationsdatei wird automatisch erstellt und im Hersteller- oder Anwenderzyklenverzeichnis gespeichert.

MD62738 \$MC_E996_FILE_LOCATION: Speicherort der Kompensationsdatei, 1=CMA.DIR, 2=CUS.DIR

Der CYCLE9960 liefert eine Kompensationsdatei mit folgendem Namen:
E996<TC_NAME>_<ChanNo>.SPF

Hierbei ist TC_NAME der Name der aktiven Transformation und ChanNo die Nummer des Kanals, z. B. E996HEAD_1.spf

Ist vor dem Start eine Kompensationsdatei aktiv, so bleibt diese aktiv. Vor dem Messen wird geprüft, ob der Name der Kompensationsdatei mit der aktiven Transformation übereinstimmt. (Ab SW 4.7 SP2)

- **Stützpunkte messen und korrigieren**

Eine bereits vorhandene Kompensationsdatei wird automatisch unter dem Namen E996<TC_NAME>_OLD<n>_<ChanNo>.SPF gesichert.

n ist dabei eine fortlaufende Nummer kleiner zwölf. Der Vorteil einer automatischen Sicherung ist, wenn beim Messen ein Fehler auftritt oder das Ergebnis nicht zufrieden stellend ist, kann die alte Datei wieder aktiviert werden. Nach dem Messen kann der Bediener durch eine Bedienerquittung (NC-Start) die Kompensationsdatei schreiben und aktivieren.

- **Stützpunkte nur messen**

Beim Nachmessen der Stützpunkte wird eine neue Datei geschrieben, in der die neue gemessene Kompensation enthalten ist. Die Datei heißt E996>TC_NAME>_MEA<n>.SPF und wird automatisch nach dem Messen geschrieben. Der Vorteil dieser Datei ist, wenn der Bediener der Meinung ist, dass die neue Kompensation durch das Nachmessen verwendet werden soll, so kann durch einfaches Ändern des Dateinamens die neue Kompensation aktiviert werden.

Aktivieren und Deaktivieren einer Kompensationsdatei

CC_E996() Compile-Zyklus "VCS Rotary" deaktivieren

CC_E996("TC_NAME") Aktivierung der Kompensationsdatei E996<TC_NAME>_<ChanNo>.SPF. Wurde nur gemessen und soll diese Kompensationsdatei (E996TC_NAME_MEA1.MPF) aktiviert werden, so muss diese Datei zu E996TC_NAME_1.MPF umgeschrieben werden, sodass sie mit CC_E996("TC_NAME") aktiviert wird.

Oder die Kompensationsdatei wird zu E996TC_NAME_MEA_1.MPF umgeschrieben und mit CC_E996("TC_NAME_MEA") aktiviert. Das hat den Vorteil, dass die alte Kompensationsdatei noch vorhanden bleibt.

3.3.25.3 Messergebnisbild

Das Messergebnisbild ist dem Protokoll sehr ähnlich. Im Kopf kann die Messvariante, die aktive Transformation, die gemessenen Rundachsen und der zugehörige Messbereich gelesen werden. Im Anschluss sind die Messdifferenzen jeder Messung im Basiskoordinatensystem dargestellt. Für eine Einschätzung, ob die gemessene Kinematik auch korrigiert werden soll, wird das aktuelle und neu berechnete Korrekturelement angezeigt.

Beispiel 1: Transformation auf Basis kinematischer Kette:

```
-----
-
2          :                               Time: 08:59:42
Results measure: Kinematic measure complete /CYCLE9960
Variant      : S_MVAR=11400
Measuring plane: G17
Name / number: HEAD_CA_Y100/2
Rotary axis 1 : C1 start: 120.000 final: 240.000 no.:3
Position of rotary axis 2: 30
Rotary axis 2: A1 start: 30.000 final: 90.000 no.:3
Position of rotary axis 1: 0
-----
-
Differenece of measure:      X[mm]    Y[mm]    Z[mm]
max Value                   0.03663    0.01208    0.04873
min Value                   -0.02591   -0.05250    0.00000
C1[deg]  A1[deg]    X[mm]    Y[mm]    Z[mm]
120.0000 30.0000   -0.02591    0.00373    0.01599
180.0000 30.0000   -0.00379   -0.03623    0.03088
240.0000 30.0000    0.03663   -0.05250    0.048
0.0000   0.0000    0.0000    0.0000    0.0000
0.0000   30.0000    0.00682   -0.00950    0.04377
0.0000   90.0000    0.00505    0.01208    0.01473
Difference of vector before: X[mm]  Y[mm]  Z[mm]
MC1_OFFSET_2_CORR           0.00000    0.00000    0.00000
MA1_OFFSET_2_CORR           0.00000    0.00000    0.00000
Results:
Difference of vector:      X[mm]  Y[mm]  Z[mm]
MC1_OFFSET_2_CORR          0.00470   -0.00449    0.15641
MA1_OFFSET_2_CORR         -0.01612   -0.00129   -0.25343

Overwrite kinematics data record, yes -> NC start, no -> reset
```

Beispiel 2: Toolcarrier

```

-----
2                               :                               Time: 08:59:42
Results measure: Kinematic measure complete /CYCLE9960
Variant       : S_MVAR=11400
Measuring plane: G17
Name / number : HEAD_CA / 2
Rotary axis 1 : C1 start: 120.000 final: 240.000 no.:3
Position of rotary axis 2 : 30
Rotary axis 2 : A1 start: 30.000 final: 90.000 no.:3
Position of rotary axis 1 : 0
-----
Difference of measure:      X [mm]      Y [mm]      Z [mm]
max Value                  0.03663      0.01208      0.04873
min Value                  -0.02591     -0.05250      0.00000
    C1 [deg]    A1 [deg]    X [mm]    Y [mm]    Z [mm]
    120.0000    30.0000    -0.02591    0.00373    0.01599
    180.0000    30.0000    -0.00379    -0.03623    0.03088
    240.0000    30.0000     0.03663    -0.05250    0.04873
     0.0000     0.0000     0.00000     0.00000     0.00000
     0.0000    30.0000     0.00682    -0.00950    0.04377
     0.0000    90.0000     0.00505     0.01208    0.01473
vectors before:      X [mm]      Y [mm]      Z [mm]
I1                   -9.5000      0.00000     -80.000
I2                    9.50000      0.00000      30.0000
I3                    0.00000      0.00000      50.0000
Results:
vector:      X [mm]      Y [mm]      Z [mm]
I1           -9.5047      0.00449     -79.902
I2            9.50470     -0.0044      30.1564
I3            0.00000      0.00000      49.7465
Overwrite kinematics data record , yes -> NC start, no -> reset

```

3.3.25.4 Abgleich an Kalibrierkugel

Vor der Messung der Kinematik mit Vorpositionierung auf dem Nordpol der Kalibrierkugel kann im CYCLE9960 ein automatischer Abgleich an der Kalibrierkugel gewählt werden. Hierbei wird nur in der Ebene (X, Y bei PL=G17) neu kalibriert. Die Länge des Messtasters muss vorher möglichst genau ermittelt werden.

3.3.25.5 Umfahren der Kalibrierkugel

Um beim automatischen Vermessen der Kalibrierkugel sicherzustellen, dass es zu keiner Kollision mit dem Schaft der Kalibrierkugel kommt, kann die Ausrichtung des Schafts in den Maschinendaten \$SCS_MEA_KIN_BALL_VEC[0..2] vorgegeben werden. Die Richtung des Vektors geht von der Kalibrierkugel zum Schaft. Ist dieser Vektor vorgegeben, so werden automatisch beim Vermessen der Kugel die Startwinkel α_1 und α_2 berechnet, sodass es zu keiner Kollision mit dem Schaft kommt.

3.3.25.6 Toleranzgrenzen

Toleranz der Offsetvektoren (TLIN)

Über die Aktivierung der Toleranzgrenzen bei der Parametrierung des CYCLE9960 (Vergleich: Startwerte - berechnete Werte) können Rückschlüsse auf ungewöhnliche Veränderungen in der Kinematik gezogen werden. Über die Toleranzgrenzen einstellbar, kann ein ungewolltes automatisches Überschreiben der Startwerte verhindert werden.

Toleranz der Richtungsvektoren der Rundachsen

Die ermittelten Rundachsvektoren ermöglichen in erster Linie eine Aussage über einen mechanischen Soll-Istzustand der Kinematik. Je nach gegebener Kinematikkonfiguration können minimale ermittelte und korrigierte Abweichungen in der Lage der Rundachsvektoren zu erheblichen Ausgleichsbewegungen führen.

Mit dem SD \$SN_CORR_TRAFO_DIR_MAX kann die maximal zulässige Winkelabweichung der berechneten Rundachsrichtungsvektoren festgelegt werden.

Hinweis

Die Rundachsvektoren V1/V2 (Orientierung der Rundachsen) werden in keinem Fall automatisch überschrieben.

Toleranzüberwachung des Kugeldurchmessers

Ist das Settingdatum 55644 \$SCS_MEA_KIN_DM_TOL > 0, erfolgt nach jeder Messung eine Überprüfung des gemessenen Durchmessers der Kalibrierkugel. Wenn die Abweichung größer als im Settingdatum \$SCS_MEA_KIN_DM_TOL ist, wird der Fehler 62321 bzw. 62322 ausgegeben.

62321 Rundachse 1: Toleranz Durchmesser Kalibrierkugel zwischen Messung %4 überschritten.

62322 Rundachse 2: Toleranz Durchmesser Kalibrierkugel zwischen Messung %4 überschritten.

3.3.25.7 Festwert setzen (Normierung)

Für jede Rundachse kann ein Festwert in eine Achsrichtung (X,Y,Z) gesetzt werden. Dies ist besonders bei Tischkinematiken erforderlich, weil sich das Ergebnis der Berechnung der Kinematik auf die Messhöhe der Kalibrierkugel bezieht. Mit dem Festwert kann z. B. die Z-Komponente auf den Bezugspunkt des Werkstücktischs berechnet werden.

Ein Festwert setzen ist nur in bestimmten Achsrichtungen sinnvoll.

Beispiel

Tischkinematik

- Rundachse C dreht um Z → Festwert setzen für die Rundachse C in Achsrichtung Z.

3.3 Werkstück messen (Fräsen)

Gemischte Kinematik

- Rundachse C im Kopf dreht um Y und Z (Rundachsvektor=(0,1,1))
→ Festwert setzen für Rundachse C in Achsrichtung Y oder Z
- Tisch dreht um Y
→ Festwert setzen für Rundachse B in Achsrichtung Y.

Die Einstellung für welche Rundachse welche Komponente gesetzt wird, erfolgt über die Settingdaten \$SCS_MEA_KIN_MODE und \$SCS_MEA_KIN_VALUE.

SCS_MEA_KIN_MODE[0]	Freie Komponente des Linearvektors der 1. Rundachse
=0	Alle Komponenten des Linearvektors werden berechnet
=1	Die Komponente für X wird aus \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0] übernommen.
=2	Die Komponente für Y wird aus \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0] übernommen.
=3	Die Komponente für Z wird aus \$SCS_MEA_KIN_VALUE[0] übernommen.
=4	Die Komponente für X wird aus der aktiven Transformation übernommen.
=5	Die Komponente für Y wird aus der aktiven Transformation übernommen.
=6	Die Komponente für Z wird aus der aktiven Transformation übernommen.
SCS_MEA_KIN_MODE[1]	Freie Komponenten des Linearvektors der 2. Rundachse

Hinweis

Das Setzen des Festwerts geschieht immer auf Grundlage der in der kinematischen Kette bzw. im Toolcarrier eingetragenen Orientierungsvektoren der Rundachsen.

Kette schließen

Bei einer Transformation auf Basis kinematischer Ketten wird über die Systemvariable \$NT_CNTRL Bit7 und 8 die Tool- bzw. Part-Kette geschlossen. Für einen Toolcarrier kann über das Settingdatum \$SCS_MEA_KIN_MODE eingestellt werden, ob der schließende Vektor nicht berechnet werden soll.

Tabelle 3-35 SCS_MEA_KIN_MODE[0]

Wert	Bedeutung
0x default	Kopf-Kette wird geschlossen, das heißt I1 als schließender Vektor wird berechnet.
1x	Kopf-Kette wird nicht geschlossen, das heißt I1=(0,0,0) SCS_MEA_KIN_MODE[1].
0x default	Tisch-Kette wird geschlossen, das heißt I4 als schließender Vektor wird berechnet.
1x	Tisch-Kette wird nicht geschlossen, das heißt I4=(0,0,0)

3.3.25.8 Parameter

G-Code Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Ebene, in der die Messung ausgeführt wird	-
	Abgleichsdatensatz	-
TC	Name der Transformation	-
Messmethode	- Kinematik vermessen - Referenz vermessen - An Referenz anpassen - Stützpunkte vermessen	-
Nullpunktverschiebung	nur bei Referenz vermessen	
Messvarianten Kinematik vermessen:	- Korrigieren - Nur messen	
Abgleich	Abgleich des Messtasters in der Ebene bei erster Messung ¹⁾ - Ja - Nein	
Positionieren	- Achsparell - Auf Kreisbahn	
Ø	Kugeldurchmesser	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
Rundachse 1 	Name der 1. zu vermessenden Rundachse	-
AX1S	Startwinkel der Messreihe 1	Grad
AX1E	Endwinkel der Messreihe 1	Grad
AX1N	Anzahl der Messpunkte für die 1. Messreihe (3...12)	-
Ax2P	Position der 2. Rundachse während der Messung	Grad
αAx1	Antastwinkel an der Kalibrierkugel bei der Messreihe Rundachse 1 ²	Grad
Rundachse 2 	Name der 2. zu vermessenden Rundachse	-
AX2S	Startwinkel der Messreihe 2	Grad
Ax2E	Endwinkel der Messreihe 2	Grad
Ax2N	Anzahl der Messpunkte für die 2. Messreihe (3...12)	-
Ax1P	Position der 1. Rundachse während der Messung	Grad
αAx2	Antastwinkel an der Kalibrierkugel bei der Messreihe Rundachse 2 ²	Grad
Toleranz	- Ja - Nein Wert der Toleranz der Linearvektoren bei Toleranz ja: Wert in SD \$SN_CORR_TRAFO_LIN_MAX	mm

¹⁾ Der Abgleich des Werkstückmesstasters vor der Messung ist nur möglich, wenn der Werkstückmesstaster in einer SPOS-fähigen Spindel eingesetzt wird.

²⁾ Wenn die Richtung des Kalibrierkugelschafts (\$SCS_MEA_KIN_BALL_VEC) beschrieben ist, wird der Antastwinkel automatisch berechnet.

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Kinematik komplett vermessen" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-36 Transformation auf Basis kinematischer Ketten

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[21,22,23]	Korrekturwerte des Offsets der Rundachse 1	mm
_OVR[24,25,26]	Korrekturwerte des Offsets der Rundachse 2	mm
_OVR[130,131,132]	Messdifferenz der 1. Messung in Grundstellung	mm
_OVR[133,134]	Position der Rundachse 1 und 2 bei 1. Messung	Grad
_OVR[135,136,137]	Messdifferenz der 2. Messung	mm
_OVR[138,139]	Position der Rundachse 2 und 2 bei 2. Messung	Grad
_OVR[140,141,142]	Messdifferenz der 2. Messung	mm
_OVR[143,144]	Position der Rundachse 1 und 2 bei 3. Messung	Grad
...	...	

Ab den _OVR[130] sind die Messdifferenzen abgelegt mit den dazugehörigen Rundachspositionen. Je nach Anzahl der zu vermessenden Punkte sind entsprechend viele _OVR Variablen beschrieben.

Tabelle 3-37 Toolcarrier

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[1,2,3]	Offsetvektor I1	mm
_OVR[4,5,6]	Offsetvektor I2	mm
_OVR[7,8,9]	Berechneter Rundachsvektor V1 (nicht korrigiert)	mm
_OVR[10,11,12]	Berechneter Rundachsvektor V2 (nicht korrigiert)	mm
_OVR[15,16,17]	Offsetvektor I3	mm
_OVR[18,19,20]	Offsetvektor I4	mm
_OVR[130,131,132]	Messdifferenz der 1. Messung in Grundstellung	mm
_OVR[133,134]	Position der Rundachse 1 und 2 bei 1. Messung	Grad
_OVR[135,136,137]	Messdifferenz der 2. Messung	mm
_OVR[138,139]	Position der Rundachse 1 und 2 bei 2. Messung	Grad
...	...	

3.3.26 3D - Messen auf Maschinen mit Orientierungstransformation

Funktion

Das Messen mit aktiver Orientierungstransformation, d.h. mit dem Schwenkzyklus *CYCLE800* (orientierbarer Werkzeugträger TCARR) oder mit der kinematischen 5-Achs-Transformation (TRAORI) mit den Messzyklen ist möglich.

Vor Aufruf der Messzyklen muss der Messtaster senkrecht auf die Bearbeitungsebene bzw. parallel zur Werkzeugachse positioniert werden.

Eine Ausnahme stellen die Messfunktionen Ebene ausrichten (*CYCLE998*) und Kinematik vermessen (*CYCLE996*) dar. Hier steht der Messtaster prinzipbedingt schräg zum Messobjekt.

Das Werkstückmessen basiert generell auf dem aktiven Werkstückkoordinatensystem WKS.

Kontrolle der korrekten Schaltrichtung beim Messen Werkstück

Sollen Elemente (Bohrung, Kante, ...) im geschwenkten, gedrehten WKS gemessen werden, ist bei der 1. Inbetriebnahme der Maschine die Schaltrichtung des 3D- Werkstückmesstasters in der BA JOG und AUTO wie folgt zu kontrollieren:

- Es muss im SD 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit1 = 1 (Kopplung der Spindel mit Koordinatendrehung) gesetzt sein.
- Am Messtaster ist die Schaltrichtung in X+ (bei G17) in Grundstellung der Maschinenkinematik entsprechend zu kennzeichnen.
- Am Beispiel des Messens einer Bohrung mit *CYCLE977* in der geschwenkten Ebene, muss die gekennzeichnete Schaltrichtung bei Anfahrt und Antastung des 1. Messpunktes nach X+ ausgerichtet sein.
In den Messzyklen wird intern, bei aktiver Orientierungstransformation (TCARR, *CYCLE800*, TRAORI), die durch die Werkzeugorientierung geänderte Spindelposition berechnet und die Spindel entsprechend nachgeführt.
Das Ergebnis der Berechnung wird in der GUD-Variable `_MEA_CORR_ANGLE[1]` gespeichert.
Die korrekte Spindelposition beim Messen, muss bei unterschiedlichen Orientierungen des Messobjekts am Werkstück kontrolliert werden.
- Nach erfolgreichem Test kann das SD 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit1 = 0 gesetzt werden. Die Messergebnisse müssen denen der Messungen mit Kopplung der Spindel entsprechen.

Hinweis

Zusätzliche Anpassung des Korrekturwinkels

Bei ausgewählten Maschinenkinematiken bzw. Anwendungen kann es erforderlich sein, dass eine zusätzliche Anpassung des Korrekturwinkels zur Positionierung der Spindel notwendig ist.

Dazu haben Sie die Möglichkeit im Herstellerzyklus CUST_MEACYC.SPF die Korrekturwinkel `_MEA_CORR_ANGLE[0]` und `_MEA_CORR_ANGLE[1]` zu beschreiben.

Diese Winkel wirken auf die Spindelposition / Messtasterausrichtung beim Messen bzw. auf die interne Umrechnung der Triggerwerte, wenn die Spindel nicht in Schaltrichtung ausgerichtet werden soll (SD 55740 Bit1 = 0, SPOS = 0 beim Messen).

3.3.27 Messen mit nicht positionierbarem Messtaster

Allgemeines

Wenn ein Messtaster an der Maschine um die Zustellachse nicht positionierbar ist, können alle Messfunktionen, die eine Positionierung oder Ausrichtung erfordern, nicht ausgeführt werden.

Beispiele für solche Messfunktionen sind:

- Kalibrieren im Referenzring mit Startpunkt nicht in Ringmitte
- Kalibrieren an der Kugel
- Funktion 3D-Taster mit Spindelumschlag
- Funktion 3D-Taster ausrichten
- Funktion Spindelkopplung mit Koordinatendrehung.

Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf Fräsmesszyklen.

Es wird zwischen zwei grundsätzlichen Anwendungsfällen unterschieden:

- Der Messtaster befindet sich in einer „Nicht SPOS-fähigen Spindel“. Dies können z. B. drehzahlgezielte Spindeln ohne Lageregelung oder Hochgeschwindigkeitsspindeln sein.
- Der Messtaster ist „Fest an der Maschine“ verbaut. Dies ist z. B. bei Laserbearbeitungsmaschinen ohne Spindel oder Schleifmaschinen möglich.

3.3.27.1 Nicht SPOS-fähige Spindel

Voraussetzung

- Elektronischer 3D-Werkstückmesstaster (Multitaster)
- Zwischen Kalibrieren und Messen, ist durch den Anwender eine identische Orientierung (Spindelposition) des Messtasters zu garantieren, z. B. durch Klemmen oder Indexieren.

Funktion

Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass die im Messtaster enthaltene Spindel mit Maschinendatum oder Programmbefehl als Masterspindel definiert ist. Die Messtaster- und Bearbeitungsspindelmitte entsprechen der programmierten Achsposition.

Das Verhalten der Messzyklen wird mit folgedem kanalspezifischem Maschinendatum eingestellt:

MD 52207[n] \$MCS_AXIS_USAGE_ATTRIB, Bit 9

Wert Bit 9	Bedeutung
=0	Spindel ist SPOS-fähig (Default)
=1	Unabhängig von der Spindeleigenschaft, werden von den Messzyklen nur Messfunktionen ohne Spindelpositionierung ausgeführt. Die Programmierung der Messzyklen erfolgt genauso, wie mit einem positionierbarem Messtaster. Alle Funktionen, welche eine positionierfähige Spindel voraussetzen, sind in den Messzyklenmasken nicht auswählbar.

Im Messzyklus wird realisiert, dass keine SPOS-Kommandos aufgerufen bzw. nicht ausführbare Messfunktionen zur Zyklenlaufzeit mittels Alarmmeldung abgewiesen werden.

Hinweis

Abgleich

Ist ein Messtaster nicht SPOS-fähig oder fest an der Maschine montiert, ergeben sich für das Kalibrieren besondere Voraussetzungen.

Zulässige Kalibriervarianten sind:

- Kalibrieren im Ring, mit „Startpunkt in Ringmitte“
 - BA AUTO: SD54760 Bit22 = 1
 - BA JOG: SD55740 Bit 15 = 1
- Kalibrieren an einer Kante / zwischen zwei Kanten

3.3.27.2 Messtaster fest an der Maschine

Voraussetzung

- Elektronischer 3D-Werkstückmesstaster (Multitaster)

Funktion

Bei einem Anbau des Messtasters fest an der Maschine, kann ein mechanischer Versatz in den drei Geometrieachsen vorhanden sein:

- zwischen der Messtasterkugel (Werkzeugspitze)
- dem Werkzeugbezugspunkt der Bearbeitungsspindel
- und dem Bearbeitungsmedium (Laser).

Dieser Versatz ist in das Adaptermaß (Basismaß) der Werkzeugdaten des Werkstückmesstasters einzutragen. Das Adaptermaß als Komponente der Werkzeuggeometrie ist in der CNC bereits enthalten.

Mit der erläuterten Anpassung der Werkzeuggeometrie wird erreicht, dass die programmierte Achsposition der Messtasterkugel (Werkzeugspitze) entspricht. Zu beachten ist, ob sich die Messtasterlänge auf die Messtasterkugelmittle oder den Messtasterkugelumfang bezieht.

Das Verhalten der Messzyklen wird mit folgendem allgemeinem Maschinendatum eingestellt:

MD 51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 4

Wert Bit 4	Bedeutung
=0	Werkstückmesstaster befindet sich in einer Spindel (Default)
=1	Messtaster befindet sich permanent fest an der Maschine. Die Programmierung der Messzyklen erfolgt genauso, wie mit einem positionierbarem Messtaster. Alle Funktionen, welche eine positionierfähige Spindel voraussetzen, sind in den Messzyklenmasken nicht auswählbar. Im Messzyklus wird realisiert, dass keine SPOS-Kommandos aufgerufen bzw. nicht ausführbare Messfunktionen zur Zykluslaufzeit mittels Alarmmeldung abgewiesen werden.

Hinweis

Abgleich

Ist ein Messtaster nicht SPOS-fähig oder fest an der Maschine montiert, ergeben sich für das Kalibrieren besondere Voraussetzungen.

Zulässige Kalibriervarianten sind:

- Kalibrieren im Ring, mit „Startpunkt in Ringmitte“
 - BA AUTO: SD54760 Bit22 = 1
 - BA JOG: SD55740 Bit 15 = 1
- Kalibrieren an einer Kante / zwischen zwei Kanten

3.4 Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie

3.4.1 Messen Werkstück auf Fräs-/Drehmaschinen

Allgemein

Dieses Kapitel bezieht sich auf das Werkstück messen auf Fräs-/Drehmaschinen. Dabei ist Fräsen als 1. Technologie und Drehen als 2. Technologie eingerichtet.

Voraussetzung:

1. Technologie Fräsen: MD52200 \$MCS_TECHNOLOGY = 2
2. Technologie Drehen: MD52201 \$MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 1

Des Weiteren sind folgende Settingdaten zu setzen:

- SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 3
- SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 17
- SD 42942 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST_T = 19

Das Messen von Werkstücken die mit der Technologie Drehen auf einer Fräsmaschine erfolgt mit den Messzyklen der Frästechnologie. Soll z.B. ein Außendurchmesser einer Kontur gemessen werden, kann dies mit dem Zyklus CYCLE977 "Messen Zapfen" in der G17 Ebene erfolgen. Sollen die gemessenen Werte in ein Drehwerkzeug korrigiert werden, so muss der Programmierer die zu korrigierende Werkzeuglänge L3x oder L1z und ggf. das Vorzeichen der Korrektur angeben. Die Auswahl der Korrektur hängt von der Orientierung des Drehwerkzeugs (Funktion Ausrichten Drehwerkzeug beta und gamma) bei der Drehbearbeitung ab.

Bitte SD55760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE Bit12 und Bit13 beachten.

Eine Korrektur der gemessenen Werte des gedrehten Werkstückes in eine Nullpunktverschiebung ist nur für die Z-Achse sinnvoll. Die korrekte Einstellung der Drehmitte in XY erfolgt durch den Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme der Maschine.

Beachten Sie die Hinweise des Maschinenherstellers

Soll der Werkstückmesstaster zur Messung umorientiert werden, so erfolgt die mit der Funktion Schwenken Ebene (CYCLE800).

Weitere Einstellungen/Hinweise zur Fräs-/Drehtechnologie sind der IM9 – Kapitel "Drehen auf Fräsmaschinen" zu entnehmen.

Für die Parametrierung der einzelnen Messvarianten sind die Beschreibungen zu den entsprechenden Zyklen in diesem Handbuch zu verwenden.

3.4.2 Messen Werkstück auf Dreh-/Fräsmaschine

Das folgende Kapitel bezieht sich auf das Werkstück messen auf Dreh-/Fräsmaschinen. Dabei ist Drehen als 1. Technologie und Fräsen als 2. Technologie eingerichtet.

- Messen Drehen (Messen Durchmesser Außen, Innen,...)

3.4 Messen Werkstück auf Maschine mit kombinierter Technologie

Soll Messen in verschiedenen Werkzeugorientierungen ausgeführt werden (B-Achse bei Drehtechnologie), kann der Messtaster mit der Funktion "Ausrichtung Werkzeug" (*CYCLE800*) vorpositioniert werden.

- Messen Fräsen (Messung Bohrung, Kante setzen, Kante ausrichten,...)

Soll Messen in verschiedenen Werkzeugorientierungen ausgeführt werden, kann der Messtaster mit der Funktion "Schwenken Ebene" (*CYCLE800*) vorpositioniert werden.

Wertvorgaben der Planachse (X) der Messzyklen unter Fräsen erfolgen im Radius (DIAMOF). Die Messzyklen unter Fräsen arbeiten intern in Bezug auf eine Planachse ebenfalls mit Radiusprogrammierung.

Messen Bohrung und Zapfen (*CYCLE977*, *CYCLE979*) wird das Messobjekt im Durchmesser angegeben.

Der Werkstückmesstaster kann bei Dreh-/Fräsmaschinen geometrisch bedingt nicht unter der aktiven G18 Arbeitsebene (Drehen) abgeglichen werden. Die Messungen der Werkstücke sollen unter Drehen in G18 durchgeführt werden. Der Messtaster wird daher unter G17 oder G19 abgeglichen und die Triggerwerte intern entsprechend rangiert.

3.4.2.1 Rangieren der Triggerwerte

Funktion

Mit der Funktion "Kalibrieren und Messen in unterschiedlichen Arbeitsebenen" ab SW 4.5SP2 wird der folgende Anwendungsfall ermöglicht:

- Kalibrieren (mit *CYCLE976*) in der Arbeitsebene G17 oder G19
- Werkstück messen in G18 wie Drehen (mit *CYCLE974*, *CYCLE994*)

Voraussetzung

- 1. Technologie Drehen: MD 52200 \$MCS_TECHNOLOGY = 1
- 2. Technologie Fräsen: MD 52201 \$MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 2
- aktives Werkzeug ist ein 3D-Multimesstaster, Typ 710

3.4.2.2 Durchgängigkeit der Verwendung eines 3D-Messtasters vom Typ 710

Funktion

Entsprechend der Funktion "Kalibrieren und Messen in unterschiedlichen Arbeitsebenen" an einer Dreh-Fräsmaschine kann der Messtastertyp 3D-Messtaster (Typ 710) auf der Basis eines Kalibrierdatensatzes für alle Werkstückmessvarianten (Drehen und Fräsen) angewendet werden.

