HEIDENHAIN

TNC7

Benutzerhandbuch
Messzyklen für Werkstücke und Werkzeuge

NC-Software
817620-16
817621-16
817625-16

Deutsch (de)
01/2022

Inhaltsverzeichnis

1 Über das Benutzerhandbuch 19
2 Über das Produkt 25
3 Mit Tastsystemzyklen arbeiten 43
4 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln 57
5 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen 121
6 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren 205
7 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen 261
8 Tastsystemzyklen Kalibrierung 279
9 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen 297
10 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen 341
11 Sonderzyklen 369

1 Über das Benutzerhandbuch ... 19

1.1 Zielgruppe Anwender ... 20

1.2 Verfügbare Anwenderdokumentation ... 21

1.3 Verwendete Hinweistypen ... 22

1.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen ... 23

1.5 Kontakt zur Redaktion ... 24

2 Über das Produkt 25

2.1 Die TNC7 26

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch 26

2.3 Vorgesehener Einsatzort 27

2.4 Sicherheitshinweise 28

2.5 Software 31

2.5.1 Software-Optionen 31
2.5.2 Feature Content Level 38
2.5.3 Lizenz- und Nutzungshinweise 39

2.6 Vergleich TNC 640 und TNC7 39

3 Mit Tastsystemzyklen arbeiten ... 43

3.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen ... 44

3.1.1 Funktionsweise ... 44
3.1.2 Hinweise ... 45
3.1.3 Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad ... 45
3.1.4 Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb ... 45
3.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen ... 49

3.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten! ... 52

3.2.1 Allgemein ... 52
3.2.2 Tastsystemzyklen abarbeiten ... 52

3.3 Programmvorgaben für Zyklen ... 53

3.3.1 GLOBAL DEF eingeben ... 53
3.3.2 GLOBAL DEF-Angaben nutzen ... 54
3.3.3 Allgemeingültige globale Daten ... 55
3.3.4 Globale Daten für Antastfunktionen ... 56

4 Tastsystemzyklen Werkstückschieflagen automatisch ermitteln ... 57

4.1 Übersicht ... 58

4.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx ... 59

4.2.1 Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen ... 59
4.2.2 Halbautomatischer Modus ... 60
4.2.3 Auswertung der Toleranzen ... 66
4.2.4 Übergabe einer Ist-Position ... 68

4.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE ... 69

4.3.1 Zyklusparameter ... 72

4.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE ... 75

4.4.1 Zyklusparameter ... 79

4.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ... 82

4.5.1 Zyklusparameter ... 86

4.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE ... 90

4.6.1 Zyklusparameter ... 93

4.7 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx ... 96

4.7.1 Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage ... 96

4.8 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG ... 97

4.8.1 Zyklusparameter ... 98

4.9 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN ... 99

4.9.1 Zyklusparameter ... 101

4.10 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN ... 103

4.10.1 Zyklusparameter ... 105

4.11 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE ... 108

4.11.1 Zyklusparameter ... 110

4.12 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE ... 113

4.12.1 Zyklusparameter ... 116

4.13 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN ... 117

4.13.1 Zyklusparameter ... 118

4.14 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen ... 119

5 Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen ... 121

5.1 Übersicht ... 122

5.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen ... 123

5.2.1 Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen ... 123

5.3 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION ... 123

5.3.1 Zyklusparameter ... 126

5.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS ... 128

5.4.1 Zyklusparameter ... 130

5.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL ... 132

5.5.1 Zyklusparameter ... 135

5.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen ... 137

5.6.1 Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen ... 137

5.7 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN ... 138

5.7.1 Zyklusparameter ... 141

5.8 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS ... 144

5.8.1 Zyklusparameter ... 146

5.9 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN ... 149

5.9.1 Zyklusparameter ... 152

5.10 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN ... 155

5.10.1 Zyklusparameter ... 158

5.11 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN ... 161

5.11.1 Zyklusparameter ... 164

5.12 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN ... 167

5.12.1 Zyklusparameter ... 170

5.13 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ... 173

5.13.1 Zyklusparameter ... 176

5.14 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE ... 179

5.14.1 Zyklusparameter ... 181

5.15 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN ... 182

5.15.1 Zyklusparameter ... 185

5.16 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE ... 188

5.16.1 Zyklusparameter ... 189

5.17 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT 191

5.17.1 Zyklusparameter 193

5.18 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG 196

5.18.1 Zyklusparameter 198

5.19 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante 201

5.20 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis 202

6 Tastsystemzyklen Werkstücke automatisch kontrollieren ... 205

6.1 Grundlagen ... 206
6.1.1 Übersicht ... 206
6.1.2 Messergebnisse protokollieren ... 207
6.1.3 Messergebnisse in Q-Parametern ... 209
6.1.4 Status der Messung ... 209
6.1.5 Toleranzüberwachung ... 209
6.1.6 Werkzeugüberwachung ... 209
6.1.7 Bezugssystem für Messergebnisse ... 211

6.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE ... 211
6.2.1 Zyklusparameter ... 212

6.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR ... 212
6.3.1 Zyklusparameter ... 213

6.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL ... 214
6.4.1 Zyklusparameter ... 215

6.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG ... 216
6.5.1 Zyklusparameter ... 219

6.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN ... 222
6.6.1 Zyklusparameter ... 225

6.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN ... 229
6.7.1 Zyklusparameter ... 231

6.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS ... 233
6.8.1 Zyklusparameter ... 235

6.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN ... 237
6.9.1 Zyklusparameter ... 239

6.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN ... 241
6.10.1 Zyklusparameter ... 243

6.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE ... 245
6.11.1 Zyklusparameter ... 247

6.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS ... 249
6.12.1 Zyklusparameter ... 251

6.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE ... 253
6.13.1 Zyklusparameter ... 256

6.14 Programmierbeispiele ... 258
6.14.1 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten ... 258
6.14.2 Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren ... 260

7 Tastsystemzyklen Sonderfunktionen ... 261

7.1 Grundlagen ... 262
7.1.1 Übersicht ... 262

7.2 Zyklus 3 MESSEN ... 263
7.2.1 Zyklusparameter ... 264

7.3 Zyklus 4 MESSEN 3D ... 265
7.3.1 Zyklusparameter ... 267

7.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D ... 268
7.4.1 Zyklusparameter ... 272

7.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN ... 274
7.5.1 Zyklusparameter ... 275

7.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ... 276
7.6.1 Zyklusparameter ... 278

8 Tastsystemzyklen Kalibrierung ... 279

8.1 Grundlagen ... 280

8.1.1 Übersicht ... 280
8.1.2 Schaltendes Tastsystem kalibrieren ... 281
8.1.3 Kalibrierwerte anzeigen ... 281

8.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ... 282

8.2.1 Zyklusparameter ... 283

8.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING ... 284

8.3.1 Zyklusparameter ... 286

8.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN ... 287

8.4.1 Zyklusparameter ... 289

8.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17) ... 290

8.5.1 Zyklusparameter ... 294

9 Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen ... 297

9.1 Grundlagen (Option #48) ... 298
9.1.1 Übersicht ... 298
9.1.2 Grundlegendes ... 299
9.1.3 Voraussetzungen ... 300
9.1.4 Hinweise ... 301

9.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48) ... 302
9.2.1 Zyklusparameter ... 304
9.2.2 Protokollfunktion ... 305

9.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48) ... 305
9.3.1 Positionierrichtung ... 307
9.3.2 Maschinen mit hirthverzahnten Achsen ... 308
9.3.3 Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse: ... 308
9.3.4 Wahl der Anzahl der Messpunkte ... 309
9.3.5 Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch ... 309
9.3.6 Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden ... 310
9.3.7 Hinweise zur Genauigkeit ... 311
9.3.8 Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden ... 312
9.3.9 Lose ... 312
9.3.10 Hinweise ... 313
9.3.11 Zyklusparameter ... 314
9.3.12 Verschiedene Modi (Q406) ... 318
9.3.13 Protokollfunktion ... 320

9.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48) ... 320
9.4.1 Zyklusparameter ... 325
9.4.2 Abgleich von Wechselköpfen ... 328
9.4.3 Driftkompensation ... 330
9.4.4 Protokollfunktion ... 332

9.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52) ... 332
9.5.1 Verschiedene Modi (Q406) ... 334
9.5.2 Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch ... 334
9.5.3 Hinweise ... 335
9.5.4 Zyklusparameter ... 337
9.5.5 Protokollfunktion ... 339

10 Tastsystemzyklen Werkzeuge automatisch vermessen ... 341

10.1 Grundlagen ... 342
10.1.1 Übersicht ... 342
10.1.2 Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483 ... 343
10.1.3 Maschinenparameter einstellen ... 343
10.1.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen ... 345

10.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN ... 346
10.2.1 Zyklusparameter ... 348

10.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE ... 349
10.3.1 Zyklusparameter ... 351

10.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS ... 352
10.4.1 Zyklusparameter ... 354

10.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN ... 356
10.5.1 Zyklusparameter ... 358

10.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN ... 359
10.6.1 Zyklusparameter ... 362

10.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50) ... 363
10.7.1 Zyklusparameter ... 367

11 Sonderzyklen ... 369

11.1 Grundlagen ... 370

11.1.1 Übersicht ... 370

11.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG ... 371

11.2.1 Zyklusparameter ... 372

1

Über das Benutzerhandbuch

1.1 Zielgruppe Anwender

Als Anwender gelten alle Nutzer der Steuerung, die mindestens eine der folgenden Hauptaufgaben erledigen:

- Maschine bedienen
  - Werkzeuge einrichten
  - Werkstücke einrichten
  - Werkstücke bearbeiten
  - Mögliche Fehler während des Programmlaufs beheben
- NC-Programme erstellen und testen
  - NC-Programme an der Steuerung oder extern mithilfe eines CAM-Systems erstellen
  - NC-Programme mithilfe der Simulation testen
  - Mögliche Fehler während des Programmtests beheben

Das Benutzerhandbuch stellt durch die Informationstiefe folgende Qualifikationsanforderungen an die Anwender:

- Technisches Grundverständnis, z. B. technische Zeichnungen lesen und räumliches Vorstellungsvermögen
- Grundwissen im Bereich der Zerspanung, z. B. Bedeutung materialspezifischer Technologiewerte
- Sicherheitsbelehrung, z. B. mögliche Gefahren und ihre Vermeidung
- Einweisung an der Maschine, z. B. Achsrichtungen und Maschinenkonfiguration

HEIDENHAIN bietet weiteren Zielgruppen separate Informationsprodukte:

- Prospekte und Lieferübersicht für Kaufinteressenten
- Servicehandbuch für Servicetechniker
- Technisches Handbuch für Maschinenhersteller

Darüber hinaus bietet HEIDENHAIN Anwendern sowie Quereinsteigern ein breites Schulungsangebot im Bereich der NC-Programmierung.
HEIDENHAIN-Schulungsportal

Aufgrund der Zielgruppe enthält dieses Benutzerhandbuch nur Informationen über den Betrieb und die Bedienung der Steuerung. Die Informationsprodukte für andere Zielgruppen enthalten Informationen über weitere Produktlebensphasen.

1.2 Verfügbare Anwenderdokumentation

Benutzerhandbuch

Dieses Informationsprodukt bezeichnet HEIDENHAIN unabhängig vom Ausgabe- oder Transportmedium als Benutzerhandbuch. Bekannte gleichbedeutende Benennungen lauten z. B. Gebrauchsanleitung, Bedienungsanleitung und Betriebsanleitung.

Das Benutzerhandbuch für die Steuerung steht in folgenden Varianten zur Verfügung:

- Als gedruckte Ausgabe aufgeteilt in folgende Module:
  - Das Benutzerhandbuch **Einrichten und Abarbeiten** enthält alle Inhalte zum Einrichten der Maschine sowie zum Abarbeiten von NC-Programmen.
    ID: 1358774-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Programmieren und Testen** enthält alle Inhalte zur Erstellung sowie zum Testen von NC-Programmen. Nicht enthalten sind Tastsystem- und Bearbeitungszyklen.
    ID für Klartextprogrammierung: 1358773-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Bearbeitungszyklen** enthält alle Funktionen der Bearbeitungszyklen.
    ID: 1358775-xx
  - Das Benutzerhandbuch **Messzyklen für Werkstück und Werkzeug** enthält alle Funktionen der Tastsystemzyklen.
    ID: 1358777-xx
- Als PDF-Dateien entsprechend den Druckversionen aufgeteilt oder als Gesamt-PDF alle Module umfassend
  TNCguide
- Als HTML-Datei zur Nutzung als integrierte Produkthilfe **TNCguide** direkt auf der Steuerung
  TNCguide

Das Benutzerhandbuch unterstützt Sie im sicheren und bestimmungsgemäßen Umgang mit der Steuerung.
Weitere Informationen: "Bestimmungsgemäßer Gebrauch", Seite 26

Weitere Informationsprodukte für Anwender

Ihnen als Anwender stehen weitere Informationsprodukte zur Verfügung:

- **Übersicht neuer und geänderter Software-Funktionen** informiert Sie über die Neuerungen einzelner Software-Versionen.
  TNCguide
- **HEIDENHAIN-Prospekte** informieren Sie über Produkte und Leistungen von HEIDENHAIN, z. B. Software-Optionen der Steuerung.
  HEIDENHAIN-Prospekte
- Die Datenbank **NC-Solutions** bietet Lösungen zu häufig vorkommenden Aufgabenstellungen.
  HEIDENHAIN-NC-Solutions

1.3 Verwendete Hinweistypen

Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Sicherheitshinweise warnen vor Gefahren im Umgang mit Software und Geräten und geben Hinweise zu deren Vermeidung. Sie sind nach der Schwere der Gefahr klassifiziert und in die folgenden Gruppen unterteilt:

⚠ GEFAHR

Gefahr signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **sicher zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

⚠ WARNUNG

Warnung signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zum Tod oder schweren Körperverletzungen**.

⚠ VORSICHT

Vorsicht signalisiert Gefährdungen für Personen. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu leichten Körperverletzungen**.

HINWEIS

Hinweis signalisiert Gefährdungen für Gegenstände oder Daten. Wenn Sie die Anleitung zum Vermeiden der Gefährdung nicht befolgen, dann führt die Gefährdung **voraussichtlich zu einem Sachschaden**.

Informationsreihenfolge innerhalb der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise enthalten die folgenden vier Abschnitte:

- Das Signalwort zeigt die Schwere der Gefahr
- Art und Quelle der Gefahr
- Folgen bei Missachtung der Gefahr, z. B. "Bei nachfolgenden Bearbeitungen besteht Kollisionsgefahr"
- Entkommen – Maßnahmen zur Abwehr der Gefahr

Informationshinweise

Beachten Sie die Informationshinweise in dieser Anleitung für einen fehlerfreien und effizienten Einsatz der Software.
In dieser Anleitung finden Sie folgende Informationshinweise:

	Das Informationssymbol steht für einen **Tipp**. Ein Tipp gibt wichtige zusätzliche oder ergänzende Informationen.

	Dieses Symbol fordert Sie auf, die Sicherheitshinweise Ihres Maschinenherstellers zu befolgen. Das Symbol weist auch auf maschinenabhängige Funktionen hin. Mögliche Gefährdungen für den Bediener und die Maschine sind im Maschinenhandbuch beschrieben.

	Das Buchsymbol steht für einen **Querverweis** zu externen Dokumentationen, z. B. der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers oder eines Drittanbieters.

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht, unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit:

tnc-userdoc@heidenhain.de

1.4 Hinweise zur Nutzung von NC-Programmen

Die im Benutzerhandbuch enthaltenen NC-Programme sind Lösungsvorschläge. Bevor Sie die NC-Programme oder einzelne NC-Sätze an einer Maschine verwenden, müssen Sie sie anpassen.

Passen Sie folgende Inhalte an:

- Werkzeuge
- Schnittwerte
- Vorschübe
- Sichere Höhe oder sichere Positionen
- Maschinenspezifische Positionen, z. B. mit **M91**
- Pfade von Programmaufrufen

Einige NC-Programme sind abhängig von der Maschinenkinematik. Passen Sie diese NC-Programme vor dem ersten Testlauf an Ihre Maschinenkinematik an.

Testen Sie die NC-Programme zusätzlich mithilfe der Simulation vor dem eigentlichen Programmlauf.

	Mithilfe eines Programmtests stellen Sie fest, ob Sie das NC-Programm mit den verfügbaren Software-Optionen, der aktiven Maschinenkinematik sowie der aktuellen Maschinenkonfiguration verwenden können.

1.5 Kontakt zur Redaktion

Änderungen gewünscht oder den Fehlerteufel entdeckt?

Wir sind ständig bemüht, unsere Dokumentation für Sie zu verbessern. Helfen Sie uns dabei und teilen uns bitte Ihre Änderungswünsche unter folgender E-Mail-Adresse mit:

tnc-userdoc@heidenhain.de

2

Über das Produkt

2.1 Die TNC7

Jede HEIDENHAIN-Steuerung unterstützt Sie mit dialoggeführter Programmierung und detailgetreuer Simulation. Mit der TNC7 können Sie zusätzlich formularbasiert oder grafisch programmieren und kommen so schnell und sicher zum gewünschten Ergebnis.

Software-Optionen sowie optionale Hardware-Erweiterungen ermöglichen eine flexible Steigerung des Funktionsumfangs und des Bedienkomforts.

Eine Erweiterung des Funktionsumfangs erlaubt z. B. zusätzlich zu Fräs- und Bohr- auch Dreh- und Schleifbearbeitungen.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Der Bedienkomfort steigt z. B. durch den Einsatz von Tastsystemen, Handrädern oder einer 3D-Maus.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Definitionen

Abkürzung	Definition
TNC	**TNC** leitet sich vom Akronym **CNC** (computerized numerical control) ab. Das **T** (tip oder touch) steht für die Möglichkeit, NC-Programme direkt an der Steuerung einzutippen oder auch grafisch mithilfe von Gesten zu programmieren.
7	Die Produktnummer zeigt die Steuerungsgeneration. Der Funktionsumfang hängt von den freigeschalteten Software-Optionen ab.

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Die Informationen bzgl. des bestimmungsgemäßen Gebrauchs unterstützen Sie als Anwender beim sicheren Umgang mit einem Produkt, z. B. einer Werkzeugmaschine.

Die Steuerung ist eine Maschinenkomponente und keine vollständige Maschine. Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Verwendung der Steuerung. Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.

HEIDENHAIN vertreibt Steuerungen für den Einsatz an Fräs- und Drehmaschinen sowie Bearbeitungszentren mit bis zu 24 Achsen. Wenn Sie als Anwender einer abweichenden Konstellation begegnen, müssen Sie unverzüglich den Betreiber kontaktieren.

HEIDENHAIN leistet einen zusätzlichen Beitrag zur Erhöhung Ihrer Sicherheit sowie dem Schutz Ihrer Produkte, indem u. a. die Kundenrückmeldungen berücksichtigt werden. Daraus resultieren z. B. Funktionsanpassungen der Steuerungen und Sicherheitshinweise in den Informationsprodukten.

Tragen Sie aktiv zur Erhöhung der Sicherheit bei, indem Sie fehlende oder missverständliche Informationen melden.

Weitere Informationen: "Kontakt zur Redaktion", Seite 24

2.3 Vorgesehener Einsatzort

Entsprechend der Norm DIN EN 50370-1 für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) ist die Steuerung für den Einsatz in industriellen Umgebungen zugelassen.

Definitionen

Richtlinie	Definition
DIN EN 50370-1:2006-02	Diese Norm behandelt u. a. das Thema Störaussendung und Störfestigkeit von Werkzeugmaschinen.

2.4 Sicherheitshinweise

Beachten Sie alle Sicherheitshinweise in dieser Dokumentation und in der Dokumentation Ihres Maschinenherstellers!

Die nachfolgenden Sicherheitshinweise beziehen sich ausschließlich auf die Steuerung als Einzelkomponente und nicht auf das spezifische Gesamtprodukt, also eine Werkzeugmaschine.

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Informieren Sie sich vor Nutzung der Maschine inkl. Steuerung mithilfe der Maschinenherstellerdokumentation über die sicherheitsrelevanten Aspekte, die notwendige Sicherheitsausrüstung sowie die Anforderungen an das qualifizierte Personal.

Die folgende Übersicht enthält ausschließlich die allgemeingültigen Sicherheitshinweise. Beachten Sie innerhalb der folgenden Kapitel zusätzliche, teilweise konfigurationsabhängige Sicherheitshinweise.

Um eine größtmögliche Sicherheit zu gewährleisten, werden alle Sicherheitshinweise an relevanten Stellen innerhalb der Kapitel wiederholt.

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch ungesicherte Anschlussbuchsen, defekte Kabel und unsachgemäßen Gebrauch entstehen immer elektrische Gefahren. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Geräte ausschließlich durch autorisiertes Service-Personal anschließen oder entfernen lassen
- Maschine ausschließlich mit angeschlossenem Handrad oder gesicherter Anschlussbuchse einschalten

⚠ GEFAHR

Achtung, Gefahr für Anwender!

Durch Maschinen und Maschinenkomponenten entstehen immer mechanische Gefahren. Elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder sind besonders für Personen mit Herzschrittmachern und Implantaten gefährlich. Mit dem Einschalten der Maschine beginnt die Gefährdung!

- Maschinenhandbuch beachten und befolgen
- Sicherheitshinweise und Sicherheitssymbole beachten und befolgen
- Sicherheitseinrichtungen verwenden

⚠ WARNUNG

Achtung, Gefahr für Anwender!

Schadsoftware (Viren, Trojaner, Malware oder Würmer) können Datensätze sowie Software verändern. Manipulierte Datensätze sowie Software können zu einem unvorhergesehen Verhalten der Maschine führen.

- Wechselspeichermedien vor der Nutzung auf Schadsoftware prüfen
- Internen Web-Browser ausschließlich in der Sandbox starten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung führt keine automatische Kollisionsprüfung zwischen Werkzeug und Werkstück durch. Bei falscher Vorpositionierung oder ungenügendem Abstand zwischen den Komponenten besteht während der Referenzierung der Achsen Kollisionsgefahr!

- Bildschirmhinweise beachten
- Vor dem Referenzieren der Achsen bei Bedarf eine sichere Position anfahren
- Auf mögliche Kollisionen achten

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung verwendet für die Korrektur der Werkzeuglänge die definierte Werkzeuglänge der Werkzeugtabelle. Falsche Werkzeuglängen bewirken auch eine fehlerhafte Korrektur der Werkzeuglänge. Bei Werkzeugen mit der Länge **0** und nach einem **TOOL CALL 0** führt die Steuerung keine Korrektur der Werkzeuglänge und keine Kollisionsprüfung durch. Während nachfolgenden Werkzeugpositionierungen besteht Kollisionsgefahr!

- Werkzeuge immer mit der tatsächlichen Werkzeuglänge definieren (nicht nur Differenzen)
- **TOOL CALL 0** ausschließlich zum Leeren der Spindel verwenden

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

An älteren Steuerungen erstellte NC-Programme können an aktuellen Steuerungen abweichende Achsbewegungen oder Fehlermeldungen bewirken! Während der Bearbeitung besteht Kollisionsgefahr!

- NC-Programm oder Programmabschnitt mithilfe der grafischen Simulation prüfen
- NC-Programm oder Programmabschnitt in der Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz** vorsichtig testen
- Nachfolgende bekannte Unterschiede beachten (nachfolgende Liste ggf. unvollständig!)

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Funktion **LÖSCHEN** löscht die Datei endgültig. Die Steuerung führt vor dem Löschen keine automatische Sicherung der Datei durch, z. B. in einem Papierkorb. Damit sind Dateien unwiederbringlich entfernt.

- Wichtige Daten regelmäßig auf externen Laufwerken sichern

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Wenn Sie angeschlossene USB-Geräte während einer Datenübertragung nicht ordnungsgemäß entfernen, können Daten beschädigt oder gelöscht werden!

- USB-Schnittstelle nur zum Übertragen und Sichern verwenden, nicht zum Bearbeiten und Abarbeiten von NC-Programmen
- USB-Geräte mithilfe des Softkeys nach der Datenübertragung entfernen

HINWEIS

Achtung, Datenverlust möglich!

Die Steuerung muss heruntergefahren werden, damit laufende Prozesse abgeschlossen und Daten gesichert werden. Sofortiges Ausschalten der Steuerung durch Betätigung des Hauptschalters kann in jedem Steuerungszustand zu Datenverlust führen!

- Steuerung immer herunterfahren
- Hauptschalter ausschließlich nach Bildschirmmeldung betätigen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Programmlauf mithilfe der **GOTO**-Funktion einen NC-Satz wählen und anschließend das NC-Programm abarbeiten, ignoriert die Steuerung alle zuvor programmierten NC-Funktionen, z. B. Transformationen. Dadurch besteht während der nachfolgenden Verfahrbewegungen Kollisionsgefahr!