Voraussetzung

- Settingdatum SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 18 (oder -18)
- Settingdatum SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2
- aktives Werkzeug ist ein 3D-Multimesstaster, Typ 710

Hinweis

Sind die oben genannten Voraussetzungen beim Messen unter Drehen nicht erfüllt, wird der Alarm 61309 "Werkzeugtyp des Werkstückmesstasters prüfen" ausgegeben.

3.5 Werkzeug messen (Drehen)

3.5.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Messzyklen sind für den Einsatz auf Drehmaschinen vorgesehen.

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 Zyklusaufwurf als Masterspindel zu definieren.

Literatur: /PG/ Programmierhandbuch *SINUMERIK 840D sl / 828D Grundlagen*

Ebenendefinition

Die Messzyklen arbeiten intern mit der 1. und 2. Achse der aktuellen Ebene G17 bis G19.

Bei Drehmaschinen ist die Standardeinstellung G18.

Hinweis

Der Messzyklus zum Werkzeugmessen Drehen (CYCLE982) positioniert nicht in der 3. Achse (Y bei G18). Das Positionieren in der 3. Achse muss durch den Anwender erfolgen.

Maschinen- / Werkstückbezogenes Messen/Kalibrieren

- **Maschinenbezogenes Messen/Kalibrieren:**
Das Messen erfolgt im Basiskoordinatensystem (Maschinenkoordinatensystem bei ausgeschalteter kinematischer Transformation).
Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Maschinennullpunkt. Es werden die Daten von folgenden allgemeinen Settingdaten verwendet (PLUS und MINUS kennzeichnen die Verfahrrichtung des Werkzeugs):
 - ① SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - ② SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - ③ SD 54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
 - ④ SD 54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2

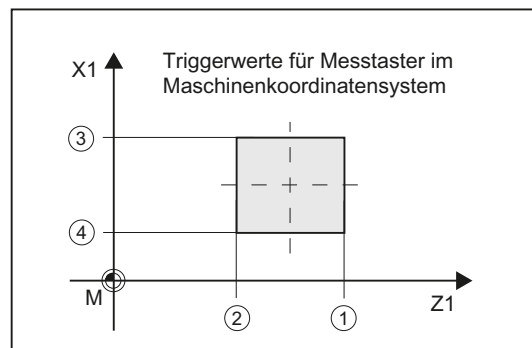


Bild 3-19 Werkzeugmesstaster, maschinenbezogen (G18)

- **Werkstückbezogenes Messen/Kalibrieren:**
Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt.
Es werden die Daten von folgenden allgemeinen Settingdaten verwendet (PLUS und MINUS kennzeichnen die Verfahrrichtung des Werkzeugs):
 - ① SD 54640 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
 - ② SD 54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
 - ③ SD 54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2

- ④ SD 54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2

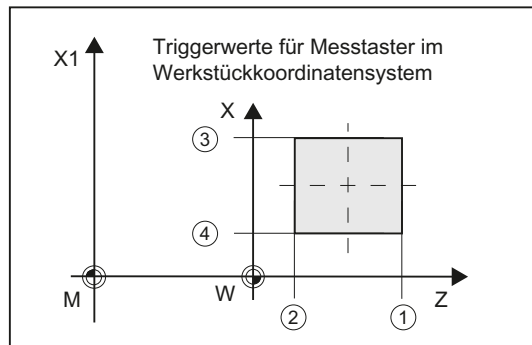


Bild 3-20 Werkzeugmesstaster, werkstückbezogen (G18)

Hinweis

Werkstückbezogenes oder maschinenbezogenes Messen bedingt einen entsprechend kalibrierten Werkzeugmesstaster, siehe Kapitel Abgleich Messtaster (CYCLE982) (Seite 258).

Korrekturstrategie

Der Werkzeugmesszyklus ist für verschiedene Anwendungen vorgesehen:

- Erstmaliges Vermessen eines Werkzeugs (Allgemeines Settingdatum SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL Bit9):
Die Werkzeugkorrekturwerte in Geometrie und Verschleiß werden ersetzt.
Die Korrektur erfolgt in die Geometriekomponente der jeweiligen Länge.
Die Verschleißkomponente wird gelöscht.
- Nachmessen eines Werkzeugs (Allgemeines Settingdatum SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL Bit9):
Die ermittelte Differenz wird in der Verschleißkomponente (Länge) des Werkzeuges verrechnet.

Erfahrungswerte können wahlweise berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung erfolgt nicht.

Siehe auch

Änderungen ab Zyklenversion SW4.4 (Seite 347)

3.5.2 Abgleich Messtaster (CYCLE982)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Werkzeugmesstaster abgeglichen (kalibriert) werden. Mit Hilfe des Kalibrierwerkzeugs werden die aktuellen Abstandsmaße zwischen Maschinen- bzw. Werkstücknullpunkt und Messtaster-Triggerpunkten ermittelt.

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.

Hinweis

Steht kein spezielles Kalibrierwerkzeug zur Verfügung, kann ersatzweise ein Drehwerkzeug mit den Schneidenlagen 1 bis 4 für die Kalibrierung von 2 Seiten des Messtasters verwendet werden.

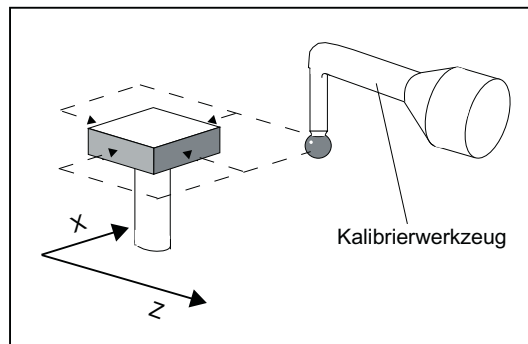
Messprinzip

Kalibrieren mit Werkzeugtyp Kalibrierwerkzeug (Typ 585)

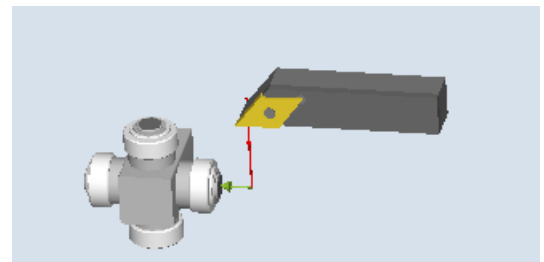
Das Kalibrierwerkzeug ist so geformt (abgewinkelt), dass mit diesem der Werkzeugmesstaster von allen 4 Seiten kalibriert werden kann.

Kalibrieren mit Werkzeugtyp Kalibrierwerkzeug (Typ 725) bzw. Drehwerkzeug (Typ 5xy)

Bei der Verwendung eines Drehwerkzeugs bzw. Kalibrierwerkzeug vom Typ 725 kann der Messtaster nur von 2 Seiten kalibriert werden.



Werkzeugmesstaster mit Kalibrierwerkzeug kalibrieren



Werkzeugmesstaster mit Drehwerkzeug kalibrieren

Die Positionierung des Kalibrier- bzw. Drehwerkzeugs zum Messtaster erfolgt durch den Zyklus. Mit einem Zyklusaufzuruf wird die Schaltposition in der angegebenen Messachse und Messrichtung kalibriert.

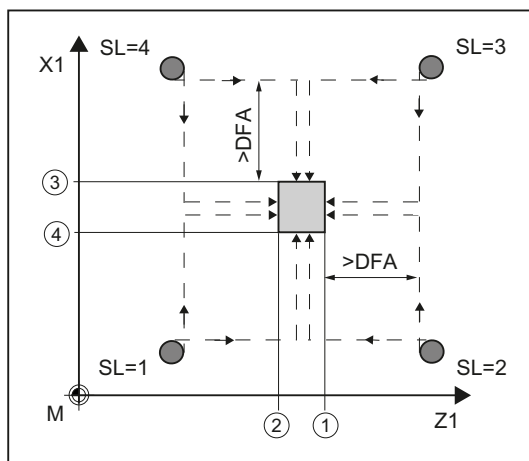
Voraussetzungen

- Die Längen 1 und 2 und der Radius des Kalibrier- bzw. Drehwerkzeugs müssen genau bekannt und in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein. Diese Werkzeugkorrektur muss bei Aufruf des Messzyklus aktiv sein.
- Zum Kalibrieren kann ein Referenz-Drehwerkzeug vom Typ 5xy mit exakt bekannter Geometrie oder ein Kalibrierwerkzeug Typ 585 oder Typ 725 verwendet werden (Typ 580 3D Messtaster Drehen ist nicht verwendbar).
- Das Kalibrieren mit Kalibrier- bzw. Drehwerkzeug ist mit den Schneidenlagen 1 bis 4 möglich.

3.5 Werkzeug messen (Drehen)

- Die Seitenflächen des Messtasterwürfels sind parallel zu den Maschinenachsen Z1, X1 (Achsen der Ebene) auszurichten.
- Die ungefähren Positionen der Schaltfläche des Messtasters bezüglich Maschinen- bzw. Werkstücknullpunkt sind vor Kalibrierbeginn in den allgemeinen Settingdaten einzutragen (siehe Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Werkzeugmessen in Drehen").
Diese Werte dienen zum automatischen Anfahren an den Messtaster mit dem Kalibrierwerkzeug und dürfen im Betrag nicht mehr als der Parameterwert TSA vom Istwert abweichen.
Der Messtaster muss innerhalb des Gesamtweges $2 \cdot DFA$ erreicht werden.

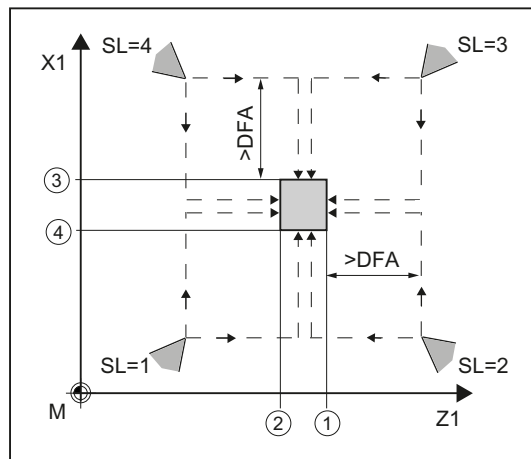
Ausgangsposition vor dem Messen



Schneidenlage 1 bis 4 und passende Anfahrpositionen für beide Achsen (maschinenbezogen)

- ① Triggerpunkt der 1. Messachse in negativer Richtung (allgemeines SD 54625)
- ② Triggerpunkt der 1. Messachse in positiver Richtung (allgemeines SD 54626)
- ④ Triggerpunkt der 2. Messachse in negativer Richtung (allgemeines SD 54627)
- Triggerpunkt der 2. Messachse in positiver Richtung (allgemeines SD 54628)

Bild 3-21 Werkzeugmesstaster mit Kalibrierwerkzeug kalibrieren



Schneidenlage 1 bis 4 und passende Anfahrpositionen für beide Achsen (maschinenbezogen)

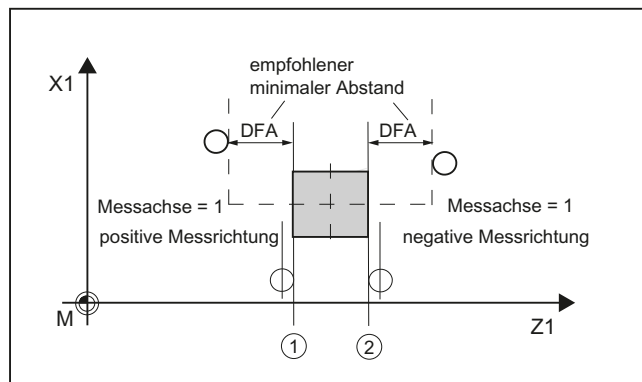
- ① Triggerpunkt der 1. Messachse in negativer Richtung (allgemeines SD 54625)
- ② Triggerpunkt der 1. Messachse in positiver Richtung (allgemeines SD 54626)
- ③ Triggerpunkt der 2. Messachse in negativer Richtung (allgemeines SD 54627)
- ④ Triggerpunkt der 2. Messachse in positiver Richtung (allgemeines SD 54628)

Bild 3-22 Werkzeugmesstaster mit Drehwerkzeug kalibrieren

Das Anfahren an den Messtaster wird vom Zyklus übernommen.

Position nach Messzyklus-Ende

Das Kalibrier- bzw. Drehwerkzeug steht um den Messweg gegenüber der Messfläche.



- ① Triggerpunkt der 1. Messachse in positiver Richtung (allgemeines SD 54626)
- ② Triggerpunkt der 1. Messachse in negativer Richtung (allgemeines SD 54625)

Bild 3-23 Position nach Messzyklus-Ende, Beispiel 1. Achse der Ebene (bei G18: Z)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
Das Eingabefenster "Abgleich: Messtaster" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
 F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min	T	Name des Kalibrierwerkzeugs	-
			D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
			 F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
			β 	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			V	Werkzeugausrichtung mit Werkzeugspindel	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messachse 	Messachse (bei Messebene G18) - X - Z	-
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

Messvariante Fräsen auf der Drehmaschine

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".

Parameter

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidennummer (1 - 9)	-
!	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Abgleich Messtaster" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-38 Ergebnisparameter "Abgleich Messtaster"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[8]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[10]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[12]	Triggerpunkt Minus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[14]	Triggerpunkt Plus-Richtung Istwert 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[9]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[11]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 1. Achse der Ebene	mm
_OVR[13]	Triggerpunkt Minus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[15]	Triggerpunkt Plus-Richtung Differenz 2. Achse der Ebene	mm
_OVR[27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[3]	Messvariante	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

3.5.3 Drehwerkzeug (CYCLE982)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann die Werkzeuglänge (L1 und/oder L2) eines Drehwerkzeugs mit den Schneidenlagen 1 bis 8 ermittelt werden. Die Messvariante prüft, ob die zu korrigierende Differenz zur alten Werkzeuglänge innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

- Obergrenzen: Vertrauensbereich TSA und Maßdifferenzkontrolle DIF
- 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.

Messprinzip

Beim Messen "komplett" werden alle Längen eines Drehwerkzeugs gemessen:

- Drehwerkzeug mit Schneidenlage 1 bis 4: L1 und L2
- Drehwerkzeug mit Schneidenlage 5 oder 7: L2
- Drehwerkzeug mit Schneidenlage 6 oder 8: L1

Hat das Drehwerkzeug eine Schneidenlage 1 bis 4, wird in beiden Achsen der Ebene (bei G18 Z und X) an den Messtaster angetastet, wobei die Messung mit der 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) beginnt. Bei den Schneidenlagen 5 bis 8 wird nur in einer Achse gemessen:

- Schneidenlage 5 oder 7: 1. Messachse bei G18 Z
- Schneidenlage 6 oder 8: 2. Messachse bei G18 X.

Beim Messen "achsweise" wird die Länge des Drehwerkzeugs in der parametrierten Messachse gemessen.

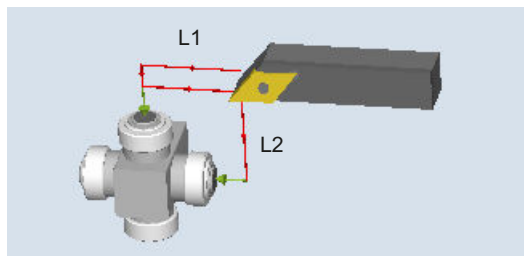


Bild 3-24 Messen: Drehwerkzeug (CYCLE982), Beispiel: komplett messen

Voraussetzungen

Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein, siehe Abgleich Messtaster (CYCLE982) (Seite 258).

Die ungefähren Werkzeugabmessungen müssen in die Werkzeugkorrekturdaten eingegeben sein:

- Werkzeugtyp 5xx
- Schneidenlage, Schneidenradius
- Längen in X und Z

Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeugkorrekturwerten bei Zyklusauf Ruf aktiv sein.

Ausgangsposition vor dem Messen

Vor Zyklusauf Ruf muss eine Startposition der Werkzeugspitze entsprechend dem folgenden Bild eingenommen werden.

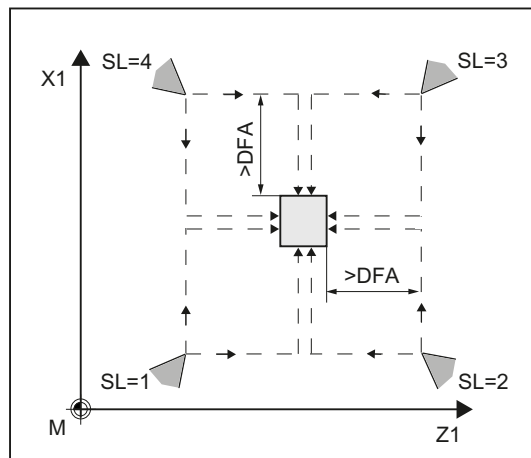


Bild 3-25 Schneidenlagen 1 bis 4 und passende Ausgangspositionen für beide Achsen

Die jeweilige Mitte des Werkzeugmesstasters und die Anfahrtswege werden automatisch berechnet und die erforderlichen Verfahrssätze erzeugt. Die Schneidenradiusmitte wird auf die Mitte des Messtasters positioniert.

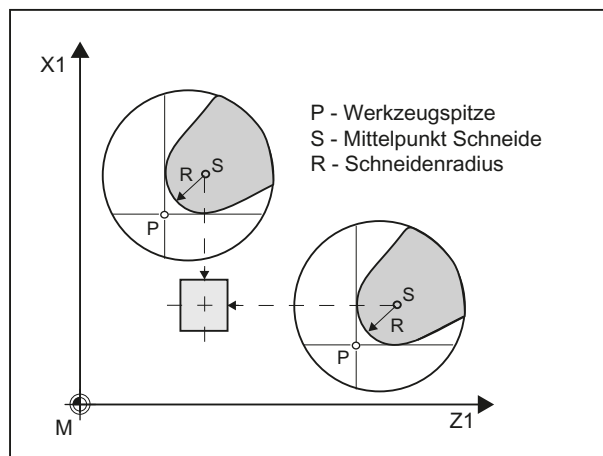


Bild 3-26 Drehwerkzeug Länge messen: Versatz um Schneidenradius, Beispiel SL=3

Position nach Messzyklus-Ende

Beim Messen "achsweise" steht die Werkzeugspitze um den Messweg gegenüber der angetasteten Messfläche des Messtasters.

Beim Messen "komplett" wird das Werkzeug nach der Messung auf den Startpunkt vor Zyklusaufwurf positioniert.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Drehwerkzeug".
Das Eingabefenster "Messen: Drehwerkzeug" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des zu vermessenden Werkzeugs	-
	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-	D	Schneidennummer (1 - 9)	-
				Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
			β	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse: ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			V	Werkzeugausrichtung mit Werkzeugspindel	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messen	Werkzeuglängen messen (bei Messebene G18) - Komplett (Länge Z und Länge X messen) - Nur Werkzeuglänge Z messen - Nur Werkzeuglänge X messen	-
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm

Messvariante Fräsen auf Drehmaschine

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Drehwerkzeug".

Parameter

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidennummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Dreh-Werkzeug" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-39 Ergebnisparameter "Dreh-Werkzeug"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[8]	Istwert Länge L1	mm
_OVR[9]	Differenz Länge L1	mm
_OVR[10]	Istwert Länge L2	mm
_OVR[11]	Differenz Länge L2	mm
_OVR[12]	Istwert Länge L3	mm
_OVR[13]	Differenz Länge L3	mm
_OVR[27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVR[29]	Zulässige Maßdifferenz	mm
_OVR[30]	Erfahrungswert	mm
_OVI[0]	D-Nummer	-
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[3]	Messvariante	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[7]	Erfahrungswert-Speichernummer	-

3.5 Werkzeug messen (Drehen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVI[8]	Werkzeugnummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

3.5.4 Fräser (CYCLE982)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann ein Fräs Werkzeug auf einer Drehmaschine vermessen werden.

Es können folgende Messungen durchgeführt werden:

- Länge
- Radius
- Länge und Radius

Der Messzyklus prüft, ob die zu korrigierende Differenz zur alten Werkzeuglänge bzw. zum alten Werkzeugradius innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

- Obergrenzen: Vertrauensbereich TSA und Maßdifferenzkontrolle DIF,
- 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.

Die Werkzeuglängenkorrektur erfolgt drehmaschinen-spezifisch. Die Längenzuordnung (L1 in X, L2 in Y) zu den Geometrieachsen erfolgt damit wie bei einem Drehwerkzeug.

Messprinzip

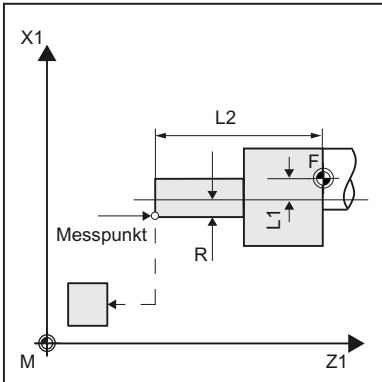
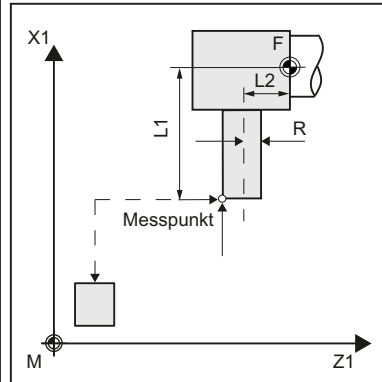
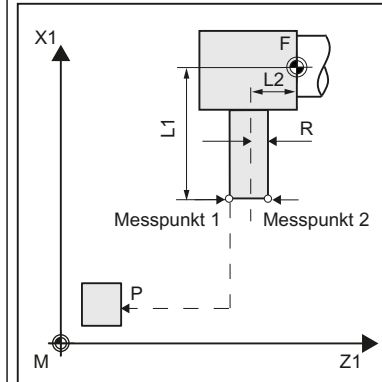
Beim Messen "komplett" werden alle bestimmbaren Messgrößen (Längen L1 und L2 und Radius) ermittelt. Es wird in beiden Achsen (bei G18: Z und X) der Ebene an den Messtaster angetastet, wobei die Messung mit der 1. Achse der Ebene (bei G18: Z) beginnt.

Beim Messen "achsweise" werden die Messgrößen entsprechend der Auswahl "nur Länge (L1 oder L2)", "nur Radius" bzw. "Länge (L1 oder L2) und Radius" nur in der parametrisierten Messachse der aktiven Ebene gemessen.

Messen "achsweise" – nur Länge (L1 oder L2)

Es wird die Länge L1 oder L2 in der jeweilig parametrisierten Messachse gemessen.

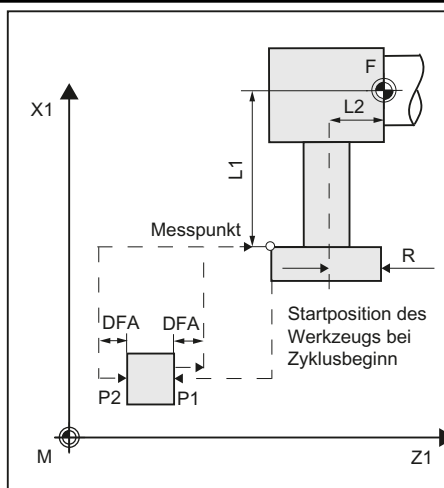
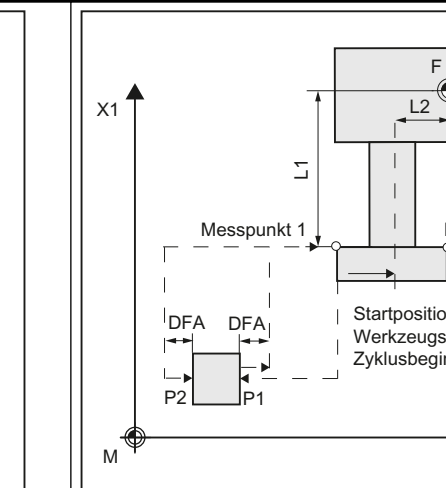
Tabelle 3-40 Messen "achsweise" - nur Länge (L1 oder L2)

ohne Fräserumschlag	mit Fräserumschlag
 Länge L2 messen	 Länge L1 messen
	 Länge L2 messen Voraussetzung: Radius R muss bekannt sein.

Messen "achsweise" – nur Radius

Es wird der Radius in der jeweilig parametrisierten Messachse durch zweimaliges Antasten an den Messtaster gemessen.

Tabelle 3-41 Messen "achsweise" - nur Radius

ohne Fräserumschlag	mit Fräserumschlag
 Messpunkt L2 R Startposition des Werkzeugs bei Zyklusbeginn DFA₁ DFA₂ P2 P1	 Messpunkt 1 Messpunkt 2 L2 R Startposition des Werkzeugs bei Zyklusbeginn DFA₁ DFA₂ P2 P1

Messen "achsweise" – nur Länge (L1 oder L2) und Radius

Es wird die Länge L1 oder L2 und der Radius in der jeweilig parametrierten Messachse durch zweimaliges Antasten an zwei unterschiedlichen Seiten des Messtasters gemessen.

Tabelle 3-42 Messen "achsweise" - nur Länge (L1 oder L2) und Radius

Länge L1 und Radius messen ohne Fräserumschlag	Länge L2 und Radius messen mit Fräserumschlag

Messen "komplett" – Längen (L1 und L2) und Radius

Beim Messen komplett werden alle Korrekturen ermittelt:

- beide Längen und Radius (4 Messungen),
- ist der Radius = 0 vorgegeben, so werden nur beide Längen ermittelt (2 Messungen).

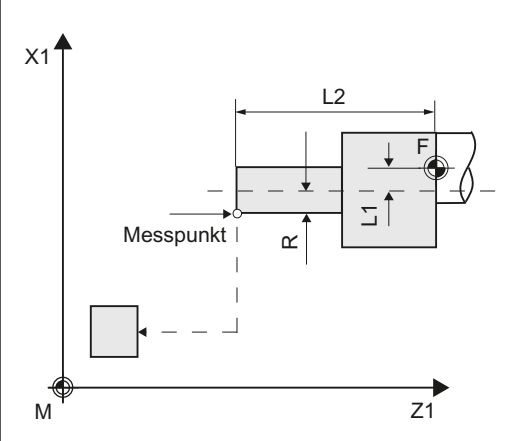
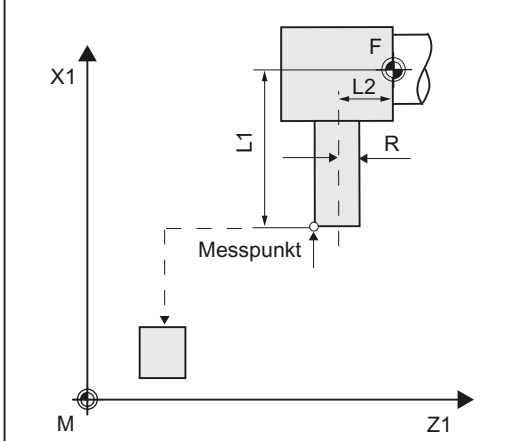
Der Messzyklus generiert die Anfahrtsätze zum Messtaster und die Verfahrbewegungen zum Messen von Länge 1, Länge 2 und Radius selbst. Bedingung ist eine richtig gewählte Startposition.

Fräserumschlag

Beim Messen mit Umschlag wird zuerst der Messpunkt in der gewählten Achse und einer Frässpindelstellung gemäß Startwinkel SPOS 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 eine zweite Messung mit einer Spindeldrehung um 180 Grad zum Startwinkel. Die Korrekturwinkelangabe in SCOR wird auf diese 180 Grad aufsummiert. Damit ist eine bestimmte 2. Frässhneide 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.

Werkzeuglage

Axiale Stellung	Radiale Stellung
	
Fräserradius in der 2. Messachse (bei G18: X)	Fräserradius in der 1. Messachse (bei G18: Z)

Messen mit drehender / stehender Spindel

Es kann mit drehender (M3, M4) oder mit stehender Frässpindel (M5) gemessen werden.

Bei stehender Frässpindel wird diese zu Beginn auf den angegebenen Startwinkel SPOS positioniert.

Hinweis**Messen mit drehender Spindel**

Ist keine Auswahl einer bestimmten Fräferschneide 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.

Erfahrungswerte können wahlweise berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung erfolgt nicht.

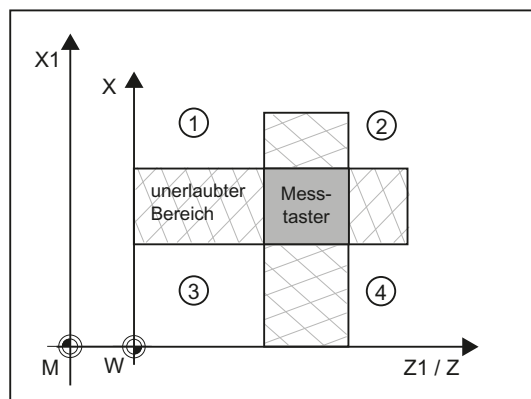
Voraussetzungen

- Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein, siehe Abgleich Messtaster (CYCLE982) (Seite 258).
- Die ungefähren Werkzeugabmessungen müssen in die Werkzeugkorrekturdaten eingegeben sein:
 - Werkzeugtyp: 1xy (Fräswerkzeug)
 - Radius, Länge 1, Länge 2.
- Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeugkorrekturwerten bei Zyklusaufbau aktiv sein.

- Beim Fräser muss das kanalspezifische SD 42950: \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2 gesetzt sein (Längenverrechnung wie bei Drehwerkzeug).
- Die Werkzeugspindel muss als Masterspindel deklariert sein.

Ausgangsposition vor dem Messen

Von der Startposition aus muss ein kollisionsfreies Anfahren an den Messtaster möglich sein. Die Ausgangspositionen befinden sich außerhalb des unerlaubten Bereichs (siehe folgendes Bild).



① bis ④ erlaubter Bereich

Bild 3-27 Fräser messen: mögliche Ausgangspositionen in der 2. Achse der Ebene (bei G18: X)

Position nach Messzyklus-Ende

Beim Messen "achsweise" steht die Werkzeugspitze um den Messweg gegenüber der letzten angetasteten Messfläche des Messtasters.

Beim Messen "komplett" wird das Werkzeug nach der Messung auf den Startpunkt vor Zyklusaufwurf positioniert.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Fräser".
Das Eingabefenster "Messen: Fräser" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des zu vermessenden Werkzeugs	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
			β 	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse  (0 Grad)  (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messart 	- achsweise - komplett (Längen und Radius messen)	-
Werkzeuglage 	- axial ($\leftarrow$) - radial ($\downarrow$)	-
Bei Messart "komplett":		
Messen	Längen X, Z und Radius (entsprechend Werkzeuglage)	-
Schneide 	- Stirnseite - Rückseite	-
Anfahren 	Messtaster aus folgender Richtung anfahren (bei Messebene G18): - Bei Werkzeuglage "axial": +/- X - Bei Werkzeuglage "radial": +/- Z	-
Bei Messart "achsweise":		
Messen 	Bei Messebene G18: - Länge X / Z und Radius (entsprechend Werkzeuglage) - nur Länge Z - nur Länge X - nur Radius	-
Fräserumschlag 	- Ja (Messen mit Umschlag des Fräasers (180 °)) - Nein (Messen ohne Umschlag)	-
Spindel positionieren 	Position der Werkzeugspindel einstellen (nur bei Fräserumschlag "Nein") - Nein (Werkzeugspindelposition beliebig) - Ja (Werkzeugspindel auf Startwinkel positionieren)	-
SPOS	Winkel zum Positionieren auf eine Schneidplatte (nur bei Fräserumschlag "Ja" oder Spindel positionieren "Ja" bzw. bei Messart "komplett")	Grad

Parameter	Beschreibung	Einheit
SCOR	Korrekturwinkel für Umschlag (nur bei Fräserumschlag "Ja")	Grad
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm

Messvariante Fräsen auf der Drehmaschine

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Fräser".

Parameter

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Fräser" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-43 Ergebnisparameter "Fräser"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[8]	Istwert Länge L1	mm
_OVR[9]	Differenz Länge L1	mm
_OVR[10]	Istwert Länge L2	mm
_OVR[11]	Differenz Länge L2	mm
_OVR[12]	Istwert Radius	mm
_OVR[13]	Differenz Radius	mm
_OVR[27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[29]	Zulässige Maßdifferenz	mm
_OVR[30]	Erfahrungswert	mm
_OVI[0]	D-Nummer	-
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[7]	Erfahrungswertspeicher	-
_OVI[8]	Werkzeugnummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

3.5.5 Bohrer (CYCLE982)

Funktion

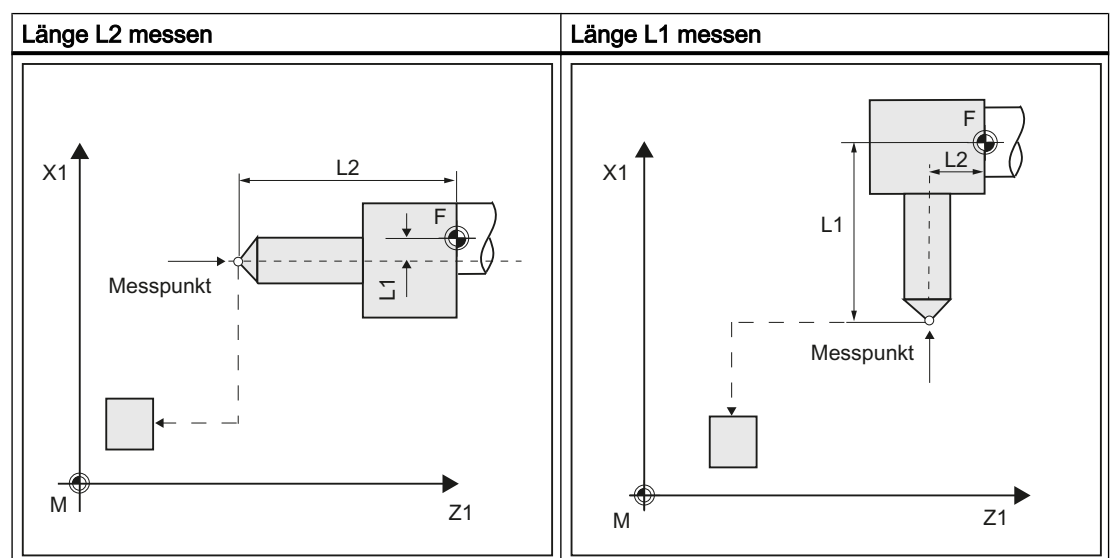
Mit dieser Messvariante kann die Werkzeuglänge (L1 oder L2) eines Bohrers gemessen werden. Die Messvariante prüft, ob die zu korrigierende Differenz zur alten Werkzeuglänge innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

- Obergrenzen: Vertrauensbereich TSA und Maßdifferenzkontrolle DIF
- 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.

Messprinzip

Es wird die Länge (L1 oder L2) des Bohrers in der parametrisierten Messachse gemessen.



Werkzeuglage:

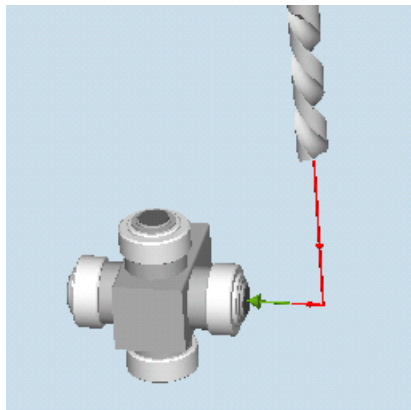
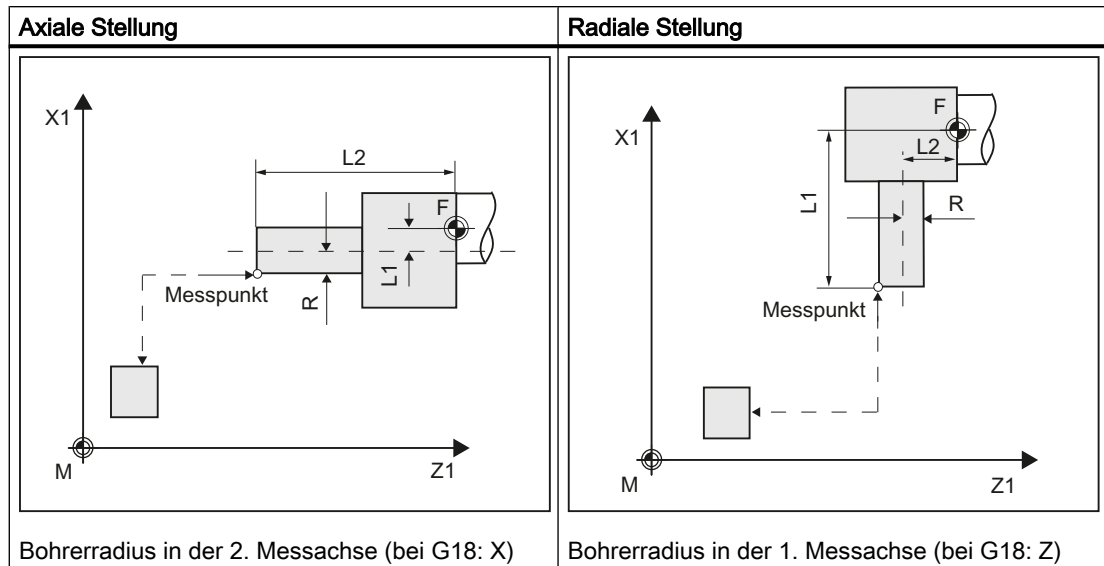


Bild 3-28 Messen: Bohrer (CYCLE982), Beispiel Werkzeuglage: ↓ radiale Stellung

Hinweis

Wird die Länge des Bohrers durch seitliches Anfahren an den Messtaster vermessen, so ist sicherzustellen, dass der zu vermessende Bohrer den Messtaster nicht im Bereich der Drall-Nut oder im Bereich seiner Bohrerspitze auslenkt.

Voraussetzung ist, dass der Bohrerradius in der Werkzeugkorrektur eingetragen wurde, andernfalls wird ein Alarm ausgelöst.

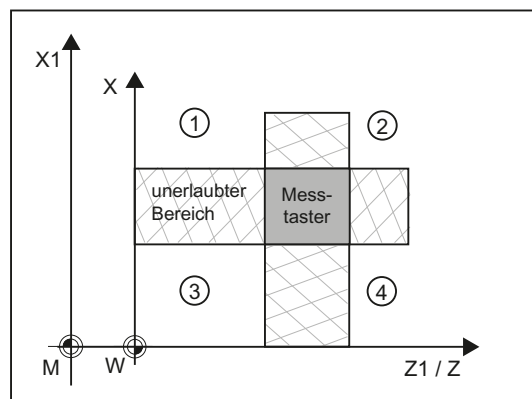
Voraussetzungen

- Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein.
- Die ungefähren Werkzeugabmessungen müssen in die Werkzeugkorrekturdaten eingegeben sein:
 - Werkzeugtyp: 2xy (Bohrer)
 - Länge 1, Länge 2
- Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeugkorrekturwerten bei Zyklusaufbau aktiv sein.
- Das kanalspezifische SD 42950: \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE sollte standardmäßig mit 2 belegt sein (Längenzuordnung wie bei Drehwerkzeugen). Für spezielle Anwendungen kann der Wert 0 verwendet werden (Seite 275).

Ausgangsposition vor dem Messen

Von der Startposition aus muss ein kollisionsfreies Anfahren an den Messtaster möglich sein.

Die Ausgangspositionen befinden sich außerhalb des unerlaubten Bereichs (siehe folgendes Bild).



① bis ④ erlaubter Bereich

Bild 3-29 Bohrer messen: mögliche Ausgangspositionen in der 2. Achse der Ebene (bei G18: X)

Position nach Messzyklus-Ende

Die Werkzeugspitze steht um den Messweg gegenüber der Messfläche.

Bohrer messen - spezielle Anwendungen

Der Werkzeugmesstaster wurde bei aktiven **G18** kalibriert, wie für den Einsatz von Drehwerkzeugen üblich.

Funktion

Werden auf Drehmaschinen **Bohrer** mit einer Längenkorrektur wie bei Fräsmaschinen eingesetzt (kanalspezifisches SD 42950: \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE=0), so kann auch ein Bohrer in dieser Anwendung vermessen werden.

Die **Länge L1** wird dabei stets in der 3. Achse (Werkzeugkorrekturachse) der aktuellen Ebene G17 bis G19 verrechnet. Damit ist auch die Stellung des Werkzeuges charakterisiert.

G17: L1 in Z-Achse (entspricht axiale Stellung)

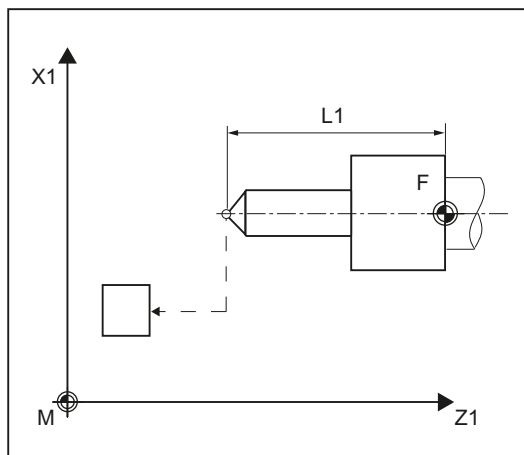
G18: L1 in Y-Achse (keine Drehmaschinenanwendung)

G19: L1 in X-Achse (entspricht radiale Stellung)

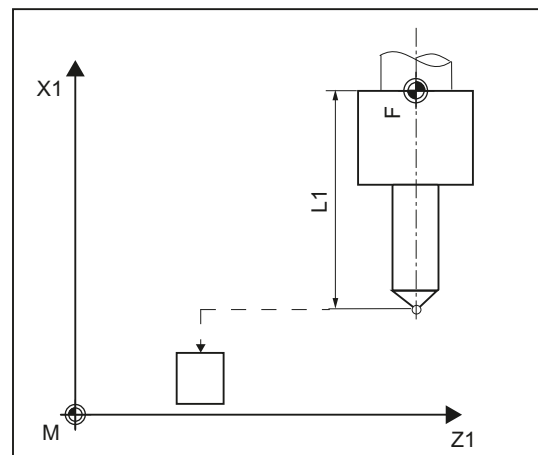
Bedingungen

Es wird die Länge L1 bestimmt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Das aktive Werkzeug ist vom Typ 2xy (Bohrer)
- Kanalspezifisches SD 42950: \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE=0
- G17 oder G19 aktiv ist und



Bohrerlänge L1 messen bei G17



Bohrerlänge L1 messen bei G19

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".
2. Drücken Sie den Softkey "Bohrer".
Das Eingabefenster "Messen: Bohrer" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des zu vermessenden Werkzeugs	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-	D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
Werkzeug-lage 	- axial (←) - radial (↓)	-	 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
			β 	Werkzeugausrichtung mit Schwenkachse ← (0 Grad) ↓ (90 Grad) - Werteingabe	Grad
			Z	Startpunkt Z der Messung	mm
			X	Startpunkt X der Messung	mm
			Y	Startpunkt Y der Messung	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm
TZL	Toleranzbereich für Nullkorrektur	mm
TDIF	Toleranzbereich für Maßdifferenzkontrolle	mm

Messvariante Fräsen auf der Drehmaschine

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Bohrer".

Parameter

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidennummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm

3.5 Werkzeug messen (Drehen)

ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Bohrer" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-44 Ergebnisparameter "Bohrer"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR[8]	Istwert Länge L1	mm
_OVR[9]	Differenz Länge L1	mm
_OVR[10]	Istwert Länge L2	mm
_OVR[11]	Differenz Länge L2	mm
_OVR[27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR[28]	Vertrauensbereich	mm
_OVR[29]	Zulässige Maßdifferenz	mm
_OVR[30]	Erfahrungswert	mm
_OVI[0]	D-Nummer	-
_OVI[2]	Messzyklusnummer	-
_OVI[3]	Messvariante	-
_OVI[5]	Messtasternummer	-
_OVI[7]	Erfahrungswertspeicher	-
_OVI[8]	Werkzeugnummer	-
_OVI[9]	Alarmnummer	-

3.5.6 Werkzeug messen mit orientierbarem Werkzeugträger

Übersicht

Die Funktionalität zielt auf eine bestimmte Maschinenkonfiguration von Drehmaschinen (Dreh-/Fräsmaschinen) ab. Die Drehmaschinen müssen neben den Linearachsen (Z und X) und der Hauptspindel eine Schwenkachse um Y mit zugehöriger Werkzeugspindel besitzen. Mit der Schwenkachse kann das Werkzeug in der X/Z-Ebene ausgerichtet werden.

Voraussetzungen

- Die Seitenflächen des Werkzeugmesstasters sind parallel zu den jeweiligen Achsen (Maschinen- oder Werkstückkoordinatensystem in 1. und 2. Achse der Ebene) auszurichten. Der Werkzeugmesstaster muss in der Messachse und Richtung kalibriert sein, in der gemessen werden soll.
- Das zu vermessende Werkzeug muss mit seinen Werkzeugkorrekturwerten bei Zyklusaufbau aktiv sein.
- Bei der Vermessung von Drehwerkzeugen muss die Schneidenlage des Werkzeugs entsprechend der **Werkzeugträgergrundstellung** in die Werkzeugkorrektur eingetragen werden.
- Bei der Vermessung von Bohrern und Fräswerkzeugen muss das Settingdatum SD 42950: TOOL_LENGTH_TYPE = 2 sein, d. h. die Längenzuordnung zu den Achsen erfolgt wie bei Drehwerkzeugen.
- Die aktive Ebene muss G18 sein.

Funktion

Für die Berücksichtigung des orientierbaren Werkzeugträgers im Messzyklus CYCLE982 muss folgendes Maschinendatum eingestellt werden:

MD 51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 16 = 1

Die Korrektur der Werkzeugkomponenten erfolgt damit entsprechend der Orientierung des Werkzeugträgers in Grundstellung.

Bei der Vermessung von Drehwerkzeugen, speziell Schrupper, Schlichter und Pilz, kann die Schwenkachse um Y beliebige Stellungen einnehmen. Bei Fräs- und Bohrwerkzeugen sind 90°-Vielfache erlaubt. Bei der Werkzeugspindel sind Positionierungen von 180°-Vielfachen möglich.

Dies wird zyklusintern überwacht.

Werden Drehwerkzeuge unter Verwendung von beliebigen Stellungen (nicht 90°-Vielfache) der Schwenkachse um Y vermessen, so ist zu berücksichtigen, dass das Drehwerkzeug in beiden Achsen X/Z, sofern dies möglich ist, mit der gleichen Werkzeugstellung vermessen wird.

Ablauf

Vor Aufruf des CYCLE982 ist das Werkzeug so auszurichten, wie es anschließend vermessen werden soll.

Das Ausrichten des Werkzeugs sollte vorzugsweise mit dem CYCLE800 erfolgen, siehe Bedienhandbuch *Drehen*, Kapitel "Schwenken Ebene / Ausrichten Werkzeug (CYCLE800)".

Zu beachten ist, dass der Messzyklus davon ausgeht, dass das Werkzeug im Vorfeld ausgerichtet wurde.

Aus der eingenommenen Position des Werkzeugs muss ein Anfahren in X, Z an den Messtaster durch den Messzyklus möglich sein.

3.5 Werkzeug messen (Drehen)

Der weitere Messablauf ist analog zu den Messvarianten in Werkzeugträgergrundstellung.

Hinweis

Messen von Fräswerkzeugen

Folgende Messvariante wird unter Verwendung eines orientierbaren Werkzeugträgers nicht unterstützt:

Messart: "komplett" und Schneide: "Rückseite" messen.

Bei Verwendung dieser Messvariante wird der Alarm 61037: "Falsche Messvariante" ausgegeben.

3.6 Werkzeug messen (Fräsen)

3.6.1 Allgemeines

Die in diesem Kapitel beschriebenen Messzyklen sind für den Einsatz auf Fräsmaschinen und Bearbeitungszentren vorgesehen.

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 Zyklusaufwurf als Masterspindel zu definieren.

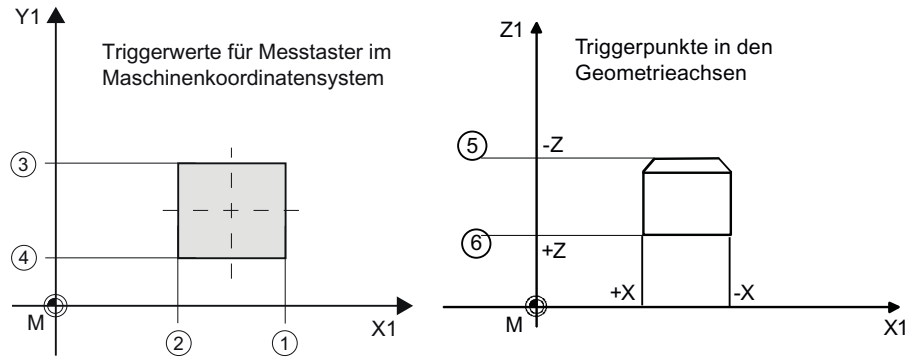
Literatur: /PG/ "Programmieranleitung Grundlagen"

Ebenendefinition

Bei Fräsmaschinen- und Bearbeitungszentren ist die Standardeinstellung der aktuellen Bearbeitungsebene G17.

Maschinen- / Werkstückbezogenes Messen/Kalibrieren

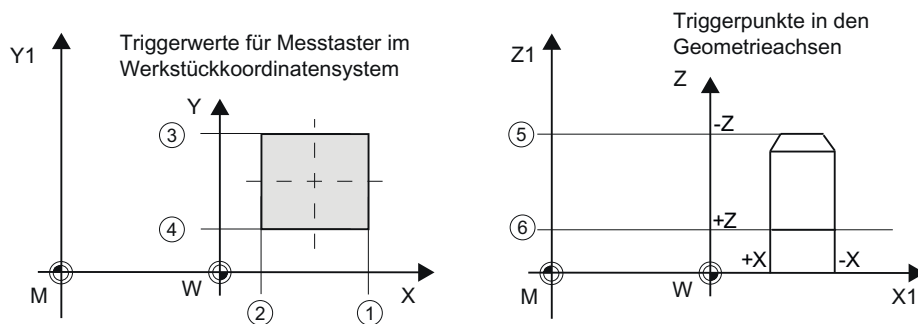
- Maschinenbezogenes Messen/Kalibrieren:**
 Das Messen erfolgt im Basiskoordinatensystem (Maschinenkoordinatensystem bei ausgeschalteter kinematischer Transformation).
 Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Maschinennullpunkt. Es werden die Daten von folgenden allgemeinen Settingdaten verwendet:



- ① SD54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
- ② SD54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
- ③ SD54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
- ④ SD54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- ⑤ SD54629 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3
- ⑥ SD54630 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3

Bild 3-30 Werkzeugmesstaster, maschinenbezogen (G17)

- Werkstückbezogenes Messen/Kalibrieren:**
 Die Schaltpositionen des Werkzeugmesstasters beziehen sich auf den Werkstücknullpunkt.
 Es werden die Daten von folgenden allgemeinen Settingdaten verwendet:



- ① SD54640 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX1
- ② SD54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1
- ③ SD54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2
- ④ SD54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- ⑤ SD54644 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX3
- ⑥ SD54645 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX3

Bild 3-31 Werkzeugmesstaster, werkstückbezogen (G17)

Hinweis

Werkstückbezogenes oder maschinenbezogenes Messen bedingt einen entsprechend kalibrierten Werkzeugmesstaster, siehe Kapitel Abgleich Messtaster (CYCLE971) (Seite 285).

Korrekturstrategie

Der Werkzeugmesszyklus ist für verschiedene Anwendungen vorgesehen:

- Erstmaliges Vermessen eines Werkzeugs (Allgemeines Settingdatum SD54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit9]):
Die Werkzeugkorrekturwerte in Geometrie und Verschleiß werden ersetzt.
Die Korrektur erfolgt in die Geometriekomponente der Länge bzw. des Radius.
Die Verschleißkomponente wird gelöscht.
- Nachmessen eines Werkzeugs (Allgemeines Settingdatum SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit9]):
Die ermittelte Differenz wird in der Verschleißkomponente (Länge bzw. Radius) des Werkzeugs verrechnet.

Erfahrungswerte können wahlweise berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung erfolgt nicht.

3.6.2 Abgleich Messtaster (CYCLE971)**Funktion**

Mit dieser Messvariante kann ein Werkzeugmesstaster maschinenbezogen oder werkstückbezogen abgeglichen (kalibriert) werden.

Es wird ohne Erfahrungs- und Mittelwert gerechnet.

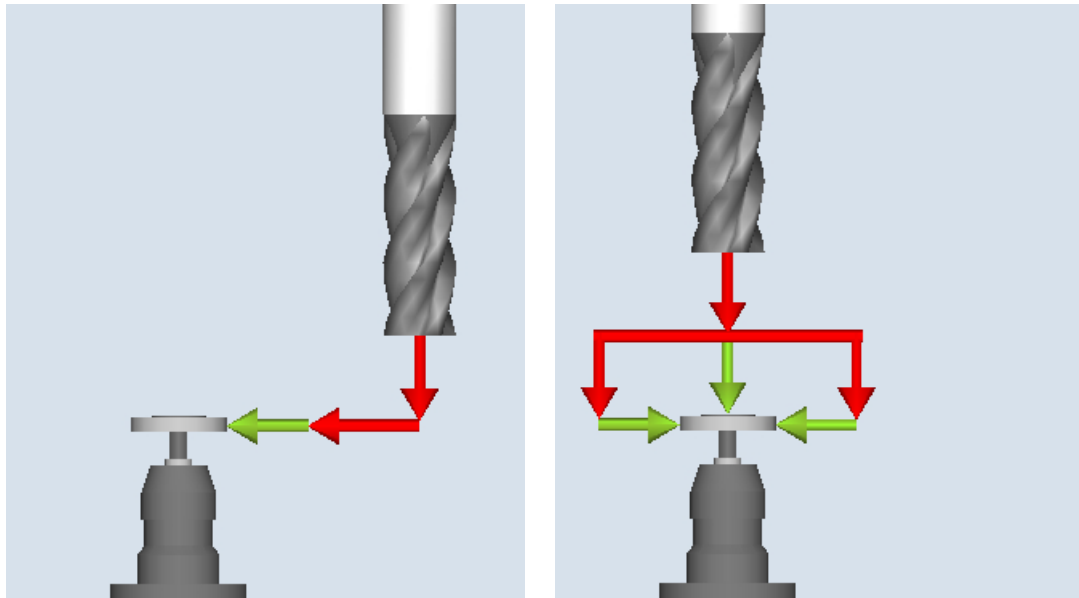
Messprinzip

Mithilfe des Kalibrierwerkzeugs werden die aktuellen Abstandsmaße zwischen Maschinen-nullpunkt (maschinenbezogener Abgleich) bzw. Werkstücknullpunkt (werkstückbezogener Abgleich) und Werkzeugmesstaster-Triggerpunkt ermittelt. Die Positionierung des Kalibrierwerkzeugs zum Messtaster erfolgt durch den Zyklus.

Hinweis

Bei der Verwendung einer Scheibe als Messtastertyp und den Abgleichvarianten „achsweise“ bzw. „komplett – mit eingeschränkten Anfahrrichtungen in der Ebene“ sind die Positionen des Messtasters in der Ebene in den Settingdaten genau voreinzutragen, um anschließend ein genaues Messen zu gewährleisten.

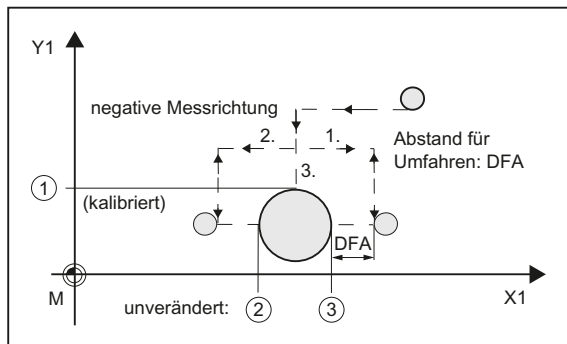
Weitere Informationen finden Sie im Inbetriebnahmehandbuch SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl, Kapitel "Werkzeugmessen in Fräsen")



Abgleich: Messtaster (CYCLE971), achsweise Abgleich: Messtaster (CYCLE971), komplett

Abgleich achsweise

Beim Abgleich "achsweise" wird der Messtaster in der parametrisierten Messachse und Messrichtung abgeglichen (kalibriert). Der Antastpunkt in der Versetzachse kann zentriert werden. Dabei wird zuerst die tatsächliche Mitte des Werkzeugmesstasters in der Versetzachse ermittelt, bevor in der Messachse abgeglichen wird.



- ① Allgemeines SD 54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
- ② Allgemeines SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
- ③ Allgemeines SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Bild 3-32 Abgleich Messtaster (CYCLE971) mit Versetzachse, Beispiel G17: Mitte bestimmen in X, Kalibrieren in Y

Abgleich komplett

Beim Abgleich "komplett" wird der Werkzeugmesstaster automatisch kalibriert. Der Messzyklus ermittelt mithilfe des Kalibrierwerkzeugs die Werkzeugmesstaster-Triggerpunkte in allen Achsen bzw. Achsrichtungen, in denen ein Anfahren an den Messtaster möglich ist. Siehe Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*,

Kapitel "Werkzeugmessen in Fräsen": Allgemeine Settingdaten SD 54632
 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL bzw. SD 54647
 \$SNS_MEA_TPW_AX_DIR_AUTO_CAL.

Die Werkzeugachse (bei G17: Z) muss in Minus-Richtung immer anfahrbar sein. Andernfalls ist kein Abgleich "komplett" möglich. Es wird mit dem Abgleich in der 3. Achse begonnen, danach die Achsen der Ebene. In den folgenden Bildern ist der Abgleich "komplett" (Beispiel: G17) dargestellt.

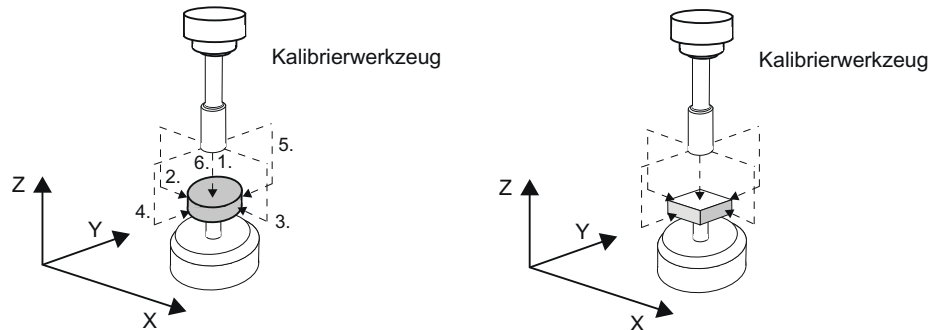
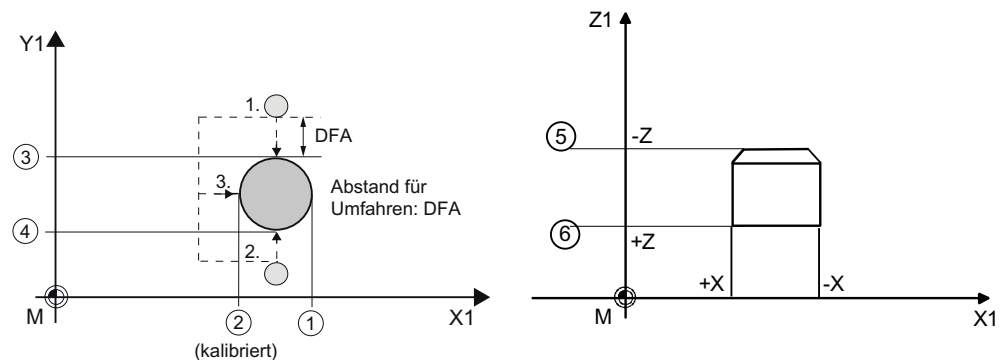


Bild 3-33 Werkzeugmesstaster Ausführung Scheibe und Würfel

Vor dem ersten Kalibriervorgang in der Ebene, z. B. Plus-Richtung der 1. Achse, wird in der anderen Achse (2. Achse), soweit ein Anfahren in dieser Achse an den Taster möglich ist, die genaue Mitte des Messtasters bestimmt. Hierzu werden zusätzliche Verfahrbewegungen in der Ebene ausgeführt.