- **GOTO** nur beim Programmieren und Testen von NC-Programmen verwenden
- Beim Abarbeiten von NC-Programmen ausschließlich **Satzvorlauf** verwenden

2.5 Software

Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Funktionen zum Einrichten der Maschine sowie zum Programmieren und Abarbeiten von NC-Programmen, die die Steuerung bei vollem Funktionsumfang bietet.

> Der tatsächliche Funktionsumfang hängt u. a. von den freigeschalteten Software-Optionen ab.
> **Weitere Informationen:** "Software-Optionen", Seite 31

Die Tabelle zeigt die in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen NC-Software-Nummern.

> HEIDENHAIN hat das Versionierungsschema ab der NC-Software-Version 16 vereinfacht:
> - Der Veröffentlichungszeitraum bestimmt die Versionsnummer.
> - Alle Steuerungstypen eines Veröffentlichungszeitraums weisen dieselbe Versionsnummer auf.
> - Die Versionsnummer der Programmierplätze entspricht der Versionsnummer der NC-Software.

NC-Software-Nummer	Produkt
817620-16	TNC7
817621-16	TNC7 E
817625-16	TNC7 Programmierplatz

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Dieses Benutzerhandbuch beschreibt die Grundfunktionen der Steuerung. Der Maschinenhersteller kann die Funktionen der Steuerung an die Maschine anpassen, erweitern oder einschränken.
> Prüfen Sie mithilfe des Maschinenhandbuchs, ob der Maschinenhersteller die Funktionen der Steuerung angepasst hat.

Definition

Abkürzung	Definition
E	Der Kennbuchstabe E kennzeichnet die Exportversion der Steuerung. In dieser Version ist die Software-Option #9 Erweiterte Funktionen Gruppe 2 auf eine 4-Achsinterpolation beschränkt.

2.5.1 Software-Optionen

Software-Optionen bestimmen den Funktionsumfang der Steuerung. Die optionalen Funktionen sind maschinen- oder anwendungsspezifisch. Die Software-Optionen bieten Ihnen die Möglichkeit, die Steuerung an Ihre individuellen Bedarfe anzupassen.

Sie können einsehen, welche Software-Optionen an Ihrer Maschine freigeschaltet sind.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Übersicht und Definitionen

Die **TNC7** verfügt über verschiedene Software-Optionen, die der Maschinenhersteller jeweils separat und auch nachträglich freischalten kann. Die nachfolgende Übersicht enthält ausschließlich Software-Optionen, die für Sie als Anwender relevant sind.

> Im Benutzerhandbuch erkennen Sie durch Angaben von Optionsnummern, dass eine Funktion nicht im Standardfunktionsumfang enthalten ist.
>
> Über zusätzliche maschinenherstellerrelevante Software-Optionen informiert das Technische Handbuch.

> Beachten Sie, dass bestimmte Software-Optionen auch Hardware-Erweiterungen erfordern.
>
> **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Additional Axis (Optionen #0 bis #7)	**Zusätzlicher Regelkreis** Ein Regelkreis ist für jede Achse oder Spindel notwendig, die die Steuerung auf einen programmierten Sollwert bewegt. Die zusätzlichen Regelkreise benötigen Sie z. B. für abnehmbare und angetriebene Schwenktische.
Advanced Function Set 1 (Option #8)	**Erweiterte Funktionen Gruppe 1** Diese Software-Option ermöglicht auf Maschinen mit Drehachsen, mehrere Werkstückseiten in einer Aufspannung zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ Bearbeitungsebene schwenken, z. B. mit **PLANE SPATIAL** **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ Programmieren von Konturen auf der Abwicklung eines Zylinders, z. B. mit Zyklus **27 ZYLINDER-MANTEL** **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen ■ Programmieren des Drehachsvorschubs in mm/min mit **M116** **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ 3-achsige Kreisinterpolation bei geschwenkter Bearbeitungsebene Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 1 reduzieren Sie den Aufwand beim Einrichten und erhöhen die Werkstückgenauigkeit.

Software-Option	Definition und Anwendung
Advanced Function Set 2 (Option #9)	**Erweiterte Funktionen Gruppe 2** Diese Software-Option ermöglicht bei Maschinen mit Drehachsen, Werkstücke 5-Achs-simultan zu bearbeiten. Die Software-Option enthält z. B. folgende Funktionen: ■ **TCPM** (tool center point management): Linearachsen während der Drehachspositionierung automatisch nachführen **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ NC-Programme mit Vektoren inkl. optionaler 3D-Werkzeugkorrektur abarbeiten **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen ■ Achsen im aktiven Werkzeug-Koordinatensystem **T-CS** manuell verfahren ■ Geradeninterpolation in mehr als vier Achsen (bei einer Exportversion max. vier Achsen) Mit der erweiterten Funktionen Gruppe 2 können Sie z. B. Freiformflächen herstellen.
HEIDENHAIN DNC (Option #18)	**HEIDENHAIN DNC** Diese Software-Option ermöglicht externen Windows-Applikationen, mithilfe des TCP/IP-Protokolls auf Daten der Steuerung zuzugreifen. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung HEIDENHAIN DNC benötigen Sie in Zusammenhang mit externen Windows-Applikationen.
Dynamic Collision Monitoring (Option #40)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM** Diese Software-Option ermöglicht dem Maschinenhersteller, Maschinenkomponenten als Kollisionskörper zu definieren. Die Steuerung überwacht die definierten Kollisionskörper bei allen Maschinenbewegungen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Automatische Unterbrechung des Programmlaufs bei drohenden Kollisionen ■ Warnungen bei manuellen Achsbewegungen ■ Kollisionsüberwachung im Programmtest Mit DCM können Sie Kollisionen verhindern und damit Zusatzkosten durch Sachschäden oder Maschinenzustände vermeiden. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
CAD Import (Option #42)	**CAD Import** Diese Software-Option ermöglicht, Positionen und Konturen aus CAD-Dateien auszuwählen und in ein NC-Programm zu übernehmen. Mit dem CAD Import reduzieren Sie den Programmieraufwand und beugen typischen Fehlern vor, z. B. Falscheingabe von Werten. Zusätzlich trägt der CAD Import zur papierlosen Fertigung bei. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Global Program Settings (Option #44)	**Globale Programmeinstellungen GPS** Diese Software-Option ermöglicht während des Programmlaufs überlagerte Koordinatentransformationen sowie Handradbewegungen, ohne das NC-Programm zu ändern. Mit GPS können Sie extern erstellte NC-Programme an die Maschine anpassen und erhöhen die Flexibilität während des Programmlaufs. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Adaptive Feed Control (Option #45)	**Adaptive Vorschubregelung AFC** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Vorschubregulierung in Abhängigkeit von der aktuellen Spindellast. Die Steuerung erhöht den Vorschub bei sinkender Last und reduziert den Vorschub bei steigender Last. Mit AFC können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen, ohne das NC-Programm anzupassen und gleichzeitig Maschinenschäden durch Überlastung verhindern. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
KinematicsOpt (Option #48)	**KinematicsOpt** Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsOpt kann die Steuerung Positionsfehler bei Drehachsen korrigieren und damit die Genauigkeit bei Schwenk- und Simultanbearbeitungen erhöhen. Durch wiederholte Messungen und Korrekturen kann die Steuerung z. T. temperaturbedingte Abweichungen kompensieren. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen Kinematik automatisch vermessen", Seite 297
Turning (Option #50)	**Fräsdrehen** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches drehspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen mit Drehtischen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Drehspezifische Werkzeuge ■ Drehspezifische Zyklen und Konturelemente, z. B. Freistiche ■ Automatische Schneidenradiuskompensation Das Fräsdrehen ermöglicht Fräsdrehbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichteaufwand deutlich. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
KinematicsComp (Option #52)	**KinematicsComp** Diese Software-Option ermöglicht mithilfe von automatischen Antastvorgängen, die aktive Kinematik zu prüfen und zu optimieren. Mit KinematicsComp kann die Steuerung Lage- und Komponentenfehler in Raum korrigieren, also die Fehler von Dreh- und Linearachsen räumlich kompensieren. Die Korrekturen sind im Vergleich zu KinematicsOpt (Option #48) noch umfangreicher. **Weitere Informationen:** "Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52)", Seite 332

Software-Option	Definition und Anwendung
OPC UA NC Server 1 bis **6** (Optionen #56 bis #61)	**OPC UA NC Server** Diese Software-Optionen bieten mit OPC UA eine standardisierte Schnittstelle zum externen Zugriff auf Daten und Funktionen der Steuerung. Mögliche Anwendungsfelder sind z. B.: ■ Anbindung an übergeordnete ERP- oder MES-Systeme ■ Maschinen- und Betriebsdatenerfassung Jede Software-Option ermöglicht jeweils eine Client-Verbindung. Mehrere parallele Verbindungen erfordern den Einsatz mehrerer OPC UA NC Server. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
4 Additional Axes (Option #77)	**4 zusätzliche Regelkreise** siehe "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)"
8 Additional Axes (Option #78)	**8 zusätzliche Regelkreise** siehe "**Additional Axis** (Optionen #0 bis #7)"
3D-ToolComp (Option #92)	**3D-ToolComp** nur in Verbindung mit erweiterte Funktionen Gruppe 2 (Option #9) Diese Software-Option ermöglicht mithilfe einer Korrekturwerttabelle, Formabweichungen bei Kugelfräsern und Werkstück-Tastsystemen automatisch zu kompensieren. Mit 3D-ToolComp können Sie z. B. die Werkstückgenauigkeit in Verbindung mit Freiformflächen erhöhen. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
Extended Tool Management (Option #93)	**Erweiterte Werkzeugverwaltung** Diese Software-Option erweitert die Werkzeugverwaltung um die beiden Tabellen **Bestückungsliste** und **T-Einsatzfolge**. Die Tabellen zeigen folgenden Inhalt: ■ Die **Bestückungsliste** zeigt den Werkzeugbedarf des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette ■ Die **T-Einsatzfolge** zeigt die Werkzeugreihenfolge des abzuarbeitenden NC-Programms oder der Palette **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten Mit der erweiterten Werkzeugverwaltung können Sie den Werkzeugbedarf rechtzeitig erkennen und dadurch Unterbrechungen während des Programmlaufs verhindern.
Advanced Spindle Interpolation (Option #96)	**Interpolierende Spindel** Diese Software-Option ermöglicht das Interpolationsdrehen, indem die Steuerung die Werkzeugspindel mit den Linerachsen koppelt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **291 IPO.-DREHEN KOPPLUNG** für einfache Drehbearbeitungen ohne Konturunterprogramme ■ Zyklus **292 IPO.-DREHEN KONTUR** zum Schlichten rotationssymmetrischer Konturen Mit der interpolierenden Spindel können Sie auch an Maschinen ohne Drehtisch eine Drehbearbeitung durchführen. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Software-Option	Definition und Anwendung
Spindle Synchronism (Option #131)	**Spindelsynchronlauf** Diese Software-Option ermöglicht durch Synchronisierung von zwei oder mehr Spindeln z. B. die Herstellung von Zahnrädern durch Abwälzfräsen. Die Software-Option enthält folgende Funktionen: ■ Spindelsynchronlauf für spezielle Bearbeitungen, z. B. Mehrkantschlagen ■ Zyklus **880 ZAHNRAD ABWAELZFR.** nur in Verbindung mit Fräsdrehen (Option #50) **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Remote Desktop Manager (Option #133)	**Remote Desktop Manager** Diese Software-Option ermöglicht, extern angebundene Rechnereinheiten an der Steuerung anzuzeigen und zu bedienen. Mit dem Remote Desktop Manager verringern Sie z. B. die Wege zwischen mehreren Arbeitsplätzen und steigern dadurch die Effizienz. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Dynamic Collision Monitoring v2 (Option #140)	**Dynamische Kollisionsüberwachung DCM Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #40 Dynamische Kollisionsüberwachung DCM. Zusätzlich ermöglicht diese Software-Option einen Kollisionsüberwachung von Werkstück-Spannmitteln. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Cross Talk Compensation (Option #141)	**Kompensation von Achskopplungen CTC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beschleunigungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Position Adaptive Control (Option #142)	**Adaptive Positionsregelung PAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. positionsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Load Adaptive Control (Option #143)	**Adaptive Lastregelung LAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. beladungsbedingte Abweichungen am Werkzeug kompensieren und damit die Genauigkeit und Dynamik erhöhen.
Motion Adaptive Control (Option #144)	**Adaptive Bewegungsregelung MAC** Mit dieser Software-Option kann der Maschinenhersteller z. B. geschwindigkeitsabhängig Maschineneinstellungen verändern und damit die Dynamik erhöhen.
Active Chatter Control (Option #145)	**Aktive Ratterunterdrückung ACC** Diese Software-Option ermöglicht, die Ratterneigung einer Maschine bei der Schwerzerspanung zu reduzieren. Mit ACC kann die Steuerung die Oberflächenqualität des Werkstücks verbessern, die Werkzeugstandzeit erhöhen sowie die Maschinenbelastung reduzieren. Abhängig vom Maschinentyp können Sie das Zerspanvolumen um mehr als 25 % erhöhen. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Software-Option	Definition und Anwendung
Machine Vibration Control (Option #146)	**Schwingungsdämpfung für Maschinen MVC** Dämpfung von Maschinenschwingungen zur Verbesserung der Werkstückoberfläche durch die Funktionen: ■ AVD **Active Vibration Damping** ■ FSC **Frequency Shaping Control**
CAD Model Optimizer (Option #152)	**CAD-Modell Optimierung** Mi dieser Software-Option können Sie z. B. fehlerhafte Dateien von Spannmitteln und Werkzeugaufnahmen reparieren oder aus der Simulation generierte STL-Dateien für eine andere Bearbeitung positionieren. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten
Batch Process Manager (Option #154)	**Batch Process Manager BPM** Diese Software-Option ermöglicht eine einfache Planung und Ausführung mehrerer Fertigungsaufträge. Durch Erweiterung oder Kombination der Paletten- und der erweiterten Werkzeugverwaltung (Option #93) bietet der BPM z. B. folgende Zusatzinformationen: ■ Dauer der Bearbeitung ■ Verfügbarkeit notwendiger Werkzeuge ■ Anstehende manuelle Eingriffe ■ Programmtestergebnisse der zugeordneten NC-Programme **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
Component Monitoring (Option #155)	**Komponentenüberwachung** Diese Software-Option ermöglicht eine automatische Überwachung vom Maschinenhersteller konfigurierter Maschinenkomponenten. Mit der Komponentenüberwachung hilft die Steuerung durch Warnhinweise und Fehlermeldungen, Maschinenschäden durch Überlastung zu verhindern.
Grinding (Option #156)	**Koordinatenschleifen** Diese Software-Option bietet ein umfangreiches Schleifspezifisches Funktionenpaket für Fräsmaschinen. Die Software-Option bietet z. B. folgende Funktionen: ■ Schleifspezifische Werkzeuge inkl. Abrichtwerkzeuge ■ Zyklen für den Pendelhub sowie zum Abrichten Das Koordinatenschleifen ermöglicht Komplettbearbeitungen an nur einer Maschine und reduziert damit z. B. den Einrichtaufwand deutlich. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
Gear Cutting (Option #157)	**Zahnradherstellung** Diese Software-Option ermöglicht, zylindrische Zahnräder oder Schrägverzahnungen mit beliebigen Winkeln herzustellen. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **285 ZAHNRAD DEFINIEREN** zur Bestimmung der Verzahnungsgeometrie ■ Zyklus **286 ZAHNRAD WAELZFRAESEN** ■ Zyklus **287 ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** Die Zahnradherstellung erweitert das Funktionsspektrum von Fräsmaschinen mit Rundtischen auch ohne Fräsdrehen (Option #50). **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Software-Option	Definition und Anwendung
Turning v2 (Option #158)	**Fräsdrehen Version 2** Diese Software-Option enthält alle Funktionen der Software-Option #50 Fräsdrehen. Zusätzlich bietet diese Software-Option folgende erweiterte Drehfunktionen: ■ Zyklus **882 DREHEN SIMULTANSCHRUPPEN** ■ Zyklus **883 DREHEN SIMULTANSCHLICHTEN** Mit den erweiterten Drehfunktionen können Sie nicht nur z. B. hinterschnittene Werkstücke fertigen, sondern auch während der Bearbeitung einen größeren Bereich der Schneidplatte nutzen. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Optimized Contour Milling (Option #167)	**Optimierte Konturbearbeitung OCM** Diese Software-Option ermöglicht das Wirbelfräsen beliebiger geschlossener oder offener Taschen sowie Inseln. Beim Wirbelfräsen wird die komplette Werkzeugschneide unter konstanten Schnittbedingungen genutzt. Die Software-Option enthält folgende Zyklen: ■ Zyklus **271 OCM KONTURDATEN** ■ Zyklus **272 OCM SCHRUPPEN** ■ Zyklus **273 OCM SCHLICHTEN TIEFE** und Zyklus **274 OCM SCHLICHTEN SEITE** ■ Zyklus **277 OCM ANFASEN** ■ Zusätzlich bietet die Steuerung **OCM STANDARD FIGUREN** für häufig benötigte Konturen Mit OCM können Sie die Bearbeitungszeit verkürzen und gleichzeitig den Werkzeugverschleiß reduzieren. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Process Monitoring (Option #168)	**Prozessüberwachung** Referenzbasierte Überwachung des Bearbeitungsprozesses Mit dieser Software-Option überwacht die Steuerung definierte Bearbeitungsabschnitte während des Programmlaufs. Die Steuerung vergleicht Veränderungen im Zusammenhang mit der Werkzeugspindel oder dem Werkzeug mit Werten einer Referenzbearbeitung. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

2.5.2 Feature Content Level

Neue Funktionen oder Funktionserweiterungen der Steuerungs-Software können entweder durch Software-Optionen oder mithilfe des Feature Content Levels geschützt sein.

Wenn Sie eine neue Steuerung erwerben, erhalten Sie den höchsten mit der installierten Software-Version möglichen Stand des **FCL**. Ein nachträgliches Software-Update z. B. während eines Servicebedarfs erhöht den **FCL**-Stand nicht automatisch.

> Aktuell sind keine Funktionen über den Feature Content Level geschützt. Wenn künftig Funktionen geschützt werden, finden Sie im Benutzerhandbuch die Kennzeichnung **FCL n**. Das **n** zeigt die geforderte Nummer des **FCL**-Stands.

2.5.3 Lizenz- und Nutzungshinweise

Open-Source-Software

Die Steuerungs-Software enthält Open-Source-Software, deren Nutzung expliziten Lizenzbedingungen unterliegt. Diese Nutzungsbedingungen gelten vorrangig.

Zu den Lizenzbedingungen gelangen Sie an der Steuerung wie folgt:

- Betriebsart **Start** wählen
- Anwendung **Einstellungen** wählen
- Reiter **Betriebssystem** wählen
- **Über HeROS** doppelt tippen oder klicken
> Die Steuerung öffnet das Fenster **HEROS Licence Viewer**.

OPC UA

Die Steuerungs-Software enthält binäre Bibliotheken, für die zusätzlich und vorrangig die zwischen HEIDENHAIN und Softing Industrial Automation GmbH vereinbarten Nutzungsbedingungen gelten.

Mithilfe des OPC UA NC Servers (Optionen #56 - #61) sowie des HEIDENHAIN DNC (Option #18) kann das Verhalten der Steuerung beeinflusst werden. Vor der produktiven Nutzung dieser Schnittstellen müssen Systemstests erfolgen, die das Eintreten von Fehlfunktionen oder Performance-Einbrüchen der Steuerung ausschließen. Die Durchführung dieser Tests verantwortet der Ersteller des Software-Produkts, das diese Kommunikationsschnittstellen verwendet.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

2.6 Vergleich TNC 640 und TNC7

Die folgenden Tabellen enthalten die Hauptunterschiede zwischen der TNC 640 und der TNC7.

Betriebsarten

Betriebsart	TNC 640	TNC7
Manueller Betrieb	■ Separate Betriebsart **Manueller Betrieb** ■ Manuelle Antastzyklen ausführen ■ Bezugspunkttabelle und Werkzeugtabelle öffnen ■ Steuerung herunterfahren	■ Anwendung **Handbetrieb** in der Betriebsart **Manuell** ■ Manuelle Antastzyklen in der Anwendung **Einrichten** ausführen ■ Tabellen in der Betriebsart **Tabellen** öffnen ■ Steuerung in der Betriebsart **Start** herunterfahren ■ Werkzeugaufruf in der Anwendung **Handbetrieb** möglich
El. Handrad	Separate Betriebsart **El. Handrad**	Schalter **Handrad** in der Anwendung **Handbetrieb**
Positionieren mit Handeingabe	Separate Betriebsart **Positionieren mit Handeingabe**	Anwendung **MDI** in der Betriebsart **Manuell**
Programmlauf Einzelsatz	Separate Betriebsart **Programmlauf Einzelsatz**	Schalter **Einzelsatz** in der Betriebsart **Programmlauf**
Programmlauf Satzfolge	Separate Betriebsart **Programmlauf Satzfolge**	Betriebsart **Programmlauf**

Betriebsart	TNC 640	TNC7
Programmieren	■ Betriebsart **Programmieren** ■ Programmiergrafik mit der Bildschirmaufteilung **PROGRAMM + GRAFIK**	■ Betriebsart **Programmieren** ■ Arbeitsbereich **Kontur** zum Importieren, Zeichnen und Exportieren von Konturen
Programm-Test	Betriebsart **Programm-Test**	Arbeitsbereich **Simulation** in den Betriebsarten **Programmieren**, **Manuell** und **Programmlauf**

Bei der TNC7 sind die Betriebsarten der Steuerung anders aufgeteilt als bei der TNC 640. Aus Gründen der Kompatibilität und zur Erleichterung der Bedienung bleiben die Tasten auf der Tastatureinheit die selben. Beachten Sie, dass bestimmte Tasten keinen Betriebsartenwechsel mehr auslösen, sondern z. B. einen Schalter aktivieren.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Funktionen

Funktion	TNC 640	TNC7
Programmieren und Abarbeiten	■ Klartext, DIN/ISO und FK programmieren und abarbeiten ■ Positioniersätze mit Tastatur einfügen ■ NC-Funktionen und Zyklen mit Softkeys einfügen ■ Syntax im Texteditor programmieren	■ Klartext programmieren und abarbeiten ■ DIN/ISO und FK abarbeiten ■ NC-Funktionen im Formular editieren ■ Konturen inkl. FK importieren und zeichnen ■ Konturen exportieren ■ Positioniersätze mit Tastatur, Bildschirmtastatur oder Arbeitsbereich **Tastatur** einfügen ■ NC-Funktionen und Zyklen mit Schaltfläche **NC-Funktion einfügen** einfügen ■ Syntax im Texteditor programmieren
Dateiverwaltung	Mit der Taste **PGM MGT** aus den Betriebsarten heraus öffnen	Betriebsart **Dateien** und Arbeitsbereich **Datei öffnen**
Tabellen	Öffnen der einzelnen Tabellen an bestimmten Stellen der Steuerung	Separate Betriebsart **Tabellen**, in der die Tabellen der Steuerung geöffnet und ggf. editiert werden
MOD-Funktionen	Einstellungen im MOD-Menü ändern	Einstellungen in der Anwendung **Einstellungen** der Betriebsart **Start** ändern
Taschenrechner	■ Wert per Softkey aus dem oder in den Dialog übernehmen ■ Achswerte übernehmen	■ Wert in die Zwischenablage kopieren oder aus der Zwischenablage einfügen ■ Rechnungen aus dem Verlauf wiederherstellen

Funktion	TNC 640	TNC7
Statusanzeige	■ Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige in den Maschinen-Betriebsarten immer sichtbar ■ Zusätzliche Statusanzeige mit der Bildschirmaufteilung **STATUS**	■ Allgemeine Statusanzeige und Positionsanzeige im Arbeitsbereich **Positionen** ■ Zusätzliche Statusanzeige im Arbeitsbereich **Status** ■ Statusübersicht und optionale Positionsanzeige in der Steuerungsleiste

3

Mit Tastsystem-zyklen arbeiten

3.1 Allgemeines zu den Tastsystemzyklen

3.1.1 Funktionsweise

Sie können mit den Tastsystemfunktionen Bezugspunkte am Werkstück setzen, Messungen am Werkstück vornehmen sowie Werkstück-Schieflagen ermitteln und kompensieren.

Wenn die Steuerung einen Tastsystemzyklus abarbeitet, fährt das 3D-Tastsystem achsparallel auf das Werkstück zu (auch bei aktiver Grunddrehung und bei geschwenkter Bearbeitungsebene). Der Maschinenhersteller legt den Antastvorschub in einem Maschinenparameter fest.

Weitere Informationen: "Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!", Seite 52

Wenn der Taststift das Werkstück berührt,

- sendet das 3D-Tastsystem ein Signal an die Steuerung: Die Koordinaten der angetasteten Position werden gespeichert
- stoppt das 3D-Tastsystem
- fährt im Eilgang auf die Startposition des Antastvorgangs zurück

Wird innerhalb eines festgelegten Wegs der Taststift nicht ausgelenkt, gibt die Steuerung eine entsprechende Fehlermeldung aus (Weg: **DIST** aus Tastsystemtabelle).

Verwandte Themen

- Manuelle Tastsystemzyklen
- Bezugspunkttabelle
- Nullpunkttabelle
- Bezugssysteme
- Vorbelegte Variablen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Voraussetzungen

- Kalibriertes Werkstück-Tastsystem

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen Kalibrierung", Seite 279

  Weitere Informationen: "Tastsystemzyklen Kalibrierung", Seite 279

  Wenn Sie ein HEIDENHAIN-Tastsystem verwenden, ist die Software-Option #17 Tastsystemfunktionen automatisch freigeschaltet.

3.1.2 Hinweise

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

Während Tastsystemfunktionen ausgeführt werden, deaktiviert die Steuerung die **Globale Programmeinstellungen** temporär.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

3.1.3 Tastsystemzyklen in den Betriebsarten Manuell und El. Handrad

Die Steuerung stellt in der Anwendung **Einrichten** unter der Betriebsarte **Manuell** Tastsystemzyklen zur Verfügung, mit denen Sie:

- Bezugspunkte setzen
- Winkel antasten
- Position antasten
- das Tastsystem kalibrieren
- Werkzeug vermessen

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

3.1.4 Tastsystemzyklen für den Automatik-Betrieb

Neben den manuellen Tastsystemzyklen, stellt die Steuerung eine Vielzahl von Zyklen für die unterschiedlichsten Einsatzmöglichkeiten im Automatikbetrieb zur Verfügung:

- Werkstückschieflage automatisch ermitteln
- Bezugspunkt automatisch ermitteln
- Werkstücke automatisch kontrollieren
- Sonderfunktionen
- Tastsystem kalibrieren
- Kinematik automatisch vermessen
- Werkeuge automatisch vermessen

Tastsystemzyklen definieren

Tastsystemzyklen mit Nummern ab **400** verwenden, ebenso wie neuere Bearbeitungszyklen, Q-Parameter als Übergabeparameter. Parameter mit gleicher Funktion, die die Steuerung in verschiedenen Zyklen benötigt, haben immer dieselbe Nummer: z. B. **Q260** ist immer die sichere Höhe, **Q261** immer die Messhöhe usw.

Sie haben mehrere Möglichkeiten die Tastsytemzyklen zu definieren. Die Tastsystemzyklen programmieren Sie in der Betriebsart **Programmieren**.

Über NC-Funktion einfügen:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Über die Taste TOUCH PROBE einfügen:

TOUCH PROBE

- ▶ Taste **TOUCH PROBE** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen
- > Die Steuerung eröffnet einen Dialog und erfragt alle Eingabewerte.

Navigation im Zyklus

Taste	Funktion
▸	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum nächsten Parameter
◂	Navigation innerhalb des Zyklus: Sprung zum vorherigen Parameter
▾	Sprung zum selben Parameter im nächsten Zyklus
▴	Sprung zum selben Parameter im vorherigen Zyklus

> Bei dem verschiedenen Zyklenparameter stellt die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über die Aktionsleiste oder das Formular zur Verfügung.

Formular Zykleneingabe

Die Steuerung stellt zu verschiedenen Funktionen und Zyklen ein **FORMULAR** zur Verfügung. Dieses **FORMULAR** bietet die Möglichkeit verschiedene Syntaxelemente oder auch Zyklenparameter formularbasiert einzugeben.

Die Steuerung gruppiert die Zyklenparameter im **FORMULAR** nach ihren Funktionen z. B. Geometrie, Standard, Erweitert, Sicherheit. Bei verschiedenen Zyklenparameter bietet die Steuerung Auswahlmöglichkeiten über z. B. Schalter an. Die Steuerung stellt den aktuell editierten Zyklusparameter farbig dar.

Wenn Sie alle erforderlichen Zyklenparameter definiert haben, können Sie die Eingaben bestätigen und den Zyklus abschließen.

Formular öffnen:

- Betriebsart **Programmieren** öffnen
- Arbeitsbereich **Programm** öffnen
- **FORMULAR** über die Titelleiste wählen

Wenn eine Eingabe ungültig ist, zeigt die Steuerung ein Hinweissymbol vor dem Syntaxelement. Wenn Sie das Hinweissymbol wählen, zeigt die Steuerung Informationen zu dem Fehler.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hilfsbilder

Wenn Sie einen Zyklus editeren, zeigt die Steuerung zu den aktuellen Q-Parameter ein Hilfsbild an. Die Größe Des Hilfsbild ist abhängig von der Größe des Arbeitsbereichs **Programm**.

Die Steuerung zeigt das Hilfsbild am rechten Rand des Arbeitsbereichs, an der unteren oder oberen Kante. Die Position des Hilfsbilds ist in der anderen Hälfte als der Cursor.

Wenn Sie auf das Hilfsbild tippen oder klicken, zeigt die Steuerung das Hilfsbild in der maximalen Größe.

Wenn der Arbeitsbereich **Hilfe** aktiv ist, zeigt die Steuerung das Hilfsbild darin anstatt im Arbeitsbereich **Programm**.

Arbeitsbereich **Hilfe** mit einem Hilfsbild für einen Zyklusparameter

3.1.5 Verfügbare Zyklusgruppen

Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Bohren/Gewinde ■ Bohren, Reiben ■ Ausdrehen ■ Senken, Zentrieren ■ Gewindebohren oder -fräsen	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Taschen/Zapfen/Nuten ■ Taschenfräsen ■ Zapfenfräsen ■ Nutenfräsen ■ Planfräsen	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Koordinatentransformationen ■ Spiegeln ■ Drehen ■ Verkleinern / Vergrößern	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
SL-Zyklen ■ SL-Zyklen (Subcontour-List) mit denen Konturen bearbeitet werden, die sich aus ggf. mehreren Teilkonturen zusammensetzen ■ Zylindermantelbearbeitung ■ OCM-Zyklen (Optimized Contour Milling) mit denen können komplexe Konturen aus Teilkonturen zusammensetzen werden	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Punktemuster ■ Lochkreis ■ Lochfläche ■ DataMatrix-Code	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Drehzyklen ■ Abspanzyklen Längs und Plan ■ Stechdrehzyklen Radial und Axial ■ Stechzyklen Radial und Axial ■ Gewindedrehzyklen ■ Simultandrehzyklen ■ Sonderzyklen	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Sonderzyklen ■ Verweilzeit ■ Programmaufruf ■ Toleranz ■ Spindelorientierung ■ Gravieren ■ Zahnradzyklen ■ Interpolationsdrehen	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
Schleifzyklen ■ Pendelhub ■ Abrichten ■ Korrekturzyklen	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Messzyklen

Zyklusgruppe	Weitere Informationen
Rotation	
■ Antasten Ebene, Kante, zwei Kreise, Schräge Kante ■ Grunddrehung ■ Zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Über Drehachse ■ Über C-Achse	Seite 57
Bezugspunkt/Position	
■ Rechteck innen oder außen ■ Kreis innen oder außen ■ Ecke innen oder außen ■ Mitte Lochkreis, Nut oder Steg ■ Tastsystemachse oder einzelne Achse ■ Vier Bohrungen	Seite 121
Messen	
■ Winkel ■ Kreis innen oder außen ■ Rechteck innen oder außen ■ Nut oder Steg ■ Lochkreis ■ Ebene oder Koordinate	Seite 205
Sonderzyklen	
■ Messen oder Messen 3D ■ Antasten 3D ■ Schnelles Antasten	Seite 261
Tastsystem kalibrieren	
■ Länge kalibrieren ■ In Ring kalibrieren ■ An Zapfen kalibrieren ■ an Kugel kalibrieren	Seite 279
Kinematik vermessen	
■ Kinematik sichern ■ Kinematik vermessen ■ Presetkompensation ■ Kinematik Gitter	Seite 297
Werkzeug vermessen (TT)	
■ TT kalibrieren ■ Werkzeuglänge, -radius oder komplett vermessen ■ IR-TT kalibrieren ■ Drehwerkzeug vermessen	Seite 341

3.2 Bevor Sie mit Tastsystemzyklen arbeiten!

3.2.1 Allgemein

In der Tastsystemtabelle legen Sie den Sicherheitsabstand fest, wie weit die Steuerung das Tastsystem vom definierten – oder vom Zyklus berechneten – Antastpunkt entfernt vorpositionieren soll. Je kleiner Sie diesen Wert eingeben, desto genauer müssen Sie die Antastpositionen definieren. In vielen Tastsystemzyklen können Sie zusätzlich einen Sicherheitsabstand definieren, der additiv zu dem aus der Tastsystemtabelle wirkt.

In der Tastsystemtabelle definieren Sie Folgendes:

- Typ des Werkzeugs
- TS-Mittenversatz
- Spindelwinkel beim Kalibrieren
- Antastvorschub
- Eilgang im Antastzyklus
- Maximaler Messweg
- Sicherheitsabstand
- Vorschub Vorpositionieren
- Tastsystem Orientierung
- Seriennummer
- Reaktion bei Kollision

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

3.2.2 Tastsystemzyklen abarbeiten

Alle Tastsystemzyklen sind DEF-aktiv. Die Steuerung arbeitet den Zyklus automatisch ab, sobald die Zyklusdefinition im Programmlauf gelesen wird.

Positionierlogik

Tastsystemzyklen mit einer Nummer **400** bis **499** oder **1400** bis **1499** positionieren das Tastsystem nach einer Positionierlogik vor:

- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols kleiner als die Koordinate der Sicheren Höhe (im Zyklus definiert), dann zieht die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Tastsystemachse auf sichere Höhe zurück und positioniert anschließend in der Bearbeitungsebene zum ersten Antastpunkt
- Ist die aktuelle Koordinate des Taststift-Südpols größer als die Koordinate der sicheren Höhe, positioniert die Steuerung das Tastsystem zuerst in der Bearbeitungsebene auf den ersten Antastpunkt und anschließend in der Tastsystemachse direkt auf den Sicherheitsabstand

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Beachten Sie, dass die Maßeinheiten in dem Messprotokoll und Rückgabeparametern von dem Hauptprogramm abhängig sind.
- Die Tastsystemzyklen **40x** bis **43x** setzen am Zyklusanfang eine aktive Grunddrehung zurück.
- Die Steuerung interpretiert eine Basistransformation als Grunddrehung und einen Offset als Tischdrehung.
- Sie können die Schieflage nur als Tischdrehung übernehmen, wenn an der Maschine eine Tischdrehachse existiert und deren Orientierung senkrecht zum Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** steht.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparmetern

- Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachsen mit den Schwenkwinkeln (3D-ROT) übereinstimmt. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

3.3 Programmvorgaben für Zyklen

3.3.1 GLOBAL DEF eingeben

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen
- ▶ Gewünschte **GLOBAL DEF** Funktion wählen z. B. **100 ALLGEMEIN**
- ▶ Erforderliche Definitionen eingeben

3.3.2 GLOBAL DEF-Angaben nutzen

Wenn Sie am Programmanfang die entsprechenden **GLOBAL DEF** Funktionen eingegeben haben, dann können Sie bei der Definition eines beliebigen Zyklus auf diese global gültigen Werte referenzieren.

Gehen Sie dabei wie folgt vor:

NC-Funktion einfügen

- ▶ **NC-Funktion einfügen** wählen
- > Die Steuerung öffnet das Fenster **NC-Funktion einfügen**.
- ▶ **GLOBAL DEF** wählen und definieren
- ▶ **NC-Funktion einfügen** erneut wählen
- ▶ Gewünschten Zyklus wählen z. B. **200 BOHREN**
- > Wenn der Zyklus gobale Zyklenparameter besitzt, blendet die Steuerung die Auswahlmöglichkeit **PREDEF** in der Aktionsleiste oder im Formular als Auswahlmenü ein.

PREDEF

- ▶ **PREDEF** wählen
- > Die Steuerung trägt das Wort **PREDEF** in die Zyklusdefinition ein. Damit haben Sie eine Verknüpfung zum entsprechenden **GLOBAL DEF** Parameter durchgeführt, den Sie am Programmanfang definiert haben.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie nachträglich die Programmeinstellungen mit **GLOBAL DEF** ändern, dann wirken sich die Änderungen auf das gesamte NC-Programm aus. Somit kann sich der Bearbeitungsablauf erheblich verändern.

- ▶ **GLOBAL DEF** bewusst verwenden. Vor dem Abarbeiten Simulation durchführen
- ▶ In den Zyklen einen festen Wert eintragen, dann verändert **GLOBAL DEF** die Werte nicht

3.3.3 Allgemeingültige globale Daten

Parameter gelten für alle Bearbeitungszyklen **2xx** sowie für die Zyklen **880, 1017**, **1018**, **1021**, **1022**, **1025** und die Tastsystemzyklen **451**, **452**, **453**

Hilfsbild	Parameter
	Q200 Sicherheits-Abstand? Abstand Werkzeugspitze – Werkstück-Oberfläche. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q204 2. Sicherheits-Abstand? Abstand in der Werkzeugachse zwischen Werkzeug und Werkstück (Spannmittel), bei dem keine Kollision erfolgen kann. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug innerhalb eines Zyklus verfährt. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**
	Q208 Vorschub Rückzug? Vorschub, mit dem die Steuerung das Werkzeug zurückpositioniert. Eingabe: **0...99999.999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 100 ALLGEMEIN ~
    Q200=+2          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q204=+50         ;2. SICHERHEITS-ABST. ~
    Q253=+750        ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q208=+999        ;VORSCHUB RUECKZUG
```

3.3.4 Globale Daten für Antastfunktionen

Parameter gelten für alle Tastsystemzyklen **4xx** und **14xx** sowie für die Zyklen **271**, **286**, **287**, **880**, **1021**, **1022**, **1025**, **1271**, **1272**, **1273**, **1278**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 GLOBAL DEF 120 ANTASTEN ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100            ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1              ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

4

Tastsystemzyklen Werkstückschief-lagen automatisch ermitteln

4.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1420	**ANTASTEN EBENE** ■ Automatische Erfassung über drei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 69
1410	**ANTASTEN KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 75
1411	**ANTASTEN ZWEI KREISE** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen oder Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 82
1412	**ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte an einer schrägen Kante ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung oder Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 90
400	**GRUNDDREHUNG** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 97
401	**ROT 2 BOHRUNGEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Bohrungen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 99
402	**ROT 2 ZAPFEN** ■ Automatische Erfassung über zwei Zapfen ■ Kompensation über Funktion Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 103
403	**ROT UEBER DREHACHSE** ■ Automatische Erfassung über zwei Punkte ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 108
405	**ROT UEBER C-ACHSE** ■ Automatisches Ausrichten eines Winkelversatzes zwischen einem Bohrungsmittelpunkt und der positiven Y-Achse ■ Kompensation über Rundtischdrehung	**DEF**-aktiv	Seite 113
404	**GRUNDDREHUNG SETZEN** ■ Setzen einer beliebigen Grunddrehung	**DEF**-aktiv	Seite 117

4.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx

4.2.1 Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen 14xx für Drehungen

Die Zyklen können Drehung ermitteln und enthalten folgendes:

- Beachtung der aktiven Maschinenkinematik
- Halbautomatisches Antasten
- Überwachung von Toleranzen
- Berücksichtigung einer 3D-Kalibrierung
- Gleichzeitige Bestimmung von Drehung und Position

Programmierhinweise:

- Die Antastpositionen beziehen sich auf die programmierten Sollpositionen im I-CS.
- Entnehmen Sie die Sollpositionen Ihrer Zeichnung.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

Begriffserklärungen

Bezeichnung	Kurzbeschreibung
Sollposition	Position aus Ihrer Zeichnung, z. B. Position der Bohrung
Sollmaß	Maß aus Ihrer Zeichnung z. B. Bohrungsdurchmesser
Istposition	Messergebnis der Position z. B. Position der Bohrung
Istmaß	Messergebnis des Maß z. B. Bohrungsdurchmesser
I-CS	Eingabe-Koordinatensystem I-CS: **Input Coordinate System**
W-CS	Werkstück-Koordinatensystem W-CS: **Workpiece Coordinate System**
Objekt	Antastobjekte: Kreis, Zapfen, Ebene, Kante
Flächennormale	

Auswertung - Bezugspunkt:

- Verschiebungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle geschrieben werden, wenn mit konsistenter Bearbeitungsebene oder bei Objekten mit aktivem TCPM angetastet wird
- Drehungen können in die Basistransformation der Bezugspunkttabelle als Grunddrehung geschrieben werden oder als Achsoffset der ersten Drehtischachse vom Werkstück aus betrachtet

Bedienhinweise:

- Beim Antasten werden vorhandene 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Wenn diese Kalibrierdaten nicht vorhanden sind, können Abweichungen entstehen.
- Wenn Sie nicht nur die Drehung, sondern auch eine gemessene Position verwenden möchten, dann müssen Sie möglichst senkrecht zur Fläche antasten. Je größer der Winkelfehler und je größer der Tastkugelradius, desto größer ist der Positionsfehler. Durch große Winkelabweichungen in der Ausgangslage können hier entsprechende Abweichungen in der Position entstehen.

Protokoll:

Die ermittelten Ergebnisse werden in **TCHPRAUTO.html** protokolliert sowie in den für den Zyklus vorgesehenen Q-Parametern abgelegt.

Die gemessenen Abweichungen stellen die Differenz der gemessenen Istwerte zur Toleranzmitte dar. Wenn keine Toleranz angegeben ist, beziehen sie sich auf das Nennmaß.

Im Kopf des Protokolls ist die Maßeinheit des Hauptprogramms ersichtlich.

4.2.2 Halbautomatischer Modus

Wenn die Antastpositionen bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt sind, kann der Zyklus im halbautomatischen Modus ausgeführt werden. Hier können Sie vor dem Ausführen des Antastvorgangs die Startposition durch manuelles Vorpositionieren bestimmen.

Hierzu stellen Sie der benötigten Sollposition ein **"?"** voran. Dies können Sie über die Auswahlmöglichkeit **Name** in der Aktionsleiste realisieren. Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen, siehe "Beispiele".

Je nach Objekt müssen Sie die Sollpositionen definieren, die die Richtung Ihres Antastvorgangs bestimmen.

Beispiele:

- siehe "Ausrichten über zwei Bohrungen", Seite 62
- siehe "Ausrichten über eine Kante", Seite 63
- siehe "Ausrichten über die Ebene", Seite 64

Zyklusablauf

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Zyklus ausführen
- > Die Steuerung unterbricht das NC-Programm.
- > Es erscheint ein Fenster.
- ▶ Tastsystem mit den Achsrichtungstasten an den gewünschten Antastpunkt positionieren

  oder
- ▶ Tastsystem mit dem elektrischen Handrad an den gewünschten Punkt positionieren
- ▶ Ggf. Antastrichtung im Fenster ändern
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Die Steuerung schließt das Fenster und führt den ersten Antastvorgang aus.
- > Wenn **MODUS SICHERE HOEHE Q1125** = **1** oder **2**, öffnet die Steuerung im Reiter **FN 16** Arbeitsbereich **Status** eine Meldung. Diese Meldung weist Sie daraufhin, dass der Modus für Rückzug auf sichere Höhe nicht möglich ist.
- ▶ Tastsystem auf eine sichere Position fahren
- ▶ Taste **NC-Start** wählen
- > Der Zyklus bzw. das Programm wird fortgesetzt. Ggf. müssen Sie den kompletten Vorgang für weitere Antastpunkte wiederholen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung ignoriert bei der Ausführung des Halbautomatischen Modus, den programmierten Wert 1 und 2 für Rückzug auf Sichere Höhe. Je nach Position auf der sich das Tastsystem befindet, besteht Kollisionsgefahr.

- ▶ Im Halbautomatischen Modus nach jedem Antastvorgang manuell auf eine sichere Höhe fahren

Programmier- und Bedienhinweise:

- Entnehmen Sie die Sollpositionen aus Ihrer Zeichnung.
- Der Halbautomatische Modus wird nur in den Maschinen-Betriebsarten ausgeführt, nicht in der Simulation.
- Wenn Sie bei einem Antastpunkt in allen Richtungen keine Sollpositionen definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Haben Sie für eine Richtung keine Sollposition definiert, erfolgt nach dem Antasten des Objekts eine Ist-Sollübernahme. Das bedeutet, dass die gemessene Istposition nachträglich als Sollposition angenommen wird. Infolgedessen gibt es für diese Position keine Abweichung und deshalb keine Positionskorrektur.

Beispiele

Wichtig: Geben Sie die **Sollpositionen** aus Ihrer Zeichnung an!

In den drei Beispielen werden die Sollpositionen aus dieser Zeichnung verwendet.

Ausrichten über zwei Bohrungen

In diesem Beispiel richten Sie zwei Bohrungen aus. Die Antastungen erfolgen in der X-Achse (Hauptachse) und Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achsen zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollposition der Z-Achse (Werkzeugachse) ist nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~	
QS1100= "?30"	;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
QS1101= "?50"	;1.PUNKT NEBENACHSE ~
QS1102= "?"	;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
Q1116=+10	;DURCHMESSER 1 ~
QS1103= "?75"	;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
QS1104= "?50"	;2.PUNKT NEBENACHSE ~
QS1105= "?"	;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
Q1117=+10	;DURCHMESSER 2 ~
Q1115=+0	;GEOMETRIETYP ~
Q423=+4	;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
Q325=+0	;STARTWINKEL ~
Q1119=+360	;OEFFNUNGSWINKEL ~
Q320=+2	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q1125=+2	;MODUS SICHERE HOEHE ~
Q309=+0	;FEHLERREAKTION ~
Q1126=+0	;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
Q1120=+0	;UEBERNAHMEPOSITION ~
Q1121=+0	;DREHUNG UEBERNEHMEN

Ausrichten über eine Kante

In diesem Beispiel richten Sie eine Kante aus. Die Antastung erfolgt in der Y-Achse (Nebenachse). Deshalb müssen Sie für diese Achse zwingend die Sollposition aus der Zeichnung definieren! Die Sollpositionen der X-Achse (Hauptachse) und der Z-Achse (Werkzeugachse) sind nicht notwendig, da Sie kein Maß in dieser Richtung aufnehmen.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse unbekannt

- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse unbekannt

11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~	
QS1100= "?"	;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
QS1101= "?0"	;1.PUNKT NEBENACHSE ~
QS1102= "?"	;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
QS1103= "?"	;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
QS1104= "?0"	;2.PUNKT NEBENACHSE ~
QS1105= "?"	;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
Q372=+2	;ANTASTRICHTUNG ~
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q260=+100	;SICHERE HOEHE ~
Q1125=+2	;MODUS SICHERE HOEHE ~
Q309=+0	;FEHLERREAKTION ~
Q1126=+0	;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
Q1120=+0	;UEBERNAHMEPOSITION ~
Q1121=+0	;DREHUNG UEBERNEHMEN

Ausrichten über die Ebene

In diesem Beispiel richten Sie eine Ebene aus. Hier müssen Sie zwingend alle drei Sollpositionen aus der Zeichnung definieren. Denn für die Winkelberechnung ist es wichtig, dass bei jeder Antastposition alle drei Achsen berücksichtigt werden.

- **QS1100** = Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1101** = Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1102** = Sollposition 1 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1103** = Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1104** = Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1105** = Sollposition 2 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1106** = Sollposition 3 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

- **QS1107** = Sollposition 3 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
- **QS1108** = Sollposition 3 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt

11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~	; Zyklus definieren
QS1100= "?50" ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 1 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1101= "?10" ;1.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 1 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1102= "?0" ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 1 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1103= "?80" ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 2 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1104= "?50" ;2.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 2 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1105= "?0" ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 2 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1106= "?20" ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~	; Sollposition 3 Hauptachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1107= "?80" ;3.PUNKT NEBENACHSE ~	; Sollposition 3 Nebenachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
QS1108= "?0" ;3.PUNKT WZ-ACHSE ~	; Sollposition 3 Werkzeugachse vorhanden, jedoch Lage des Werkstücks unbekannt
Q372=-3 ;ANTASTRICHTUNG ~	; Antastrichtung Z-
Q320=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+100 ;SICHERE HOEHE ~	
Q1125=+2 ;MODUS SICHERE HOEHE ~	
Q309=+0 ;FEHLERREAKTION ~	
Q1126=+0 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~	
Q1120=+0 ;UEBERNAHMEPOSITION ~	
Q1121=+0 ;DREHUNG UEBERNEHMEN	

4.2.3 Auswertung der Toleranzen

Mithilfe der Zyklen 14xx können Sie auch Toleranzbereiche prüfen. Dabei kann die Position und Größe eines Objekts geprüft werden.

Folgende Eingaben mit Toleranzen sind möglich:

Toleranz	Beispiel
Abmaße	10+0.01-0.015
DIN EN ISO 286-2	10H7
DIN ISO 2768-1	10m

> Beachten Sie die Groß- und Kleinschreibung bei der Eingabe der Toleranzen.

Wenn Sie eine Eingabe mit Toleranz programmieren, überwacht die Steuerung den Toleranzbereich. Die Steuerung schreibt die Stati Gut, Nacharbeit oder Ausschuss in den Rückgabeparameter **Q183**. Wenn eine Korrektur des Bezugspunkts programmiert ist, korrigiert die Steuerung den aktiven Bezugspunkt nach dem Antastvorgang aus

Folgende Zyklenparameter erlauben Eingaben mit Toleranzen:

- **Q1100 1.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1101 1.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1102 1.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1103 2.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1104 2.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1105 2.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1106 3.PUNKT HAUPTACHSE**
- **Q1107 3.PUNKT NEBENACHSE**
- **Q1108 3.PUNKT WZ-ACHSE**
- **Q1116 DURCHMESSER 1**
- **Q1117 DURCHMESSER 2**

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- ▶ Zyklusdefinition starten
- ▶ Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- ▶ Sollposition /-maß inkl. Toleranz programmieren
- > Im Zyklus ist z. B. **QS1116="+8-2-1"** hinterlegt.

> Wenn Sie eine falsche Toleranz programmieren, dann beendet die Steuerung die Abarbeitung mit einer Fehlermeldung.

Zyklusablauf

Wenn die Istposition außerhalb der Toleranz liegt, ist das Verhalten der Steuerung wie folgt:

- **Q309=0**: Die Steuerung unterbricht nicht.
- **Q309=1**: Die Steuerung unterbricht das Programm mit einer Meldung bei Ausschuss und Nacharbeit.
- **Q309=2**: Die Steuerung unterbricht das Programm mit einer Meldung bei Ausschuss.

Wenn Q309 = 1 oder 2 ist, gehen Sie wie folgt vor:

> Es öffnet sich ein Fenster. Die Steuerung stellt sämtliche Soll- und Istmaße des Objekts dar.

▶ NC-Programm mit Schaltfläche **ABBRUCH** unterbrechen

oder

▶ NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen

> Beachten Sie, dass die Tastsystemzyklen die Abweichungen bezogen auf die Toleranzmitte in **Q98x** und **Q99x** zurückgeben. Die Werte entsprechen somit dieselben Korrekturgrößen, die der Zyklus ausführt, wenn die Eingabeparameter **Q1120** und **Q1121** programmiert sind. Wenn keine automatische Auswertung aktiv ist, speichert die Steuerung die Werte in Bezug auf Toleranzmitte in den vorgesehenen Q-Parameter und Sie können diese Werte weiterverarbeiten.

Beispiel

- QS1116 = Durchmesser 1 mit Angabe einer Toleranz
- QS1117 = Durchmesser 2 mit Angabe einer Toleranz