- ① Allgemeines SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1
- ② Allgemeines SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
- ③ Allgemeines SD 54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2
- ④ Allgemeines SD 54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2
- ⑤ Allgemeines SD 54629 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3
- ⑥ Allgemeines SD 54630 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3

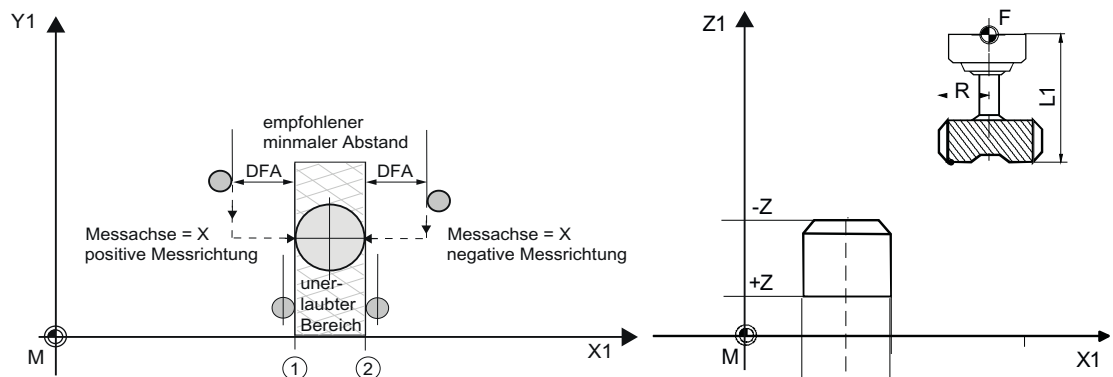
Bild 3-34 Bestimmung der Messtastermitte in der 2. Achse der Ebene, Kalibrieren +X

Voraussetzungen

- Die genaue Länge und Radius des Kalibrierwerkzeugs müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz hinterlegt sein. Diese Werkzeugkorrektur muss beim Aufruf des Messzyklus aktiv sein.
- Werkzeugtyp:
 - Kalibrierwerkzeug (Typ 725)
 - Fräswerkzeug (Typ 1xy)
- Die Bearbeitungsebene G17 oder G18 oder G19 muss vor Zyklusaufbau festgelegt sein.
- Die ungefähren Koordinaten des Werkzeugmesstasters sind vor Kalibrierbeginn in den allgemeinen Settingdaten einzutragen (siehe Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Werkzeugmessen in Fräsen"). Diese Werte dienen zum automatischen Anfahren an den Messtastern mit dem Kalibrierwerkzeug und dürfen im Betrag nicht mehr als der Parameterwert TSA vom Istwert abweichen.
- Der Messtaster muss innerhalb des Gesamtweges $2 \cdot DFA$ erreicht werden.

Ausgangsposition vor dem Messen

Beim **Abgleich "achswise"** errechnet sich der Zyklus aus der Startposition den Anfahrtsweg zum Messtaster und erzeugt die entsprechenden Verfahrssätze. Es muss gewährleistet sein, dass ein kollisionsfreies Anfahren möglich ist.



① Allgemeines SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1

② Allgemeines SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Bild 3-35 Startpositionen für den Abgleich in der Ebene, Beispiel: G17

Hinweis

Kalibrieren in der 3.Achse der Messebene

Ist der Werkzeugdurchmesser größer, so wird das Kalibrierwerkzeug um den Werkzeugradius versetzt zur Mitte auf den Messtaster positioniert. Abzüglich wirkt der Wert des Versatzes.

Beim **Abgleich "komplett"** sollte die Position vor Zyklenaufbau so gewählt werden, dass ein kollisionsfreies, mittiges Anfahren um den Messweg DFA über der Messtastermitte möglich

ist. Die Achsreihenfolge für die Anfahrbewegung ist erst die Werkzeugachse (3. Achse) und danach die Achsen der Ebene.

Position nach Messzyklus-Ende

Beim Abgleich "achsweise" steht das Kalibrierwerkzeug im Abstand des Messweges DFA gegenüber der Messfläche.

Beim Abgleich "komplett" steht das Kalibrierwerkzeug im Abstand des Messweges DFA über der Mitte des Messtasters.

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".
Das Eingabefenster "Abgleich: Messtaster" wird geöffnet.

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL	Messebene (G17 - G19)	-	T	Name des Kalibrierwerkzeugs	-
	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-	D	Schneidenummer (1 - 9)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	Weg/min		Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
			F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min

Parameter	Beschreibung			Einheit
Messart 	- achsweise abgleichen (kalibrieren) - komplett abgleichen (kalibrieren)			-
nur bei Messart "achsweise" (bei G17):				
Messachse 	X	Y	Z	-
Antastpunkt zentrieren 	- Nein - in Y	- Nein - in X	siehe Werkzeugversatz	-

3.6 Werkzeug messen (Fräsen)

Parameter	Beschreibung	Einheit
Werkzeugversatz 	Richtung der Werkzeugversatzachse bei großen Werkzeugen • Nein – Abgleich in der 3. Achse: wird mittig über dem Messtaster abgeglichen. – Abgleich in der Ebene: die genaue Messtastermitte wird in der zur Messachse jeweiligen anderen Achse nicht bestimmt • in X – Abgleich in der Ebene: vor der Kalibrierung in Y wird die genaue Messtastermitte in X bestimmt. – Abgleich in der 3. Achse: siehe Versatz • in Y – Abgleich in der Ebene: vor der Kalibrierung in X wird die genaue Messtastermitte in Y bestimmt. – Abgleich in der 3. Achse: siehe Versatz	-
Spindelumschlag 	Kompensation von Rundlauf Fehlern durch Spindelumschlag ¹⁾ • Ja • Nein	-
V	Seitenversatz (nur bei Messachse "Z", bei G17) Der Versatz wirkt beim Kalibrieren der 3. Messachse, wenn der Kalibrierwerkzeugdiameter 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 V. Es muss eine Versetzachse angegeben werden.	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Die Funktion "Spindelumschlag" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL das Bit11 gesetzt ist.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Abgleich Messtaster".

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Abgleich Messtaster" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-45 Ergebnisparameter "Abgleich Messtaster"

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

3.6.3 Fräser oder Bohrer (CYCLE971)

Funktion

Mit dieser Messvariante kann die Werkzeuglänge oder der Werkzeugradius von Fräs- oder Bohrwerkzeugen gemessen werden. Optional kann bei Fräswerkzeugen die Schneidenlänge oder der Schneidenradius gemessen werden (z.B. zur Kontrolle, ob einzelne Schneiden des Fräswerkzeugs ausgebrochen sind), siehe Abschnitt "Zähne einzeln prüfen".

3.6 Werkzeug messen (Fräsen)

Es wird geprüft, ob die zu korrigierende Differenz zur eingetragenen Werkzeuglänge oder zum eingetragenen Werkzeugradius in der Werkzeugverwaltung innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegt:

- Obergrenze: Vertrauensbereich TSA und Maßdifferenzkontrolle DIF
- Untergrenze: Nullkorrekturbereich TZL

Bei Einhaltung dieses Bereichs wird die gemessene Werkzeuglänge bzw. der Werkzeugradius in die Werkzeugverwaltung eingetragen, anderenfalls eine Alarmmeldung ausgegeben. Bei Unterschreitung der Untergrenze wird nicht korrigiert.

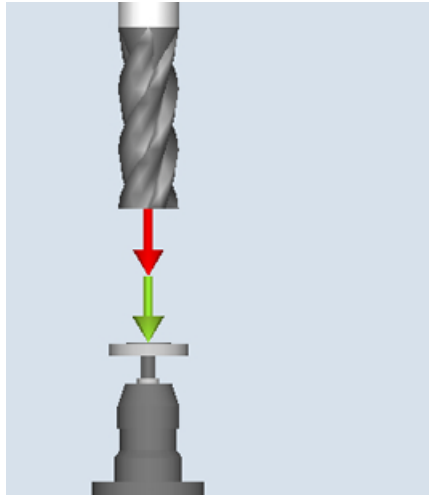
Das Messen ist wahlweise möglich mit

- stehender Spindel (siehe Abschnitt Werkzeugmessung mit stehender Spindel (Seite 296))
- drehender Spindel (siehe Abschnitt Werkzeugmessung mit drehender Spindel (Seite 296))

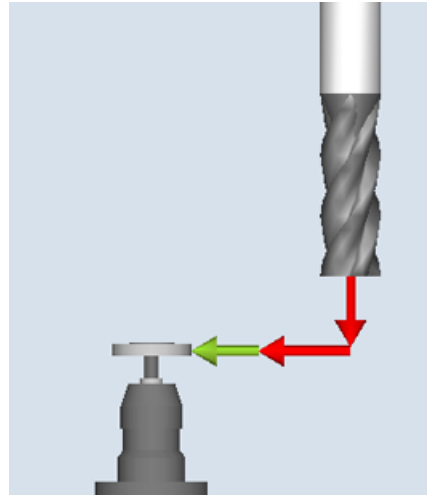
Hinweis

Die Funktion "Zähne einzeln prüfen" ist nur im Zusammenhang mit der Funktion "Werkzeugmessen mit drehender Spindel" möglich!

Messprinzip



Messen: Fräser (CYCLE971),
Beispiel Länge



Messen: Fräser (CYCLE971),
Beispiel Radius

Der Fräser oder Bohrer muss vor Aufruf des Messzyklus stets senkrecht zum Messtaster ausgerichtet sein. D. h. die Werkzeugachse liegt parallel zur Mittellinie des Messtasters.

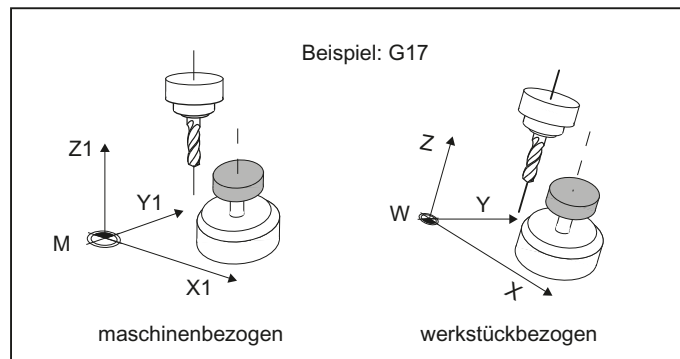


Bild 3-36 Parallele Ausrichtung von Werkzeugachse, Messtasterachse und Achse des Koordinatensystems

Längenmessung

Beim Messen der Werkzeuglänge wird der Messtaster in Werkzeugrichtung angetastet.

Es kann mit und ohne Werkzeugversatz gemessen werden. Werkzeugversatz bedeutet eine seitliche Verschiebung des Werkzeuges aus der Mitte des Messtasters in einer Versetzachse um den Werkzeugradius und korrigiert um eine Versatzkorrektur.

3.6 Werkzeug messen (Fräsen)

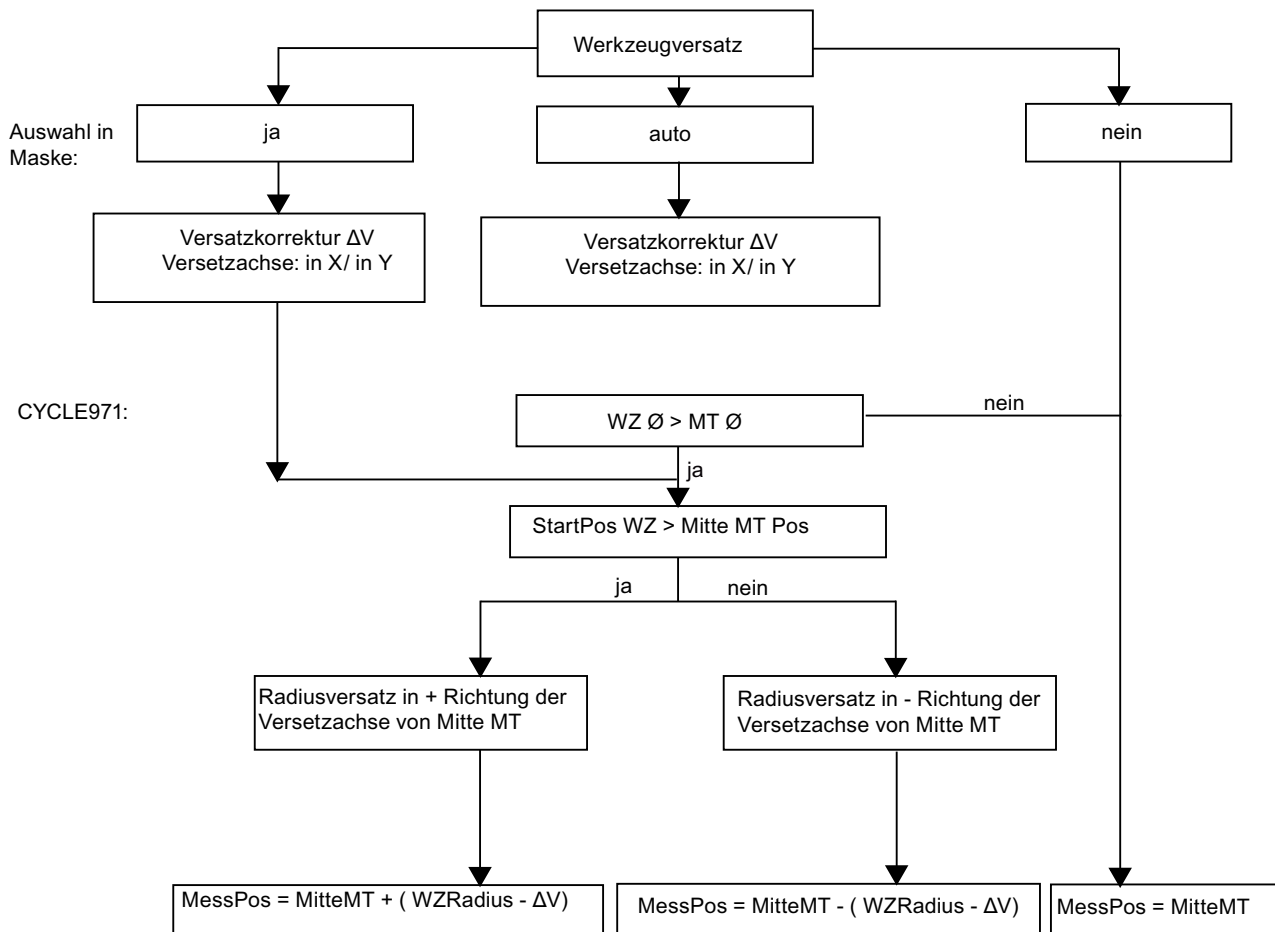
Beim Messen der Länge mit Werkzeugversatz gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Werkzeugversatz „auto“:

Ein Versatz in der gewählten Versetzachse erfolgt nur, wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser für die Längenmessung des Werkzeugmesstasters (\$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE bzw. \$SNS_MEA_TPW_EDGE_DISK_SIZE) ist. Die Richtung des Versatzes in der gewählten Versetzachse ergibt sich aus der Startposition des Werkzeuges vor dem Messen. Ist die Startposition in der Versetzachse größer zur Mitte des Messtasters, erfolgt der Versatz in „+“-Richtung der Versetzachse, sonst in „-“-Richtung. Der Betrag des Werkzeugversatzes ergibt sich aus dem Werkzeugradius abzüglich der Versatzkorrektur.

2. Werkzeugversatz „ja“

Der Versatz wird unabhängig von der Größe des Werkzeugdurchmessers zum Durchmesser des Messtasters in der gewählten Versetzachse verfahren und ist vom Anfahrverhalten identisch mit dem Werkzeugversatz "auto".



WZ: Werkzeug
MT: Messtaster
MessPo: Messposition

MitteMT: Mitte Messtaster
Mitte MT Pos: Mitte Messtaster Position Versetzachse
StartPos WZ: Startposition Werkzeug Versetzachse

WZRadius: Werkzeugradius

Bild 3-37 Wirkung Werkzeugversatz (Radius) und Versatzkorrektur bei Werkzeug messen Länge bzw. Kalibrieren in der 3. Achse mit CYCLE971 in der G17-Ebene

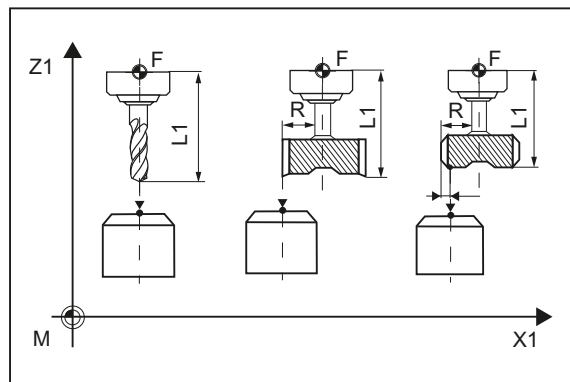


Bild 3-38 Längenmessung ohne und mit Versatz

Radiusmessung

Der Werkzeugradius wird durch seitliches Antasten an den Messtaster in der parametrisierten Messachse und Messrichtung gemessen (siehe folgendes Bild).

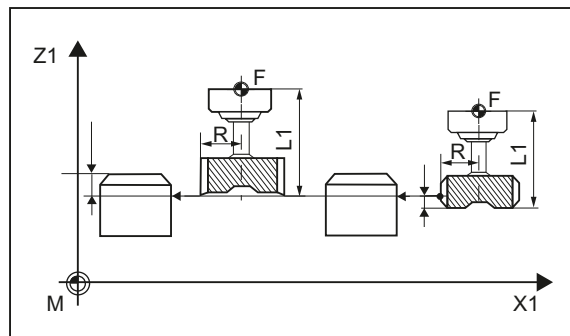


Bild 3-39 Radiusmessung ohne und mit Versatz

Voraussetzungen

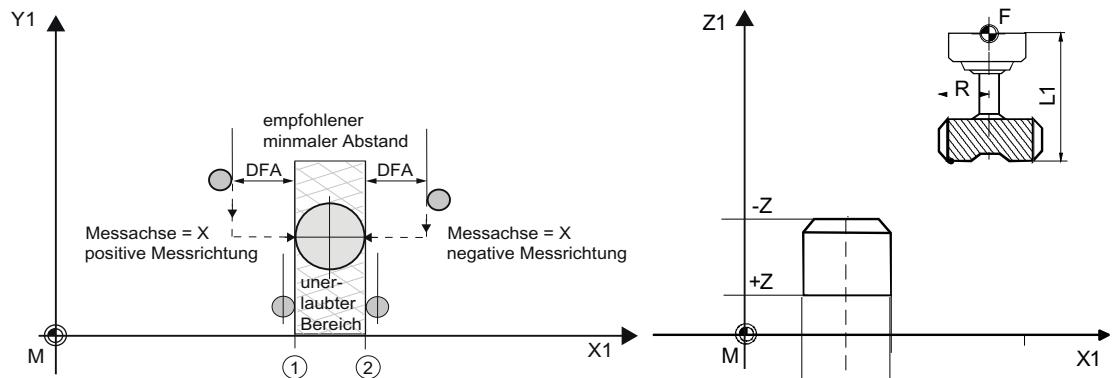
Hinweis

Der Werkzeugmesstaster muss vor dem Werkzeugmessen kalibriert sein (siehe Abgleich Messtaster (CYCLE971) (Seite 285)).

- Die Werkzeuggeometriedaten (ungefähre Werte) müssen in einem Werkzeugkorrekturdatensatz eingetragen sein.
- Das Werkzeug muss aktiv sein.
- Es muss die Bearbeitungsebene programmiert sein, in der der Messtaster abgeglichen (kalibriert) wurde.
- Das Werkzeug muss so vorpositioniert sein, dass ein kollisionsfreies Anfahren durch den Messtaster im Messzyklus möglich ist.

Ausgangsposition vor dem Messen

Vor Zyklusaufwurf 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.



- ① Allgemeines SD 54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1
- ② Allgemeines SD 54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1

Bild 3-40 Messen Werkzeug (CYCLE971), Startpositionen für das Messen in der Ebene

Position nach Messzyklus-Ende

Das Werkzeug steht um den Messweg gegenüber der Messfläche.

3.6.3.1 Messen mit stehender Spindel

Werkzeugmessung mit stehender Spindel

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

3.6.3.2 Messen mit drehender Spindel

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.

Folgendes ist zu beachten:

- 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
Δ	Messgenauigkeit	mm	inch

Besonderheiten beim Messen mit drehender Spindel

- Standardmäßig erfolgt eine zyklusinterne Berechnung von Vorschub und Drehzahl mit den in den allgemeinen Settingdaten SD 54670 - SD 54677 festgelegten Grenzwerten für Umfangsgeschwindigkeit, Drehzahl, Mindestvorschub, Maximaler Vorschub und Messgenauigkeit sowie der beim Messen vorgesehenen Spindeldrehrichtung (siehe Inbetriebnahmehandbuch *SINUMERIK Operate (IM9) / SINUMERIK 840D sl*, Kapitel "Werkzeugmessen in Fräsen - Überwachung beim Messen mit drehender Spindel"). 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 allgemeinen SD 54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK[Bit19] kann diese Reduzierung der Drehzahl unterdrückt werden.
- Über das allgemeine SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL[Bit5] kann der Anwender die zyklusinterne Berechnung ausblenden und die Werte für Vorschub und Drehzahl über die Eingabemaske des Zyklus vorgeben.
Zur Vorgabe der Werte bei gesetztem Bit5 im allgemeinen SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL dienen die Eingabefelder in der Maske F1 (Vorschub 1) und S1 (Drehzahl 1), F2 (Vorschub 2) und S2 (Drehzahl 2) bzw. F3 (Vorschub 3) und S3 (Drehzahl 3). Beim ersten Antasten werden die Werte von F1 und S1 und beim zweiten Antasten die Werte F2 und S2 wirksam. Ist S2=0, so wird nur einmal angetastet. Ist S3>0 und S2>0 erfolgt ein dreimaliges Antasten, wobei beim 3. Antasten die Werte aus F3 und S3 wirksam werden.
Die Überwachungen der allgemeinen Settingdaten SD 54670 - SD 54677 wirken nicht!
- Wenn bei Aufruf des Messzyklus die Spindel steht, wird die Drehrichtung aus dem allgemeinen SD 54674 \$SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR ermittelt.

Hinweis

Wenn bei Aufruf des Messzyklus die Spindel schon dreht, bleibt diese Drehrichtung unabhängig vom allgemeinen SD 54674 \$SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR erhalten!

3.6.3.3 Zähne einzeln prüfen

Zähne einzeln prüfen

Die Funktion "Zähne einzeln prüfen" kann für das Nachmessen (Korrektur in den Verschleiß) und das erstmalige Vermessen (Korrektur in die Geometrie) verwendet werden. Es können Fräswerkzeuge mit bis zu 100 Schneiden vermessen werden.

Es wird geprüft, ob die Messwerte aller Schneiden innerhalb eines definierten Toleranzbereiches liegen:

- Obergrenze: Vertrauensbereich TSA und Maßdifferenzkontrolle DIF
- Untergrenze: Nullkorrekturbereich TZL

Liegen die Messwerte außerhalb des Toleranzbereiches, wird ein Alarm ausgegeben.

Liegt der Messwert der längsten Schneide innerhalb des Toleranzbereiches, wird dieser in die Werkzeugverwaltung eingetragen. Bei Unterschreitung der Untergrenze wird nicht korrigiert.

Hinweis

Die Funktion "Zähne einzeln prüfen" ist nur möglich im Zusammenhang mit der Funktion Werkzeugmessung mit drehender Spindel (Seite 296).

Längenmessung

Das Werkzeug wird seitlich vom Messtaster und unterhalb der Messtasteroberkante in der Versetzachse positioniert. Für die Ermittlung der Spindelposition einer Schneide wird der Messtaster zweimal mit rotierendem Werkzeug angetastet.

Anschließend erfolgt die Längenmessung mit stehender Spindel. Dazu wird das Werkzeug über dem Messtaster und um den Werkzeugradius versetzt zur Messtastermitte positioniert.

Zuerst wird die Schneide vermessen, deren Spindelposition durch das seitliche Antasten ermittelt wurde. Die weiteren Schneiden werden durch Spindelorientierung vermessen.

Nach den Messungen wird der Messwert der längsten Schneide in die Werkzeugkorrektur eingetragen, vorausgesetzt dieser liegt im Toleranzbereich.

Radiusmessung

Für die Radiusmessung muss die Schneideneinteilung den gleichen Abstand haben (Beispiel: ein 3 Schneider hat jeweils im Abstand von 120 Grad eine Schneide).

Das Werkzeug wird seitlich vom Messtaster und unterhalb der Messtasteroberkante in der Versetzachse positioniert. Für die Ermittlung der Spindelposition der längsten Schneide wird der Messtaster zweimal mit rotierendem Werkzeug angetastet.

Anschließend erfolgt durch Mehrfachantastung mit stehender Spindel die Messung der genauen Spindelposition und des Schneidenradius am höchsten Punkt der Schneide.

Die anderen Schneiden werden durch Ändern der Spindelorientierung vermessen. Der gemessene Radius der längsten Schneide wird in die Werkzeugkorrektur eingetragen, vorausgesetzt der Wert liegt im Toleranzbereich.

Besonderheiten bei der Funktion "Zähne einzeln prüfen"

Es gelten folgende zusätzliche Voraussetzungen:

- Die Schneidenanzahl des Fräswerkzeugs muss in der Werkzeugkorrektur eingetragen sein.
- Werkzeugspindel mit Lagemesssystem.
- Der Werkzeugmesstaster muss kalibriert sein, siehe Abgleich Messtaster (CYCLE971) (Seite 285)

Vor Zyklusaufwurf muss das Werkzeug seitlich neben dem Messtaster und oberhalb der Messtasterkante positioniert werden.

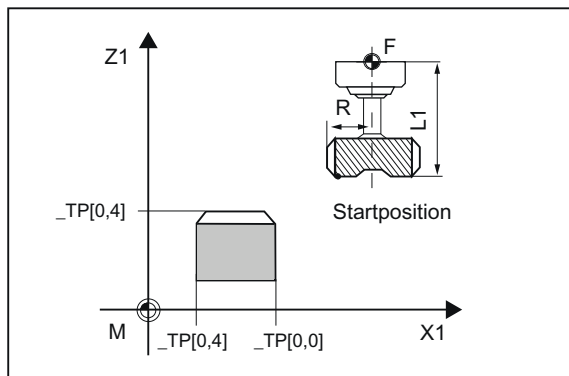


Bild 3-41 "Zähne einzeln prüfen" (CYCLE971), Startposition vor Messzyklenaufwurf

3.6.3.4 Aufruf der Messvariante Fräser

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen" in der vertikalen Softkey-leiste.
2. Drücken Sie den Softkey "Fräser" in der horizontalen Softkeyleiste. Das Eingabefenster "Messen: Werkzeug" wird geöffnet.

3.6.3.5 Aufruf der Messvariante Bohrer

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopMill-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkz. messen" in der vertikalen Softkey-leiste.
2. Drücken Sie den Softkey "Bohrer" in der horizontalen Softkeyleiste. Das Eingabefenster "Messen: Werkzeug" wird geöffnet.

3.6.3.6 Parameter

Parameter

G-Code Programm			ShopMill-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit	Parameter	Beschreibung	Einheit
PL 	Messebene (G17 -G19)	-	T	Name des zu vermessenden Werkzeugs	-
 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-	D 	Schneidenummer (1 - 9)	-
			 	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-

Parameter	Beschreibung	Einheit
Messen 	- Länge (Werkzeuglänge messen) - Radius (Werkzeugradius messen)	-
Spindel 	Verhalten der Spindel beim Messen: - Spindel steht - Spindel dreht	-
Zähne einzeln prüfen 	Zahnbruchkontrolle (nur bei "Spindel dreht") ¹⁾ - ja - nein	-
nur bei Messen "Radius":		-
Messachse	entsprechend der eingestellten Messebene: - X (bei G17) - Y (bei G17)	-
DZ	Längenversatz (bei G17)	mm
nur bei Messen "Länge":		-
Werkzeugversatz 	Versetzachse - ja: mit Angabe der Versetzachse - nein: das Werkzeug wird mittig vermessen - auto: mit Angabe der Versetzachse (wirkt nur bei großen Werkzeugen)	-
ΔV	Versatzkorrektur (nur bei Werkzeugversatz „ja“ oder „auto“)	mm
DFA	Messweg	mm
TSA	Vertrauensbereich für Messergebnis	mm

¹⁾ Die Funktion "Zähne einzeln prüfen" wird angezeigt, wenn im allgemeinen SD 54762 \$SNS_MEA_FUNCTIONS_MASK_TOOL das Bit10 gesetzt ist.