```
11 TCH PROBE 1411ANTASTEN ZWEI KREISE ~
    Q1100=+30                ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+50                ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5                 ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1116="+8-2-1"          ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1103=+75                ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+50                ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105=-5                ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1117="+8-2-1"          ;DURCHMESSER 2 ~
    Q1115=+0                 ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+4                  ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0                  ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360               ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+2                  ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                 ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=2                   ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                 ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                 ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                 ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.2.4 Übergabe einer Ist-Position

Sie können die tatsächliche Position vorab ermitteln und dem Tastsystemzyklus als Istposition definieren. Dem Objekt wird sowohl die Sollposition als auch die Istposition übergeben. Der Zyklus berechnet aus der Differenz die notwendigen Korrekturen und wendet die Toleranzüberwachung an.

Gehen Sie bei der Programmierung wie folgt vor:

- Zyklus definieren
- Auswahlmöglichkeit Name in der Aktionsleiste aktivieren
- Sollposition mit ggf. Toleranzüberwachung programmieren
- **"@"** programmieren
- Istposition programmieren
- > Im Zyklus ist z. B. **QS1100="10+0.02@10.0123"** hinterlegt.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn Sie @ verwenden, wird nicht angetastet. Die Steuerung verrechnet nur die Ist- und Sollpositionen.
- Sie müssen für alle drei Achsen (Haupt-, Neben- und Werkzeugachse) die Ist-Positionen definieren. Wenn Sie nur eine Achse mit der Istposition definieren, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.
- Die Istpositionen können auch mit **Q1900-Q1999** definiert werden.

Beispiel

Mit dieser Möglichkeit können Sie z. B.:

- Kreismuster aus unterschiedlichen Objekten ermitteln
- Zahnrad über Zahnradmitte und der Position eines Zahns ausrichten

Die Sollpositionen werden hier mit Toleranzüberwachung und Istposition definiert.

```
5 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    QS1100="10+0.02@10.0123"        ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1101="50@50.0321"             ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1102="-10-0.2+0.2@Q1900"      ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1103="30+0.02@30.0134"        ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    QS1104="50@50.534"              ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    QS1105="-10-0.02@Q1901"         ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+2                         ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0                         ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100                       ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2                        ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                         ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0                        ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0                        ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0                        ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.3 Zyklus 1420 ANTASTEN EBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1420** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in den Q-Parametern ab.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1420** folgendes ausführen:

- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 60
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 66
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 68

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, durch.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

6 Danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort die Istposition des zweiten Ebenenpunkts.

7 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**), danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort die Istposition des dritten Ebenenpunkts.

8 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q956 bis **Q958**	Dritte gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q961 bis **Q963**	Gemessener Raumwinkel SPA, SPB und SPC im W-CS
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q986 bis **Q988**	3. gemessene Abweichungen der Positionen
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts
Q972	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 3. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die drei Antastpunkte dürfen nicht auf einer Gerade liegen, damit die Steuerung die Winkelwerte berechnen kann.
- Durch die Definition der Sollpositionen ergibt sich der Sollraumwinkel. Der Zyklus speichert den gemessenen Raumwinkel in den Parametern **Q961** bis **Q963**. Für die Übernahme in die 3D-Grunddrehung verwendet die Steuerung die Differenz zwischen gemessenem Raumwinkel und Sollraumwinkel.

- HEIDENHAIN empfiehlt, bei diesem Zyklus keine Achswinkel zu verwenden!

Drehtischachsen ausrichten:

- Das Ausrichten mit Drehtischachsen kann nur erfolgen, wenn zwei Drehtischachsen in der Kinematik vorhanden sind.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), muss die Drehung übernommen werden (**Q1121** ungleich 0). Sonst erhalten Sie eine Fehlermeldung.

4.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1106 3.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	Q1107 3.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des dritten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1108 3.Sollposition Werkzeugachse? Absolut Sollposition des dritten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum 3. Antastpunkts **4**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**, **4**
	Q1121 Grunddrehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1420 ANTASTEN EBENE ~
    Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1106=+0          ;3.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1107=+0          ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1108=+0          ;3.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q372=+1           ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.4 Zyklus 1410 ANTASTEN KANTE

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1410** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1410** folgendes ausführen:

- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 60
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 66
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 68

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, durch.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.

6 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.

7 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhänigkeit der Werkzeugachse.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

Drehtischachsen ausrichten:

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steurung eine Fehlermeldung.

4.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?**, **-**, **+** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 ■ **-**, **+**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Hilfsbild	Parameter
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1410 ANTASTEN KANTE ~
    Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+1           ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.5 Zyklus 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1411** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen oder Zapfen und berechnet aus den beiden Mittelpunkten eine Verbindungsgerade. Der Zyklus ermittelt die Drehung in der Bearbeitungsebene aus der Differenz des gemessenen Winkels zum Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Des Weiteren können Sie mit Zyklus **1411** folgendes ausführen:

- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 60
- Der Zyklus kann optional auf Toleranzen hin überwachen. Dabei können Sie die Position und Größe eines Objekts überwachen.

  Weitere Informationen: "Auswertung der Toleranzen", Seite 66
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Istposition übergeben.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 68

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Vorschub (abhängig von **Q1125**) und mit Positionierlogik zum programmierten Mittelpunkt **1**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.

3 Anschließend fährt das Tastsystem mit dem Antastvorschub **F**, aus der Tastsystemtabelle, auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den ersten Bohrungs- bzw. Zapfenmittelpunkt.

4 Die Steuerung versetzt das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung.

5 Danach fährt das Tastsystem zurück auf sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung oder des zweiten Zapfens **2**.

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch die Antastungen (abhängig von der Anzahl der Antastungen **Q423**) den zweiten Bohrungs- oder Zapfenmittelpunkt.

7 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erster gemessene Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweiter gemessene Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q966 bis **Q967**	Gemessener erster und zweiter Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Kreismittelpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Kreismittelpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q996 bis **Q997**	Gemessene Abweichung der Durchmesser
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Kreismittelpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Kreismittelpunkts
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 1. Kreises
Q974	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 2. Kreises

Bedienhinweis

- Wenn die Bohrung zu klein und der programmierte Sicherheitsabstand nicht möglich ist, öffnet sich ein Fenster. Im Fenster zeigt die Steuerung das Sollmaß der Bohrung, den kalibrierten Tastkugelradius und den noch möglichen Sicherheitsabstand.

  Folgende Möglichkeiten haben Sie:

  - Wenn keine Kollisionsgefahr besteht, können Sie den Zyklus mit den Werten aus dem Dialog mit NC-Start ausführen. Der wirksame Sicherheitsabstand wird nur für dieses Objekt auf den angezigten Wert reduziert
  - Sie können den Zyklus mit Abbruch beenden

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhänigkeit der Werkzeugachse.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

Drehtischachsen ausrichten:

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steurung eine Fehlermeldung.

4.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?, -, +** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 ■ **-, +**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66
	Q1103 2.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1104 2.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1105 2. Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des zweiten Antastpunkts in der Werkzeugachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**

Hilfsbild	Parameter
	Q1117 Durchmesser 2.Position? Durchmesser der zweiten Bohrung bzw. des zweiten Zapfens Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66
	Q1115 Geometrietyp (0-3)? Geometrie der Objekte: **0**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Bohrung **1**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Zapfen **2**: 1. Position=Bohrung und 2. Position=Zapfen **3**: 1. Position=Zapfen und 2. Position=Bohrung Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **2**: Drehachse automatisch positionieren, ohne die Werkzeugspitze nachzuführen (**TURN**). Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1411 ANTASTEN ZWEI KREISE ~
    Q1100=+0          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=+0          ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1116=+0          ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1103=+0          ;2.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1104=+0          ;2.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1105=+0          ;2.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q1117=+0          ;DURCHMESSER 2 ~
    Q1115=+0          ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360        ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100         ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2          ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0           ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0          ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0          ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0          ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.6 Zyklus 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **1412** ermitteln Sie eine Werkstück-Schieflage mithilfe zweier Positionen an einer schrägen Kante. Der Zyklus ermittelt die Drehung aus der Differenz des gemessenen Winkels und des Sollwinkels.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Der Zyklus **1412** bietet zusätzlich folgende Funktionen:

- Wenn die Antastposition bezogen auf den aktuellen Nullpunkt nicht bekannt ist, können Sie den Zyklus im halbautomatischen Modus ausführen.

  Weitere Informationen: "Halbautomatischer Modus", Seite 60
- Wenn Sie die tatsächliche Position vorab ermittelt haben, können Sie diese dem Zyklus als Ist-Position übergeben.

  Weitere Informationen: "Übergabe einer Ist-Position", Seite 68

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52
2. Die Steuerung fährt das Tastsystem im Eilgang **FMAX_PROBE** auf den Sicherheitsabstand **Q320**. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jeder Antastrichtung berücksichtigt.
3. Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit dem Antastvorschub **F** aus der Tastsystemtabelle durch.
4. Die Steuerung zieht das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung zurück.
5. Wenn Sie den Rückzug auf Sichere Höhe **Q1125** programmiert haben, fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe.
6. Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch.
7. Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe (abhängig von **Q1125**) und speichert die ermittelten Werte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q953 bis **Q955**	Zweite gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q964	Gemessene Grunddrehung
Q965	Gemessene Tischdrehung
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q983 bis **Q985**	Gemessene Abweichungen des zweiten Antastpunkts
Q994	Gemessene Winkelabweichung der Grunddrehung
Q995	Gemessene Winkelabweichung der Tischdrehung
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Antastpunkts
Q971	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** zuvor programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie zwischen den Objekten oder Antastpunkten nicht auf eine Sichere Höhe fahren, besteht Kollisionsgefahr.

- Zwischen jedem Objekt oder jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie in **Q1100**, **Q1101** oder **Q1102** eine Toleranz programmieren, bezieht sich diese auf die programmierten Sollpositionen und nicht auf die Antastpunkte entlang der Schrägen. Um eine Toleranz für die Flächennormale entlang der schrägen Kante zu programmieren, verwenden Sie den Parameter **TOLERANZ QS400**.

Hinweis in Verbindung mit Drehachsen:

Wenn Sie in einer geschwenkten Bearbeitungsebene die Grunddrehung ermitteln, müssen Sie folgendes beachten:

- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene konsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.
- Wenn die aktuellen Koordinaten der Drehachsen und die definierten Schwenkwinkel (Fenster 3D-Rotation) nicht übereinstimmen, ist die Bearbeitungsebene inkonsistent. Die Steuerung berechnet die Grunddrehung im Werkstück-Koordinatensystem **W-CS** in Abhänigkeit der Werkzeugachse.

Mit dem optionalen Maschinenparameter **chkTiltingAxes** (Nr. 204601) definiert der Maschinenhersteller eine Prüfung zur Übereinstimmung der Schwenksituation. Wenn keine Prüfung konfiguriert ist, nimmt der Zyklus grundsätzlich eine konsistente Bearbeitungsebene an. Die Berechnung der Grunddrehung erfolgt dann im **I-CS**.

Drehtischachsen ausrichten:

- Die Steuerung kann den Drehtisch nur ausrichten, wenn die gemessene Rotation durch eine Drehtischachse korrigiert werden kann. Diese Achse muss die erste Drehtischachse ausgehend vom Werkstück sein.
- Um die Drehtischachsen auszurichten (**Q1126** ungleich 0), müssen Sie die Drehung übernehmen (**Q1121** ungleich 0). Ansonsten zeigt die Steurung eine Fehlermeldung.

4.6.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Hauptachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?**, **+**, **-** oder **@** ■ **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 ■ **-**, **+**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 ■ **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition, an der die schräge Kante in der Nebenachse beginnt. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	QS400 Toleranzangabe? Toleranzbereich, den der Zyklus überwacht. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung der Flächennormalen entlang der schrägen Kante. Die Steuerung ermittelt die Abweichung mithilfe der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils. Beispiele: ■ **QS400 ="0.4-0.1"**: Oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 =" "**: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"**: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** : Keine Betrachtung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	Q1130 Sollwinkel für 1.Gerade? Sollwinkel der ersten Gerade Eingabe: **-180...+180**
	Q1131 Antastrichtung für 1.Gerade? Antastrichtung der ersten Gerade: **+1**: Die Steuerung dreht die Antastrichtung um +90° um den Sollwinkel **Q1130** **-1**: Die Steuerung dreht die Antastrichtung um -90° um den Sollwinkel **Q1130** Eingabe: **-1**, **+1**
	Q1132 Erster Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1133 Zweiter Abstand auf 1.Geraden? Abstand zwischen dem Beginn der schrägen Kante und dem zweiten Antastpunkt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-999.999...+999.999**
	Q1139 Ebene für Objekt (1-3)? Ebene, in der die Steuerung den Sollwinkel **Q1130** und die Antastrichtung **Q1131** interpretiert. **1**: Der Sollwinkel befindet sich in der YZ-Ebene. **2**: Der Sollwinkel befindet sich in der ZX-Ebene. **3**: Der Sollwinkel befindet sich in der XY-Ebene. Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf sichere Höhe fahren. **0**: Vor und nach dem Zyklus auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **1**: Vor und nach jedem Objekt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**

Hilfsbild	Parameter
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1126 Drehachsen ausrichten? Drehachsen für angestellte Bearbeitung positionieren: **0**: Aktuelle Drehachsposition beibehalten. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. **1**: Drehachse automatisch positionieren und Werkzeugspitze dabei nachführen (**MOVE**). Die Relativposition zwischen Werkstück und Tastsystem wird nicht verändert. Die Steuerung führt mit den Linearachsen eine Ausgleichsbewegung aus. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts **2**: Korrektur im Bezug zum 2. Antastpunkts **3**: Korrektur im Bezug zum gemittelten Antastpunkt Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q1121 Drehung übernehmen? Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung übernehmen soll: **0**: Keine Grunddrehung **1**: Grunddrehung setzen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Basistransformationen in die Bezugspunkttabelle. **2**: Rundtischdrehung ausführen: Die Steuerung übernimmt die Schieflage als Offset in die Bezugspunkttabelle. Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1412 ANTASTEN SCHRAEGE KANTE ~
    Q1100=+20              ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+0               ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5               ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS400="+0.1-0.1"       ;TOLERANZ ~
    Q1130=+30              ;SOLLWINKEL 1.GERADE ~
    Q1131=+1               ;ANTASTRICHTUNG 1.GERADE ~
    Q1132=+10              ;ERSTER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1133=+20              ;ZWEITER ABSTAND 1.GERADE ~
    Q1139=+3               ;OBJEKTEBENE ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+2               ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0                ;FEHLERREAKTION ~
    Q1126=+0               ;DREHACHSEN AUSRICHT. ~
    Q1120=+0               ;UEBERNAHMEPOSITION ~
    Q1121=+0               ;DREHUNG UEBERNEHMEN
```

4.7 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx

4.7.1 Gemeinsamkeiten der Tastsystemzyklen zum Erfassen der Werkstück-Schieflage

Bei den Zyklen **400**, **401** und **402** können Sie über den Parameter **Q307 Voreinstellung Grunddrehung** festlegen, ob das Ergebnis der Messung um einen bekannten Winkel α (siehe Bild) korrigiert werden soll. Dadurch können Sie die Grunddrehung an einer beliebigen Gerade **1** des Werkstücks messen und den Bezug zur eigentlichen 0°-Richtung **2** herstellen.

> Diese Zyklen funktionieren nicht mit 3D-Rot! Benutzen Sie in diesem Fall die Zyklen **14xx**. **Weitere Informationen:** "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx", Seite 59

4.8 Zyklus 400 GRUNDDREHUNG

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **400** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den gemessenen Wert.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der fest-gelegten Verfahrrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

4.8.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von **Q305**=0, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung im ROT-Menü der Betriebsart Manuell ab. Eingabe: **0...99999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 400 GRUNDDREHUNG ~
    Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+3.5         ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+25          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+2           ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE
```

4.9 Zyklus 401 ROT 2 BOHRUNGEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **401** erfasst die Mittelpunkte zweier Bohrungen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Bohrungsmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt

5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

4.9.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~
    Q268=-37                ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+12                ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+75                ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+20                ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5                 ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20                ;SICHERE HOEHE ~
    Q307=+0                 ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0                 ;NR. IN TABELLE ~
    Q402=+0                 ;KOMPENSATION ~
    Q337=+0                 ;NULL SETZEN
```

4.10 Zyklus 402 ROT 2 ZAPFEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **402** erfasst die Mittelpunkte zweier Zapfen. Anschließend berechnet die Steuerung den Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und der Verbindungsgeraden der Zapfenmittelpunkte. Über die Funktion Grunddrehung kompensiert die Steuerung den berechneten Wert. Alternativ können Sie die ermittelte Schieflage auch durch eine Drehung des Rundtisches kompensieren.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte FMAX) und mit Positionierlogik auf den Antastpunkt **1** des ersten Zapfens.
  Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52
2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 1** und erfasst durch vier Antastungen den ersten Zapfen-Mittelpunkt. Zwischen den jeweils um 90° versetzten Antastpunkten verfährt das Tastsystem auf einem Kreisbogen.
3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die sichere Höhe und positioniert auf den Antastpunkt **5** des zweiten Zapfens.
4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene **Messhöhe 2** und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Zapfenmittelpunkt.
5 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und führt die ermittelte Grunddrehung durch.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Wenn Sie die Schieflage über eine Rundtischdrehung kompensieren wollen, dann verwendet die Steuerung automatisch folgende Drehachsen:
  - C bei Werkzeugachse Z
  - B bei Werkzeugachse Y
  - A bei Werkzeugachse X

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

4.10.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q268 1. Zapfen: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q269 1. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des ersten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q313 Durchmesser Zapfen 1? Ungefährer Durchmesser des 1. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe Zapfen 1 in TS-Achse? Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 1 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Zapfen: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Zapfen: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt des zweiten Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q314 Durchmesser Zapfen 2? Ungefährer Durchmesser des 2. Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q315 Meßhöhe Zapfen 2 in TS-Achse? Koordinate des Kugelzentrums (=Berührpunkt) in der Tastsystemachse, auf der die Messung des Zapfens 2 erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Wenn sich die zu messende Schieflage nicht auf die Hauptachse, sondern auf eine beliebige Gerade beziehen soll, Winkel der Bezugsgeraden eingeben. Die Steuerung ermittelt dann für die Grunddrehung die Differenz aus dem gemessenen Wert und dem Winkel der Bezugsgeraden. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Nummer einer Zeile der Bezugspunkttabelle an. In dieser Zeile nimmt die Steuerung den jeweiligen Eintrag vor: **Q305** = 0: Die Drehachse wird in der Zeile 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305** > 0: Die Drehachse wird in der hier angegebenen Zeile der Bezugspunkttabelle abgenullt. Dadurch erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag in **C_OFFS**). **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 0: Es wird in der Zeile, die mit **Q305** angegeben wurde, eine Grunddrehung gesetzt. (Beispiel: Bei Werkzeugachse Z erfolgt ein Eintrag der Grunddrehung in Spalte **SPC**) ■ **Q337** = 0 und gleichzeitig **Q402** = 1: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337** = 1: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q402 Grunddrehung/Ausrichten (0/1) Festlegen, ob die Steuerung die ermittelte Schieflage als Grunddrehung setzen, oder per Rundtischdrehung ausrichten soll: **0**: Grunddrehung setzen: Hier speichert die Steuerung die Grunddrehung (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **SPC**) **1**: Rundtischdrehung ausführen: Es erfolgt ein Eintrag in die jeweilige **Offset**-Spalte der Bezugspunkttabelle (Beispiel: bei Werkzeugachse Z verwendet die Steuerung die Spalte **C_Offs**), zusätzlich dreht sich die jeweilige Achse Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung die Positionsanzeige der jeweiligen Drehachse nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll: **0**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige nicht auf 0 gesetzt **1**: Nach dem Ausrichten wird die Positionsanzeige auf 0 gesetzt, wenn Sie zuvor **Q402=1** definiert haben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 402 ROT 2 ZAPFEN ~
    Q268=-37          ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+12          ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q313=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 1 ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE 1 ~
    Q270=+75          ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+20          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q314=+60          ;DURCHMESSER ZAPFEN 2 ~
    Q315=-5           ;MESSHOEHE 2 ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q307=+0           ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q402=+0           ;KOMPENSATION ~
    Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

4.11 Zyklus 403 ROT UEBER DREHACHSE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **403** ermittelt durch Messung zweier Punkte, die auf einer Geraden liegen müssen, eine Werkstück-Schieflage. Die ermittelte Werkstück-Schieflage kompensiert die Steuerung durch Drehung der A-, B- oder C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der fest-gelegten Verfahrrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Anschließend fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und dreht die im Zyklus definierte Drehachse um den ermittelten Wert. Optional können Sie festlegen, ob die Steuerung den ermittelten Drehwinkel in der Bezugspunkttabelle oder in der Nullpunkttabelle auf 0 setzen soll.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung die Drehachse automatisch positioniert, kann es zu einer Kollision kommen.

- Auf mögliche Kollisionen zwischen evtl. auf dem Tisch aufgebauten Elementen und dem Werkzeug achten
- Die sichere Höhe so wählen, dass keine Kollision entstehen kann

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie im Parameter **Q312** Achse für Ausgleichsbewegung? den Wert 0 eingeben, ermittelt der Zyklus die auszurichtende Drehachse automatisch (empfohlene Einstellung). Dabei wird, abhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte, ein Winkel ermittelt. Der ermittelte Winkel zeigt vom ersten und zum zweiten Antastpunkt. Wenn Sie im Parameter **Q312** die A-, B- oder C-Achse als Ausgleichsachse wählen, ermittelt der Zyklus den Winkel unabhängig von der Reihenfolge der Antastpunkte. Der berechnete Winkel liegt im Bereich von -90 bis +90°.

- Prüfen Sie nach dem Ausrichten die Stellung der Drehachse

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

4.11.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q312 Achse für Ausgleichsbewegung? Festlegen, mit welcher Drehachse die Steuerung die gemessene Schieflage kompensieren soll: **0**: Automatikmodus – die Steuerung ermittelt die auszurichtende Drehachse anhand der aktiven Kinematik. Im Automatikmodus wird die erste Tischdrehachse (ausgehend vom Werkstück) als Ausgleichsachse verwendet. Empfohlene Einstellung! **4**: Schieflage mit Drehachse A kompensieren **5**: Schieflage mit Drehachse B kompensieren **6**: Schieflage mit Drehachse C kompensieren Eingabe: **0**, **4**, **5**, **6**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? Festlegen, ob die Steuerung den Winkel der ausgerichteten Drehachse in der Preset-Tabelle bzw. in der Nullpunkttabelle nach dem Ausrichten auf 0 setzen soll. **0**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle nicht auf 0 setzen **1**: Nach dem Ausrichten Winkel der Drehachse in der Tabelle auf 0 setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Grunddrehung eintragen soll. **Q305 = 0**: Die Drehachse wird in der Nummer 0 der Bezugspunkttabelle abgenullt. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte. Zusätzlich werden alle anderen Werte (X, Y, Z, etc.) des derzeit aktiven Bezugspunktes in die Zeile 0 der Bezugspunkttabelle übernommen. Außerdem wird der Bezugspunkt aus Zeile 0 aktiviert. **Q305 > 0**: Zeile der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die Drehachse abnullen soll. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte der Bezugspunkttabelle. **Q305 ist von folgenden Parametern abhängig:** ■ **Q337 = 0**: Parameter **Q305** ist nicht wirksam ■ **Q337 = 1**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q312 = 0**: Parameter **Q305** wirkt wie oben beschrieben ■ **Q305 Nummer in Tabelle? Q312 > 0**: Der Eintrag in **Q305** wird ignoriert. Es erfolgt ein Eintrag in die **OFFSET**-Spalte in der Zeile der Bezugspunkttabelle, die beim Zyklusaufruf aktiv ist Eingabe: **0...99999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel, auf den die Steuerung die angetastete Gerade ausrichten soll. Nur wirksam, wenn Drehachse = Automatikmodus oder C gewählt ist (**Q312** = 0 oder 6). Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 403 ROT UEBER DREHACHSE ~
    Q263=+0          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+0          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+20         ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+30         ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+1          ;MESSACHSE ~
    Q267=-1          ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20         ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q312=+0          ;AUSGLEICHSACHSE ~
    Q337=+0          ;NULL SETZEN ~
    Q305=+1          ;NR. IN TABELLE ~
    Q303=+1          ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q380=+90         ;BEZUGSWINKEL
```

4.12 Zyklus 405 ROT UEBER C-ACHSE

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **405** ermitteln Sie,

- den Winkelversatz zwischen der positiven Y-Achse des aktiven Koordinatensystems und der Mittellinie einer Bohrung
- den Winkelversatz zwischen der Sollposition und der Istposition eines Bohrungsmittelpunkts

Den ermittelten Winkelversatz kompensiert die Steuerung durch Drehung der C-Achse. Das Werkstück darf dabei beliebig auf dem Rundtisch aufgespannt sein, die Y-Koordinate der Bohrung muss jedoch positiv sein. Wenn Sie den Winkelversatz der Bohrung mit Tastsystemachse Y (horizontale Lage der Bohrung) messen, kann es erforderlich sein, den Zyklus mehrfach auszuführen, da durch die Messstrategie eine Ungenauigkeit von ca. 1% der Schieflage entsteht.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel.

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch.

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten bzw. vierten Antastvorgang durch und positioniert das Tastsystem auf die ermittelte Bohrungsmitte.

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und richtet das Werkstück durch Drehung des Rundtisches aus. Die Steuerung dreht dabei den Rundtisch so, dass der Bohrungsmittelpunkt nach der Kompensation - sowohl bei vertikaler als auch bei horizontaler Tastsystemachse - In Richtung der positiven Y-Achse oder auf der Sollposition des Bohrungsmittelpunkts liegt. Der gemessene Winkelversatz steht zusätzlich noch im Parameter **Q150** zur Verfügung.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- Innerhalb der Tasche/Bohrung darf kein Material mehr stehen
- Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Kreismittelpunkt. Kleinster Eingabewert: 5°.

4.12.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition (Winkel, der sich aus der Bohrungsmitte ergibt) aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q337 Null setzen nach Ausrichtung? **0**: Anzeige der C-Achse auf 0 setzen und **C_Offset** der aktiven Zeile der Nullpunkttabelle beschreiben **>0**: Gemessenen Winkelversatz in die Nullpunkttabelle schreiben. Zeilennummer = Wert vom **Q337**. Ist bereits eine C-Verschiebung in die Nullpunkttabelle eingetragen, dann addiert die Steuerung den gemessenen Winkelversatz vorzeichenrichtig Eingabe: **0...2999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 405 ROT UEBER C-ACHSE ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+10          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q247=+90          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q337=+0           ;NULL SETZEN
```

4.13 Zyklus 404 GRUNDDREHUNG SETZEN

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **404** können Sie während des Programmlaufs automatisch eine beliebige Grunddrehung setzen oder in der Bezugspunkttabelle speichern. Sie können den Zyklus **404** auch verwenden, wenn Sie eine aktive Grunddrehung zurücksetzen wollen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

4.13.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q307 Voreinstellung Drehwinkel Winkelwert, mit dem die Grunddrehung gesetzt werden soll. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q305 Preset-Nummer in Tabelle?: Nummer in der Bezugspunkttabelle angeben, in der die Steuerung die ermittelte Grunddrehung speichern soll. Bei Eingabe von **Q305**=0 oder **Q305**=-1, legt die Steuerung die ermittelte Grunddrehung zusätzlich im Grunddrehungsmenü (**Antasten Rot**) in der Betriebsart **Manueller Betrieb** ab. **-1**: Aktiven Bezugspunkt überschreiben und aktivieren **0**: Aktiven Bezugspunkt in Bezugspunkt-Zeile 0 kopieren, Grunddrehung in Bezugspunkt-Zeile 0 schreiben und Bezugspunkt 0 aktivieren **>1**: Grunddrehung in den angegebenen Bezugspunkt speichern. Der Bezugspunkt wird nicht aktiviert Eingabe: **-1...99999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 404 GRUNDDREHUNG SETZEN ~
    Q307=+0              ;VOREINST. DREHW. ~
    Q305=-1              ;NR. IN TABELLE
```

4.14 Beispiel: Grunddrehung über zwei Bohrungen bestimmen

- **Q268** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: X-Koordinate
- **Q269** = Mittelpunkt der 1. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q270** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: X-Koordinate
- **Q271** = Mittelpunkt der 2. Bohrung: Y-Koordinate
- **Q261** = Koordinate in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgt
- **Q307** = Winkel der Bezugsgeraden
- **Q402** = Schieflage durch Rundtischdrehung kompensieren
- **Q337** = Nach dem Ausrichten Anzeige abnullen

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 600 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BOHRUNGEN ~	
Q268=+25 ;1. MITTE 1. ACHSE ~	
Q269=+15 ;1. MITTE 2. ACHSE ~	
Q270=+80 ;2. MITTE 1. ACHSE ~	
Q271=+35 ;2. MITTE 2. ACHSE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q307=+0 ;VOREINST. DREHW. ~	
Q305=+0 ;NR. IN TABELLE	
Q402=+1 ;KOMPENSATION ~	
Q337=+1 ;NULL SETZEN	
3 CALL PGM 35	; Bearbeitungsprogramm aufrufen
4 END PGM TOUCHPROBE MM	

5

Tastsystemzyklen Bezugspunkte automatisch erfassen

5.1 Übersicht

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln können.

> Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.
>
> HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
1400	**ANTASTEN POSITION** ■ Einzelne Position messen ■ Ggf. Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 123
1401	**ANTASTEN KREIS** ■ Kreispunkte innen oder außen messen ■ Ggf. Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 128
1402	**ANTASTEN KUGEL** ■ Punkte an einer Kugel messen ■ Ggf. Kugelmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 132
410	**BZPKT RECHTECK INNEN** ■ Länge und Breite eines Rechtecks innen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 138
411	**BZPKT RECHTECK AUS.** ■ Länge und Breite eines Rechtecks außen messen ■ Rechteckmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 144
412	**BZPKT KREIS INNEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte innen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 149
413	**BZPKT KREIS AUSSEN** ■ Vier beliebige Kreispunkte außen messen ■ Kreismitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 155
414	**BZPKT ECKE AUSSEN** ■ Zwei Geraden außen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 161
415	**BZPKT ECKE INNEN** ■ Zwei Geraden innen messen ■ Schnittpunkt der Geraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 167
416	**BZPKT LOCHKREISMITTE** ■ Drei beliebige Bohrungen auf dem Lochkreis messen ■ Lochkreis-Mitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 173
417	**BZPKT TS.-ACHSE** ■ Beliebige Position in der Werkzeugachse messen ■ Beliebige Position als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 179

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
418	**BZPKT 4 BOHRUNGEN** ■ Jeweils 2 Bohrungen über Kreuz messen ■ Schnittpunkt der Verbindungsgeraden als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 182
419	**BZPKT EINZELNE ACHSE** ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse messen ■ Beliebige Position in einer wählbaren Achse als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 188
408	**BZPKT MITTE NUT** ■ Breite einer Nut innen messen ■ Nutmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 191
409	**BZPKT MITTE STEG** ■ Breite eines Stegs außen messen ■ Stegmitte als Bezugspunkt setzen	**DEF**-aktiv	Seite 196

5.2 Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen

5.2.1 Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen

Bezugspunkt und Werkzeugachse

Die Steuerung setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystemachse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben.

Aktive Tastsystemachse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q9xx** ab. Die Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

5.3 Zykus 1400 ANTASTEN POSITION

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1400** misst eine beliebige Position in einer wählbaren Achse. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

4 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 123

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Erste gemessene Position in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des ersten Antastpunkts
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 2. Antastpunkts

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

- Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

5.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optional **?**, **-**, **+** oder **@** **?**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 **-**, **+**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 **@**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q372 Antastrichtung (-3...+3)? Achse, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll. Mit dem Vorzeichen definieren Sie die positive und negative Verfahrrichtung der Antastachse. Eingabe: **-3**, **-2**, **-1**, **+1**, **+2**, **+3**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen: **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0, 1, 2**: Vor und nach dem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1400 ANTASTEN POSITION ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    Q372=+0            ;ANTASTRICHTUNG ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

5.4 Zyklus 1401 ANTASTEN KREIS

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1401** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche oder Kreiszapfens. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Wenn Sie vor diesem Zyklus den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmieren, können Sie die Antastpunkte entlang einer Richtung über eine bestimmte Länge wiederholen.

Weitere Informationen: "Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN ", Seite 276

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst die Ist-Position des ersten Antastpunkts.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die Sichere Höhe **Q260** und anschließend auf den nächsten Antastpunkt.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

5 Je nach Definition von **Q423 ANZAHL ANTASTUNGEN** wiederholt sich die Schritte 3 bis 4.

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

7 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 123

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichung des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss
Q970	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen zur idealen Linie des 1. Kreismittelpunkts
Q973	Wenn Sie Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** programmiert haben: Mittelwert aller Abweichungen der Durchmesser des 1. Kreises

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

5.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der ersten Bohrung bzw. des ersten Zapfens **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe:
	Q1115 Geometrietyp (0/1)? Geometrie des Objekts: **0**: Bohrung **1**: Zapfen Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum 1. Antastpunkts Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1401 ANTASTEN KREIS ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1116=+10         ;DURCHMESSER 1 ~
    Q1115=+0           ;GEOMETRIETYP ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

5.5 Zyklus 1402 ANTASTEN KUGEL

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1402** ermittelt den Mittelpunkt einer Kugel. Sie können das Ergebnis in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle übernehmen.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt. Die Steuerung berücksichtigt bei der Vorpositionierung den Sicherheitsabstand **Q320**.

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position des ersten Antastpunkts.

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem mit **FMAX_PROBE** zurück auf die Sichere Höhe **Q260** und anschließend auf den nächsten Antastpunkt.

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe **Q1102** und erfasst den nächsten Antastpunkt.

5 Je nach Definition von **Q423** Anzahl der Antastungen wiederholt sich die Schritte 3 bis 4.

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem in der Werkzeugachse um den Sicherheitsabstand oberhalb der Kugel.

7 Das Tastsystem fährt auf die Mitte der Kugel und führt einen weiteren Antastpunkt durch.

8 Das Tastsystem fährt zurück auf die Sichere Höhe **Q260**.

9 Die Steuerung speichert die ermittelte Position in den nachfolgenden Q-Parametern. Wenn **Q1120=1**, schreibt die Steuerung die ermittelte Position in die aktive Zeile der Bezugspunkttabelle.

   Weitere Informationen: "Grundlagen der Tastsystemzyklen 14xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 123

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q950 bis **Q952**	Gemessener Kreismittelpunkt in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse
Q966	Gemessener Durchmesser
Q980 bis **Q982**	Gemessene Abweichungen des Kreismittelpunkts
Q996	Gemessene Abweichungen des Durchmessers
Q183	Werkstückstatus ■ **-1** = nicht definiert ■ **0** = Gut ■ **1** = Nacharbeit ■ **2** = Ausschuss

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **444** und **14xx** dürfen keine Koordinatentransformationen aktiv sein, z. B. Zyklen **8 SPIEGELUNG**, **11 MASSFAKTOR**, **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**, **TRANS MIRROR**.

▶ Koordinatenumrechnung vor Zyklusaufruf zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie zuvor den Zyklus **1493 EXTRUSION ANTASTEN** definiert haben, ignoriert die Steuerung diesen bei Ausführung des Zyklus **1402 ANTASTEN KUGEL**.

5.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1100 1.Sollposition Hauptachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ optionale Eingabe: **"?..."**: Halbautomatischer Modus, siehe Seite 60 **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 **"...@..."**: Übergabe einer Ist-Position, siehe Seite 68
	Q1101 1.Sollposition Nebenachse? Absolute Sollposition des Mittelpunkts in der Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1102 1.Sollposition Werkzeugachse? Absolute Sollposition des ersten Antastpunkts in der Werkzeugachse Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q1116 Durchmesser 1.Position? Durchmesser der Kugel **"...-...+..."**: Auswertung der Toleranz, siehe Seite 66 Eingabe: **0...9999.9999** alternativ optionale Eingabe, siehe **Q1100**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Antastpunkte auf dem Durchmesser Eingabe: **3**, **4**, **5**, **6**, **7**, **8**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q1119 Kreis-Öffnungswinkel? Winkelbereich, in dem die Antastungen verteilt sind. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q1125 Fahren auf Sichere Höhe? Positionierverhalten zwischen den Antastpositionen **-1**: Nicht auf Sichere Höhe fahren. **0**, **1**: Vor und nach dem Zyklus auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. **2**: Vor und nach jedem Antastpunkt auf Sichere Höhe fahren. Die Vorpositionierung findet mit **FMAX_PROBE** statt. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**, **+2**
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Reaktion bei Toleranzüberschreitung: **0**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen. Die Steuerung öffnet kein Fenster mit Ergebnissen. **1**: Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen. Die Steuerung öffnet ein Fenester mit Ergebnissen. **2**: Die Steuerung öffnet bei Ist-Position im Ausschussbereich ein Fenster mit Ergebnissen. Programmlauf wird unterbrochen. Die Steuerung öffnet bei Nacharbeit kein Fenster mit Ergebnissen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q1120 Position zur Übernahme? Festlegen, welcher Antastpunkt den aktiven Bezugspunkt korrigiert: **0**: Keine Korrektur **1**: Korrektur im Bezug zum Mittelpunkt der Kugel Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1402 ANTASTEN KUGEL ~
    Q1100=+25          ;1.PUNKT HAUPTACHSE ~
    Q1101=+25          ;1.PUNKT NEBENACHSE ~
    Q1102=-5           ;1.PUNKT WZ-ACHSE ~
    QS1116=+10         ;DURCHMESSER 1 ~
    Q423=+3            ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q325=+0            ;STARTWINKEL ~
    Q1119=+360         ;OEFFNUNGSWINKEL ~
    Q320=+0            ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50           ;SICHERE HOEHE ~
    Q1125=+1           ;MODUS SICHERE HOEHE ~
    Q309=+0            ;FEHLERREAKTION ~
    Q1120=+0           ;UEBERNAHMEPOSITION
```

5.6 Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen

5.6.1 Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen

Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **CfgPresetSettings** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachse mit den Schwenkwinkeln **3D ROT** übereinstimmen. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Bezugspunkte automatisch ermitteln und wie folgt verarbeiten können:

- Ermittelte Werte direkt als Anzeigewerte setzen
- Ermittelte Werte in die Bezugspunkttabelle schreiben
- Ermittelte Werte in eine Nullpunkttabelle schreiben

Bezugspunkt und Tastsystemachse

Die Steuerung setzt den Bezugspunkt in der Bearbeitungsebene in Abhängigkeit von der Tastsystemachse, die Sie in Ihrem Messprogramm definiert haben.

Aktive Tastsystemachse	Bezugspunktsetzen in
Z	X und Y
Y	Z und X
X	Y und Z

Berechneten Bezugspunkt speichern

Bei allen Zyklen zum Bezugspunktsetzen können Sie über die Eingabeparameter **Q303** und **Q305** festlegen, wie die Steuerung den berechneten Bezugspunkt speichern soll:

- **Q305 = 0, Q303 = 1:**
  Der aktive Bezugspunkt wird in die Zeile 0 kopiert, geändert und aktiviert Zeile 0, dabei werden einfache Transformationen gelöscht
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 0:**
  Das Ergebnis wird in die Nullpunkttabelle Zeile **Q305** geschrieben, **Nullpunkt über TRANS DATUM im NC-Programm aktivieren**

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen
- **Q305 ungleich 0, Q303 = 1:**
  Das Ergebnis wird in die Bezugspunkttabelle Zeile **Q305** geschrieben, **den Bezugspunkt müssen Sie über Zyklus 247 im NC-Programm aktivieren**
- **Q305 ungleich 0, Q303 = -1**

Diese Kombination kann nur entstehen, wenn Sie

- NC-Programme mit Zyklen **410** bis **418** einlesen, die auf einer TNC 4xx erstellt wurden
- NC-Programme mit Zyklen **410** bis **418** einlesen, die mit einem älteren Softwarestand der iTNC 530 erstellt wurden
- bei der Zyklusdefinition die Messwertübergabe über den Parameter **Q303** nicht bewusst definiert haben

In solchen Fällen gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus, da sich das komplette Handling in Verbindung mit REF-bezogenen Nullpunkttabellen geändert hat und Sie über den Parameter **Q303** eine definierte Messwert-Übergabe festlegen müssen.

Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Diese Parameter können Sie in Ihrem NC-Programm weiterverwenden. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

5.7 Zyklus 410 BZPKT RECHTECK INNEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **410** ermittelt den Mittelpunkt einer Rechtecktasche und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seiten-Länge der Tasche eher zu **klein** ein. Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

5.7.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 1. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q324 2. Seiten-Länge? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Der Wert wirkt absolut. Eingabe: –99999.9999...+99999.9999 Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 410 BZPKT RECHTECK INNEN ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q323=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q324=+20          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.8 Zyklus 411 BZPKT RECHTECK AUS.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **411** ermittelt den Mittelpunkt eines Rechteckzapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die 1. und 2. Seitenlänge des Zapfens eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

5.8.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q323 1. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q324 2. Seiten-Länge? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 411 BZPKT RECHTECK AUS. ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q323=+60          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q324=+20          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.9 Zyklus 412 BZPKT KREIS INNEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **412** ermittelt den Mittelpunkt einer Kreistasche (Bohrung) und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser der Tasche (Bohrung) eher zu **klein** ein. Wenn die Taschenmaße und der Sicherheits-Abstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- Positionierung der Antastpunkte
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°

5.9.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser der Kreistasche (Bohrung). Wert eher zu klein eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Taschenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 412 BZPKT KREIS INNEN ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+12          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;VERFAHRART
```

5.10 Zyklus 413 BZPKT KREIS AUSSEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **413** ermittelt den Mittelpunkt eines Kreiszapfens und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

7 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie den Soll-Durchmesser des Zapfens eher zu **groß** sein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.
- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt **Q247** programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung den Bezugspunkt. Kleinster Eingabewert: 5°

Programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°

5.10.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Wenn Sie **Q322** = 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die positive Y-Achse aus, wenn Sie **Q322** ungleich 0 programmieren, dann richtet die Steuerung den Bohrungs-Mittelpunkt auf die Sollposition aus. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefährer Durchmesser des Zapfens. Wert eher zu groß eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Zapfenmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+15          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;VERFAHRART
```

5.11 Zyklus 414 BZPKT ECKE AUSSEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **414** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten 3. Messpunkt

3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

6 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

7 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

8 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

> Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Definition der Ecke

Durch die Lage der Messpunkte **1** und **3** legen Sie die Ecke fest, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzt (siehe nachfolgendes Bild und Tabelle).

Ecke	Koordinate X	Koordinate Y
A	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
B	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** kleiner Punkt **3**
C	Punkt **1** kleiner Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**
D	Punkt **1** größer Punkt **3**	Punkt **1** größer Punkt **3**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.11.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen erstem und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen drittem und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 414 BZPKT ECKE AUSSEN ~
    Q263=+37          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7           ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50          ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q296=+95          ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q297=+25          ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q327=+45          ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0           ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.12 Zyklus 415 BZPKT ECKE INNEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **415** ermittelt den Schnittpunkt zweier Geraden und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum ersten Antastpunkt **1** (siehe Bild). Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Haupt- und Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius (entgegen der jeweiligen Verfahrrichtung)

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Antastrichtung ergibt sich durch die Eckennummer

3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2**, die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Nebenachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** (Positionierlogik wie bei dem 1. Antastpunkt) und führt diesen aus

5 Danach fährt das Tastsystem zum Antastpunkt **4**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem in der Hauptachse um den Sicherheitsabstand **Q320** + **SET_UP** + Tastkugelradius und führt dort den vierten Antastvorgang durch

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

7 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

8 Anschließend speichert die Steuerung die Koordinaten der ermittelten Ecke in den nachfolgenden Q-Parametern ab

9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

> Die Steuerung misst die erste Gerade immer in Richtung der Nebenachse der Bearbeitungsebene.