Messvariante Drehen auf Fräsmaschine (nur 840D sl)

Vorgehensweise

Das zu bearbeitende Teileprogramm bzw. ShopTurn-Programm ist angelegt und Sie befinden sich im Editor.



1. Drücken Sie den Softkey "Werkst messen".



2. Drücken Sie den Softkey "Fräser".

Parameter

ShopTurn-Programm		
Parameter	Beschreibung	Einheit
T	Name des Messtasters	-
D	Schneidenummer (1 - 9)	-
	Abgleichdatensatz (1 - 6)	-
F	Abgleich- und Messvorschub	mm/min
X	Startpunkt X der Messung	mm
Y	Startpunkt Y der Messung	mm
Z	Startpunkt Z der Messung	mm

3.6.3.7 Ergebnisparameter

Liste der Ergebnisparameter

Die Messvariante "Messen Fräser" oder "Messen Bohrer" stellt folgende Ergebnisparameter zur Verfügung:

Tabelle 3-46 Ergebnisparameter "Messen Werkzeug"

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [8]	Istwert Länge L1 ¹⁾ / Länge der längsten Schneide ³⁾	mm
_OVR [9]	Differenz Länge L1 ¹⁾ / Differenz Länge der längsten Schneide ³⁾	mm
_OVR [10]	Istwert Radius R ²⁾ / Istwert Radius der längsten Schneide ⁴⁾	mm
_OVR [11]	Differenz Radius R ²⁾ / Differenz Radius der längsten Schneide ⁴⁾	mm
_OVR [12]	Istwert Länge der kürzesten Schneide ³⁾	mm
_OVR [13]	Differenz Länge der kürzesten Schneide ³⁾	mm
_OVR [14]	Istwert Radius der kürzesten Schneide ⁴⁾	mm
_OVR [15]	Differenz Radius der kürzesten Schneide ⁴⁾	mm
_OVR [27]	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28]	Vertrauensbereich	mm
_OVR [29]	Zulässige Maßdifferenz	mm
_OVR [30]	Erfahrungswert	mm

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [100] - _OVR [199]	Istwerte der einzelnen Radien ⁴⁾	mm
_OVR [200] - _OVR [299]	Differenz der einzelnen Radien ⁴⁾	mm
_OVR [300] - _OVR [399]	Istwert der einzelnen Längen ³⁾	mm
_OVR [400] - _OVR [499]	Differenz der einzelnen Längen ³⁾	mm
_OVI [0]	D-Nummer	-
_OVI [2]	Messzyklusnummer	-
_OVI [3]	Messvariante	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [7]	Nummer Erfahrungswertspeicher	-
_OVI [8]	T-Name	-
_OVI [9]	Alarmnummer	-

¹⁾ nur bei Messen "Länge"

²⁾ nur bei Messen "Radius"

³⁾ nur bei Funktion "Zähne einzeln prüfen", Schneidenlänge messen

⁴⁾ nur bei Funktion "Zähne einzeln prüfen", Schneidenradius messen

3.6.3.8 Messen Werkzeug auf Maschinen mit kombinierter Technologie

Allgemeines

Dieses Kapitel bezieht sich auf das Werkzeug messen auf Fräs-/Drehmaschinen. Dabei ist Fräsen als 1. Technologie und Drehen als 2. Technologie eingerichtet.

Voraussetzung:

1. Technologie Fräsen: MD 52200 \$MCS_TECHNOLOGY = 2
2. Technologie Drehen: MD 52201 \$MCS_TECHNOLOGY_EXTENSION = 1

Des Weiteren sind folgende Settingdaten zu setzen:

- SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 3
- SD 42940 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST = 17
- SD 42942 \$SC_TOOL_LENGTH_CONST_T = 19

Weitere Einstellungen/Hinweise zur Fräs-/Drehtechnologie sind der IM9, Kapitel "Drehen auf Fräsmaschinen" zu entnehmen.

Funktion

Auf Fräs-/Drehmaschinen kann mit den Messzyklen der Messtaster abgeglichen und Fräs-, Bohr- und Drehwerkzeuge vermessen werden.

- Abgleich Messtaster erfolgt mit dem Zyklus CYCLE971
- Messen von Fräs- und Bohrwerkzeugen erfolgt mit dem Zyklus CYCLE971
- Messen von Drehwerkzeugen erfolgt mit dem Zyklus CYCLE982

Für die Parametrierung der einzelnen Messvarianten sind die Beschreibungen zu den entsprechenden Zyklen in diesem Handbuch zu verwenden.

Parameter-Listen

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

4.1.1 Messzyklenparameter CYCLE973

```
PROC CYCLE973 (INT S_MVAR, INT S_PRNUM, INT S_CALNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, INT S_MD, REAL
S_FA, REAL S_TSA, REAL S_VMS, INT S_NMSP, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Tabelle 4-1 Aufrufparameter CYCLE973 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default=0012103) Werte: EINER: Kalibrieren an einer Fläche, Kante oder in einer Nut 0 = Länge an Fläche/Kante (im WKS) mit bekanntem Sollwert 1 = Radius an Fläche (im WKS) mit bekanntem Sollwert 2 = Länge in Nut (im MKS), siehe S_CALNUM 3 = Radius in Nut (im MKS), siehe S_CALNUM ZEHNER: reserviert 0 = 0 HUNDERTER: reserviert 0 = 0 TAUSENDER: Auswahl Messachse und Messrichtung bei Kalibrieren ²⁾ 0 = keine Angabe (bei Kalibrieren Fläche am Nutboden keine Auswahl der Messachse und Messrichtung) ⁴⁾ 1 = Auswahl Messachse und Messrichtung angeben, siehe S_MA, S_MD (eine Messrichtung in einer Messachse) 2 = Auswahl Messachse angeben, siehe S_MA (zwei Messrichtungen in einer Messachse) ZEHNTAUSENDER: Ermittlung Lageabweichung (Schiefelage Messtaster) ^{2), 3)} 0 = Lageabweichung ermitteln 1 = keine Lageabweichung ermitteln HUNDERTTAUSENDER: reserviert 0 = 0 EINEMILLION: Werkzeuglänge anpassen ⁷⁾ 0 = Werkzeuglänge nicht anpassen (nur Triggerpunkte) 1 = Werkzeuglänge anpassen
2	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
3		S_CALNUM	Nummer der Kalibriernut bei Kalibrieren an einer Nut (default=1) ⁵⁾

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
4		S_SETV	Sollwert bei Kalibrieren an einer Fläche
5	X0	S_MA	Messachse (Nummer der Achse) ⁶⁾ (default=1) Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G18 X) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G18 Y) ⁶⁾
6	+-	S_MD	Messrichtung (default=1) Werte: 0 = positive Messrichtung 1 = negative Messrichtung
7	DFA	S_FA	Messweg
8	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
9	VMS	S_VMS	Variable Messgeschwindigkeit bei Kalibrieren ²⁾
10	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
11		S_MCBIT	reserviert
12		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
13		_AMODE	Alternativmode

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

³⁾ nur relevant bei Kalibrieren in zwei Achsrichtungen

⁴⁾ nur Messachse und Messrichtung wird automatisch aus der Schneidenlage (SL) des Messtasters ermittelt. SL=8 → -X , SL=7 → -Z

⁵⁾ Die Nummer der Kalibriernut (n) verweist auf folgende allgemeine Settingdaten (alle Positionen in MKS):
bei Schneidenlage SL=7:
SD54615 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1[n] Position des Bodens der Nut in der 1. Achse der Ebene (bei G18 Z)
SD54621 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2[n] Position der Nutwand in Plusrichtung der 2. Achse der Ebene (bei G18 X)
SD54622 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2[n] Position der Nutwand in Minusrichtung der 2. Achse der Ebene
bei Schneidenlage SL=8:
SD54619 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2[n] Position des Bodens der Nut in der 2. Achse der Ebene
SD54620 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2[n] Position der Oberkante der Nut in der 2. Achse der Ebene, (nur zum Vorpositionieren des Messtasters)
SD54617 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1[n] Position der Nutwand in Plusrichtung der 1. Achse der Ebene
SD54618 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1[n] Position der Nutwand in Minusrichtung der 1. Achse der Ebene

Hinweis:

Die Positionswerte für die Nutwand +- können grob bestimmt sein.

Die Nutbreite aus der Differenz der Positionswerte der Nutwand muss exakt (Feinmessuhr) bestimmt sein.

Bei Kalibrieren in der Nut wird davon ausgegangen, dass die Werkzeuglänge des Messtasters der kalibrierten Achse = 0 ist. Die Positionswerte für den Nutboden müssen ebenfalls exakt an der Maschine bestimmt werden (keine Zeichnungsmaße).

⁶⁾ Messachse S_MA=3 bei Kalibrieren an einer Fläche und an einer Drehmaschine mit realer 3. Achse der Ebene (bei G18 Y).

⁷⁾ Werkzeuglängen anpassen bei Abgleich Länge in Nut oder bei Längen an Fläche.
Werkstückmesstaster in Drehmaschinen kann mit 2 Längen (X Z) beschrieben sein.
Messtaster Drehen Typ 580
Schneidenlage 7: Bei Abgleich Länge wird wahlweise die Z-Länge korrigiert.

Messtaster Drehen Typ 580

Schneidenlage 8: Bei Abgleich Länge wird wahlweise die X-Länge korrigiert

Bei den Messvarianten Radius an Nut oder Radius an Fläche erfolgt keine Anpassung der Werkzeuglänge.

Es werden immer nur die entsprechenden Triggerpunkte abgespeichert.

4.1.2 Messzyklenparameter CYCLE974

```
PROC CYCLE974 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, REAL
S_FA, REAL S_TSA, REAL S_STAL, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL
S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT
_AMODE)
```

Tabelle 4-2 Aufrufparameter CYCLE974 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte: EINER:
			0 = Stirnfläche messen
			1 = Innenmessung
			2 = Außenmessung
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel
			0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur)
			1 = Messen, Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM) ³⁾
			2 = Messen und Werkzeugkorrektur (siehe S_KNUM1)
			TAUSENDER: reserviert
			ZEHNTAUSENDER: Messen mit oder ohne Umschlag der Hauptspindel (Dreh- spindel)
			0 = Messen ohne Umschlag
			1 = Messen mit Umschlag

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur in Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte: EINER: ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung HUNDERTER: reserviert TAUSENDER: Korrektur in NV oder Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 3 = Korrektur globale Basis NV 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 letzte aktive kanalspezifische Basis NV ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob
3	Auswahl	S_KNUM1	Korrektur in Werkzeugkorrektur ^{2), 4)}
			Werte: EINER: ZEHNER: HUNDERTER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 999 D-Nummer (Schneidenummer) bei Werkzeugkorrektur; bei Summen- und Einrichtekorrektur siehe auch S_DLNUM TAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummer ZEHNTAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummer 1 bis max. 32000 wenn eindeutige D-Nummern in MD eingerichtet sind HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie) 1 = Korrektur Länge L1 2 = Korrektur Länge L2 3 = Korrektur Länge L3 4 = Korrektur Radius EINEMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur des Werkzeuglängen-Verschleiß) 1 = Werkzeugkorrektur Summenkorrektur (SK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden SK addiert 2 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ EK (neu) = EK (alt) + SK (alt) Korrekturwert, SK (neu) = 0 3 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden EK addiert 4 = Werkzeugkorrektur Geometrie
			Zehnmillion: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie normal (nicht invertiert)) 1 = Korrektur invertiert
4	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
5	X0	S_SETV	Sollwert

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
6	X	S_MA	Messachse (Nummer der Achse) (default=1)
			Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G18 X) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G18 Y) ⁵⁾
7	DFA	S_FA	Messweg
8	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
9	α	S_STA1	Startwinkel beim Messen mit Umschlag
10	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
11	T	S_TNAME	Werkzeugname ²⁾
12	DL	S_DLNUM	Einrichte- Summenkorrektur DL-Nummer ⁵⁾
13	TZL	S_TZL	Nullkorrektur ^{2), 4)}
14	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle ^{2), 4)}
15	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾
16	TLL	S_TLL	Toleranzuntergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾
17	TMV	S_TMV	Korrekturbereich bei Mittelwertbildung ²⁾
18	FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung ²⁾
19	EVN	S_EVNUM	Nummer Erfahrungs-Mittelwertwertspeicher ^{2), 7)}
20		S_MCBIT	reserviert
21		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
22		_AMODE	Alternativmode
			Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

³⁾ Korrektur in NV nur bei Messen ohne Umschlag möglich

⁴⁾ bei Werkzeugkorrektur im kanalspezifischen MD 20360 TOOL_PARAMETER_DEF_MASK Bit0 und Bit1 beachten

⁵⁾ nur wenn Funktion "Einrichte-Summenkorrektur" im allgemeinen MD 18108 \$MN_MM_NUM_SUMCORR eingerichtet ist. Zusätzlich muss im allgemeinen MD 18080 \$MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK Bit8=1 gesetzt sein.

⁶⁾ wenn NVP "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert

⁷⁾ Erfahrungs-Mittelwertbildung nur bei Werkzeugkorrektur möglich

Wertebereich der Erfahrungs-Mittelwertspeicher:

1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]

10000 bis 200000 Nummer (n) des Mittelwertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55625

\$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]

4.1.3 Messzyklenparameter CYCLE994

```
PROC CYCLE994 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, INT S_MA, REAL
S_SZA, REAL S_SZO, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL
S_TZL, REAL S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT
_DMODE, INT _AMODE)
```

Tabelle 4-3 Aufrufparameter CYCLE994 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte: EINER: Innen- oder Außenmessung (default = 1) 1 = Innenmessung 2 = Außenmessung
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur) 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM) ³⁾ 2 = Messen und Werkzeugkorrektur (siehe S_KNUM1)
			TAUSENDER: Umfahrbereich 0 = kein Umfahrbereich 1 = Umfahrachse 1. Achse der Ebene (bei G18 Z). Messachse siehe S_MA. 2 = Umfahrachse 2. Achse der Ebene (bei G18 X). Messachse siehe S_MA. 3 = Umfahrachse 3. Achse der Ebene (bei G18 Y). Messachse siehe S_MA. ⁸⁾
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung
			HUNDERTER: reserviert
			TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 3 = Korrektur globale Basis NV 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV
			ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
3	Auswahl	S_KNUM1	Korrektur in Werkzeugkorrektur ^{2), 4)}
			Werte: EINER:
			ZEHNER:
			HUNDERTER:
			0 = keine Korrektur 1 bis max. 999 D-Nummer (Schneidenummer) bei Werkzeugkorrektur bei Summen- und Einrichtekorrektur siehe auch S_DLNUM
			TAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern
			ZEHNTAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern 1 bis max. 32000, wenn eindeutige D-Nummern in MD eingerichtet sind
			HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur Werkzeuggeometrie) 1 = Korrektur Länge L1 2 = Korrektur Länge L2 3 = Korrektur Länge L3 4 = Korrektur Radius
			EINEMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur des Werkzeuglängen-Verschleiß) 1 = Werkzeugkorrektur Summenkorrektur (SK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden SK addiert 2 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ EK (neu) = EK (alt) + SK (alt) Korrekturwert, SK (neu) = 0 3 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden EK addiert 4 = Werkzeugkorrektur Geometrie
			ZEHNMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie normal, nicht invertiert) 1 = Korrektur invertiert
4	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
5	X0	S_SETV	Sollwert
6	X	S_MA	Nummer der Messachse (default=1)
			Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G18 X) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G18 Y) ⁸⁾
7	X1	S_SZA	Umfahrweite in der Messachse
8	Y1	S_SZO	Umfahrweite in der Umfahrachse
9	DFA	S_FA	Messweg
10	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
11	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
12	T	S_TNAME	Werkzeugname ²⁾
13	DL	S_DLNUM	Einrichte- Summenkorrektur DL-Nummer ⁵⁾
14	TZL	S_TZL	Nullkorrektur ^{2), 4)}
15	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle ^{2), 4)}
16	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾
17	TLL	S_TLL	Toleranzuntergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
18	TMV	S_TMV	Korrekturbereich bei Mittelwertbildung ²⁾
19	FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung ²⁾
20	EVN	S_EVNUM	Nummer Erfahrungswertspeicher ^{2), 7)}
21		S_MCBIT	reserviert
22		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 nur im Zyklus aktiv
23		_AMODE	Alternativmode Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

³⁾ Korrektur in NV nur bei Messen ohne Umschlag möglich

⁴⁾ bei Werkzeugkorrektur das Kanal-MD 20360 TOOL_PARAMETER_DEF_MASK beachten

⁵⁾ nur wenn Funktion "Einrichte-Summenkorrektur" im allgemeinen MD 18108 \$MN_MM_NUM_SUMCORR eingerichtet ist. Zusätzlich muss das allgemeine MD 18080 \$MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK Bit8=1 gesetzt sein.

⁶⁾ wenn NVP "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert

⁷⁾ Erfahrungs-Mittelwertbildung nur bei Werkzeugkorrektur möglich

Wertebereich der Erfahrungs-Mittelwertspeicher:

1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]

10000 bis 200000 Nummer (n) des Mittelwertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55625

\$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]

⁸⁾ wenn Y-Achse an Maschine vorhanden ist

4.1.4 Messzyklenparameter CYCLE976

```
PROC CYCLE976(INT S_MVAR,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_SETV0,INT S_MA,INT S_MD,REAL
S_FA,REAL S_TSA,REAL S_VMS,REAL S_STA1,INT S_NMSP,INT S_SETV1,INT _DMODE,INT _AMODE)
```

Tabelle 4-4 Aufrufparameter CYCLE976 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default=1000)
			Werte: EINER: Kalibrieren an Fläche, Kalibrierkugel oder in Kalibrierring ²⁾ 0 = Länge an Fläche mit bekanntem Sollwert 1 = Radius in Kalibrierring mit bekanntem Durchmesser (Sollwert) und bekanntem Mittelpunkt. 2 = Radius in Kalibrierring mit bekanntem Durchmesser (Sollwert) und unbekanntem Mittelpunkt 3 = Radius und Länge an Kalibrierkugel 4 = Radius an Kante mit bekanntem Sollwert. Auswahl Messachse und Messrichtung beachten. ³⁾ 5 = Radius zwischen zwei Kanten mit bekannten Sollwert und Kantenabstand. Messachse ist auszuwählen.
			ZEHNER: reserviert 0 = 0
			HUNDERTER: reserviert 0 = 0
			TAUSENDER: Auswahl Messachse und Messrichtung beim Kalibrieren 0 = keine Angabe (keine Auswahl Messachse und Messrichtung erforderlich) ⁸⁾ 1 = Auswahl Messachse und Messrichtung angeben, siehe S_MA, S_MD (eine Messrichtung in einer Messachse) 2 = Auswahl Messachse angeben, siehe S_MA (zwei Messrichtungen in einer Messachse)
			ZEHNTAUSENDER: Ermittlung Lageabweichung (Schiefelage Messtaster) ²⁾ 0 = Lageabweichung des Messtasters ermitteln ⁶⁾ 1 = keine Lageabweichung ermitteln
			HUNDERTTAUSENDER: Kalibrieren achsparallel oder unter Winkel 0 = Kalibrieren achsparallel im aktiven WKS 1 = Kalibrieren unter Winkel ⁷⁾
			EINEMILLION: Ermittlung Werkzeuglänge bei Kalibrieren an Fläche oder an Kugel 0 = keine Ermittlung der Werkzeuglänge 1 = Ermittlung der Werkzeuglänge ⁴⁾ 2 = Kalibrieren der Zustellachse an der Kugel, Ermittlung der Werkzeug-Länge, Eintrag der Werkzeuglängen-Messdifferenz in die Kalibrierdaten
2	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
3		S_SETV	Sollwert
4	Z0	S_SETV0	Sollwert des Längenbezugs beim Abgleich Kugel
5	X / Y / Z	S_MA	Messachse (Nummer der Achse) ^{2), 6)} (default=1)
			Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G17 Z)
6	+ -	S_MD	Messrichtung ^{2), 6)}
			Werte: 0 = positiv 1 = negativ

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
7	DFA	S_FA	Messweg
8	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
9	VMS	S_VMS	Variable Messgeschwindigkeit bei Kalibrieren ²⁾
10	α	S_STA1	Startwinkel ^{2), 5)}
11	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
12	X0	S_SETV1	Bezugspunkt Kante bei Abgleich zwischen 2 Kanten ³⁾
13		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
14		_AMODE	Alternativmode

- 1) alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet
- 2) Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
- 3) Beim Kalibrieren "Radius im Kalibrierring" müssen der Durchmesser und der Mittelpunkt des Ringes bekannt sein (4 Messrichtungen).
 Beim Kalibrieren "Radius an zwei Kanten" muss nur der Abstand der Kanten in Richtung der Messachse bekannt sein (2 Messrichtungen).
 Beim Kalibrieren "Radius an einer Kante" muss der Sollwert der Fläche bekannt sein.
- 4) Messvariante nur Kalibrieren an einer Fläche (Länge an Fläche) korrigierte Werkzeuglängen ergibt sich aus S_MD und S_MA.
- 5) nur bei Messvariante "Kalibrierring, ... und bekanntem Mittelpunkt" (S_MVAR=1xxx02).
- 6) Messachse nur bei Messvariante S_MVAR=0 oder =xx1x01 oder =xx2x01 oder =20000
 Messvariante: "Kalibrieren an einer Fläche" → Auswahl Messachse und Messrichtung
 oder am "Kalibrierring, ... und bekannten Mittelpunkt" → Auswahl eine Achsrichtung und Auswahl Messachse und Messrichtung
 oder am "Kalibrierring, ... und bekannten Mittelpunkt" → Auswahl zwei Achsrichtungen und Auswahl Messachse
 oder "Ermittlung der Messtasterlänge" → S_MA=3 → 3. Achse der Ebene (bei G17 Z)
- 7) Messvariante nur Kalibrieren im Kalibrierring oder an Kalibrierkugel
 Beim "Kalibrieren an Kalibrierkugel" wird beim Messen unter Winkel die Kugel am Äquator umfahren.
- 8) Bei Kalibrieren "Radius in Kalibrierring" mit unbekannten Mittelpunkt vier Messrichtungen in der Ebene (bei G17 +-X +-Y).
 Bei Kalibrieren "Länge an Fläche" in Minusrichtung der Werkzeugachse (bei G17 -Z).

4.1.5 Messzyklenparameter CYCLE978

```
PROC CYCLE978(INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_KNUM1,INT S_PNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL
S_TSA,INT S_MA,INT S_MD,INT S_NMSP,STRING[32] S_TNAME,INT S_DLNUM,REAL S_TZL,REAL
S_TDIF,REAL S_TUL,REAL S_TLL,REAL S_TMV,INT S_K,INT S_EVNUM,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT
_AMODE)
```

Tabelle 4-5 Aufrufparameter CYCLE978 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte: EINER: Konturelement
			0 = Fläche messen
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel
			0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur) 1 = Messen, Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM) 2 = Messen und Werkzeugkorrektur (siehe S_KNUM1)
			TAUSENDER: reserviert
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER:
			0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung
			HUNDERTER: reserviert
			TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug
			0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 3 = Korrektur globale Basis NV 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV
			ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug
			0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
3	Auswahl	S_KNUM1	Korrektur in Werkzeugkorrektur ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER:
			HUNDERTER:
			0 = keine Korrektur 1 bis max. 999 D-Nummer (Schneidenummer) bei Werkzeugkorrektur, bei Summen- und Einrichtekorrektur siehe auch S_DLNUM
			TAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern
			ZEHNTAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern 1 bis max. 32000, wenn eindeutige D-Nummern in MDs eingerichtet sind
			HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie) 1 = Korrektur Länge L1 2 = Korrektur Länge L2 3 = Korrektur Länge L3 4 = Korrektur Radius
			EINEMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur des Werkzeugradius-Verschleiß) 1 = Werkzeugkorrektur Summenkorrektur (SK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden SK addiert 2 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ EK (neu) = EK (alt) + SK (alt) Korrekturwert, SK (neu) = 0 3 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden EK addiert 4 = Werkzeugkorrektur Geometrie
			ZEHNMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie normal, nicht invertiert) 1 = Korrektur invertiert
4	icon+ An- zahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
5	X0	S_SETV	Sollwert
6	DFA	S_FA	Messweg
7	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
8	X	S_MA	Nummer der Messachse ⁷⁾ (Wertebereich 1 bis 3)
			Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) Messen in Werkzeugrichtung
9		S_MD	Messrichtung der Messachse
			Werte: 1 = positive Messrichtung 2 = negative Messrichtung
10	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (Wertebereich 1 bis 9)
11	TR	S_TNAME	Werkzeugname ³⁾
12	DL	S_DLNUM	Einrichte- Summenkorrektur DL-Nummer ⁵⁾
13	TZL	S_TZL	Nullkorrektur ^{2), 3)}
14	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle ^{2), 3)}
15	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze (inkrementell zum Sollwert) ³⁾

Nr.	Maskenpa- parameter	Zyklenpara- meter	Bedeutung
16	TLL	S_TLL	Toleranzuntergrenze (inkrementell zum Sollwert) ³⁾
17	TMV	S_TMV	Korrekturbereich bei Mittelwertbildung ²⁾
18	FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung ²⁾
19	EVN	S_EVNUM	Datensatz Erfahrungswertspeicher ^{2), 8)}
20		S_MCBIT	reserviert
21		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17 / G18 / G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
22		_AMODE	Alternativmode Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

- ¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet
- ²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
- ³⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug, ansonsten Parameter = ""
- ⁴⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug und Maßtoleranz "ja", ansonsten Parameter = 0
- ⁵⁾ nur wenn Funktion "Einrichte-Summenkorrektur" im allgemeinen MD 18108 \$MN_MM_NUM_SUMCORR eingerichtet ist. Zusätzlich muss im allgemeinen MD 18080 \$MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK bit8=1 gesetzt sein.
- ⁶⁾ wenn NVP "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert
- ⁷⁾ Korrektur in Werkzeuggeometrie:
- bei Messen in der Ebene (S_MA=1 oder S_MA=2) Korrektur in Werkzeugradius
- bei Messen in Werkzeugrichtung (S_MA=3) Korrektur in Werkzeuglänge L1
- ⁸⁾ Erfahrungs-Mittelwertbildung bei Werkzeugkorrektur und Korrektur in NV möglich
Wertebereich der Erfahrungs-Mittelwertspeicher:
1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]
10000 bis 200000 Nummer (n) des Mittelwertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55625 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]
- ⁹⁾ Beim Messen mit Spindelumschlag muss der Radius/Durchmesser des Messtasters exakt bestimmt sein. Dies sollte mit einer Kalibriervariante des CYCLE976 Radius an Ring oder an Kante oder an Kugel erfolgen. Ansonsten wird das Messergebnis verfälscht.

4.1.6 Messzyklenparameter CYCLE998

```
PROC CYCLE998 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_RA, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_STA1, REAL
S_INCA, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_SETV0, REAL S_SETV1, REAL
S_SETV2, REAL S_SETV3, INT S_NMSP, INT S_EVNUM, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Tabelle 4-6 Aufrufparameter CYCLE998 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default=5)
			Werte:
			EINER: Konturelement 5 = Kante messen (ein Winkel) 6 = Ebene messen (zwei Winkel)
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen und keine Korrektur der NV 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM)
			TAUSENDER: Schutzzone 0 = keine Berücksichtigung einer Schutzzone 1 = Berücksichtigung einer Schutzzone
			ZEHNTAUSENDER: Messen mit Spindelumschlag (Differenzmessung) 0 = Messen ohne Spindelumschlag 1 = Messen mit Spindelumschlag
			HUNDERTTAUSENDER: Messen unter Winkel oder achsparallel 0 = Messen unter Winkel 1 = Messen achsparallel
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte:
			EINER:
			ZEHNER:
			0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung
			HUNDERTER: reserviert
			TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV
			ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV oder Basis NV oder Basisbezug ³⁾ 0 = Korrektur fein 1 = Korrektur grob
3	A, B, C	S_RA	Korrekturziel Koordinatendrehung oder Rundachse
			Werte:
			0 = Korrekturziel Koordinatendrehung um die Achse die sich aus Parameter S_MA ergibt ⁴⁾ >0 = Korrekturziel Rundachse. Nummer der Kanal-Achsennummer der Rundachse (vorzugsweise Rundtisch). Die Winkelkorrektur erfolgt im translatorischen Anteil der NV der Rundachse.
4	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (default=1)
5	DX / DY / DZ	S_SETV	Weg (inkrementell) von der Startposition bis Messpunkt P1 der Messachse (S_MA) ⁵⁾

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
6	α	S_STA1	Winkelsollwert bei "Kante ausrichten" bzw. bei "Ebene ausrichten" um 1. Achse der Ebene (bei G17 X) ⁹⁾
7	β	S_INCA	Winkelsollwert bei "Ebene ausrichten" um 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) ⁹⁾
8	DFA	S_FA	Messweg
9	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich Überwachung der Winkeldifferenz zum Winkelsollwert [Grad] ⁶⁾
10	X / Y / Z	S_MA	Messachse, Versetzachse ⁷⁾ (default=201) Werte: EINER: Nummer der Messachse 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) ZEHNTER: reserviert HUNDERTER: Nummer der Versetzachse 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G17 Z)
11	+/-	S_MD	Messrichtung der Messachse ⁸⁾ Werte: 0 = Messrichtung wird aus dem Sollwert und der Istposition der Messachse ermittelt (Kompatibilität) 1 = positive Messrichtung 2 = negative Messrichtung
12	L2	S_ID	Bei Messvariante "Kante ausrichten": Abstand (inkrementell) zwischen den Messpunkten P1 und P2 in Versetzachse (Wert >0) Bei Messvariante "Ebene ausrichten" gelten die nachfolgend aufgeführten Parameter.
13	L2	S_SETV0	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in der 1. Achse der Ebene ¹⁰⁾
14		S_SETV1	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P2 in der 2. Achse der Ebene ^{11), 12)}
15	L3x	S_SETV2	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P3 in der 1. Achse der Ebene ¹¹⁾
16	L3y	S_SETV3	Abstand zwischen den Messpunkten P1 und P3 in der 2. Achse der Ebene ¹⁰⁾
17	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
18		S_EVNUM	Datensatz Erfahrungswertspeicher ^{2), 13)}
19		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
20		_AMODE	Reserviert (Alternativmode)

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

³⁾ NVP "fein" nur, wenn Korrekturziel Rundachse und MD 52207 \$MCS_AXIS_USAGE_ATTRIB[n] Bit6=1.
Wenn NV in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert.