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Ecke Hauptachse
Q152	Istwert Ecke Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.12.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate der Ecke in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate der Ecke in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q326 Abstand 1. Achse? Abstand zwischen Ecke und zweitem Messpunkt in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q327 Abstand 2. Achse? Abstand zwischen Ecke und viertem Messpunkt in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q308 Ecke? (1/2/3/4) Nummer der Ecke, an der die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Eingabe: **1**, **2**, **3**, **4**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q304 Grunddrehung durchführen (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung die Werkstück-Schieflage durch eine Grunddrehung kompensieren soll: **0**: Keine Grunddrehung durchführen **1**: Grunddrehung durchführen Eingabe: **0**, **1**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten der Ecke speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle: Wenn **Q303 = 1** ist, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303 = 0** ist, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Ecke setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 415 BZPKT ECKE INNEN ~
    Q263=+37          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+7           ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q326=+50          ;ABSTAND 1. ACHSE ~
    Q327=+45          ;ABSTAND 2. ACHSE ~
    Q308=+1           ;ECKE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q304=+0           ;GRUNDDREHUNG ~
    Q305=+7           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.13 Zyklus 416 BZPKT LOCHKREISMITTE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **416** berechnet den Mittelpunkt eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt

5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungsmittelpunkt

7 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

8 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

9 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

10 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.13.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Ungefähren Lochkreis-Durchmesser eingeben. Je kleiner der Bohrungsdurchmesser ist, desto genauer müssen Sie den Soll-Durchmesser angeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q291 Winkel 1. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q292 Winkel 2. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q293 Winkel 3. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung die ermittelte Lochkreis-Mitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+90          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+34          ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+70          ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+210         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST.
```

5.14 Zyklus 417 BZPKT TS.-ACHSE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **417** misst eine beliebige Koordinate in der Tastsystemachse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand in Richtung der positiven Tastsystemachse

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem in der Tastsystemachse auf die eingegebene Koordinate des Antastpunkts **1** und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position

3 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

4 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

5 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Istwert gemessener Punkt

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt in dieser Achse den Bezugspunkt.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.14.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 417 BZPKT TS.-ACHSE ~
    Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=+25          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

5.15 Zyklus 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **418** berechnet den Schnittpunkt der Verbindungslinien von jeweils zwei Bohrungsmittelpunkten und setzt diesen Schnittpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Schnittpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik in die Mitte der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt

5 Die Steuerung wiederholt den Vorgang für die Bohrungen **3** und **4**

6 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

7 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

8 Die Steuerung berechnet den Bezugspunkt als Schnittpunkt der Verbindungslinien Bohrungsmittelpunkt **1**/**3** und **2**/**4** und speichert die Istwerte in nachfolgend aufgeführten Q-Parametern ab

9 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Schnittpunkt Hauptachse
Q152	Istwert Schnittpunkt Nebenachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.15.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q268 1. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q269 1. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der ersten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q270 2. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q271 2. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der zweiten Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q316 3. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q317 3. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 3. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q318 4. Bohrung: Mitte 1. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q319 4. Bohrung: Mitte 2. Achse? Mittelpunkt der 4. Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung Koordinaten des Schnittpunkts der Verbindungslinien speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q331 Neuer Bezugspunkt Hauptachse? Koordinate in der Hauptachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q332 Neuer Bezugspunkt Nebenachse? Koordinate in der Nebenachse, auf die die Steuerung den ermittelten Schnittpunkt der Verbindungslinien setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 418 BZPKT 4 BOHRUNGEN ~
    Q268=+20          ;1. MITTE 1. ACHSE ~
    Q269=+25          ;1. MITTE 2. ACHSE ~
    Q270=+150         ;2. MITTE 1. ACHSE ~
    Q271=+25          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q316=+150         ;3. MITTE 1. ACHSE ~
    Q317=+85          ;3. MITTE 2. ACHSE ~
    Q318=+22          ;4. MITTE 1. ACHSE ~
    Q319=+80          ;4. MITTE 2. ACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+12          ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT
```

5.16 Zyklus 419 BZPKT EINZELNE ACHSE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **419** misst eine beliebige Koordinate in einer wählbaren Achse und setzt diese Koordinate als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung die gemessene Koordinate auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der programmierten Antastrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52
2. Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch einfaches Antasten die Ist-Position
3. Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe
4. Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Sie den Bezugspunkt in mehreren Achsen in der Bezugspunkttabelle speichern möchten, können Sie Zyklus **419** mehrfach hintereinander verwenden. Dafür müssen Sie jedoch die Bezugspunktnummer nach jeder Ausführung von Zyklus **419** erneut aktivieren. Wenn Sie mit Bezugspunkt 0 als aktiven Bezugsunkt arbeiten, entfällt dieser Vorgang.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

5.16.1 Zyklusparameter

Hilfsbild

Parameter

Q263 1. Meßpunkt 1. Achse?

Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q264 1. Meßpunkt 2. Achse?

Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse?

Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Q320 Sicherheits-Abstand?

Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental.

Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q260 Sichere Höhe?

Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut.

Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)?

Achse, in der die Messung erfolgen soll:

1: Hauptachse = Messachse

2: Nebenachse = Messachse

3: Tastsystemachse = Messachse

Achszuordnungen

Aktive Tastsystemachse: Q272 = 3	Zugehörige Hauptachse: Q272 = 1	Zugehörige Nebenachse: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

Eingabe: **1**, **2**, **3**

Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)?

Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll:

-1: Verfahrrichtung negativ

+1: Verfahrrichtung positiv

Eingabe: **-1**, **+1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303 = 1**, dann beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung Wenn **Q303 = 0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138
	Q333 Neuer Bezugspunkt? Koordinate, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **-1**: Nicht verwenden! Wird von der Steuerung eingetragen, wenn alte NC-Programme eingelesen werden siehe "Gemeinsamkeiten aller Tastsystemzyklen 4xx zum Bezugspunktsetzen", Seite 137 **0**: Ermittelten Bezugspunkt in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 419 BZPKT EINZELNE ACHSE ~
    Q263=+25          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+25          ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q267=+1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q305=+0           ;NR. IN TABELLE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE
```

5.17 Zyklus 408 BZPKT MITTE NUT

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **408** ermittelt den Mittelpunkt einer Nut und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

5 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Nutbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Nutbreite eher zu **klein** ein. Wenn die Nutbreite und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Nutmitte an. Zwischen den zwei Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

5.17.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte der Nut in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte der Nut in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Breite der Nut? Breite der Nut unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Nutmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+9999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 408 BZPKT MITTE NUT ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q311=+25          ;NUTBREITE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
    Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.18 Zyklus 409 BZPKT MITTE STEG

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **409** ermittelt den Mittelpunkt eines Stegs und setzt diesen Mittelpunkt als Bezugspunkt. Wahlweise kann die Steuerung den Mittelpunkt auch in eine Nullpunkttabelle oder Bezugspunkttabelle schreiben.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe

5 Abhängig von den Zyklenparametern **Q303** und **Q305** verarbeitet die Steuerung den ermittelten Bezugspunkt, siehe "Grundlagen der Tastsystemzyklen 4xx beim Bezugspunktsetzen", Seite 137

6 Anschließend speichert die Steuerung die Istwerte in den nachfolgenden Q-Parametern ab

7 Wenn gewünscht, ermittelt die Steuerung anschließend in einem separaten Antastvorgang noch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q166	Istwert gemessene Stegbreite
Q157	Istwert Lage Mittelachse

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Um eine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück zu vermeiden, geben Sie die Stegbreite eher zu **groß** ein.

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

5.18.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q321 Mitte 1. Achse? Mitte des Steges in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q322 Mitte 2. Achse? Mitte des Steges in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q311 Stegbreite? Breite des Steges unabhängig von der Lage in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q305 Nummer in Tabelle? Geben Sie die Zeilennummer der Bezugspunkttabelle/Nullpunkttabelle an, in der die Steuerung die Koordinaten des Mittelpunkts speichert. Abhängig von **Q303** schreibt die Steuerung den Eintrag in die Bezugspunkttabelle oder in die Nullpunkttabelle. Wenn **Q303=1**, beschreibt die Steuerung die Bezugspunkttabelle. Wenn eine Änderung im aktiven Bezugspunkt erfolgt, wird die Änderung sofort wirksam. Ansonsten erfolgt ein Eintrag in die jeweilige Zeile der Bezugspunkttabelle ohne automatische Aktivierung. Wenn **Q303=0**, dann beschreibt die Steuerung die Nullpunkttabelle. Der Nullpunkt wird nicht automatisch aktiviert. **Weitere Informationen:** "Berechneten Bezugspunkt speichern", Seite 138 Eingabe: **0...99999**
	Q405 Neuer Bezugspunkt? Koordinate in der Messachse, auf die die Steuerung die ermittelte Stegmitte setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q303 Messwert-Übergabe (0,1)? Festlegen, ob der ermittelte Bezugspunkt in der Nullpunkttabelle oder in der Bezugspunkttabelle abgelegt werden soll: **0**: Ermittelte Bezugspunkt als Nullpunktverschiebung in die aktive Nullpunkttabelle schreiben. Bezugssystem ist das aktive Werkstück-Koordinatensystem **1**: Ermittelte Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben. Eingabe: **0**, **1**
	Q381 Antasten in TS-Achse? (0/1) Festlegen, ob die Steuerung auch den Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen soll: **0**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse nicht setzen **1**: Bezugspunkt in der Tastsystemachse setzen Eingabe: **0**, **1**
	Q382 Tasten TS-Achse: Koor. 1. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q383 Tasten TS-Achse: Koor. 2. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q384 Tasten TS-Achse: Koor. 3. Achse? Koordinate des Antastpunktes in der Tastsystemachse, an dem der Bezugspunkt in der Tastsystemachse gesetzt werden soll. Nur wirksam, wenn **Q381** = 1. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q333 Neuer Bezugspunkt TS-Achse? Koordinate in der Tastsystemachse, auf die die Steuerung den Bezugspunkt setzen soll. Grundeinstellung = 0. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 409 BZPKT MITTE STEG ~
    Q321=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q311=+25          ;STEGBREITE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q305=+10          ;NR. IN TABELLE ~
    Q405=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+85          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+50          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+1           ;BEZUGSPUNKT
```

5.19 Beispiel: Bezugspunktsetzen Mitte Kreissegment und Werkstück-Oberkante

- **Q325** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Antastpunkt
- **Q247** = Winkelschritt zur Berechnung der Antastpunkte 2 bis 4
- **Q305** = Schreiben in die Bezugspunkttabelle Zeile Nr. 5
- **Q303** = Ermittelten Bezugspunkt in die Bezugspunkttabelle schreiben
- **Q381** = Auch Bezugspunkt in der TS-Achse setzen
- **Q365** = Zwischen den Messpunkten auf Kreisbahn verfahren

```
0 BEGIN PGM 413 MM
1 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2 TCH PROBE 413 BZPKT KREIS AUSSEN ~
    Q321=+25          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q322=+25          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+30          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+90          ;STARTWINKEL ~
    Q247=+45          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+2           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+50          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q305=+5           ;NR. IN TABELLE ~
    Q331=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q332=+10          ;BEZUGSPUNKT ~
    Q303=+1           ;MESSWERT-UEBERGABE ~
    Q381=+1           ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
    Q382=+25          ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q383=+25          ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q384=+0           ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
    Q333=+0           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+0           ;VERFAHRART
3 END PGM 413 MM
```

5.20 Beispiel: Bezugspunktsetzen Werkstück-Oberkante und Mitte Lochkreis

Der gemessene Lochkreis-Mittelpunkt soll zur späteren Verwendung in eine Bezugspunkttabelle geschrieben werden.

- **Q291** = Polarkoordinaten-Winkel für 1. Bohrungsmittelpunkt **1**
- **Q292** = Polarkoordinaten-Winkel für 2. Bohrungsmittelpunkt **2**
- **Q293** = Polarkoordinaten-Winkel für 3. Bohrungsmittelpunkt **3**
- **Q305** = Lochkreismitte (X und Y) in Zeile 1 schreiben
- **Q303** = Berechneten Bezugspunkt bezogen auf das maschinenfeste Koordinatensystem (REF-System) in der Bezugspunkttabelle **PRESET.PR** speichern

```
0  BEGIN PGM 416 MM
1  TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
2  TCH PROBE 416 BZPKT LOCHKREISMITTE ~
     Q273=+35                ;MITTE 1. ACHSE ~
     Q274=+35                ;MITTE 2. ACHSE ~
     Q262=+50                ;SOLL-DURCHMESSER ~
     Q291=+90                ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
     Q292=+180               ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
     Q293=+270               ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
     Q261=+15                ;MESSHOEHE ~
     Q260=+10                ;SICHERE HOEHE ~
     Q305=+1                 ;NR. IN TABELLE ~
     Q331=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
     Q332=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
     Q303=+1                 ;MESSWERT-UEBERGABE ~
     Q381=+1                 ;ANTASTEN TS-ACHSE ~
     Q382=+7.5               ;1. KO. FUER TS-ACHSE ~
     Q383=+7.5               ;2. KO. FUER TS-ACHSE ~
     Q384=+20                ;3. KO. FUER TS-ACHSE ~
     Q333=+0                 ;BEZUGSPUNKT ~
     Q320=+0                 ;SICHERHEITS-ABST..
3  CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
     Q339=+1                 ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
4  END PGM 416 MM
```

6

Tastsystem-zyklen Werkstücke automatisch kontrollieren

6.1 Grundlagen

6.1.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
0	**BEZUGSEBENE** ■ Messen einer Koordinate in einer wählbaren Achse	**DEF**-aktiv	Seite 211
1	**BEZUGSPUNKT POLAR** ■ Messen eines Punkts ■ Antastrichtung über Winkel	**DEF**-aktiv	Seite 212
420	**MESSEN WINKEL** ■ Winkel in der Bearbeitungsebene messen	**DEF**-aktiv	Seite 214
421	**MESSEN BOHRUNG** ■ Lage einer Bohrung messen ■ Durchmesser einer Bohrung messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 216
422	**MESSEN KREIS AUSSEN** ■ Lage eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Durchmesser eines kreisförmigen Zapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 222
423	**MESSEN RECHTECK INN.** ■ Lage einer Rechtecktasche messen ■ Länge und Breite einer Rechtecktasche messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 229

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
424	**MESSEN RECHTECK AUS.** ■ Lage eines Rechteckzapfens messen ■ Länge und Breite eines Rechteckzapfens messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 233
425	**MESSEN BREITE INNEN** ■ Lage einer Nut messen ■ Breite einer Nut messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 237
426	**MESSEN STEG AUSSEN** ■ Lage eines Stegs messen ■ Breite des Stegs messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 241
427	**MESSEN KOORDINATE** ■ Beliebige Koordinate in wählbarer Achse messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 245
430	**MESSEN LOCHKREIS** ■ Mittelpunkt des Lochkreises messen ■ Durchmesser eines Lochkreises messen ■ Ggf. Soll-Istwertvergleich	**DEF**-aktiv	Seite 249
431	**MESSEN EBENE** ■ Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte	**DEF**-aktiv	Seite 253

6.1.2 Messergebnisse protokollieren

Zu allen Zyklen, mit denen Sie Werkstücke automatisch vermessen können (Ausnahmen: Zyklus **0** und **1**), können Sie von der Steuerung ein Messprotokoll erstellen lassen. Im jeweiligen Antastzyklus können Sie definieren, ob die Steuerung

- das Messprotokoll in einer Datei speichern soll
- das Messprotokoll auf den Bildschirm ausgeben und den Programmlauf unterbrechen soll
- kein Messprotokoll erzeugen soll

Sofern Sie das Messprotokoll in einer Datei ablegen wollen, speichert die Steuerung die Daten standardmäßig als ASCII-Datei ab. Als Speicherort wählt die Steuerung das Verzeichnis, welches auch das zugehörige NC-Programm beinhaltet.

Im Kopf der Protokolldatei ist die Maßeinheit des Hauptprogramms ersichtlich.

> Benutzen Sie die HEIDENHAIN Datenübertragungs-Software TNCremo, wenn Sie das Messprotokoll über die Datenschnittstelle ausgeben wollen.

Beispiel: Protokolldatei für Antastzyklus **421**:

Messprotokoll Antastzyklus 421 Bohrung messen

Datum: 30-06-2005
Uhrzeit: 6:55:04
Messprogramm: TNC:\GEH35712\CHECK1.H
Bemaßungsart (0=MM / 1=INCH): 0

Sollwerte:	
Mitte Hauptachse:	50.0000
Mitte Nebenachse:	65.0000
Durchmesser:	12.0000
Vorgegebene Grenzwerte:	
Größtmaß Mitte Hauptachse:	50.1000
Kleinstmaß Mitte Hauptachse:	49.9000
Größtmaß Mitte Nebenachse:	65.1000
Kleinstmaß Mitte Nebenachse:	64.9000
Größtmaß Bohrung:	12.0450
Kleinstmaß Bohrung:	12.0000
Istwerte:	
Mitte Hauptachse:	50.0810
Mitte Nebenachse:	64.9530
Durchmesser:	12.0259
Abweichungen:	
Mitte Hauptachse:	0.0810
Mitte Nebenachse:	-0.0470
Durchmesser:	0.0259
Weitere Messergebnisse: Messhöhe:	-5.0000

Messprotokoll-Ende

6.1.3 Messergebnisse in Q-Parametern

Die Messergebnisse des jeweiligen Antastzyklus legt die Steuerung in den global wirksamen Q-Parametern **Q150** bis **Q160** ab. Abweichungen vom Sollwert sind in den Parametern **Q161** bis **Q166** gespeichert. Beachten Sie die Tabelle der Ergebnisparameter, die bei jeder Zyklusbeschreibung mit aufgeführt ist.

Zusätzlich zeigt die Steuerung bei der Zyklusdefinition im Hilfsbild des jeweiligen Zyklus die Ergebnisparameter mit an . Dabei gehört der hell hinterlegte Ergebnisparameter zum jeweiligen Eingabeparameter.

6.1.4 Status der Messung

Bei einigen Zyklen können Sie über die global wirksamen Q-Parameter **Q180** bis **Q182** den Status der Messung abfragen.

Parameterwert	Messstatus
Q180 = 1	Messwerte liegen innerhalb der Toleranz
Q181 = 1	Nacharbeit erforderlich
Q182 = 1	Ausschuss

Die Steuerung setzt den Nacharbeits- oder Ausschussmerker, sobald einer der Messwerte außerhalb der Toleranz liegt. Um festzustellen, welches Messergebnis außerhalb der Toleranz liegt, beachten Sie zusätzlich das Messprotokoll, oder prüfen Sie die jeweiligen Messergebnisse (**Q150** bis **Q160**) auf ihre Grenzwerte.

Beim Zyklus **427** geht die Steuerung standardmäßig davon aus, dass Sie ein Außenmaß (Zapfen) vermessen. Durch entsprechende Wahl von Größt- und Kleinstmaß in Verbindung mit der Antastrichtung können Sie den Status der Messung jedoch richtigstellen.

> Die Steuerung setzt die Statusmerker auch dann, wenn Sie keine Toleranzwerte oder Größt- bzw. Kleinstmaße eingegeben haben.

6.1.5 Toleranzüberwachung

Bei den meisten Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Toleranzüberwachung durchführen lassen. Dazu müssen Sie bei der Zyklusdefinition die erforderlichen Grenzwerte definieren. Wenn Sie keine Toleranzüberwachung durchführen wollen, geben Sie diese Parameter mit 0 ein (= voreingestellter Wert).

6.1.6 Werkzeugüberwachung

Bei einigen Zyklen zur Werkstückkontrolle können Sie von der Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen lassen. Die Steuerung überwacht dann, ob

- aufgrund der Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) der Werkzeugradius korrigiert werden soll
- die Abweichungen vom Sollwert (Werte in **Q16x**) größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist

Werkzeug korrigieren

Voraussetzungen:

- Aktive Werkzeugtabelle
- Werkzeugüberwachung im Zyklus muss eingeschaltet sein: **Q330** ungleich 0 oder einen Werkzeugnamen eingeben. Die Eingabe des Werkzeugnamens in der Aktionsleiste über **Name** wählen.

- HEIDENHAIN empfiehlt, diese Funktion nur dann auszuführen, wenn Sie mit dem zu korrigierenden Werkzeug die Kontur bearbeitet haben und eine evtl. notwendige Nachbearbeitung auch mit diesem Werkzeug erfolgt.
- Wenn Sie mehrere Korrekturmessungen durchführen, dann addiert die Steuerung die jeweils gemessene Abweichung auf den in der Werkzeugtabelle bereits gespeicherten Wert.

Fräswerkzeug

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte folgendermaßen korrigiert:

Die Steuerung korrigiert den Werkzeugradius in der Spalte **DR** der Werkzeugtabelle grundsätzlich immer, auch wenn die gemessene Abweichung innerhalb der vorgegebenen Toleranz liegt.

Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter **Q181** abfragen (**Q181**=1: Nacharbeit erforderlich).

Drehwerkzeug

Gültig nur für die Zyklen **421**, **422**, **427**.

Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Drehwerkzeug verweisen, dann werden die entsprechenden Werte in den Spalten DZL, bzw. DXL korrigiert. Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte LBREAK definiert ist.

Ob Sie nacharbeiten müssen, können Sie in Ihrem NC-Programm über den Parameter **Q181** abfragen (**Q181**=1: Nacharbeit erforderlich).

Indiziertes Werkzeug korrigieren

Wenn Sie ein indiziertes Werkzeug mit Werkzeugnamen automatisch korrigieren wollen, programmieren Sie wie folgt:

- **QS0** = "WERKZEUGNAME"
- **FN18: SYSREAD Q0 = ID990 NR10 IDX0**; unter **IDX** wird die Nummer des **QS**-Parameters angegeben
- **Q0**= **Q0** +0.2; Index der Nummer des Basiswerkzeugs zufügen
- Im Zyklus: **Q330** = **Q0**; Werkzeugnummer mit Index verwenden

Werkzeugbruchüberwachung

Voraussetzungen:

- Aktive Werkzeugtabelle
- Werkzeugüberwachung im Zyklus muss eingeschaltet sein (**Q330** ungleich 0 eingeben)
- RBREAK muss größer 0 (in der eingegebenen Werkzeugnummer in der Tabelle) sein

  Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Die Steuerung gibt eine Fehlermeldung aus und stoppt den Programmlauf, wenn die gemessene Abweichung größer als die Bruchtoleranz des Werkzeugs ist. Gleichzeitig sperrt sie das Werkzeug in der Werkzeugtabelle (Spalte TL = L).

6.1.7 Bezugssystem für Messergebnisse

Die Steuerung gibt alle Messergebnisse in die Ergebnisparameter und in die Protokolldatei im aktiven - also ggf. im verschobenen oder/und gedrehten/geschwenkten - Koordinatensystem aus.

6.2 Zyklus 0 BEZUGSEBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus ermittelt in einer wählbaren Achsrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

Zyklusablauf

1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an

2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Antastrichtung ist im Zyklus festzulegen

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs und speichert die gemessene Koordinate in einem Q-Parameter ab. Zusätzlich speichert die Steuerung die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, in den Parametern **Q115** bis **Q119** ab. Für die Werte in diesen Parametern berücksichtigt die Steuerung Taststiftlänge und -radius nicht

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.