⁴⁾ Beispiel für Korrektur in Koordinatendrehung: S_MA=102 Messachse Y Versetzachse X ergibt Koordinatendrehung um Z (bei G17)

⁵⁾ Wert nur relevant bei Schutzzone "ja" (S_MVAR TAUSENDER-Stelle = 1)

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

- 6) Beim Positionieren von Messpunkt P1 zum Messpunkt P2 in der Versetzachse werden die Winkel in den Parametern `S_STA1` und `S_TSA` addiert.
- 7) Nummer der Messachse muss ungleich Nummer der Versetzachse sein (z. B. 101 nicht erlaubt)
- 8) Messrichtung nur "Kante ausrichten" und "Messen achsparallel" (`S_MVAR=10x105`)
- 9) Winkelbereich `S_STA1` ± 45 Grad bei "Kante ausrichten"
Winkelbereich `S_STA1` 0 bis $+60$ Grad und `S_INCA` ± 30 Grad bei "Ebene ausrichten"
- 10) Bei Messvariante "Ebene ausrichten" und "Kante ausrichten"
- 11) Bei Messvariante "Ebene messen" und "Messen achsparallel"
- 12) nicht für Messzyklenstand SW04.04.
- 13) Erfahrungswertbildung bei Korrektur in NV; Wertbereich der Erfahrungs- Mittelwertspeicher:
1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers siehe kanalspezifisches SD 55623 `$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]`

4.1.7 Messzyklenparameter CYCLE977

```
PROC CYCLE977 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_SETV0, REAL
S_SETV1, REAL S_FA, REAL S_TSA, REAL S_STA1, REAL S_ID, REAL S_SZA, REAL S_SZO, INT S_MA, INT
S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, INT S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL
S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Tabelle 4-7 Aufrufparameter CYCLE977 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		<code>S_MVAR</code>	Messvariante
			Werte: EINER: Konturelement (Wertebereich 1 bis 6) 1 = Bohrung messen 2 = Zapfen (Welle) messen 3 = Nut messen 4 = Steg messen 5 = Rechteck messen, innen 6 = Rechteck messen, außen
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur) 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV (siehe <code>S_KNUM</code>) 2 = Messen und Werkzeugkorrektur (siehe <code>S_KNUM1</code>)
			TAUSENDER: Schutzzone 0 = keine Berücksichtigung einer Schutzzone 1 = Berücksichtigung einer Schutzzone
			ZEHNTAUSENDER: Messen mit/ohne Spindelumschlag (Differenzmessung) oder Messtaster in Schaltrichtung ausrichten 0 = Messen ohne Spindelumschlag, Messtaster nicht ausrichten 1 = Messen mit Spindelumschlag 2 = Messtaster in Schaltrichtung ausrichten

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung
			HUNDERTER: reserviert
			TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 3 = Korrektur globale Basis NV 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV
			ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob
3	Auswahl	S_KNUM1	Korrektur in Werkzeugkorrektur ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER:
			HUNDERTER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 999 D-Nummer (Schneidennummer) bei Werkzeugkorrektur; bei Summen- und Einrichtekorrektur siehe auch S_DLNUM
			TAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern
			ZEHNTAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern 1 bis max. 32000, wenn eindeutige D-Nummern in MDs eingerichtet sind
			HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur Werkzeugradius) 1 = Korrektur Länge L1 2 = Korrektur Länge L2 3 = Korrektur Länge L3 4 = Korrektur Radius
			EINEMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur des Werkzeugradius-Verschleiß) 1 = Werkzeugkorrektur Summenkorrektur (SK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden SK addiert 2 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ EK (neu) = EK (alt) + SK (alt) Korrekturwert, SK (neu) = 0 3 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden EK addiert 4 = Werkzeugkorrektur Geometrie
			ZEHNMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie normal, nicht invertiert) 1 = Korrektur invertiert
4	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
5	X0	S_SETV	Sollwert

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
6	X0	S_SETV0	Sollwert bei Rechteck 1. Achse der Ebene (X bei G17)
7	Y0	S_SETV1	Sollwert bei Rechteck 2. Achse der Ebene (Y bei G17)
8	DFA	S_FA	Messweg
9	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
10	α 0	S_STA1	Startwinkel
11	DZ	S_ID	Inkrementeller Betrag 1. Inkrementelle Zustellung der 3. Achse der Ebene (Z bei G17) Zustellrichtung über Vorzeichen von S_ID. Bei Messen Zapfen, Steg und Rechteck außen wird mit S_ID das Absenken auf Messhöhe definiert. 2. Berücksichtigen einer Schutzzone Bei Messen Bohrung, Nut und Rechteck innen und einer Schutzzone wird mit S_ID die Überfahrrhöhe definiert.
12	X1	S_SZA	Durchmesser oder Länge (Breite) der Schutzzone ⁷⁾
13	Y1	S_SZO	Bei Rechteck messen: Breite der Schutzzone der 2. Achse der Ebene
14	X	S_MA	Nummer der Messachse ⁷⁾ (nur bei Messen Nut oder Steg) Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y)
15	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (Wertebereich 1 bis 9)
16	TR	S_TNAME	Werkzeugname ²⁾
17	DL	S_DLNUM	Einrichte- Summenkorrektur DL-Nummer ⁵⁾
18	TZL	S_TZL	Nullkorrektur ^{2), 4)}
19	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle ^{2), 4)}
20	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾
21	TLL	S_TLL	Toleranzuntergrenze (inkrementell zum Sollwert) ⁴⁾
22	TMV	S_TMV	Korrekturbereich bei Mittelwertbildung ²⁾
23	FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung ²⁾
24		S_EVNUM	Datensatz Erfahrungs-Mittelwertspeicher ^{2), 8)}
25		S_MCBIT	reserviert
26		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
27		_AMODE	Alternativmode Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

³⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug, ansonsten Parameter = ""

⁴⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug und Maßtoleranz "ja", ansonsten Parameter = 0

⁵⁾ nur wenn Funktion "Einrichte-Summenkorrektur" im allgemeinen MD 18108 \$MN_MM_NUM_SUMCORR eingerichtet ist. Zusätzlich muss im allgemeinen MD 18080 \$MN_MM_TOOL_MANAGEMENT_MASK Bit8=1 gesetzt sein.

- 6) wenn NVP "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert
- 7) Durchmesser bzw. Breite der Schutzzone innerhalb von Bohrung oder Nut.
Durchmesser bzw. Breite der Schutzzone außerhalb von Zapfen oder Steg
- 8) Erfahrungs-Mittelwertbildung bei Werkzeugkorrektur möglich
Wertbereich der Erfahrungs-Mittelwertspeicher:
1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]
10000 bis 200000 Nummer (n) des Mittelwertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55625
\$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]

4.1.8 Messzyklenparameter CYCLE961

```
PROC CYCLE961 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, REAL S_SETV0, REAL S_SETV1, REAL
S_SETV2, REAL S_SETV3, REAL S_SETV4, REAL S_SETV5, REAL S_SETV6, REAL S_SETV7, REAL S_SETV8, REAL
S_SETV9, REAL S_STA1, REAL S_INCA, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL S_TSA, INT S_NMSP, INT S_MCBIT, INT
_DMODE, INT _AMODE)
```

Tabelle 4-8 Aufrufparameter CYCLE961 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default ≥ 6)
			Werte: EINER: Konturelement 5 = Einrichten rechtwinklige Innenecke, Sollwertvorgabe Winkel und Abstände A1 bis A3 6 = Einrichten rechtwinklige Außenecke, Sollwertvorgabe Winkel und Abstände A1 bis A3 7 = Einrichten Innenecke, Vorgabe Winkel und Abstände A1 bis A4 8 = Einrichten Außenecke, Vorgabe Winkel und Abstände A1 bis A4
			ZEHNER: Sollwertvorgabe als Abstand oder über vier Punkte 0 = Sollwertvorgabe als Abstand (polar) 1 = Sollwertvorgabe über vier Punkte (Messpunkte P1 bis P4)
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur) 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV, siehe S_KNUM
			TAUSENDER: Schutzzone 0 = keine Berücksichtigung einer Schutzzone (Hindernis) 1 = Berücksichtigung einer Schutzzone (Hindernis), siehe S_ID
			ZEHNTAUSENDER: Lage der Ecke im WKS 0 = Lage der Ecke wird über Parameter S_STA1 bestimmt (Kompatibilität) 1 = Lage 1 der Ecke im positionierten Startpunkt der Messung ⁶⁾ 2 = Lage 2 der Ecke, Abstände in der 1. Achse der Ebene (bei G17 X) sind negativ (siehe S_SETV0, S_SETV1) 3 = Lage 3 der Ecke, Abstände in der 1. und 2. Achse der Ebene (bei G17 XY) sind negativ (siehe S_SETV0 bis S_SETV3) 4 = Lage 4 der Ecke, Abstände in der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) sind negativ (siehe S_SETV2, S_SETV3)

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾ Werte: EINER: ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung HUNDERTER: reserviert TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 letzte aktive kanalspezifische Basis NV ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur fein ⁵⁾ 1 = Korrektur grob
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
4	L1/X1	S_SETV0	Abstand L1 zwischen dem Pol und Messpunkt P1 in Richtung der 1. Achse der Ebene (bei G17 X) ³⁾ (Ist Abstand L1=0, wird automatisch L1 = M_SETV1 / 2 berechnet) oder Startpunkt P1x der 1. Achse der Ebene (bei G17 X) ⁴⁾
5	L2/Y1	S_SETV1	Abstand L2 zwischen dem Pol und Messpunkt P2 in Richtung der 1. Achse der Ebene ³⁾ oder Startpunkt P1y der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) ⁴⁾
6	L3/X2	S_SETV2	Abstand L3 zwischen dem Pol und Messpunkt P3 in Richtung der 2. Achse der Ebene ³⁾ (Ist Abstand L3=0, wird bei einer nicht rechtwinkligen Ecke automatisch L3 = M_SETV3 / 2 berechnet) oder Startpunkt P2x der 1. Achse der Ebene ⁴⁾
7	L4/Y2	S_SETV3	Abstand L4 zwischen dem Pol und Messpunkt P3 in Richtung der 2. Achse der Ebene bei nichtrechtwinkliger Ecke ³⁾ oder Startpunkt P2y der 2. Achse der Ebene ⁴⁾
8	XP/X3	S_SETV4	Lage des Pols in der 1. Achse der Ebene ³⁾ oder Startpunkt P3x der 1. Achse der Ebene ⁴⁾
9	XP/Y3	S_SETV5	Lage des Pols in der 2. Achse der Ebene ³⁾ oder Startpunkt P3y der 2. Achse der Ebene ⁴⁾
10	X4	S_SETV6	Startpunkt P4x der 1. Achse der Ebene ⁴⁾
11	Y4	S_SETV7	Startpunkt P4y der 2. Achse der Ebene ⁴⁾
12	X0	S_SETV8	Sollwert der gemessenen Ecke in der 1. Achse der Ebene beim Korrigieren in NV
13	Y0	S_SETV9	Sollwert der gemessenen Ecke in der 2. Achse der Ebene beim Korrigieren in NV
14	α0	S_STA1	Startwinkel von positiver Richtung der 1. Achse der Ebene zur Bezugskante des Werkstücks im MKS (+270 Grad)
15	α1	S_INCA	Winkel zwischen Werkstückbezugskanten beim Messen einer nicht rechtwinkligen Ecke ⁷⁾
16	DZ	S_ID	Zustellbetrag auf Messhöhe bei jedem Messpunkt bei aktivem Schutzbereich (siehe S_MVAR).
17	DFA	S_FA	Messweg
18	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich Überwachung der Winkeldifferenz zum Winkelsollwert [Grad]
19	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (Wertebereich 1 bis 9) ²⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
20		S_MCBIT	reserviert
21		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
22		_AMODE	Alternativmode

- 1) alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet
- 2) Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
- 3) Vorgabe der Messpunkte in Polarkoordinaten unter Berücksichtigung des Startwinkels S_STA1 bei Messpunkt 3 oder 4 des Fortschaltwinkels S_INCA.
- 4) Vorgabe der Messpunkte im rechtwinkligen Koordinatensystem (Vorgabe über 4 Punkte)
- 5) Wenn NV "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert.
- 6) Wertebereich Winkel S_INCA: -180 bis +180 Grad
- 7) Startwinkel S_STA1, Wertebereich: rechtwinklige Ecke: +- 90 Grad, beliebige Ecke: +- 45 Grad

4.1.9 Messzyklenparameter CYCLE979

```
PROC CYCLE979 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_KNUM1, INT S_PRNUM, REAL S_SETV, REAL S_FA, REAL
S_TSA, REAL S_CPA, REAL S_CPO, REAL S_STA1, REAL S_INCA, INT S_NMSP, STRING[32] S_TNAME, REAL
S_DLNUM, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, REAL S_TUL, REAL S_TLL, REAL S_TMV, INT S_K, INT S_EVNUM, INT
S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Tabelle 4-9 Aufrufparameter CYCLE979 ⁰⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte:
			EINER: Konturelement 1 = Bohrung messen 2 = Zapfen (Welle) messen
			ZEHNER: reserviert
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen (keine Korrektur der NV bzw. keine Werkzeugkorrektur) 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM) 2 = Messen und Werkzeugkorrektur (siehe S_KNUM1)
			TAUSENDER: Anzahl der Messpunkte 0 = 3 Messpunkte 1 = 4 Messpunkte
			ZEHNTAUSENDER: Messen mit/ohne Spindelumschlag (Differenzmessung) oder Messtaster in Schaltrichtung ausrichten 0 = Messen ohne Spindelumschlag, ohne Messtaster ausrichten 1 = Messen mit Spindelumschlag 2 = Messtaster in Schaltrichtung ausrichten
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis NV oder Basisbezug ²⁾
			Werte:
			EINER:
			ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung
			HUNDERTER: reserviert
			TAUSENDER: Korrektur NV oder Basis oder Basisbezug 0 = Korrektur einstellbare NV 1 = Korrektur kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur Basisbezug 3 = Korrektur globale Basis NV 9 = Korrektur aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV
			ZEHNTAUSENDER: Korrektur grob oder fein in NV, Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
3	Auswahl	S_KNUM1	Korrektur in Werkzeugkorrektur ²⁾
			Werte: EINER:
			ZEHNER:
			HUNDERTER:
			0 = keine Korrektur 1 bis max. 999 D-Nummer (Schneidenummer) bei Werkzeugkorrektur; bei Summen- und Einrichtekorrektur siehe auch S_DLNUM
			TAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern
			ZEHNTAUSENDER: 0 oder eindeutige D-Nummern 1 bis max. 32000 wenn eindeutige D-Nummern in MDs eingerichtet sind
			HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeugradius) 1 = Korrektur Länge L1 2 = Korrektur Länge L2 3 = Korrektur Länge L3 4 = Korrektur Radius
			EINEMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur des Werkzeugradius-Verschleiß) 1 = Werkzeugkorrektur Summenkorrektur (SK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden SK addiert 2 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ EK (neu) = EK (alt) + SK (alt) Korrekturwert, SK (neu) = 0 3 = Werkzeugkorrektur Einrichtekorrektur (EK) ⁵⁾ Werkzeugkorrekturwert wird zur bestehenden EK addiert 4 = Werkzeugkorrektur Geometrie
			ZEHNMILLION: Werkzeugkorrektur ²⁾ 0 = keine Angabe (Korrektur in Werkzeuggeometrie normal, nicht invertiert) 1 = Korrektur invertiert
4	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
5	X0	S_SETV	Sollwert
6	DFA	S_FA	Messweg
7	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
8	X0	S_CPA	Mittelpunkt der 1. Achse der Ebene (bei G17 X)
9	Y0	S_CPO	Mittelpunkt der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y)
10	alpha 0	S_STA1	Startwinkel ⁷⁾
11	alpha 1	S_INCA	Fortschaltwinkel ⁸⁾
12	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ¹⁾ (Wertebereich 1 bis 9)
13	T	S_TNAME	Werkzeugname ²⁾
14	DL	S_DLNUM	Einrichte- Summenkorrektur DL-Nummer ^{1), 4)}
15	TZL	S_TZL	Nullkorrektur ^{1), 2)}
16	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle ^{1), 2)}
17	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze (inkrementell zum Sollwert) ²⁾
18	TLL	S_TLL	Toleranzuntergrenze (inkrementell zum Sollwert) ²⁾
19	TMV	S_TMV	Korrekturbereich bei Mittelwertbildung ¹⁾

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
20	FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung ¹⁾
21		S_EVNUM	Datensatz Erfahrungswertspeicher ^{1), 6)}
22		S_MCBIT	reserviert
23		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
24		_AMODE	Alternativmode
			Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

⁰⁾ Alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet.

¹⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

²⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug, ansonsten Parameter = ""

³⁾ nur bei Korrektur in Werkzeug und Maßtoleranz "ja", ansonsten Parameter = 0

⁴⁾ nur wenn Funktion "Einrichte-Summenkorrektur" im allgemeinen MD 18108 \$MN_MM_NUM_SUMCORR eingerichtet ist.

⁵⁾ wenn NV "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert

⁶⁾ Erfahrungs-Mittelwertbildung nur bei Werkzeugkorrektur möglich

Wertebereich der Erfahrungs-Mittelwertspeicher:

1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1]

10000 bis 200000 Nummer (n) des Mittelwertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55625

\$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[n-1]

⁷⁾ Wertebereich Startwinkel -360 bis +360 Grad

⁸⁾ Wertebereich Fortschaltwinkel >0 bis ≤90 Grad bei 4 Messpunkten bzw. >0 bis ≤120 Grad bei 3 Messpunkten.

4.1.10 Messzyklenparameter CYCLE997

```
PROC CYCLE997 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STA1,REAL S_INCA,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL
S_SETV5,REAL S_SETV6,REAL S_SETV7,REAL S_SETV8,REAL S_TNVL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT
_DMODE,INT _AMODE)
```

Tabelle 4-10 Aufrufparameter CYCLE997 ^{1), 2)}

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default =9)
			Werte: EINER: Konturelement 9 = Kugel messen
			ZEHNER: Messwiederholung 0 = ohne Messwiederholung 1 = mit Messwiederholung
			HUNDERTER: Korrekturziel 0 = nur Messen (keine Korrektur der NV) 1 = Messen und Ermittlung und Korrektur der NV (siehe S_KNUM)
			TAUSENDER: Messstrategie 0 = Messen achsparallel, ohne Startwinkel, Messtaster-Ausrichtung entsprechend SD55740, Bit 1 1 = Messen umkreisen, mit Startwinkel, Messtaster-Ausrichtung entsprechend SD55740, Bit 1 2 = Messen umkreisen, mit Startwinkel, Messtaster in Schaltrichtung ausrichten 3 = Messen achsparallel, mit Startwinkel, Messtaster-Ausrichtung entsprechend SD55740, Bit 1 4 = Messen achsparallel, mit Startwinkel, Messtaster in Schaltrichtung ausrichten
			ZEHNTAUSENDER: Anzahl der zu messenden Kugeln 0 = eine Kugel messen 1 = Drei Kugeln messen
			HUNDERTTAUSENDER: Anzahl der Messpunkte, nur bei Messen unter Winkel (beachte Messstrategie: TAUSENDER-Stelle > 0) 0 = Drei Messpunkte beim Messen unter Winkel (Umkreisen der Kugel) 1 = Vier Messpunkte beim Messen unter Winkel (Umkreisen der Kugel)
			EINEMILLION: Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel 0 = keine Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel 1 = Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
2	Auswahl	S_KNUM	Korrektur in Nullpunktverschiebung (NV) oder Basis oder Basisbezug ³⁾
			Werte: EINER: ZEHNER: 0 = keine Korrektur 1 bis max. 99 Nummer der Nullpunktverschiebung oder 1 bis max. 16 Nummer der Basisverschiebung HUNDERTER: reserviert TAUSENDER: Korrektur in NV oder Basis NV oder Basisbezug 0 = Korrektur in einstellbare NV 1 = Korrektur in kanalspezifische Basis NV 2 = Korrektur in Basisbezug 3 = Korrektur in globale Basis NV ⁷⁾ 9 = Korrektur in aktive NV bzw. bei G500 in letzte aktive kanalspezifische Basis NV ZEHNTAUSENDER: Korrektur in NV oder Basis NV oder Basisbezug grob oder fein 0 = Korrektur fein ⁶⁾ 1 = Korrektur grob
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
4		S_SETV	Durchmesser der Kugel(n) ⁴⁾
5	DFA	S_FA	Messweg
6	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
7	alpha 0	S_STA1	Startwinkel beim Messen unter Winkel
8	alpha 1	S_INCA	Fortschaltwinkel beim Messen unter Winkel
9	X1	S_SETV0	Sollposition der 1. Kugel der 1. Achse der Ebene (bei G17 X) beim Messen 3 Kugeln
10	Y1	S_SETV1	Sollposition der 1. Kugel der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) beim Messen 3 Kugeln
11	Z1	S_SETV2	Sollposition der 1. Kugel der 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) beim Messen 3 Kugeln
12	X2	S_SETV3	Sollposition der 2. Kugel der 1. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
13	Y2	S_SETV4	Sollposition der 2. Kugel der 2. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
14	Z2	S_SETV5	Sollposition der 2. Kugel der 3. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
15	X3	S_SETV6	Sollposition der 3. Kugel der 1. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
16	Y3	S_SETV7	Sollposition der 3. Kugel der 2. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
17	Z3	S_SETV8	Sollposition der 3. Kugel der 3. Achse der Ebene beim Messen 3 Kugeln
18	TVL	S_TNVL	Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks (Summe der Abweichungen) beim Messen 3 Kugeln ⁵⁾
19	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (Wertebereich 1 bis 9)
20		S_MCBIT	reserviert
21		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
22		_AMODE	Alternativmode

- 1) alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet
- 2) Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
- 3) Zwischenpositionierung mit Umkreisen der Kugel am Äquator
- 4) Messen 3 Kugeln: Es gilt für alle Kugeln der gleiche Solldurchmesser (_SETV)
- 5) Defaultwert für $S_{TNVL}=1.2$
Korrektur in NV: Nur wenn die ermittelte Verzerrung unter dem Grenzwert S_{TNVL} liegt, wird in die NV korrigiert.
- 6) wenn NVP "fein" in MDs nicht eingerichtet ist, dann wird nach NV "grob" korrigiert
- 7) Bei der Messvariante "Drei Kugeln messen" ist eine Korrektur in ein globales Basisframe nicht möglich ($S_{KNUM} = 3001$ bis 3016), da das Frame keine Rotationskomponente besitzt.

4.1.11 Messzyklenparameter CYCLE995

```
PROC CYCLE995 (INT S_MVAR,INT S_KNUM,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_FA,REAL S_TSA,REAL
S_STAL,REAL S_INCA,REAL S_DZ,REAL S_SETV0,REAL S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_TUL,REAL
S_TZL,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE)
```

Tabelle 4-11 Aufrufparameter CYCLE995 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default=5)
			Werte: EINER: Konturelement
			5 = Spindelgeometrie (Parallelität zur Werkzeugachse)
			ZEHNER: Messwiederholung
			1 = mit Messwiederholung
			HUNDERTER: kein Korrekturziel
			0 = nur Messen
			TAUSENDER: Messstrategie
			2 = Messen unter Winkel, Messtaster in Schaltrichtung ausrichten
			ZEHNTAUSENDER: Anzahl der zu messenden Kugeln
			0 = eine Kugel messen
			HUNDERTTAUSENDER: Anzahl der Messpunkte
			1 = 4 Messpunkte beim Messen unter Winkel (Umkreisen der Kugel)
			EINEMILLION: Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel
			0 = keine Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel
			1 = Bestimmung des Solldurchmessers der Kugel
2	Auswahl	S_KNUM	Korrekturziel 0 = 0
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (Wertebereich 1 bis 40)
4	DM	S_SETV	Durchmesser der Kalibrierkugel ⁴⁾
5	DFA	S_FA	Messweg

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
6	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich ⁵⁾
7	alpha 0	S_STA1	Startwinkel beim Messen unter Winkel ³⁾
8		S_INCA	Fortschaltwinkel beim Messen unter Winkel ²⁾
9	DZ	S_DZ	Abstand 1. Messung P1 zur 2. Messung P2 am Schaft des Messtasters
10		S_SETV0	Sollposition der Kugel der 1. Achse der Ebene (bei G17 X) ²⁾
11		S_SETV1	Sollposition der Kugel der 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) ²⁾
12		S_SETV2	Sollposition der Kugel der 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) ²⁾
13	TUL	S_TUL	Toleranzobergrenze der Winkelabweichung
14	TZL	S_TZL	Nullkorrekturbereich ^{1), 4)}
15	Anzahl	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (Wertebereich 1 bis 9)
16		S_MCBIT	reserviert ²⁾
17		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
18		_AMODE	Alternativmode
			Werte: EINER: Maßtoleranz ja/nein 0 = nein 1 = ja

alle Defaultwerte = 0 oder als Wertebereich a bis b gekennzeichnet

- ¹⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE.
- ²⁾ Parameter werden z. Z. nicht genutzt und auch nicht in der Eingabemaske angezeigt.
Der Parameter Fortschaltwinkel S_INCA ist auf 90 Grad fest eingestellt.
- ³⁾ Wertebereich Startwinkel -360 bis +360 Grad
- ⁴⁾ bei Maßtoleranz ja:
Sind die gemessenen Winkel kleiner als der Wert des Nullkorrekturbereiches TZL, werden die Ergebnisparameter für die Winkel (_OVR[2], _OVR[3]) und die Abweichungen (_OVR[7], _OVR[8]) gleich Null gesetzt.
Anzeige TZL erfolgt über das allgemeine SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE Bit25=1.
(Auswahl Nullkorrektur freigeben bei messen Winkligkeit Spindel)
- ⁵⁾ Parameter TSA bezieht sich auf die 1. Messung der Kalibrierkugel.

4.1.12 Messzyklenparameter CYCLE996

```
PROC CYCLE996(INT S_MVAR,INT S_TC,INT S_PRNUM,REAL S_SETV,REAL S_STA1,REAL S_SETV0,REAL
S_SETV1,REAL S_SETV2,REAL S_SETV3,REAL S_SETV4,REAL S_SETV5,REAL S_TNVL,REAL S_FA,REAL
S_TSA,INT S_NMSP,INT S_MCBIT,INT _DMODE,INT _AMODE)
```

Tabelle 4-12 Aufrufparameter CYCLE996 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante (default=1) Werte: EINER: Messreihenfolge 0 = Kinematik berechnen (Auswahl mit: Ergebnisanzeige, Protokoll, Änderung des Schwenkdatensatzes, ggf. mit Bedienerquittung), siehe _AMODE 1 = 1. Messung 2 = 2. Messung 3 = 3. Messung ZEHNER: reserviert 0 = 0 HUNDERTER: Messvariante bei 1. bis 3. Messung 0 = Messen der Kalibrierkugel achsparallel 1 = Messen der Kalibrierkugel unter Winkel und kein Nachführen Spindel ³⁾ 2 = Messen der Kalibrierkugel und Nachführen der Spindel in Schaltrichtung des Messtasters ³⁾ 3 = Messen achsparallel, mit Startwinkel ⁸⁾ 4 = Messen achsparallel, mit Startwinkel, Nachführen Spindel in Schaltrichtung des Messtasters ⁸⁾ TAUSENDER: Korrekturziel bei Kinematik berechnen ⁴⁾ 0 = nur Messen. Schwenkdatensätze werden berechnet aber bleiben unverändert 1 = Schwenkdatensatz berechnen. Schwenkdatensätze werden, ggf. nach Bedienerquittung, geändert ⁴⁾ ZEHNTAUSENDER: Messachse (Rundachse 1 oder 2) oder Vektorkette offen oder geschlossen bei Kinematik berechnen 0 = Vektorkette geschlossen (nur bei Kinematik berechnen) 1 = Rundachse 1 (nur bei 1. bis 3. Messung) 2 = Rundachse 2 (nur bei 1. bis 3. Messung) ⁵⁾ 3 = Vektorkette offen (nur bei Kinematik berechnen) HUNDERTTAUSENDER: Normierung Rundachse 1 bei Kinematik berechnen 0 = keine Normierung Rundachse 1 1 = Normierung in Richtung 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = Normierung in Richtung 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = Normierung in Richtung 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) EINEMILLION: Normierung Rundachse 2 bei Kinematik berechnen ⁵⁾ 0 = keine Normierung Rundachse 2 1 = Normierung in Richtung 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = Normierung in Richtung 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = Normierung in Richtung 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) ZEHNMILLION: Protokollfile 0 = keine Protokollfile 1 = Protokollfile mit den berechneten Vektoren (Toolcarrier) und der 1. dynamischen 5-Achstransformation (TRAORI(1)), falls in MDs eingerichtet.
2		S_TC	Nummer des Schwenkdatensatzes (Toolcarrier)
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
4		S_SETV	Durchmesser der Kalibrierkugel

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
5	alpha 0	S_STA1	Startwinkel beim Messen unter Winkel
6	alpha 0	S_SETV0	Positionswert Rundachse 1 (wenn Rundachse manuell oder halbautomatisch)
7	alpha 1	S_SETV1	Positionswert Rundachse 2 (wenn Rundachse manuell oder halbautomatisch) ⁶⁾
8	XN	S_SETV2	Positionswert für Normierung Rundachse 1
9	XN	S_SETV3	Positionswert für Normierung Rundachse 2 ⁶⁾
10	delta	S_SETV4	Toleranzwert der Offsetvektoren I1 bis I4
11	delta	S_SETV5	Toleranzwert der Rundachsvektoren V1 und V2
12	TVL	S_TNVL	Grenzwert des Winkelsegments der Rundachse (Wertebereich 1 bis 60 Grad), (default=20) ⁷⁾
13	DFA	S_FA	Messweg
14	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
15	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
16		S_MCBIT	reserviert
17		_DMODE	Displaymode Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
18		_AMODE	Alternativmode Werte: EINER: Toleranzkontrolle ja/nein 0 = nein 1 = ja: Auswertung der Toleranzwerte der Vektoren S_SETV4, S_SETV5 ZEHNER: Bedienerquittung beim Eintragen der berechneten Vektoren in den Schwenkdatensatz ⁴⁾ 0 = ja: Bediener muss Änderung quittieren 1 = nein: berechnete Vektoren werden sofort eingetragen (nur wirksam, wenn HUNDERTER und TAUSENDER-Stelle = 0) HUNDERTER: Messergebnisanzeige ⁵⁾ 0 = nein 1 = ja TAUSENDER: Messergebnisanzeige editierbar 0 = nein 1 = ja, und editierbar (nur wirksam, wenn HUNDERTER-Stelle = 1)

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE.

³⁾ Mit dieser Variante kann z. B. bei 90 Grad-Stellungen der Kinematik an der Kalibrierkugel gemessen werden, ohne mit dem Befestigungsschaft der Kalibrierkugel zu kollidieren. Ein Startwinkel S_STA1 (0 bis 360 Grad) kann vorgegeben werden. Der Fortschaltwinkel beim Umkreisen der Kugel ist gleich 90 Grad.
Als Vorschub auf der Kreisbahn wird das kanalspezifische SD55634 \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE verwendet

⁴⁾ Vor dem Eintragen erfolgt eine Bedienerabfrage mit M0. Erst mit NC-Start werden die Vektoren eingetragen.
Wird das Messprogramm mit RESET abgebrochen, so werden keine berechneten Vektoren eingetragen.
Vektoren werden nur eingetragen, wenn die Toleranz der Offsetvektoren bei der Berechnung nicht überschritten ist.

⁵⁾ Messergebnisanzeige nur bei der Messvariante Kinematik berechnen.
Soll auch nach der 1. bis 3. Messung das Messergebnis angezeigt werden, erfolgt dies durch Setzen des kanalspezifischen SD 55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY.

- ⁶⁾ Rundachse 2 nur bei Kinematiken mit zwei Rundachsen
- ⁷⁾ Grenzwert Winkelsegment der Rundachse. Wertebereich von `S_TNVL` zwischen 20 bis 60 Grad. Bei Werten von `S_TNVL` < 20 Grad ist mit Ungenauigkeiten, bedingt durch die Messungenauigkeiten im Mikrometerbereich des Messtasters, zu rechnen. Ist der Grenzwert überschritten, erfolgt die Fehlermeldung 61430 mit Anzeige des Minimalwertes für den Grenzwert.
- ⁸⁾ Nachführen Spindel in Schaltrichtung des Messtasters, wenn SD54760 Bit 17 = 1

4.1.13 Messzyklenparameter CYCLE982

```
PROC CYCLE982 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL  
S_TSA, REAL S_VMS, REAL S_STA1, REAL S_CORA, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, INT S_NMSP, INT S_EVNUM, INT  
S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Tabelle 4-13 Aufrufparameter CYCLE982 ¹⁾

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte: EINER: Kalibrieren / Messen 0 = Werkzeugmesstaster kalibrieren 1 = Einzelmessung Werkzeug ³⁾ 2 = Mehrfachmessung Werkzeug, Längen und Werkzeugradius (bei Fräswerkzeugen) bestimmen
			ZEHNER: Kalibrieren oder Messen im MKS oder WKS 0 = Maschinenbezogen ⁴⁾ 1 = Werkstückbezogen
			HUNDERTER: Messen mit oder ohne Umschlag bei Fräswerkzeugen 0 = Messen ohne Umschlag 1 = Messen mit Umschlag
			TAUSENDER: Korrekturziel bei Fräswerkzeugen 0 = Länge oder Länge und Radius bestimmen (siehe S_MVAR 1er-Stelle) 1 = Radius bestimmen, wenn S_MVAR 1er-Stelle = 1 2 = Länge und Radius bestimmen (Stirnseite), wenn S_MVAR 1er-Stelle = 1 oder 2 3 = Scheibenfräser obere Schneide (Rückseite) und Länge und Radius bestimmen ⁵⁾
			ZEHNTAUSENDER: Stellung der Fräswerkzeuges oder des Bohrers 0 = Axiale Stellung des Fräswerkzeuges oder Bohrers, Radius in 2. Achse der Ebene (bei G18 X) ⁷⁾ 1 = Radiale Stellung des Fräswerkzeuges oder Bohrers, Radius in 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) ⁷⁾
			HUNDERTTAUSENDER: inkrementelles Kalibrieren oder Messen 0 = keine Angabe 1 = inkrementelles Kalibrieren oder Messen
			EINEMILLION: Spindel auf Startwinkel S_STA1 positionieren (nur bei Messen Fräswerkzeuge) 0 = Spindel nicht positionieren 1 = Spindel auf Startwinkel S_STA1 positionieren
2	Auswahl	S_KNUM	Korrekturvariante ²⁾
			Werte: EINER: Werkzeugkorrektur 0 = keine Angabe (Werkzeugkorrektur in Geometrie) 1 = Werkzeugkorrektur in Verschleiß
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer) (default=1)
4	X0	S_MA	Messachse
			Werte: 1 = 1. Achse der Ebene (bei G18 Z) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G18 X)
5	+-	S_MD	Messrichtung
			Werte: 0 = keine Auswahl (Messrichtung wird aus Istwert ermittelt) 1 = positiv 2 = negativ

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
6	Z2	S_ID	Versatz
7	DFA	S_FA	Messweg
8	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
9	VMS	S_VMS	Variable Messgeschwindigkeit bei Kalibrieren ²⁾
10	alpha1	S_STA1	Startwinkel bei Messen von Fräswerkzeugen
11	alpha2	S_CORA	Korrekturwinkel bei Messen mit Umschlag von Fräswerkzeugen ⁸⁾
12	TZL	S_TZL	Nullkorrektur beim Vermessen von Werkzeugen. Beim Kalibrieren ist S_TZL = 0
13	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle
14	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾ (default=1)
15	EVN	S_EVNUM	Nummer Erfahrungs- Mittelwertspeicher ^{2), 9)}
16		S_MCBIT	reserviert
17		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 nur im Zyklus aktiv) ZEHNER: Schneidelage bei Dreh- und Fräswerkzeugen (nur für Anzeige in den Eingabemasken 1 bis 9) HUNDERTER: Werkzeugtyp 0 = Drehwerkzeug 1 = Fräser 2 = Bohrer TAUSENDER: Anfahrstrategie in Bezug auf den Werkzeugmesstaster 0 = PLUS [X/Z]; X wenn Werkzeuglage axial, Z wenn Werkzeuglage radial 1 = MINUS [X/Z]; X wenn Werkzeuglage axial, Z wenn Werkzeuglage radial
18		_AMODE	Alternativmode
			Werte: EINER: reserviert ZEHNER: reserviert HUNDERTER: reserviert TAUSENDER: Anfahren Startposition nach Messvorgang bei Kalibrieren und Einzelmessung (siehe S_MVAR - EINER) 0 = Werkzeug steht um DFA versetzt gegenüber der Messtasterkante 1 = Anfahren Startposition

¹⁾ alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet

²⁾ Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54762 _MEA_FUNCTION_MASK_TOOL

³⁾ Dreh- oder Fräswerkzeug oder Bohrer messen. Messachse in Parameter S_MA
Spezifizierung bei Drehwerkzeugen über Schneidenlage 1...8, bei Fräswerkzeugen über HUNDERTER bis TAUSENDER-Stelle im Parameter S_MVAR.

⁴⁾ Messen und Kalibrieren erfolgt im Basiskoordinatensystem (MKS bei ausgeschalteter kinematischer Transformation).

⁵⁾ nicht für inkrementelles Messen

⁶⁾ nur für Mehrfachmessung S_MVAR=x2x02 oder x3x02 (Beispiel Scheiben- oder Nutenfräser)

⁷⁾ wenn das kanalspezifische SD 42950 \$SC_TOOL_LENGTH_TYPE = 2, dann erfolgt die Zuordnung der Werkzeuglängenkomponenten wie bei Drehwerkzeugen

⁸⁾ nur bei Messen mit Umschlag S_MVAR=xx1x1

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

9) Erfahrungswertbildung

Wertebereich der Erfahrungswertspeicher: 1 bis 20 Nummer (n) des Erfahrungswertspeichers, siehe kanalspezifisches SD 55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[n-1].

4.1.14 Messzyklenparameter CYCLE971

```
PROC CYCLE971 (INT S_MVAR, INT S_KNUM, INT S_PRNUM, INT S_MA, INT S_MD, REAL S_ID, REAL S_FA, REAL
S_TSA, REAL S_VMS, REAL S_TZL, REAL S_TDIF, INT S_NMSP, REAL S_F1, REAL S_S1, REAL S_F2, REAL
S_S2, REAL S_F3, REAL S_S3, INT S_EVNUM, INT S_MCBIT, INT _DMODE, INT _AMODE)
```

Tabelle 4-14 Aufrufparameter CYCLE971 ¹⁾

Nr.	Maskenpa- rameter	Zykluspa- rameter	Bedeutung
1		S_MVAR	Messvariante
			Werte: EINER: 0 = Werkzeugmesstaster kalibrieren 1 = Werkzeug messen mit stehender Spindel (Länge bzw. Radius) 2 = Werkzeug messen mit drehender Spindel (Länge bzw. Radius), siehe Para- meter S_F1 bis S_S4
			ZEHNER: Messen in MKS oder WKS 0 = Messen in MKS (maschinenbezogen), Werkzeug messen oder Werkzeug- messtaster kalibrieren 1 = Messen in WKS (werkstückbezogen), Werkzeug messen oder Werkzeug- messtaster kalibrieren
			HUNDERTER: Zähne einzeln prüfen 0 = nein 1 = ja
			TAUSENDER: 0 = 0
			ZEHNTAUSENDER: Inkrementelles Kalibrieren oder Messen 0 = keine Angabe 1 = inkrementelles Kalibrieren oder Messen
			HUNDERTTAUSENDER: Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren 0 = Werkzeugmesstaster nicht automatisch kalibrieren 1 = Werkzeugmesstaster automatisch kalibrieren
			EINEMILLION: Kalibrieren in der Ebene mit Spindelumschlag 0 = Kalibrieren in der Ebene ohne Spindelumschlag 1 = Kalibrieren in der Ebene mit Spindelumschlag
2	Auswahl	S_KNUM	Korrekturvariante ²⁾
			Werte: EINER: Werkzeugkorrektur 0 = keine Angabe (Werkzeugkorrektur in Geometrie) 1 = Werkzeugkorrektur in Verschleiß

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenparameter	Zyklusparameter	Bedeutung
3	icon+ Anzahl	S_PRNUM	Nummer des Feldes der Messtasterparameter (nicht Messtasternummer)
4	X0	S_MA	Messachse, Versetzachse ⁴⁾ Werte: EINER: Nummer der Messachse 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y) 3 = 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) ZEHNER: 0 = 0 HUNDERTER: Nummer der Versetzachse 0 = keine Versetzachse 1 = 1. Achse der Ebene (bei G17 X) 2 = 2. Achse der Ebene (bei G17 Y)
5	+ -	S_MD	Messrichtung Werte: 0 = keine Auswahl (Messrichtung wird aus Istwert ermittelt) 1 = positiv 2 = negativ
6	V	S_ID	Versatz Werte: 0 = Bei Werkzeugen ohne Versatz >0 = • Kalibrieren: Der Versatz wirkt auf die 3. Achse der Ebene (bei G17 Z), wenn der Durchmesser des Kalibrierwerkzeugs 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 S_ID. Die Versetzachse wird zusätzlich in S_MA angegeben. • Messen: Bei Mehrschneidern ist der Versatz von Werkzeuglänge und höchsten Punkt der Schneide beim Radiusmessen oder der Versatz von Werkzeugradius zu höchsten Punkt der Schneide beim Messen der Werkzeuglänge anzugeben.
7	DFA	S_FA	Messweg
8	TSA	S_TSA	Vertrauensbereich
9	VMS	S_VMS	Variable Messgeschwindigkeit beim Kalibrieren ²⁾
10	TZL	S_TZL	Nullkorrektur (nur bei Messen Werkzeug)
11	DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle bei Messen Werkzeug (S_MVAR=xx1 oder S_MVAR=xx2)
12	Messungen	S_NMSP	Anzahl Messungen am selben Ort ²⁾
13	F1	S_F1	1. Vorschub für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
14	S1	S_S1	1. Drehzahl für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
15	F2	S_F2	2. Vorschub für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
16	S2	S_S2	2. Drehzahl für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
17	F3	S_F3	3. Vorschub für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
18	S3	S_S3	3. Drehzahl für Antasten mit drehender Spindel ²⁾
19	EVN	S_EVNUM	Nummer Erfahrungswertspeicher ²⁾
20		S_MCBIT	Maske der _CBITs bzw. _CHBITs

4.1 Übersicht Messzyklenparameter

Nr.	Maskenpa- rameter	Zyklenpa- rameter	Bedeutung
21		_DMODE	Displaymode
			Werte: EINER: Bearbeitungsebene G17/G18/G19 0 = Kompatibilität, es bleibt die vor Zyklusaufwurf wirksame Ebene aktiv 1 = G17 (nur im Zyklus aktiv) 2 = G18 (nur im Zyklus aktiv) 3 = G19 (nur im Zyklus aktiv)
22		_AMODE	Alternativmode
			Werte: EINER: Werkzeugversatz beim Radius messen 1 = nein 2 = ja
			ZEHNER: Richtung des Werkzeugversatzes beim Radius messen in der 3. Achse der Ebene (bei G17 Z) 1 = positiv 2 = negativ
			HUNDERTER: Werkzeugversatz beim Länge messen bzw. beim Kalibrieren des Messtasters in der 3. Achse 0 = Kompatibilität, auto 1 = nein 2 = ja
			TAUSENDER: Richtung des Werkzeugversatzes beim Länge messen in der Versetzachse (siehe S_MA HUNDERTER) 1 = positiv 2 = negativ

- 1) alle Defaultwerte = 0 oder als default=x gekennzeichnet
- 2) Anzeige abhängig vom allgemeinen SD 54762 MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
- 3) nur bei Korrektur in Werkzeug und Maßtoleranz "ja", ansonsten Parameter = 0
- 4) beim automatischen Messen (S_MVAR=1x00xx) keine Anzeige Messachse, Versetzachse ⇒ S_MA=0.

4.1.15 Messzyklenparameter CYCLE150