6.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem der Wert der Koordinate zugewiesen wird. Eingabe: **0...1999**
	Antast-Achse / Antast-Richtung? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur und Vorzeichen für Antastrichtung eingeben. Eingabe: **-, +**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 0.0 BEZUGSEBENE Q9 Z+
12 TCH PROBE 0.1  X+99  Y+22  Z+2
```

6.3 Zyklus 1 BEZUGSPUNKT POLAR

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **1** ermittelt in einer beliebigen Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück.

Zyklusablauf

1 Das Tastsystem fährt in einer 3D-Bewegung im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) die im Zyklus programmierte Vorposition **1** an
2 Anschließend führt das Tastsystem den Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Beim Antastvorgang verfährt die Steuerung gleichzeitig in 2 Achsen (abhängig vom Antastwinkel). Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, fährt das Tastsystem zurück auf den Startpunkt des Antastvorgangs. Die Koordinaten der Position, an der sich das Tastsystem zum Zeitpunkt des Schaltsignals befindet, speichert die Steuerung in den Parametern **Q115** bis **Q119**

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Die Steuerung bewegt das Tastsystem in einer 3-dimensionalen Bewegung im Eilgang auf die im Zyklus programmierte Vorposition. Je nach Position auf der sich das Werkzeug vorher befindet, besteht Kollisionsgefahr!

- So vorpositionieren, dass keine Kollision beim Anfahren der programmierten Vorposition entsteht

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die im Zyklus definierte Antastachse legt die Tastebene fest:
  Antastachse X: X/Y-Ebene
  Antastachse Y: Y/Z-Ebene
  Antastachse Z: Z/X-Ebene

6.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Antast-Achse? Antastachse mit Achstaste oder über die Alphatastatur eingeben. Mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Winkel bezogen auf die Antastachse, in der das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-180...+180**
	Positions-Sollwert? Über die Achstasten oder über die Alphatastatur alle Koordinaten für das Vorpositionieren des Tastsystems eingeben. Eingabe: **-999999999...+999999999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1.0 BEZUGSPUNKT POLAR
12 TCH PROBE 1.1 X WINKEL:+30
13 TCH PROBE 1.2  X+0  Y+10  Z+3
```

6.4 Zyklus 420 MESSEN WINKEL

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **420** ermittelt den Winkel, den eine beliebige Gerade mit der Hauptachse der Bearbeitungsebene einschließt.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1**. Die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius wird beim Antasten in jede Antastrichtung berücksichtigt. Die Tastkugelmitte ist um diese Summe vom Antastpunkt entgegen der Antastrichtung versetzt, wenn die Antastbewegung gestartet wird

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem zum nächsten Antastpunkt **2** und führt den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert den ermittelten Winkel in folgendem Q-Parameter:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q150	Gemessener Winkel bezogen auf die Hauptachse der Bearbeitungsebene

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn Tastsystemachse = Messachse definiert ist, können Sie den Winkel in Richtung der A-Achse oder B-Achse messen:
  - Wenn der Winkel in Richtung der A-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** gleich **Q265** wählen und **Q264** ungleich **Q266**
  - Wenn Winkel in Richtung der B-Achse gemessen werden soll, dann **Q263** ungleich **Q265** wählen und **Q264** gleich **Q266**
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Messpunkt und Tastsystemkugel. Die Antastbewegung startet auch beim Antasten in der Werkzeugachsrichtung um die Summe aus **Q320**, **SET_UP** und dem Tastkugelradius versetzt. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR420.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben (Sie können anschließend mit **NC-Start** das NC-Programm fortsetzen) Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 420 MESSEN WINKEL ~
    Q263=+10          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+10          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+15          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+95          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+1           ;MESSACHSE ~
    Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

6.5 Zyklus 421 MESSEN BOHRUNG

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **421** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser einer Bohrung (Kreistasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte SET_UP der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

6.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Mitte der Bohrung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Bohrung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Drehrichtung fest (- = Uhrzeigersinn), mit der das Tastsystem zum nächsten Messpunkt fährt. Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q275 Größtmaß Bohrung? Größter erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q276 Kleinstmaß Bohrung? Kleinster erlaubter Durchmesser der Bohrung (Kreistasche) Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung legt die **Protokolldatei TCHPR421.TXT** standardmäßig in dem Verzeichnis ab, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 421 MESSEN BOHRUNG ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+75          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q325=+0           ;STARTWINKEL ~
    Q247=+60          ;WINKELSCHRITT ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q275=+75.12       ;GROESSTMASS ~
    Q276=+74.95       ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.1         ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1         ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q423=+4           ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q365=+1           ;VERFAHRART ~
    Q498=+0           ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

6.6 Zyklus 422 MESSEN KREIS AUSSEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **422** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Kreiszapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. Die Steuerung bestimmt die Antastrichtung automatisch in Abhängigkeit vom programmierten Startwinkel

3 Danach fährt das Tastsystem zirkular, entweder auf Messhöhe oder auf Sicherer Höhe, zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Durchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Durchmesser

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Je kleiner Sie den Winkelschritt programmieren, desto ungenauer berechnet die Steuerung die Bohrungsmaße. Kleinster Eingabewert: 5°.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

6.6.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser des Zapfens eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q325 Startwinkel? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q247 Winkelschritt? Winkel zwischen zwei Messpunkten, das Vorzeichen des Winkelschritts legt die Bearbeitungsrichtung fest (- = Uhrzeigersinn). Wenn Sie Kreisbögen vermessen wollen, dann programmieren Sie einen Winkelschritt kleiner 90°. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-120...+120**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Q277 Größtmaß Zapfen? Größter erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q278 Kleinstmaß Zapfen? Kleinster erlaubter Durchmesser des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR422.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll Seite 209. **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)? Festlegen, ob die Steuerung den Kreis mit drei oder vier Antastungen messen soll: **3**: Drei Messpunkte verwenden **4**: Vier Messpunkte verwenden (Standardeinstellung) Eingabe: **3**, **4**

Hilfsbild	Parameter
	Q365 Verfahrart? Gerade=0/Kreis=1 Festlegen, mit welcher Bahnfunktion das Werkzeug zwischen den Messpunkten verfahren soll, wenn Fahren auf sicherer Höhe (**Q301**=1) aktiv ist: **0**: zwischen den Bearbeitungen auf einer Geraden verfahren **1**: zwischen den Bearbeitungen zirkular auf dem Teilkreis-Durchmesser verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

11 TCH PROBE 422 MESSEN KREIS AUSSEN ~	
Q273=+50	;MITTE 1. ACHSE ~
Q274=+50	;MITTE 2. ACHSE ~
Q262=+75	;SOLL-DURCHMESSER ~
Q325=+90	;STARTWINKEL ~
Q247=+30	;WINKELSCHRITT ~
Q261=-5	;MESSHOEHE ~
Q320=+0	;SICHERHEITS-ABST. ~
Q260=+10	;SICHERE HOEHE ~
Q301=+0	;FAHREN AUF S. HOEHE ~
Q277=+35.15	;GROESSTMASS ~
Q278=+34.9	;KLEINSTMASS ~
Q279=+0.05	;TOLERANZ 1. MITTE ~
Q280=+0.05	;TOLERANZ 2. MITTE ~
Q281=+1	;MESSPROTOKOLL ~
Q309=+0	;PGM-STOP BEI FEHLER ~
Q330=+0	;WERKZEUG ~
Q423=+4	;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
Q365=+1	;VERFAHRART ~
Q498=+0	;WERKZEUG UMKEHREN ~
Q531=+0	;ANSTELLWINKEL

6.7 Zyklus 423 MESSEN RECHTECK INN.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **423** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite einer Rechtecktasche. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn die Taschenmaße und der Sicherheitsabstand eine Vorpositionierung in die Nähe der Antastpunkte nicht erlauben, tastet die Steuerung immer ausgehend von der Taschenmitte an. Zwischen den vier Messpunkten fährt das Tastsystem dann nicht auf die Sichere Höhe.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.7.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Mitte der Tasche in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte der Tasche in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge der Tasche, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge? Größte erlaubte Breite der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Breite der Tasche Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen. **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR423.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf dem Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll Seite 209. **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Werkzeugnummer in der Werkzeugtabelle TOOL.T Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Beispiel

```
11 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+80          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+60          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+1           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+0           ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+0           ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+0           ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+0           ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0           ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0           ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG
```

6.8 Zyklus 424 MESSEN RECHTECK AUS.

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **424** ermittelt den Mittelpunkt sowie Länge und Breite eines Rechteckzapfens. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichungen in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch

3 Danach fährt das Tastsystem entweder achsparallel auf Messhöhe oder linear auf Sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Die Steuerung positioniert das Tastsystem zum Antastpunkt **3** und danach zum Antastpunkt **4** und führt dort den dritten und vierten Antastvorgang durch

5 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q154	Istwert Seitenlänge Hauptachse
Q155	Istwert Seitenlänge Nebenachse
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q164	Abweichung Seitenlänge Hauptachse
Q165	Abweichung Seitenlänge Nebenachse

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Werkzeugüberwachung ist abhängig von der Abweichung an der ersten Seitenlänge.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.8.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Mitte des Zapfens in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q282 1. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge des Zapfens, parallel zur Hauptachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q283 2. Seiten-Länge (Sollwert)? Länge des Zapfens, parallel zur Nebenachse der Bearbeitungsebene Eingabe: **0...99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q284 Größtmaß 1. Seiten-Länge? Größte erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q285 Kleinstmaß 1. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Länge des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q286 Größtmaß 2. Seiten-Länge? Größte erlaubte Breite des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q287 Kleinstmaß 2. Seiten-Länge? Kleinste erlaubte Breite des Zapfens Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR424.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1** **Q330 Werkzeug für Überwachung?** Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Beispiel

```
11 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;2. MITTE 2. ACHSE ~
    Q282=+75          ;1. SEITEN-LAENGE ~
    Q283=+35          ;2. SEITEN-LAENGE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q301=+0           ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q284=+75.1        ;GROESSTMASS 1. SEITE ~
    Q285=+74.9        ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~
    Q286=+35          ;GROESSTMASS 2. SEITE ~
    Q287=+34.95       ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~
    Q279=+0.1         ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.1         ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG
```

6.9 Zyklus 425 MESSEN BREITE INNEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **425** ermittelt die Lage und die Breite einer Nut (Tasche). Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in einem Q-Parameter ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in positive Richtung der programmierten Achse

3 Wenn Sie für die zweite Messung einen Versatz eingeben, dann fährt die Steuerung das Tastsystem (ggf. auf sicherer Höhe) zum nächsten Antastpunkt **2** und führt dort den zweiten Antastvorgang durch. Bei großen Solllängen positioniert die Steuerung zum zweiten Antastpunkt im Eilgang. Wenn Sie keinen Versatz eingeben, misst die Steuerung die Breite direkt in der entgegengesetzten Richtung

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.9.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q328 Startpunkt 1. Achse? Startpunkt des Antastvorgangs in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q329 Startpunkt 2. Achse? Startpunkt des Antastvorgangs in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q310 Versatz für 2. Messung (+/-)? Wert, um den das Tastsystem vor der zweiten Messung versetzt wird. Wenn Sie 0 eingeben, versetzt die Steuerung das Tastsystem nicht. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q311 Soll-Länge? Sollwert der zu messenden Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q288 Größtmaß? Größte erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinste erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert das Protokoll **Protokolldatei TCHPR425.TXT** im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungsbildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 425 MESSEN BREITE INNEN ~
    Q328=+75              ;STARTPUNKT 1. ACHSE ~
    Q329=-12.5            ;STARTPUNKT 2. ACHSE ~
    Q310=+0               ;VERSATZ 2. MESSUNG ~
    Q272=+1               ;MESSACHSE ~
    Q261=-5               ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10              ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+25              ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+25.05           ;GROESSTMASS ~
    Q289=+25              ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1               ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0               ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0               ;WERKZEUG ~
    Q320=+0               ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+0               ;FAHREN AUF S. HOEHE
```

6.10 Zyklus 426 MESSEN STEG AUSSEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **426** ermittelt die Lage und die Breite eines Stegs. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung berechnet die Antastpunkte aus den Angaben im Zyklus und dem Sicherheitsabstand aus der Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und führt den ersten Antastvorgang mit Antastvorschub (Spalte **F**) durch. 1. Antastung immer in negative Richtung der programmierten Achse

3 Danach fährt das Tastsystem auf sicherer Höhe zum nächsten Antastpunkt und führt dort den zweiten Antastvorgang durch

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-Nummer	Bedeutung
Q156	Istwert gemessene Länge
Q157	Istwert Lage Mittelachse
Q166	Abweichung der gemessenen Länge

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.10.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q272 Meßachse (1=1.Achse/2=2.Achse)? Achse der Bearbeitungsebene, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q311 Soll-Länge? Sollwert der zu messenden Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q288 Größtmaß? Größte erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q289 Kleinstmaß? Kleinste erlaubte Länge Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR426.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Beispiel

```
11 TCH PROBE 426 MESSEN STEG AUSSEN ~
    Q263=+50          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+25          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q265=+50          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+85          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q272=+2           ;MESSACHSE ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q311=+45          ;SOLL-LAENGE ~
    Q288=+45          ;GROESSTMASS ~
    Q289=+44.95       ;KLEINSTMASS ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG
```

6.11 Zyklus 427 MESSEN KOORDINATE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **427** ermittelt eine Koordinate in einer wählbaren Achse und legt den Wert in einem Q-Parameter ab. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum Antastpunkt **1**. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der festgelegten Verfahrrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Danach positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den eingegebenen Antastpunkt **1** und misst dort den Istwert in der gewählten Achse

3 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelte Koordinate in folgendem Q-Parameter:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q160	Gemessene Koordinate

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn als Messachse eine Achse der aktiven Bearbeitungsebene definiert ist (**Q272** = 1 oder 2), führt die Steuerung eine Werkzeugradiuskorrektur durch. Die Korrekturrichtung ermittelt die Steuerung anhand der definierten Verfahrrichtung (**Q267**).
- Wenn als Messachse die Tastsystemachse gewählt ist (**Q272** = 3), führt die Steuerung eine Werkzeuglängenkorrektur durch.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- Wenn Sie im Parameter **Q330** auf ein Fräswerkzeug verweisen, dann haben die Eingaben in den Parametern **Q498** und **Q531** keine Auswirkungen.
- Wenn Sie im Parameter Q330 auf ein Drehwerkzeug verweisen, gilt Folgendes:
  - Parameter **Q498** und **Q531** müssen beschrieben werden
  - Die Angaben der Parameter **Q498**, **Q531** aus z. B. Zyklus **800** müssen mit diesen Angaben übereinstimmen
  - Wenn die Steuerung eine Korrektur des Drehwerkzeugs durchführt, werden die entsprechenden Werte in den Spalten **DZL**, bzw. **DXL** korrigiert
  - Die Steuerung überwacht auch die Bruchtoleranz, die in der Spalte **LBREAK** definiert ist

6.11.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q272 Meßachse (1...3: 1=Hauptachse)? Achse, in der die Messung erfolgen soll: **1**: Hauptachse = Messachse **2**: Nebenachse = Messachse **3**: Tastsystemachse = Messachse Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q267 Verfahrrichtung 1 (+1=+ / -1=-)? Richtung, in der das Tastsystem auf das Werkstück zufahren soll: **-1**: Verfahrrichtung negativ **+1**: Verfahrrichtung positiv Eingabe: **-1**, **+1**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR427.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirmausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q288 Größtmaß? Größter erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinster erlaubter Messwert Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Hilfsbild	Parameter
	Q498 Werkzeug umkehren (0=nein/1=ja)? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Für eine korrekte Überwachung des Drehwerkzeugs muss die Steuerung die genaue Bearbeitungssituation kennen. Geben Sie daher Folgendes an: **1**: Drehwerkzeug ist gespiegelt (um 180° gedreht), z. B. durch Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=1 **0**: Drehwerkzeug entspricht der Beschreibung aus der Drehwerkzeugtabelle toolturn.trn, keine Modifikation durch z. B. Zyklus **800** und Parameter **Werkzeug umkehren Q498**=0 Eingabe: **0**, **1**
	Q531 Anstellwinkel? Nur relevant, wenn Sie zuvor im Parameter **Q330** ein Drehwerkzeug angegeben haben. Geben Sie den Anstellwinkel zwischen Drehwerkzeug und Werkstück während der Bearbeitung an, z. B. aus Zyklus **800** Parameter **Anstellwinkel? Q531**. Eingabe: **-180...+180**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 427 MESSEN KOORDINATE ~
    Q263=+35          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+45          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q261=+5           ;MESSHOEHE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q272=+3           ;MESSACHSE ~
    Q267=-1           ;VERFAHRRICHTUNG ~
    Q260=+20          ;SICHERE HOEHE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q288=+5.1         ;GROESSTMASS ~
    Q289=+4.95        ;KLEINSTMASS ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG ~
    Q498=+0           ;WERKZEUG UMKEHREN ~
    Q531=+0           ;ANSTELLWINKEL
```

6.12 Zyklus 430 MESSEN LOCHKREIS

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **430** ermittelt den Mittelpunkt und den Durchmesser eines Lochkreises durch Messung dreier Bohrungen. Wenn Sie die entsprechenden Toleranzwerte im Zyklus definieren, führt die Steuerung einen Soll-Istwertvergleich durch und legt die Abweichung in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik auf den eingegebenen Mittelpunkt der ersten Bohrung **1**

Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den ersten Bohrungsmittelpunkt

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der zweiten Bohrung **2**

4 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den zweiten Bohrungsmittelpunkt

5 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und positioniert auf den eingegebenen Mittelpunkt der dritten Bohrung **3**

6 Die Steuerung fährt das Tastsystem auf die eingegebene Messhöhe und erfasst durch vier Antastungen den dritten Bohrungsmittelpunkt

7 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die Istwerte und die Abweichungen in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Istwert Mitte Hauptachse
Q152	Istwert Mitte Nebenachse
Q153	Istwert Lochkreisdurchmesser
Q161	Abweichung Mitte Hauptachse
Q162	Abweichung Mitte Nebenachse
Q163	Abweichung Lochkreisdurchmesser

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Zyklus **430** führt nur Bruchüberwachung durch, keine automatische Werkzeug-korrektur.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

6.12.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q273 Mitte 1. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q274 Mitte 2. Achse (Sollwert)? Lochkreis-Mitte (Sollwert) in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q262 Soll-Durchmesser? Durchmesser der Bohrung eingeben. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q291 Winkel 1. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des ersten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q292 Winkel 2. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des zweiten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q293 Winkel 3. Bohrung? Polarkoordinaten-Winkel des dritten Bohrungs-Mittelpunktes in der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-360.000...+360.000**
	Q261 Meßhöhe in der Tastsystemachse? Koordinate des Kugelzentrums in der Tastsystemachse, auf der die Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q288 Größtmaß? Größter erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q289 Kleinstmaß? Kleinster erlaubter Lochkreis-Durchmesser Eingabe: **0...99999.9999**
	Q279 Toleranzwert Mitte 1. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q280 Toleranzwert Mitte 2. Achse? Erlaubte Lageabweichung in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR430.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q309 PGM-Stopp bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei Toleranzüberschreitungen den Programmlauf unterbrechen und eine Fehlermeldung ausgeben soll: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, keine Fehlermeldung ausgeben **1**: Programmlauf unterbrechen, Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**
	Q330 Werkzeug für Überwachung? Festlegen, ob die Steuerung eine Werkzeugüberwachung durchführen soll (siehe "Werkzeugüberwachung", Seite 209): **0**: Überwachung nicht aktiv **>0**: Nummer oder Name des Werkzeugs, mit dem die Steuerung die Bearbeitung ausgeführt hat. Sie haben die Möglichkeit, über die Auswahlmöglichkeit in der Aktionsleiste direkt ein Werkzeug aus der Werkzeugtabelle zu übernehmen. Eingabe: **0...99999.9** alternativ maximal **255** Zeichen

Beispiel

```
11 TCH PROBE 430 MESSEN LOCHKREIS ~
    Q273=+50          ;MITTE 1. ACHSE ~
    Q274=+50          ;MITTE 2. ACHSE ~
    Q262=+80          ;SOLL-DURCHMESSER ~
    Q291=+0           ;WINKEL 1. BOHRUNG ~
    Q292=+90          ;WINKEL 2. BOHRUNG ~
    Q293=+180         ;WINKEL 3. BOHRUNG ~
    Q261=-5           ;MESSHOEHE ~
    Q260=+10          ;SICHERE HOEHE ~
    Q288=+80.1        ;GROESSTMASS ~
    Q289=+79.9        ;KLEINSTMASS ~
    Q279=+0.15        ;TOLERANZ 1. MITTE ~
    Q280=+0.15        ;TOLERANZ 2. MITTE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL ~
    Q309=+0           ;PGM-STOP BEI FEHLER ~
    Q330=+0           ;WERKZEUG
```

6.13 Zyklus 431 MESSEN EBENE

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **431** ermittelt die Winkel einer Ebene durch Messung dreier Punkte und legt die Werte in Q-Parametern ab.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung positioniert das Tastsystem im Eilgang (Wert aus Spalte **FMAX**) und mit Positionierlogik zum programmierten Antastpunkt **1** und misst dort den ersten Ebenenpunkt. Die Steuerung versetzt dabei das Tastsystem um den Sicherheitsabstand entgegen der Antastrichtung

   Weitere Informationen: "Positionierlogik", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **2** und misst dort den Istwert des zweiten Ebenenpunkts

3 Anschließend fährt das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe, danach in der Bearbeitungsebene zum Antastpunkt **3** und misst dort den Istwert des dritten Ebenenpunkts

4 Abschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem zurück auf die Sichere Höhe und speichert die ermittelten Winkelwerte in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q158	Projektionswinkel der A-Achse
Q159	Projektionswinkel der B-Achse
Q170	Raumwinkel A
Q171	Raumwinkel B
Q172	Raumwinkel C
Q173 bis **Q175**	Messwerte in der Tastsystemachse (erste bis dritte Messung)

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie Ihre Winkel in der Bezugspunkttabelle speichern und schwenken danach mit **PLANE SPATIAL** auf **SPA**=0, **SPB**=0, **SPC**=0, ergeben sich mehrere Lösungen, bei der die Drehachsen auf 0 stehen.

- Programmieren Sie **SYM** (**SEQ**) + oder **SYM** (**SEQ**) -

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Damit die Steuerung Winkelwerte berechnen kann, dürfen die drei Messpunkte nicht auf einer Geraden liegen.
- Die Steuerung setzt eine aktive Grunddrehung am Zyklusanfang zurück.

Hinweise zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.
- In den Parametern **Q170** - **Q172** werden die Raumwinkel gespeichert, die bei der Funktion **Bearbeitungsebene schwenken** benötigt werden. Über die ersten zwei Messpunkte bestimmen Sie die Ausrichtung der Hauptachse beim Schwenken der Bearbeitungsebene.
- Der dritte Messpunkt legt die Richtung der Werkzeugachse fest. Dritten Messpunkt in Richtung positiver Y-Achse definieren, damit die Werkzeugachse im rechtsdrehenden Koordinatensystem richtig liegt.