```
PROC CYCLE150 (INT S_PICT, INT S_PROT, STRING[160] S_PATH) SAVE
ACTBLOCNO DISPLOF
```

Tabelle 4-15 Aufrufparameter CYCLE150

Nr.	Maskenpa- rameter	Zyklenpa- rameter	Bedeutung
1	Messergeb- nisbild	S_PICT	Auswahl Ergebnisanzeige (Default = 0)
			Werte: EINER: 0 = Messergebnisbild AUS 1 = Messergebnisbild EIN

Nr.	Masken-parameter	Zyklus-parameter	Bedeutung
			Zehner: Auswahl Anzeigemodus (Werte wie SD 55613) 1 = Messergebnisbild anzeigen - Abwahl automatisch nach 8 s 3 = Messergebnisbild anzeigen - Quittieren mit NC-Start 4 = Messergebnisbild anzeigen - nur bei den Alarmen (61303 ... 61306)
2		S_PROT	Auswahl Protokollieren (Default = 0)
	Protokoll		Werte: EINER: Auswahl Protokoll aus / ein / letzte Messung 0 = Protokoll AUS 1 = Protokoll EIN 2 = Protokolliere letzte Messung
	Protokolltyp		ZEHNER: Auswahl Protokolltyp 0 = Standardprotokoll 1 = Anwenderprotokoll (frei definierbar)
	Protokollformat		HUNDERTER: Auswahl Protokollformat 0 = Textformat 1 = Tabellenformat (für Excel Import)
	Protokolldaten		TAUSENDER: Auswahl neu schreiben oder anhängen 0 = neu 1 = anhängen
	Protokollablage		ZEHNTAUSENDER: Auswahl Protokollablage 0 = wie Teileprogramm 1 = Verzeichnis
3		S_PATH	Pfad für Protokolldatei entsprechend Auswahl Protokollablage (komplette Pfadangabe oder nur Dateiname, z. B.: "//NC:/WKS.DIR/NAME.WPD oder "MESSPROTOKOLL.TXT"

4.2 Zusatzparameter

Die folgenden Zusatzparameter können durch Settingdaten in den Eingabemasken aus- oder eingeblendet werden. Weitere Informationen zu den Settingdaten SD54760 bis SD54764 siehe Listenhandbuch *SINUMERIK 840D sl, Ausführliche Beschreibung der Maschinendaten*.



Maschinenhersteller

Beachten Sie bitte die Hinweise des Maschinenherstellers.

Die Zusatzparameter sind nicht bei allen Messzyklen vorhanden. Siehe auch Schnittstellenbeschreibung.

Tabelle 4-16 Zusatzparameter bei Messen Werkstück

Maskenparameter	Übergabe- parameter	Beschreibung	Einheit
Abgleichdatensatz	S_PRNUM	Nummer des Datensatzes mit den kalibrierten Werten des Messtasters	-
F	S_VMS	Messvorschub bei Abgleich des Messtasters	mm/min
Auswahl	S_MVAR	Abgleich Messtaster: Auswahl auf bekannten oder unbekannten Mittelpunkt des Kalibrierrings	-
Auswahl	S_MVAR	Abgleich Messtaster: Auswahl Kalibrieren mit oder ohne Lageabweichung (Schieflage Messtaster)	-
Anzahl	S_NMSP	Anzahl der Messungen am selben Ort	-
TZL	S_TZL	Nullkorrektur bei Korrektur in ein Werkzeug	mm
DIF	S_TDIF	Maßdifferenzkontrolle bei Korrektur in ein Werkzeug	-
Datensatz Mittelwertbildung	S_EVNUM	Bildung von Mittelwerten bei Korrektur in ein Werkzeug	-
Datensatz Erfahrungswerte	S_EVNUM	Bildung von Erfahrungswerten bei Korrektur in ein Werkzeug	-
FW	S_K	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung	-
TMV	S_TMV	Korrekturbereich für Mittelwertbildung	
Auswahl	S_MVAR	Messen unter Drehen Durchmesser innen außen: - mit Umschlag - unter Drehmitte fahren	-

Zusätzliche Korrekturmöglichkeiten beim Messen Werkstück:

1. Nullpunktverschiebungen
 - Korrektur in Basisbezug
 - Korrektur in kanalspezifische Basis NV
 - Korrektur in globale Basis NV
 - Korrektur in grob oder fein
2. Werkzeugkorrekturen
 - Werkzeugkorrektur in Geometrie oder Verschleiß
 - Werkzeugkorrektur invertiert oder nicht invertiert
 - Werkzeugkorrektur in Radius oder Länge L1 oder L2 oder L3

Tabelle 4-17 Zusatzparameter bei Messen Werkzeug

Maskenparameter	Übergabe- parameter	Beschreibung	Einheit
Abgleichdatensatz	S_PRNUM	Nummer des Datensatzes mit den kalibrierten Werten des Messtasters	-
F	S_VMS	Messvorschub bei Abgleich des Messtasters	mm/min
Auswahl Messstufen	S_MVAR	Eingabe von max. 3 Vorschüben und 3 Spindeldrehzahlen beim Messen mit drehender Spindel	-
Auswahl	S_MVAR	Werkzeugkorrektur in Geometrie oder Verschleiß	-
Auswahl	S_MVAR	Messen in MKS oder WKS	-
Anzahl	S_NMSP	Anzahl der Messungen am selben Ort	-
Datensatz Erfahrungswerte	S_EVNUM	Bildung von Erfahrungswerten bei Korrektur in ein Werkzeug	-

4.3 Zusätzliche Ergebnisparameter

Die folgende Tabelle enthält die zusätzlichen Ergebnisparameter für die Messvarianten der Werkzeugkorrektur.

Parameter	Beschreibung	Einheit
_OVR [8] ¹⁾	Toleranz-Obergrenze für • Durchmesser Bohrung / Kreiszapfen / Kreissegment • Messachse • Breite Nut / Steg • Rechtecklänge in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [9] ^{1), 3)}	Toleranz-Obergrenze für Rechtecklänge in der 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [12] ¹⁾	Toleranz-Untergrenze für • Durchmesser Bohrung / Kreiszapfen / Kreissegment • Messachse • Breite Nut / Steg • Rechtecklänge in der 1. Achse der Ebene	mm
_OVR [13] ^{1), 3)}	Toleranz-Untergrenze für Rechtecklänge in der 2. Achse der Ebene	mm
_OVR [20] ¹⁾	Korrekturwert	mm
_OVR [27] ¹⁾	Nullkorrekturbereich	mm
_OVR [28] ¹⁾	Vertrauensbereich	mm
_OVR [29] ¹⁾	Maßdifferenz	mm
_OVR [30] ¹⁾	Erfahrungswert	mm
_OVR [31] ¹⁾	Mittelwert	mm
_OVI [4] ¹⁾	Wichtungsfaktor	-
_OVI [5]	Messtasternummer	-
_OVI [6] ¹⁾	Mittelwertspeichernummer	-
_OVI [7] ¹⁾	Erfahrungswertspeichernummer	-
_OVI [8] ¹⁾	Werkzeugnummer	-
_OVI [9] ¹⁾	Alarmnummer	-
_OVI [11] ²⁾	Status Korrekturauftrag	-
_OVI [13] ¹⁾	DL-Nummer	-

¹⁾ nur bei Werkstückmessung mit Werkzeugkorrektur

²⁾ nur bei Korrektur in NV

³⁾ gilt nur für die Messvarianten "Rechtecktasche" und "Rechteckzapfen"

4.4 Parameter

Tabelle 4-18 Liste der Ein-/Ausgangsvariablen der Messzyklen

Maskenparameter	Zyklusparameter	Englische Herleitung	Deutsche Entsprechung
	S_CALNUM	Calibration groove number	Nummer des Kalibrierkörpers
	S_MCBIT	Central Bits	Maske der _CBITs bzw. _CHBITs
$\alpha 2$	S_CORA	Correction angle position	Korrekturwinkel
X0	S_CPA	Center point abscissa	Mittelpunkt der 1. Achse der Ebene
Y0	S_CPO	Center point ordinate	Mittelpunkt der 2. Achse der Ebene
DL	S_DLNUM		DL-Nummer für Einrichte- bzw. Summenkorrektur
EVN	S_EVNUM		Nummer Erfahrungsmittelwertspeicher
DFA	S_FA	Factor for multipl. of measurem. path	Messweg
	S_ID	Infeed in applicate	Inkrementeller Zustellbetrag / Versatz
$\alpha 1$	S_INCA	Indexing angle	Fortschaltwinkel / Winkelsollwert
FW	S_K	Weighting factor for averaging	Wichtungsfaktor für Mittelwertbildung
Auswahl	S_KNUM		Korrektur NV, Basis NV oder Basisbezug
Auswahl	S_KNUM1		Korrektur in Werkzeugkorrektur
X / Y / Z	S_MA	Number of measuring axis	Messachse (Nummer der Achse)
+ / -	S_MD	Measuring direction	Messrichtung
	S_MFS		Vorschub und Drehzahl beim Messen mit drehender Spindel
	S_MVAR	Measuring variant	Messvariante
Anzahl	S_NMSP	Number of measurements at same spot	Anzahl Messungen am selben Ort
	_OVI[20]		Feld: Ausgangswerte INT
	_OVR[32]		Feld: Ausgangswerte REAL
Icon + Anzahl	S_PRNUM	Probe type and probe number	Nummer des Feldes der Messtasterparameter
X0 / Y0 / Z0	S_SETV	Setpoint value	Sollwert
$\alpha 1$	S_STAL	Starting angle	Startwinkel
X	S_SZA	Safety zone on workpiece abscissa	Schutzzone in der 1. Achse der Ebene
Y	S_SZO	Safety zone on workpiece ordinate	Schutzzone in der 2. Achse der Ebene
DIF	S_TDIF	Tolerance dimensional difference check	Maßdifferenzkontrolle
TLL	S_TLL	Tolerance lower limit	Toleranzuntergrenze
TMV	S_TMV		Mittelwertbildung mit Korrektur
T	S_TNAME	Tool name	Werkzeugname bei Einsatz Werkzeugverwaltung
	S_TNVL		Grenzwert für Verzerrung des Dreiecks
TSA	S_TSA	Tolerance safe area	Vertrauensbereich
TUL	S_TUL	Tolerance upper limit	Toleranzobergrenze
TZL	S_TZL	Tolerance zero offset range	Nullkorrektur
VMS	S_VMS	Variable measuring speed	Variable Messgeschwindigkeit

Änderungen ab Zyklenversion SW4.4

A.1 Zuordnung der Messzyklenparameter zu MEA_FUNCTION_MASK Parametern

Alle Einstelldaten, die bis zur Messzyklenversion 2.6 in GUD-Variablen abgelegt wurden, liegen ab dem Softwarestand SW 4.4 in den projektierbaren Maschinen- und Settingdaten (z. B. Datenfelder der Kalibrierwerte). Die GUD-Bausteine GUD5, GUD6 und GUD7_MC werden für die Messzyklendaten nicht mehr benötigt.

Die folgenden Tabellen enthalten die Zuordnung der funktionbestimmenden Messzyklenparametern zu den MEA_FUNCTION_MASK Parametern.

Bit 1)	Funktion	MD-Bezeichner SW 2.6	GUD-Name bis SW 2.6
Allgemeines Zyklen-Maschinendatum: MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Werkstückmessen			
0	Kalibrierüberwachung (Default = 1)	51616 \$MNS_MEA_CAL_MONITORING	_CBIT[16]
1	Längenbezug des Messtasters in der Zustellachse (Default = 1) 0 = Bezugspunkt ist die Messtasterkugelmittle 1 = Bezugspunkt ist der Messtasterkugelumfang	51614 \$MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE	_CBIT[14]
2	Berücksichtigung von orientierbaren Werkzeugträgern bei Korrektur in ein Werkzeug (Default = 0)	51610 \$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	_CBIT[7]
3	Korrekturwinkel für Mono-Werkstückmesstaster (Default = 1)	51612 \$MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE	_CBIT[8]
Werkzeugmessen			
16	Berücksichtigung von orientierbaren Werkzeugträgern bei Korrektur in ein Werkzeug (Default = 0)	MD 51610 \$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	_CBIT[7]
Kanalspezifisches Zyklen-Maschinendatum: MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Werkstückmessen			
0	Messeingang Werkstückmesstaster (Default = 0) 0 = CNC-Messeingang 1 1 = CNC-Messeingang 2	51606 \$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]	_CHBIT[0]
1	Drehmesszyklen verwenden Y-Achse als Messachse (Default = 0)	52605 \$MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE	_CHBIT[19]
Werkzeugmessen			
16	Messeingang Werkzeugmesstaster (Default = 1) 0 = CNC-Messeingang 1 1 = CNC-Messeingang 2	51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]	_CHBIT[1]
Allgemeine Zyklen-Settingdaten: SD 54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Werkstückmessen			
0	Messwiederholung bei Überschreitung von _TDIF und _TSA (Default = 0)	54655 \$SNS_MEA_REPEAT_ACTIVE	_CBIT[0]

A.1 Zuordnung der Messzyklenparameter zu MEA_FUNCTION_MASK Parametern

Bit 1)	Funktion	MD-Bezeichner SW 2.6	GUD-Name bis SW 2.6
1	Messwiederholung mit Alarmausgabe und Zyklen-Stopp an M0 (Default = 0)	54656 \$SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0	_CBIT[1]
2	Überschreitung von _TUL, _TLL, _TDI, Zyklen-Stopp an M0 (Default = 0)	54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	_CBIT[2]
3	kalibrierten Messtasterkugelradius in Werkzeugdaten übernehmen (Default = 1)	54660 \$SNS_MEA_PROBE BALL_RAD_IN_TOA	_CBIT[15]
Werkzeugmessen			
16	Messwiederholung bei Überschreitung von _TDIF und _TSA (Default = 0)	54655 \$SNS_MEA_REPEATE_ACTIVE	_CBIT[0]
17	Messwiederholung mit Alarmausgabe und Zyklen-Stopp an M0 (Default = 0)	54656 \$SNS_MEA_REPEATE_WITH_M0	_CBIT[1]
18	Überschreitung von _TDIF, Zyklen-Stopp an M0 (Default = 0)	54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	_CBIT[2]
19	Fräser, Spindeldrehzahlreduzierung beim letzten An-tasten		_CHBIT[22]
Kanalspezifische Settingdaten: SD 55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK (32 Bit)			
Werkstückmessen			
0	Kollisions-Überwachung (Default = 1)	55600 \$SCS_MEA_COLLISION_MONITO-RING	_CHBIT[2]
1	Kopplung der Spindelposition, mit einer Koordinaten-drehung um die Zustellachse in AUTOMATIK (Default = 0)	55602 \$SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD	_CHBIT[13]
2	Drehrichtung der Spindelpositionierung, bei aktiver Kopplung von Spindel und Koordinatendrehung (Default = 0) 0 = im GUZ 1 = im UZ	55604 \$SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR	_CHBIT[14]
3	Messversuche bei Nichtschalten des Messtasters (Default = 0) 0 = 5 Versuche 1 = 1 Versuch	55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	_CHBIT[15]
4	Anfahrsgeschwindigkeit an die Messstelle (Default = 0) 0 = mit Messvorschub _VMS 1 = mit \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP	_CHBIT[17]
5	Rückzugsgeschwindigkeit von der Messstelle (Default = 0) 0 = mit \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE 1 = mit \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED	_CHBIT[16]
6	Werkstückmesstaster vor und nach dem NC-Komman-do SPOS deaktivieren / aktivieren. Siehe auch CUST_MEA_CYC.SPF (Default = 0) 0 = kein Aufruf CUST_MEA_CYC.SPF 1 = Aufruf CUST_MEA_CYC.SPF	-	-
...			

A.1 Zuordnung der Messzyklenparameter zu MEA_FUNCTION_MASK Parametern

Bit 1)	Funktion	MD-Bezeichner SW 2.6	GUD-Name bis SW 2.6
14	Kopplung der Spindelposition, mit einer Koordinaten- drehung um die Zustellachse bei Messen in AUTOMA- TIK (Default = 1)	55770 \$SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD	E_MESS_ SETT[0]
15	Kalibrieren im Kalibrierring bei Messen in JOG (Default = 0) 0 = Kalibrieren mit automatischem Referenzmittelpunkt 1 = Kalibrieren mit bekanntem Referenzmittelpunkt	55771 \$SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE	E_MESS_ SETT[1]
Werkzeugmessen			
16	Kollisions-Überwachung (Default = 1)	55600 \$SCS_MEA_COLLISION_MONITO- RING	_CHBIT[2]
17	Messversuche bei Nichtschalten des Messtasters (Default = 0) 0 = 5 Versuche 1 = 1 Versuch	55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	_CHBIT[15]
18	Anfahrsgeschwindigkeit an die Messstelle (Default = 0) 0 = mit Messvorschub _VMS 1 = mit \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP	_CHBIT[17]
19	Rückzugsgeschwindigkeit von der Messstelle (Default = 0) 0 = mit \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE 1 = mit \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED	_CHBIT[16]

- 1) Bit x=0 bedeutet Funktion ist ausgeschaltet
 Bit x=1 bedeutet Funktion ist eingeschaltet
 Alle nicht dokumentierten Bits sind nicht belegt.

A.2 Änderungen in den Maschinen- und Settingdaten ab SW 4.4

MD ersetzt durch SD

Folgende Zyklenmaschinendaten (Messen in JOG) entfallen ab Zyklenstand SW 04.04.01 (gegenüber Zyklenstand SW 02.06.00) und werden durch die folgenden **gleichbedeutenden** Zyklensettingdaten ersetzt.

MD entfallen	Ersetzt durch SD
51609 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]	54652 \$SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]
51755 \$MNS_J_MEA_MEASURING_FEED	55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE
51774 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[n]	54633 \$SNS_MEA_TP_TYPE[n]
51776 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[n]	54632 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[n]
51778 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[n]	54631 \$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[n]
51782 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[n]	54634 \$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[n]
51787 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED	55628 \$SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE

Änderung Nummer des Settingdatums

Bei folgenden Zyklensettingdaten ändert sich die Nummer des Settingdatum ab Zyklenstand SW 04.04.01(gegenüber Zyklenstand SW 02.06.00). Bezeichner und Funktion haben sich nicht geändert.

Nummer SD		Bezeichner
Stand SW 02.06.00	ab SW 04.04.01	
54798	54780	\$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
54799	54782	\$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
55630	55632	\$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
55631	55634	\$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
55632	55636	\$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
55633	55638	\$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE

A.3 Gesamtübersicht der geänderten Zyklenmaschinen- und Zyklensettingdaten

Tabelle A-1 Gesamtübersicht der geänderten Zyklenmaschinendaten - ab Cycle SW 04.04.05.00

SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00	CYCLE SW 04.04.05.00
	N51071 \$MNS_ACCESS_ACTIVATE_CTRL_E
	N51072 \$MNS_ACCESS_EDIT_CTRL_E
	N51073 \$MNS_ACCESS_SET_SOFTKEY_ACCESS
	N51199 \$MNS_ACCESS_WRITE_TM_GRIND
N51606 \$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[0]	N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0
N51606 \$MNS_MEA_INPUT_PIECE_PROBE[1]	Entfallen
N51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[0]	N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 16
N51607 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE[1]	Entfallen
N51609 \$MNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]	Entfallen
N51610 \$MNS_MEA_TOOLCARR_ENABLE	Entfallen
N51612 \$MNS_MEA_MONO_COR_POS_ACTIVE	Entfallen, Funktion immer aktiv
N51614 \$MNS_MEA_PROBE_LENGTH_RELATE	N51740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1
N51616 \$MNS_MEA_CAL_MONITORING	N51740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0
N51755 \$MNS_J_MEA_MEASURING_FEED	Entfallen
N51774 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_TYPE[0 .. 5]	N54633 \$SNS_MEA_TP_TYPE[n]
N51776 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_ALLOW_AX_DIR[0 .. 5]	N54632 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[n]
N51778 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_LENGTH[0 .. 5]	N54631 \$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[n]
N51782 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_T_EDGE_DIST[0 .. 5]	N54634 \$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[n]
N51787 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_MEASURE_FEED	N54636 \$SNS_MEA_TP_FEED[n]
N52605 \$MCS_MEA_TURN_CYC_SPECIAL_MODE	N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1
	N52248 \$MCS_REV_2_BORDER_TOOL_LENGTH
	N52290 \$MCS_SIM_DISPLAY_CONFIG
	N52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK
	N52751 \$MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[0]
	N52751 \$MCS_J_MEA_MAGN_GLAS_POS[1]

Tabelle A-2 Gesamtübersicht der geänderten Zyklensettingdaten - ab Cycle SW 04.04.05.00

SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00	CYCLE SW 04.04.05.00
	N54611 \$SNS_MEA_WP_FEED[0 .. 11]
	N54636 \$SNS_MEA_TP_FEED[0 .. 5]
	N54651 \$SNS_MEA_TPW_FEED[0 .. 5]
	N54652 \$SNS_MEA_INPUT_TOOL_PROBE_SUB[0 .. 5]
	N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK
	N54760 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE

A.3 Gesamtübersicht der geänderten Zyklenmaschinen- und Zyklensettingdaten

SW 02.06.01.03 HF3 CYCLE SW 02.06.56.00	CYCLE SW 04.04.05.00
	N54762 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
	N54764 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK_TURN
N54798 \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE	N54780 \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_PIECE
N54799 \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL	N54782 \$SNS_J_MEA_FUNCTION_MASK_TOOL
N54655 \$SNS_MEA_REPEAT_ACTIVE	N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0
N54656 \$SNS_MEA_REPEAT_WITH_M0	N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1
N54657 \$SNS_MEA_TOL_ALARM_SET_M0	N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 2
N54659 \$SNS_MEA_TOOL_MEASURE_RELATE	Entfallen
N54660 \$SNS_MEA_PROBE_BALL_RAD_IN_TOA	N54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 3
N55600 \$SCS_MEA_COLLISION_MONITORING	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 0
N55602 \$SCS_MEA_COUPL_SPIND_COORD	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 1
N55604 \$SCS_MEA_SPIND_MOVE_DIR	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 2
N55606 \$SCS_MEA_NUM_OF_MEASURE	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 17
N55608 \$SCS_MEA_RETRACTION_FEED	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 5
N55610 \$SCS_MEA_FEED_TYP	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 4
	N55628 \$SCS_MEA_TP_FEED_MEASURE
	N55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE
N55630 \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT	N55632 \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
N55631 \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE	N55634 \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
N55632 \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE	N55636 \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
N55633 \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE	N55638 \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE
	N55642 \$SCS_MEA_EDGE_SAVE_ANG
N55761 \$SCS_J_MEA_SET_NUM_OF_ATTEMPTS	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 17
N55762 \$SCS_J_MEA_SET_RETRAC_MODE	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 5
N55763 \$SCS_J_MEA_SET_FEED_MODE	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 4
N55770 \$SCS_J_MEA_SET_COUPL_SP_COORD	Entfallen, Funktion immer aktiv
N55771 \$SCS_J_MEA_SET_CAL_MODE	N55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK Bit 15
N55772 \$SCS_J_MEA_SET_PROBE_MONO	Entfallen, Funktion entspricht Werkzeugtyp

A.4 Gegenüberstellung der GUD-Parameter (bezogen auf Messfunktionen)

Per Zyklen-Maschinen-, Settingdaten (MD, SD) können Sie bestimmte Grundeinstellungen vornehmen.

Folgende Präfixbezeichnungen sind festgelegt:

- §SNS_... allgemeingültige Settingdaten
- §SCS_... kanalspezifische Settingdaten
- §MNS_... allgemeingültige Maschinendaten
- §MCS_... kanalspezifische Maschinendaten

Die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten GUD-Parameter stellen den Inhalt der GUD-Bausteine GUD5, GUD6 und GUD7_MC bis Version V7.5 dar, bei denen ein äquivalentes MD/SD ab Version V2.7/V4.4 vorhanden ist.

Die GUD sind in der Anwendung rückwärtskompatibel zu bestehenden Messprogrammen.

Die Bausteine GUD5, GUD6 und GUD7_MC wurden durch den PGUD (SGUD in der Parameteranzeige) ersetzt.

GUD bis Version 7.5	ab MD/SD Version V2.7/V4.4
_WP[x,0]	SD54600 \$SNS_MEA_WP_BALL_DIAM[0...11]
_WP[x,1]	SD54601 \$SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...11]
_WP[x,2]	SD54602 \$SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...11]
_WP[x,3]	SD54603 \$SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...11]
_WP[x,4]	SD54604 \$SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...11]
_WP[x,5]	SD54605 \$SNS_MEA_WP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...11]
_WP[x,6]	SD54606 \$SNS_MEA_WP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...11]
_WP[x,7]	SD54607 \$SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX1[0...11]
_WP[x,8]	SD54608 \$SNS_MEA_WP_POS_DEV_AX2[0...11]
_WP[x,9]	SD54609 \$SNS_MEA_WP_STATUS_RT[0...11]
_WP[x,10]	SD54610 \$SNS_MEA_WP_STATUS_GEN[0...11]
_KB[x,0]	SD54621 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX2[0...2]
_KB[x,1]	SD54622 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX2[0...2]
_KB[x,2]	SD54615 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX1[0...2]
_KB[x,3]	SD54617 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_PLUS_DIR_AX1[0...2]
_KB[x,4]	SD54618 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_MINUS_DIR_AX1[0...2]
_KB[x,5]	SD54620 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_UPPER_AX2[0...2]
_KB[x,6]	SD54619 \$SNS_MEA_CAL_EDGE_BASE_AX2[0...2]
_TP[x,0]	SD54625 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX1[0...5]
_TP[x,1]	SD54626 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]
_TP[x,2]	SD54627 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]
_TP[x,3]	SD54628 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]
_TP[x,4]	SD54629 \$SNS_MEA_TP_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]

GUD bis Version 7.5	ab MD/SD Version V2.7/V4.4
_TP[x,5]	SD54630 \$SNS_MEA_TP_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]
_TP[x,6] und E_MESS_MT_DL[3]	SD54631 \$SNS_MEA_TP_EDGE_DISK_SIZE[0...5]
_TP[x,7] und E_MESS_MT_AX[3]	SD54632 \$SNS_MEA_TP_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]
_TP[x,8] und E_MESS_MT_TYP[3]	SD54633 \$SNS_MEA_TP_TYPE[0...5]
_TP[x,9] und E_MESS_MT_DZ[3]	SD54634 \$SNS_MEA_TP_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]
_TPW[x,1]	SD54641 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX1[0...5]
_TPW[x,2]	SD54642 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX2[0...5]
_TPW[x,3]	SD54643 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX2[0...5]
_TPW[x,4]	SD54644 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_MINUS_DIR_AX3[0...5]
_TPW[x,5]	SD54645 \$SNS_MEA_TPW_TRIG_PLUS_DIR_AX3[0...5]
_TPW[x,6]	SD54646 \$SNS_MEA_TPW_EDGE_DISK_SIZE[0...5]
_TPW[x,7]	SD54647 \$SNS_MEA_TPW_AX_DIR_AUTO_CAL[0...5]
_TPW[x,8]	SD54648 \$SNS_MEA_TPW_TYPE[0...5]
_TPW[x,9]	SD54649 \$SNS_MEA_TPW_CAL_MEASURE_DEPTH[0...5]
_CM[0]	SD54670 \$SNS_MEA_CM_MAX_PERI_SPEED[0] ¹⁾
_CM[1]	SD54671 \$SNS_MEA_CM_MAX_REVOLUTIONS[0] ¹⁾
_CM[4]	SD54672 \$SNS_MEA_CM_MAX_FEEDRATE[0] ¹⁾
_CM[2]	SD54673 \$SNS_MEA_CM_MIN_FEEDRATE[0] ¹⁾
_CM[5]	SD54674 \$SNS_MEA_CM_SPIND_ROT_DIR[0] ¹⁾
_CM[6]	SD54675 \$SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_1[0] ¹⁾
_CM[7]	SD54676 \$SNS_MEA_CM_FEEDFACTOR_2[0] ¹⁾
_CM[3]	SD54677 \$SNS_MEA_CM_MEASURING_ACCURACY[0] ¹⁾
_CM[8]	MD51618 \$MNS_MEA_CM_ROT_AX_POS_TOL
_CBIT[0]	SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0 (Werkstück messen) SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 16 (Werkzeug messen)
_CBIT[1]	SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1 (Werkstück messen) SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 17 (Werkzeug messen)
_CBIT[2]	SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 2 (Werkstück messen) SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 18 (Werkzeug messen)
_CBIT[7]	MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 2 (Werkstück messen) MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 16 (Werkzeug messen)
_CBIT[8]	MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 3
_CBIT[14]	MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1
_CBIT[15]	SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 3
_CBIT[16]	MD51740 \$MNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0
_CHBIT[0]	MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0

A.4 Gegenüberstellung der GUD-Parameter (bezogen auf Messfunktionen)

GUD bis Version 7.5	ab MD/SD Version V2.7/V4.4
_CHBIT[1]	MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 16
_CHBIT[2]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 0 (Werkstück messen) SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 16 (Werkzeug messen)
_CHBIT[10]	SD55613 \$SCS_MEA_RESULT_DISPLAY
_CHBIT[13]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1
_CHBIT[14]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 2
_CHBIT[15]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 3 (Werkstück messen) SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 17 (Werkzeug messen)
_CHBIT[16]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 5 (Werkstück messen) SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 19 (Werkzeug messen)
_CHBIT[17]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 4 (Werkstück messen) SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 18 (Werkzeug messen)
_CHBIT[19]	MD52740 \$MCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 1
_CHBIT[22]	SD54740 \$SNS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 19
_EVMVNUM[0]	SD55622 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE
_EVMVNUM[1]	SD55624 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE
_EV[20]	SD55623 \$SCS_MEA_EMPIRIC_VALUE[0...19]
_MV[20]	SD55625 \$SCS_MEA_AVERAGE_VALUE[0...19]
_SPEED[0]	SD55632 \$SCS_MEA_FEED_RAPID_IN_PERCENT
_SPEED[1]	SD55634 \$SCS_MEA_FEED_PLANE_VALUE
_SPEED[2]	SD55636 \$SCS_MEA_FEED_FEEDAX_VALUE
_SPEED[3]	SD55638 \$SCS_MEA_FEED_FAST_MEASURE
_TP_CF	SD54690 \$SNS_MEA_T_PROBE_MANUFACTURER
_MT_COMP	SD54691 \$SNS_MEA_T_PROBE_OFFSET
_MT_EC_R[1,5]	SD54695 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD1[0...4]
_MT_EC_R[2,5]	SD54696 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD2[0...4]
_MT_EC_R[3,5]	SD54697 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD3[0...4]
_MT_EC_R[4,5]	SD54698 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD4[0...4]
_MT_EC_R[5,5]	SD54699 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD5[0...4]
_MT_EC_R[6,5]	SD54700 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_RAD6[0...4]
_MT_EC_L[1,5]	SD54705 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN1[0...4]
_MT_EC_L[2,5]	SD54706 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN2[0...4]
_MT_EC_L[3,5]	SD54707 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN3[0...4]
_MT_EC_L[4,5]	SD54708 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN4[0...4]
_MT_EC_L[5,5]	SD54709 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN5[0...4]
_MT_EC_L[6,5]	SD54710 \$SNS_MEA_RESULT_OFFSET_TAB_LEN6[0...4]
E_MESS_D	MD51750 \$MNS_J_MEA_M_DIST
E_MESS_D_M	MD51751 \$MNS_J_MEA_M_DIST_MANUELL

A.4 Gegenüberstellung der GUD-Parameter (bezogen auf Messfunktionen)

GUD bis Version 7.5	ab MD/SD Version V2.7/V4.4
E_MESS_D_L	MD51752 \$MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_LENGTH
E_MESS_D_R	MD51753 \$MNS_J_MEA_M_DIST_TOOL_RADIUS
E_MESS_FM	SD55630 \$SCS_MEA_FEED_MEASURE
E_MESS_F	MD51757 \$MNS_J_MEA_COLL_MONIT_FEED
E_MESS_FZ	MD51758 \$MNS_J_MEA_COLL_MONIT_POS_FEED
E_MESS_CAL_D[2]	MD51770 \$MNS_J_MEA_CAL_RING_DIAM[0...11]
E_MESS_CAL_L[0]	MD51772 \$MNS_J_MEA_CAL_HEIGHT_FEEDAX[0...11]
E_MESS_MT_DR[3]	MD51780 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_DIAM_RAD[0...5]
E_MESS_MT_DIR[3]	MD51784 \$MNS_J_MEA_T_PROBE_APPR_AX_DIR[0...5]
E_MESS_SETT[0]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 14
E_MESS_SETT[1]	SD55740 \$SCS_MEA_FUNCTION_MASK, Bit 15
1) Zu den Parametern SD54670 bis 54677 bestehen jeweils zwei Datensätzen, Index 0 und 1. Hinweis: Zum GIV 2.7/4.4 ist immer der Datensatz mit dem Index 1 zu verwenden. Ab GIV 4.5 ist immer der Datensatz mit dem Index 0 zu verwenden.	

GUD bis Cycle SW 04.04.00	ab Cycle SW 04.04.05.00
_RF	N55640 \$SCS_MEA_FEED_CIRCLE

A.5 Namensänderungen von Zyklenprogrammen und GUD-Bausteinen

Nachfolgende Messprogramme sind ab Messzyklenversion 2.6 umbenannt oder entfallen:

Zyklusname GUD bis Version 7.5	Zyklusname ab Version 2.6
CYC_JMC	Cycle131
CYC_JMA	Cycle132
Cycle198	CUST_MEACYC
Cycle199	CUST_MEACYC
Cycle100	Programm ist entfallen!
Cycle101	Programm ist entfallen!
Cycle105	Programm ist entfallen!
Cycle106	Programm ist entfallen!
Cycle107	Programm ist entfallen!
Cycle108	Programm ist entfallen!
Cycle113	Programm ist entfallen!
Cycle118	Programm ist entfallen!
Cycle972	Programm ist entfallen!
E_SP_NPV	Programm ist entfallen!
CYC_JM	Programm ist entfallen!
GUD5	Baustein ist entfallen
GUD6	Baustein ist entfallen
GUD7	Baustein ist entfallen
GUD7_MC	Baustein ist entfallen

Anhang

B.1 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
CNC	Computerized Numerical Control: Computerunterstützte numerische Steuerung
DIN	Deutsche Industrie Norm
E/A	Ein-/Ausgabe
GUD	Global User Data: Globale Anwenderdaten
JOG	Jogging: Einrichtbetrieb
MD	Maschinendaten
MKS	Maschinenkoordinatensystem
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
PLC	Programmable Logic Control: Anpass-Steuerung
SL	Schneidenlage
SW	Software
WKS	Werkstückkoordinatensystem

B.2 Dokumentationsübersicht



Glossar

Asynchrones Unterprogramm

Teileprogramm, das asynchron (unabhängig) zum aktuellen Programmzustand durch ein Interruptsignal (z. B. Signal "schneller NC-Eingang") gestartet werden kann.

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 Zyklen Settingdaten ab SD 54600 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.

Kinematische Kette

Die kinematische Kette ist die Beschreibung der kinematischen Struktur einer Maschine. Sie besteht aus einer beliebigen Anzahl miteinander verbundener Elemente. Von einer kinematischen Kette können parallele Teilketten abzweigen. In der Steuerung liegt immer nur eine aktive kinematische Kette vor. Die aktive kinematische Kette beginnt mit dem Root-

Element. Eine kinematische Kette wird in den raumfesten Koordinaten des Weltkoordinatensystems definiert.

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 der Werkzeugdaten im Monotastertyp 712 korrigiert werden.

Lageabweichung

Die Lageabweichung (Schiefelage) 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 (S_{DIF}) wahrscheinlich das Werkzeug verschlissen ist und ausgewechselt werden muss. Die Maßdifferenzkontrolle hat keinen Einfluss auf die Korrekturwertbildung.

Mehrfachmessung am selben Ort

Mit dem Parameter S_{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, eines Zapfens (Welle), eines Rechtecks usw. dient. Der Messweg wird achsparallel im WKS verfahren.

Messen im JOG

Beinhaltet folgende Funktionen:

- Halb automatische Ermittlung der Werkzeuggeometrie und Speichern im WZ-Korrekturspeicher
- Halb automatisches 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, eines Zapfens (Welle), einer Nut oder eines Stegs unter beliebigem Winkel dient. Der Messweg wird dabei unter einem bestimmten vorgegebenen Winkel im WKS verfahren.

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 $\pm 1 \mu\text{m}$.

Messtastertyp

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

Die Taster werden nach der Anzahl der Messrichtungen unterschieden:

- Multidirektional (3D, Multitaster)
- Monodirektional (Monotaster)

Messvariante

Über den Parameter S_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 DFA gibt den Abstand der Startposition zur erwarteten Schaltposition (Sollposition) des Messtasters an.

Mittelwert

Die Mittelwertberechnung berücksichtigt den Trend der Maßabweichungen einer Bearbeitungsserie, wobei der $\rightarrow$ 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 $\rightarrow$ 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 S_{TzL}) entspricht dem Betrag der maximal zufallsbedingten Maßabweichung. Wenn die Ist-Soll-Differenz betragsmäßig kleiner als der Nullkorrekturbereich ist, wird nicht korrigiert.

Nullpunktverschiebung (NV)

Im Ergebnis einer Messung wird die Ist-Soll-Differenz in den Datensatz einer beliebigen einstellbaren Nullpunktverschiebung gespeichert.

Part-Kette

Die Part-Kette ist eine Teilkette der kinematischen Kette und verläuft parallel zur Tool-Kette. Die Part-Kette beginnt im Root-Element und endet bei der Werkstückaufspannung.

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 (S_{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 (S_{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.

Toolcarrier

Der Toolcarrier kommt bei Maschinen zum Einsatz, bei denen die Orientierung zwischen Werkzeug und Werkstück verändert werden kann. Der Toolcarrier ist eine statische Transformation, d. h., die im Betrieb einmal eingestellte Orientierung ist fest und kann während des Verfahrens nicht verändert werden. Durch die Orientierungsänderung entstehen unter anderem Änderungen in den Werkzeuglängenkomponenten. Der Toolcarrier übernimmt die nötigen Berechnungen für die Änderung von Orientierung und Versatz.

Tool-Kette

Die Tool-Kette ist eine Teilkette der kinematischen Kette und verläuft parallel zur Part-Kette. Die Tool-Kette beginnt im Root-Element und endet bei der Werkzeugaufnahme.

Triggerpunkt

Die Triggerpunkte des Messtasters werden beim Kalibrieren bestimmt und in den kanalspezifischen Settingdaten ab SD 54600 für die entsprechende Achsrichtung abgespeichert.

Versetzachse

Bei bestimmten Messvarianten, z. B. Winkel messen 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 S_{MA} mit Versetzachse/ Messachse zu definieren.

Vertrauensbereich

Der Vertrauensbereich S_{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

Name des Werkzeugs in der Werkzeugliste.

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

A

Anwenderprogramm
vor Ausführung der Messung, 55

B

Berechnung von Mittelpunkt und Radius eines Kreises, 51
Bezugspunkte an der Maschine und Werkstück, 18
Bremswegberechnung, 38

C

CYCLE116, 51

E

Ergebnisparameter, 82

F

Fliegendes Messen, 36

K

Kalibrierwerkzeug, 34
Korrekturwertermittlung, 41

M

Maßabweichungen, 41
Maßdifferenzkontrolle, 45
Menübaum
Technologie Fräsen, 80
Messergebnisbild, 56
Messgenauigkeit, 39
Messgeschwindigkeit, 38
Messstrategie, 41
Messtaster, 23
L-Taster, 26
Monotaster, 25
Multitaster, 25
Sternaster, 26

Werkstückmesstaster, 24

Werkzeugmesstaster, 23

Messzyklenparameter

CYCLE961, 323

CYCLE971, 338

CYCLE973, 305

CYCLE974, 307

CYCLE976, 313

CYCLE977, 320

CYCLE978, 315

CYCLE979, 326

CYCLE982, 336

CYCLE994, 310

CYCLE995, 331

CYCLE996, 333

CYCLE997, 329

CYCLE998, 318

Messzyklenunterstützung im Programmeditor (ab SW 6.2), 56

Mittelwert, 41

Mittelwertbildung, 41

N

Nullkorrekturbereich, 46

Nullpunktverschiebung (NV), 18

P

Parameter für Messergebniskontrolle und Korrektur, 44

S

Startposition/Sollposition, 37

T

Toleranz-Obergrenze, 45

Toleranz-Untergrenze, 45

V

Vertrauensbereich, 44

Verwendbare Messtaster, 23

W

Werkstück messen (Drehen)

- Abgleich - Länge (CYCLE973), 85
- Abgleich - Radius an Fläche (CYCLE973), 88
- Abgleich - Taster in Nut (CYCLE973), 91
- Abgleich an Kugel (CYCLE976), 127
- Abgleich Länge (CYCLE976), 111
- Abgleich Radius an Kante (CYCLE976), 119
- Abgleich Radius in Ring (CYCLE976), 115
- Erweitertes Messen, 108
- Messen - 1 Bohrung (CYCLE977), 170
- Messen - 1 Kreiszapfen (CYCLE977), 187
- Messen - 3 Kugeln (CYCLE997), 208
- Messen - Beliebige Ecke (CYCLE961), 159
- Messen - Durchmesser außen (CYCLE974, CYCLE994), 102
- Messen - Durchmesser innen (CYCLE974, CYCLE994), 98
- Messen - Ebene ausrichten (CYCLE998), 198
- Messen - Kante ausrichten (CYCLE998), 137
- Messen - Kante setzen (CYCLE978), 131
- Messen - Kinematik (CYCLE996), 217
- Messen - Kissegment außen (CYCLE979), 192
- Messen - Kissegment innen (CYCLE979), 176
- Messen - Kugel (CYCLE997), 202
- Messen - Nut (CYCLE977), 143
- Messen - Rechtecktasche (CYCLE977), 165
- Messen - Rechteckzapfen (CYCLE977), 181
- Messen - Rechtwinklige Ecke (CYCLE961), 154
- Messen - Steg (CYCLE977), 149
- Messen - Vorderkante (CYCLE974), 95
- Messen - Winkelabweichung Spindel (CYCLE995), 213

Werkstück messen (Fräsen)

- Abgleich - Taster in Nut (CYCLE973), 91
- Abgleich an Kugel (CYCLE976), 127
- Abgleich Länge (CYCLE976), 111
- Abgleich Radius an Kante (CYCLE976), 119
- Abgleich Radius in Ring (CYCLE976), 115
- Abgleich Radius zwischen 2 Kanten (CYCLE976), 123
- Messen - 1 Kreiszapfen (CYCLE977), 187
- Messen - 1 Bohrung (CYCLE977), 170
- Messen - 3 Kugeln (CYCLE997), 208
- Messen - Beliebige Ecke (CYCLE961), 159
- Messen - Ebene ausrichten (CYCLE998), 198
- Messen - Kante ausrichten (CYCLE998), 137
- Messen - Kante setzen (CYCLE978), 131
- Messen - Kinematik (CYCLE996), 217

Messen - Kinematik komplett vermessen (CYCLE9960), 237

Messen - Kissegment außen (CYCLE979), 192

Messen - Kissegment innen (CYCLE979), 176

Messen - Kugel (CYCLE997), 202

Messen - Nut (CYCLE977), 143

Messen - Rechtecktasche (CYCLE977), 165

Messen - Rechteckzapfen (CYCLE977), 181

Messen - Rechtwinklige Ecke (CYCLE961), 154

Messen - Steg (CYCLE977), 149

Messen - Winkelabweichung Spindel (CYCLE995), 213

Werkstückmesstaster, 27

Werkstückmessung, 13

Werkzeug messen (Drehen)

Abgleich - Messtaster (CYCLE982), 258

Messen - Bohrer (CYCLE982), 275

Messen - Drehwerkzeug (CYCLE982), 264

Messen - Fräser (CYCLE982), 268

Werkzeug messen (Fräsen)

Abgleich - Messtaster (CYCLE971), 285

Messen - Drehwerkzeug (CYCLE982), 264

Messen - Fräser (CYCLE971), 291

Werkzeugmessung, 14

Wirkung von Erfahrungs-, Mittelwert und Toleranzparameter, 49