6.13.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q265 2. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q266 2. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q295 2. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des zweiten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q296 3. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q297 3. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q298 3. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des dritten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q281 Meßprotokoll (0/1/2)? Festlegen, ob die Steuerung ein Messprotokoll erstellen soll: **0**: Kein Messprotokoll erstellen **1**: Messprotokoll erstellen: Die Steuerung speichert die **Protokolldatei TCHPR431.TXT** im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet **2**: Programmlauf unterbrechen und Messprotokoll auf den Steuerungs-Bildschirm ausgeben. NC-Programm mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 431 MESSEN EBENE ~
    Q263=+20          ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+20          ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=-10          ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q265=+50          ;2. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q266=+80          ;2. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q295=+0           ;2. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q296=+90          ;3. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q297=+35          ;3. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q298=+12          ;3. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q320=+0           ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q260=+5           ;SICHERE HOEHE ~
    Q281=+1           ;MESSPROTOKOLL
```

6.14 Programmierbeispiele

6.14.1 Beispiel: Rechteckzapfen messen und nachbearbeiten

Programmablauf

- Rechteckzapfen schruppen mit Aufmaß 0,5
- Rechteckzapfen messen
- Rechteckzapfen schlichten unter Berücksichtigung der Messwerte

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE MM	
1 TOOL CALL 5 Z S6000	; Werkzeugaufruf Vorbearbeitung
2 Q1 = 81	; Rechtecklänge in X (Schrupp-Maß)
3 Q2 = 61	; Rechtecklänge in Y (Schrupp-Maß)
4 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren
5 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
6 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren
7 TOOL CALL 600 Z	; Taster aufrufen
8 TCH PROBE 424 MESSEN RECHTECK AUS. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+50 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+80 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+60 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+0 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+30 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+0 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+0 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+0 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+0 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+0 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	

9 Q1 = Q1 - Q164	; Länge in X berechnen anhand der gemessenen Abweichung
10 Q2 = Q2 - Q165	; Länge in Y berechnen anhand der gemessenen Abweichung
11 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
12 TOOL CALL 25 Z S8000	; Werkzeugaufruf Schlichten
13 L Z+100 R0 FMAX M3	; Werkzeug freifahren, Programmende
14 CALL LBL 1	; Unterprogramm zur Bearbeitung aufrufen
15 L Z+100 R0 FMAX	
16 M30	
17 LBL 1	; Unterprogramm mit Bearbeitungszyklus Rechteckzapfen
18 CYCL DEF 256 RECHTECKZAPFEN ~	
Q218=+Q1 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q424=+82 ;ROHTEILMASS 1 ~	
Q219=+Q2 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q425=+62 ;ROHTEILMASS 2 ~	
Q220=+0 ;RADIUS / FASE ~	
Q368=+0.1 ;AUFMASS SEITE ~	
Q224=+0 ;DREHLAGE ~	
Q367=+0 ;ZAPFENLAGE ~	
Q207=+500 ;VORSCHUB FRAESEN ~	
Q351=+1 ;FRAESART ~	
Q201=-10 ;TIEFE ~	
Q202=+5 ;ZUSTELL-TIEFE ~	
Q206=+3000 ;VORSCHUB TIEFENZ. ~	
Q200=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q203=+10 ;KOOR. OBERFLAECHE ~	
Q204=+20 ;2. SICHERHEITS-ABST. ~	
Q370=+1 ;BAHN-UEBERLAPPUNG ~	
Q437=+0 ;ANFAHRPOSITION ~	
Q215=+0 ;BEARBEITUNGS-UMFANG ~	
Q369=+0 ;AUFMASS TIEFE ~	
Q338=+20 ;ZUST. SCHLICHTEN ~	
Q385=+500 ;VORSCHUB SCHLICHTEN	
19 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99	; Zyklusaufruf
20 LBL 0	; Unterprogrammende
21 END PGM TOUCHPROBE MM	

6.14.2 Beispiel: Rechtecktasche vermessen, Messergebnisse protokollieren

0 BEGIN PGM TOUCHPROBE_2 MM	
1 TOOL CALL 600 Z	; Werkzeugaufruf Taster
2 L Z+100 R0 FMAX	; Taster freifahren
3 TCH PROBE 423 MESSEN RECHTECK INN. ~	
Q273=+50 ;MITTE 1. ACHSE ~	
Q274=+40 ;MITTE 2. ACHSE ~	
Q282=+90 ;1. SEITEN-LAENGE ~	
Q283=+70 ;2. SEITEN-LAENGE ~	
Q261=-5 ;MESSHOEHE ~	
Q320=+2 ;SICHERHEITS-ABST. ~	
Q260=+20 ;SICHERE HOEHE ~	
Q301=+0 ;FAHREN AUF S. HOEHE ~	
Q284=+90.15 ;GROESSTMASS 1. SEITE ~	
Q285=+89.95 ;KLEINSTMASS 1. SEITE ~	
Q286=+70.1 ;GROESSTMASS 2. SEITE ~	
Q287=+69.9 ;KLEINSTMASS 2. SEITE ~	
Q279=+0.15 ;TOLERANZ 1. MITTE ~	
Q280=+0.1 ;TOLERANZ 2. MITTE ~	
Q281=+1 ;MESSPROTOKOLL ~	
Q309=+0 ;PGM-STOP BEI FEHLER ~	
Q330=+0 ;WERKZEUG	
4 L Z+100 R0 FMAX	; Werkzeug freifahren, Programmende
5 M30	
6 END PGM TOUCHPROBE_2 MM	

7

Tastsystemzyklen Sonderfunktionen

7.1 Grundlagen

7.1.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Die Steuerung stellt Zyklen für folgende Sonderanwendung zur Verfügung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
3	**MESSEN** ■ Tastsystemzyklus zur Erstellung von Herstellerzyklen	**DEF**-aktiv	Seite 263
4	**MESSEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position	**DEF**-aktiv	Seite 265
444	**ANTASTEN 3D** ■ Messen einer beliebigen Position ■ Ermittlung der Abweichung zu den Sollkoordinaten	**DEF**-aktiv	Seite 268
441	**SCHNELLES ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition verschiedener Tastsystemparameter	**DEF**-aktiv	Seite 274
1493	**EXTRUSION ANTASTEN** ■ Tastsystemzyklus zur Definition einer Extrusion ■ Extrusionsrichtung, -anzahl und -länge programmierbar	**DEF**-aktiv	Seite 276

7.2 Zyklus 3 MESSEN

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **3** ermittelt in einer wählbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **3** den Messweg **ABST** und den Messvorschub **F** direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Messwerts erfolgt um den eingebbaren Wert **MB**.

Zyklusablauf

1. Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über Polarwinkel im Zyklus festzulegen
2. Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt das Tastsystem. Die Koordinaten des Tastkugel-Mittelpunkts X, Y, Z, speichert die Steuerung in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Steuerung führt keine Längen- und Radiuskorrekturen durch. Die Nummer des ersten Ergebnisparameters definieren Sie im Zyklus
3. Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

Hinweise

Die genaue Funktionsweise des Tastsystemzyklus **3** legt Ihr Maschinenhersteller oder ein Softwarehersteller fest, der Zyklus **3** innerhalb von speziellen Tastsystemzyklen verwendet.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die bei anderen Tastsystemzyklen wirksamen Tastsystemdaten, **DIST** (maximaler Verfahrweg zum Antastpunkt) und **F** (Antastvorschub), wirken nicht im Tastsystemzyklus **3**.
- Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.
- Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, wird das NC-Programm ohne Fehlermeldung weiter abgearbeitet. In diesem Fall weist die Steuerung dem 4. Ergebnisparameter den Wert -1 zu, sodass Sie selbst eine entsprechende Fehlerbehandlung durchführen können.
- Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.

Mit der Funktion **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** können Sie festlegen, ob der Zyklus auf den Tastereingang X12 oder X13 wirken soll.

7.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabe: **0...1999**
	Antast-Achse? Achse eingeben, in deren Richtung die Antastung erfolgen soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **X**, **Y** oder **Z**
	Antast-Winkel? Winkel bezogen auf die definierte **Antastachse**, in der das Tastsystem verfahren soll, mit Taste **ENT** bestätigen. Eingabe: **-180...+180**
	Maximaler Messweg? Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus verfahren soll, mit Taste ENT bestätigen. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Vorschub Messen Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabe: **0...3000**
	Maximaler Rückzugweg? Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Die Steuerung verfährt das Tastsystem maximal bis zum Startpunkt zurück, sodass keine Kollision erfolgen kann. Eingabe: **0...999999999**
	Bezugssystem? (0=IST/1=REF) Festlegen, ob sich die Antastrichtung und das Messergebnis auf das aktuelle Koordinatensystem (**IST**, kann also verschoben oder verdreht sein) oder auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) beziehen sollen: **0**: Im aktuellen System antasten und Messergebnis im **IST**-System ablegen **1**: Im maschinenfesten REF-System antasten. Messergebnis im REF-System ablegen Eingabe: **0**, **1**

Hilfsbild	Parameter
	Fehlermodus? (0=AUS/1=EIN) Festlegen, ob die Steuerung bei ausgelenktem Taststift am Zyklusanfang eine Fehlermeldung ausgeben soll oder nicht. Wenn Modus **1** gewählt ist, dann speichert die Steuerung im 4. Ergebnisparameter den Wert **-1** und arbeitet den Zyklus weiter ab: **0**: Fehlermeldung ausgeben **1**: Keine Fehlermeldung ausgeben Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 3.0 MESSEN
12 TCH PROBE 3.1 Q1
13 TCH PROBE 3.2 X WINKEL:+15
14 TCH PROBE 3.3 ABST+10 F100 MB1 BEZUGSSYSTEM:0
15 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

7.3 Zyklus 4 MESSEN 3D

Anwendung

Der Tastsystemzyklus **4** ermittelt in einer per Vektor definierbaren Antastrichtung eine beliebige Position am Werkstück. Im Gegensatz zu anderen Tastsystemzyklen können Sie im Zyklus **4** den Antastweg und den Antastvorschub direkt eingeben. Auch der Rückzug nach Erfassung des Antastwerts erfolgt um einen eingebbaren Wert.

Der Zyklus **4** ist ein Hilfszyklus, den Sie für Antastbewegungen mit einem beliebigen Tastsystem (TS oder TT) verwenden können. Die Steuerung stellt keinen Zyklus zur Verfügung, mit dem Sie das Tastsystem TS in beliebiger Antastrichtung kalibrieren können.

Zyklusablauf

1. Die Steuerung verfährt von der aktuellen Position aus mit dem eingegebenen Vorschub in die festgelegte Antastrichtung. Die Antastrichtung ist über einen Vektor (Deltawerte in X, Y und Z) im Zyklus festzulegen
2. Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, stoppt die Steuerung die Antastbewegung. Die Steuerung speichert die Koordinaten der Antastposition X, Y und Z in drei aufeinanderfolgenden Q-Parametern ab. Die Nummer des ersten Parameters definieren Sie im Zyklus. Wenn Sie ein Tastsystem TS verwenden, wird das Antastergebnis um den kalibrierten Mittenversatz korrigiert.
3. Abschließend führt die Steuerung eine Positionierung entgegen der Antastrichtung aus. Den Verfahrweg definieren Sie im Parameter **MB**, dabei wird maximal bis zur Startposition verfahren

> Beim Vorpositionieren darauf achten, dass die Steuerung den Tastkugel-Mittelpunkt unkorrigiert auf die definierte Position fährt.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Steuerung keinen gültigen Antastpunkt ermitteln konnte, erhält der 4. Ergebnisparameter den Wert -1. Die Steuerung unterbricht das Programm **nicht**!

- Stellen Sie sicher, dass alle Antastpunkte erreicht werden können

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die Steuerung fährt das Tastsystem maximal um den Rückzugsweg **MB** zurück, jedoch nicht über den Startpunkt der Messung hinaus. Dadurch kann beim Rückzug keine Kollision erfolgen.
- Beachten Sie, dass die Steuerung grundsätzlich immer vier aufeinanderfolgende Q-Parameter beschreibt.

7.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Nummer des Q-Parameters eingeben, dem die Steuerung den Wert der ersten ermittelten Koordinate (X) zuweisen soll. Die Werte Y und Z stehen in den direkt folgenden Q-Parametern. Eingabe: **0...1999**
	Relativer Messweg in X? X-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Relativer Messweg in Y? Y-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Relativer Messweg in Z? Z-Anteil des Richtungsvektors, in dessen Richtung das Tastsystem verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Maximaler Messweg? Verfahrweg eingeben, wie weit das Tastsystem vom Startpunkt aus entlang des Richtungsvektors verfahren soll. Eingabe: **-999999999...+999999999**
	Vorschub Messen Messvorschub in mm/min eingeben. Eingabe: **0...3000**
	Maximaler Rückzugweg? Verfahrweg entgegen der Antastrichtung, nachdem der Taststift ausgelenkt wurde. Eingabe: **0...999999999**
	Bezugssystem? (0=IST/1=REF) Festlegen, ob das Tastergebnis im Eingabe-Koordinatensystem (**IST**) oder bezogen auf das Maschinen-Koordinatensystem (**REF**) abgelegt werden soll: **0**: Messergebnis im **IST**-System ablegen **1**: Messergebnis im **REF**-System ablegen Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 4.0 MESSEN 3D
12 TCH PROBE 4.1 Q1
13 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
14 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50 BEZUGSSYSTEM:0
```

7.4 Zyklus 444 ANTASTEN 3D

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Zyklus **444** prüft einen einzelnen Punkt auf der Oberfläche eines Bauteils. Verwendet wird dieser Zyklus z. B. bei Formbauteilen um Freiformflächen zu vermessen. Es kann ermittelt werden, ob ein Punkt auf der Oberfläche des Bauteils im Vergleich zu einer Sollkoordinate, im Übermaß- oder Untermaßbereich liegt. Anschließend kann der Bediener weitere Arbeitsschritte wie Nacharbeit etc. durchführen.

Der Zyklus **444** tastet einen beliebigen Punkt im Raum an und ermittelt die Abweichung zu einer Sollkoordinate. Dabei wird ein Normalenvektor berücksichtigt, der durch die Parameter **Q581**, **Q582** und **Q583** bestimmt ist. Der Normalenvektor steht senkrecht auf einer (gedachten) Ebene, in der die Sollkoordinate liegt. Der Normalenvektor zeigt von der Fläche weg und bestimmt nicht den Antastweg. Es ist sinnvoll, den Normalenvektor mithilfe eines CAD oder CAM-Systems zu ermitteln. Ein Toleranzbereich **QS400** definiert die erlaubte Abweichung zwischen Ist- und Sollkoordinate entlang des Normalenvektors. Dadurch kann z. B. definiert werden, dass nach einem ermittelten Untermaß ein Programmstop erfolgt. Zusätzlich gibt die Steuerung ein Protokoll aus und die Abweichungen werden in den unten aufgeführten Q-Parametern abgelegt.

Zyklusablauf

1 Das Tastsystem fährt von der aktuellen Position aus, auf einen Punkt des Normalenvektors, der sich in folgendem Abstand zur Sollkoordinate befindet: Abstand = Tastkugelradius + Wert **SET_UP** der Tabelle tchprobe.tp (TNC:\table\tchprobe.tp) + **Q320**. Das Vorpositionieren berücksichtigt eine sichere Höhe. **Weitere Informationen:** "Tastsystemzyklen abarbeiten", Seite 52

2 Anschließend fährt das Tastsystem die Sollkoordinate an. Der Antastweg ist definiert durch DIST (Nicht durch den Normalenvektor! Der Normalenvektor wird nur zur richtigen Verrechnung der Koordinaten verwendet.)

3 Nachdem die Steuerung die Position erfasst hat, wird das Tastsystem zurückgezogen und gestoppt. Die ermittelten Koordinaten des Kontaktpunkts speichert die Steuerung in Q-Parametern ab

4 Abschließend fährt die Steuerung das Tastsystem um den Wert entgegen der Antastrichtung zurück, den Sie im Parameter **MB** definiert haben

Ergebnisparameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastvorgangs in folgenden Parametern ab:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q151	Gemessene Position Hauptachse
Q152	Gemessene Position Nebenachse
Q153	Gemessene Position Werkzeugachse
Q161	Gemessene Abweichung Hauptachse
Q162	Gemessene Abweichung Nebenachse
Q163	Gemessene Abweichung Werkzeugachse
Q164	Gemessene 3D-Abweichung ■ Kleiner 0: Untermaß ■ Größer 0: Übermaß
Q183	Werkstückstatus: ■ - 1 = nicht definiert ■ 0 = Gut ■ 1 = Nacharbeit ■ 2 = Ausschuss

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll im .html-Format. Im Protokoll werden die Ergebnisse der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse sowie der 3D-Abweichung protokolliert. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch die .h-Datei liegt (solange kein Pfad für FN16 konfiguriert ist).

Das Protokoll gibt folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse aus:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg
- Definierte Sollkoordinate
- (Wenn eine Toleranz **QS400** definiert wurde) Ausgabe von oberem und unterem Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte (grün für "Gut", orange für "Nacharbeit", rot für "Ausschuss")

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Um exakte Ergebnisse in Abhängigkeit des eingesetzten Tastsystems zu erhalten, müssen Sie vor der Ausführung von Zyklus **444** eine 3D-Kalibrierung durchführen. Für eine 3D-Kalibrierung ist Option #92 **3D-ToolComp** notwendig.
- Zyklus **444** erstellt ein Messprotokoll im html-Format.
- Es wird eine Fehlermeldung ausgegeben, wenn vor der Ausführung von Zyklus **444** Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** oder Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.** aktiv ist.
- Beim Antasten wird ein aktives TCPM berücksichtigt. Ein Antasten von Positionen mit aktivem TCPM kann auch bei einem inkonsistenten Zustand der **Bearbeitungsebene schwenken** erfolgen.
- Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.
- Zyklus **444** bezieht alle Koordinaten auf das Eingabesystem.
- Die Steuerung beschreibt Rückgabeparameter mit den gemessenen Werten, siehe "Anwendung", Seite 268.
- Über Q-Parameter **Q183** wird der Werkstückstatus Gut/Nacharbeit/Ausschuss unabhängig von Parameter **Q309** gesetzt (siehe "Anwendung", Seite 268).

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Je nach Einstellung des optionalen Maschinenparameters **chkTiltingAxes** (Nr. 204600) wird beim Antasten geprüft, ob die Stellung der Drehachsen mit Schwenkwinkeln (3D-ROT) übereinstimmt. Ist das nicht der Fall, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

7.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q263 1. Meßpunkt 1. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Hauptachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q264 1. Meßpunkt 2. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Nebenachse der Bearbeitungsebene. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q294 1. Meßpunkt 3. Achse? Koordinate des ersten Antastpunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q581 Flächennormale Hauptachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Hauptachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q582 Flächennormale Nebenachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Nebenachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q583 Flächennormale Werkzeugachse? Hier geben Sie die Flächennormale in Werkzeugachsrichtung an. Die Ausgabe der Flächennormalen eines Punkts erfolgt in der Regel mithilfe eines CAD/CAM-Systems. Eingabe: **-10...+10**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q260 Sichere Höhe? Koordinate in der Werkzeugachse, in der keine Kollision zwischen Tastsystem und Werkstück (Spannmittel) erfolgen kann. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999** alternativ **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	QS400 Toleranzangabe? Hier geben Sie einen Toleranzbereich ein, der vom Zyklus überwacht wird. Die Toleranz definiert die erlaubte Abweichung entlang der Flächennormalen. Diese Abweichung wird zwischen der Sollkoordinate und der tatsächlichen Istkoordinate des Bauteils ermittelt. (Die Flächennormale ist definiert durch **Q581** - **Q583**, die Sollkoordinate ist definiert durch **Q263**, **Q264**, **Q294**) Der Toleranzwert wird in Abhängigkeit des Normalenvektors achsanteilig zerlegt, siehe Beispiele. **Beispiele** ■ **QS400 ="0.4-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate -0.1" ■ **QS400 ="0.4"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate +0.4, unteres Abmaß = Sollkoordinate. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate +0.4" bis "Sollkoordinate". ■ **QS400 ="-0.1"** bedeutet: oberes Abmaß = Sollkoordinate, unteres Abmaß = Sollkoordinate -0.1. Für den Zyklus ergibt sich folgender Toleranzbereich: "Sollkoordinate" bis "Sollkoordinate -0.1". ■ **QS400 =" "** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. ■ **QS400 ="0.1+0.1"** bedeutet: Keine Betrachtung der Toleranz. Eingabe: Max. **255** Zeichen
	Q309 Reaktion bei Toleranzfehler? Festlegen, ob die Steuerung bei einer ermittelten Abweichung den Programmlauf unterbricht und eine Meldung ausgibt: **0:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf nicht unterbrechen, keine Meldung ausgeben **1:** Bei Toleranzüberschreitung den Programmlauf unterbrechen, Meldung ausgeben **2:** Wenn sich die ermittelte Istkoordinate entlang des Flächennormalenvektors unterhalb der Sollkoordinate befindet, gibt die Steuerung eine Meldung aus und unterbricht das NC-Programm. Es folgt dagegen keine Fehlerreaktion, wenn sich die ermittelte Istkoordinate oberhalb der Sollkoordinate befindet Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 444 ANTASTEN 3D ~
    Q263=+0                ;1. PUNKT 1. ACHSE ~
    Q264=+0                ;1. PUNKT 2. ACHSE ~
    Q294=+0                ;1. PUNKT 3. ACHSE ~
    Q581=+1                ;NORMALE HAUPTACHSE ~
    Q582=+0                ;NORMALE NEBENACHSE ~
    Q583=+0                ;NORMALE WKZ-ACHSE ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITSABSTAND ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE ~
    QS400="1-1"            ;TOLERANZ ~
    Q309=+0                ;FEHLERREAKTION
```

7.5 Zyklus 441 SCHNELLES ANTASTEN

Anwendung

Mit dem Tastsystemzyklus **441** können Sie verschiedene Tastsystemparameter, wie z. B. den Positioniervorschub, für alle nachfolgend verwendeten Tastsystemzyklen global einstellen.

> Zyklus **441** setzt Parameter für Antastzyklen. Dieser Zyklus führt keine Maschinenbewegungen aus.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- **END PGM**, **M2**, **M30** setzen die globalen Einstellungen von Zyklus **441** zurück.
- Zyklusparameter **Q399** ist abhängig von Ihrer Maschinenkonfiguration. Die Möglichkeit, das Tastsystem vom NC-Programm aus zu orientieren muss von Ihrem Maschinenhersteller eingestellt sein.
- Auch wenn Sie an Ihrer Maschine getrennte Potentiometer für Eilgang und Vorschub besitzen, können Sie den Vorschub auch bei **Q397**=1 nur mit dem Potentiometer für Vorschubbewegungen regeln.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxTouchFeed** (Nr. 122602) kann der Maschinenhersteller den Vorschub begrenzen. In diesem Maschinenparameter wird der absolute, maximale Vorschub definiert.

7.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q396 Positionier-Vorschub? Festlegen, mit welchem Vorschub die Steuerung Positionierbewegungen des Tastsystems durchführt. Eingabe: **0...99999.999**
	Q397 Vorpos. mit Maschineneilgang? Festlegen, ob die Steuerung beim Vorpositionieren des Tastsystems mit dem Vorschub **FMAX** (Eilgang der Maschine) verfährt: **0**: Mit dem Vorschub aus **Q396** vorpositionieren **1**: Mit dem Maschineneilgang **FMAX** vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**
	Q399 Winkelnachführung (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung das Tastsystem vor jedem Antastvorgang orientiert: **0**: Nicht orientieren **1**: Vor jedem Antastvorgang Spindel orientieren (erhöht die Genauigkeit) Eingabe: **0**, **1**
	Q400 Automatische Unterbrechung? Festlegen, ob die Steuerung nach einem Tastsystemzyklus zur automatischen Werkstückvermessung den Programmlauf unterbricht und die Messergebnisse am Bildschirm ausgibt: **0**: Programmlauf nicht unterbrechen, auch wenn im jeweiligen Antastzyklus die Ausgabe der Messergebnisse auf den Bildschirm gewählt ist **1**: Programmlauf unterbrechen, Messergebnisse am Bildschirm ausgeben. Sie können den Programmlauf anschließend mit **NC-Start** fortsetzen Eingabe: **0**, **1**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 441 SCHNELLES ANTASTEN ~
    Q396=+3000          ;POSITIONIER-VORSCHUB ~
    Q397=+0             ;AUSWAHL VORSCHUB ~
    Q399=+1             ;WINKELNACHFUEHRUNG ~
    Q400=+1             ;UNTERBRECHUNG
```

7.6 Zyklus 1493 EXTRUSION ANTASTEN

Anwendung

Mit dem Zyklus **1493** können Sie die Antastpunkte bestimmter Tastsystemzyklen entlang einer Geraden wiederholen. Die Richtung, die Länge sowie die Anzahl der Wiederholungen definieren Sie im Zyklus.

Durch die Wiederholungen können Sie z. B. mehrere Messungen auf unterschiedlichen Höhen ausführen, um Abweichungen durch Werkzeugabdrängung festzustellen. Sie können die Extrusion auch für erhöhte Genauigkeit beim Antasten verwenden. Sie können Verschmutzungen am Werkstück oder grobe Oberflächen durch mehrere Messpunkte besser ermitteln.

Um Wiederholungen für bestimmte Antastpunkte zu aktivieren, müssen Sie vor dem Antastzyklus den Zyklus **1493** definieren. Dieser Zyklus bleibt je nach Definition nur für den nächsten Zyklus oder über das ganze NC-Programm aktiv. Die Steuerung interpretiert die Extrusion im Eingabe-Koordinatensystem **I-CS**.

Folgende Zyklen können eine Extrusion ausführen

- **ANTASTEN EBENE** (Zyklus **1420**, Option #17), siehe Seite 69
- **ANTASTEN KANTE** (Zyklus **1410**), siehe Seite 75
- **ANTASTEN ZWEI KREISE** (Zyklus **1411**), siehe Seite 82
- **ANTASTEN SCHRAEGE KANTE** (Zyklus **1412**), siehe Seite 90
- **ANTASTEN POSITION** (Zyklus **1400**), siehe Seite 123
- **ANTASTEN KREIS** (Zyklus **1401**), siehe Seite 128

Ergebnisparameter

Die Steuerung speichert Ergebnisse des Tastzyklus in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q970	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 1
Q971	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 2
Q972	Maximale Abweichung zur idealen Linie Antastpunkt 3
Q973	Maximale Abweichung des Durchmessers 1
Q974	Maximale Abweichung des Durchmessers 2

QS-Parameter

Neben den Rückgabeparameter **Q97x**, speichert die Steuerung in den QS-Parametern **QS97x** einzelne Ergebnisse. In den jeweiligen QS-Parameter hinterlegt die Steuerung die Ergebnisse aller Messpunkte **einer** Extrusion. Jedes Ergebnis ist zehn Zeichen lang und durch ein Leerzeichen voneinander getrennt. Somit kann die Steuerung die einzelnen Werte im NC-Programm per Stringverarbeitung einfach umwandeln und für spezielle automatisierte Auswertungen verwenden.

Ergebnis in einem QS-Parameter:

QS970 = "0.12345678 -1.1234567 -2.1234567 -3.12345678"

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Programmieren und Testen

Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten ein Protokoll als HTML-Datei. Das Protokoll enthält die Ergebnisse der 3D-Abweichung grafisch und tabellarisch. Die Steuerung speichert das Protokoll im selben Ordner, in dem auch das NC-Programm liegt.

Das Protokoll enthält folgende Inhalte in der Haupt-, Neben- und Werkzeugachse bzw. Kreismittelpunkt und Durchmesser:

- Tatsächliche Antastrichtung (als Vektor im Eingabesystem). Der Betrag des Vektors entspricht dabei dem konfigurierten Antastweg
- Definierte Sollkoordinate
- Oberes und unteres Abmaß sowie der ermittelten Abweichung entlang des Normalenvektors
- Ermittelte Istkoordinate
- Farbliche Darstellung der Werte:
  - Grün: Gut
  - Orange: Nacharbeit
  - Rot: Ausschuss
- Extrusionspunkte

Extrusionspunkte:

Die horizontale Achse stellt die Extrusionsrichtung dar. Die blauen Punkte sind die einzelnen Messpunkte. Rote Linien zeigen die Unter- und Obergrenze der Maße. Wenn ein Wert eine Toleranzangabe überschreitet, färbt die Steuerung den Bereich in der Grafik rot ein.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Wenn **Q1145>0** und **Q1146=0**, führt die Steuerung die Anzahl der Extrusionspunkte an der gleichen Stelle aus.
- Wenn Sie eine Extrusion mit dem Zyklus **1401 ANTASTEN KREIS** oder **1411 ANTASTEN ZWEI KREISE** ausführen, muss die Extrusionsrichtung **Q1140=+3** entsprechen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

7.6.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q1140 Richtung für Extrusion (1-3)? **1:** Extrusion in Hauptachsrichtung **2:** Extrusion in Nebenachsrichtung **3:** Extrusion in Werkzeugachsrichtung Eingabe: **1**, **2**, **3**
	Q1145 Anzahl der Extrusionspunkte? Anzahl der Messpunkte, die der Zyklus auf der Extrusionslänge **Q1146** wiederholt. Eingabe: **1...99**
	Q1146 Länge der Extrusion? Länge, auf der die Messpunkte wiederholt werden. Eingabe: **-99...+99**
	Q1149 Extrusion: Modale Lebensdauer? Wirkung des Zyklus: **0:** Extrusion wirkt nur für den nächsten Zyklus. **1:** Extrusion wirkt bis zum Ende des NC-Programms. Eingabe: **-99...+99**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 1493 EXTRUSION ANTASTEN ~
    Q1140=+3            ;EXTRUSIONSRICHTUNG ~
    Q1145=+1            ;EXTRUSIONSPUNKTE ~
    Q1146=+0            ;EXTRUSIONSLAENGE ~
    Q1149=+0            ;EXTRUSION MODAL
```

8

Tastsystemzyklen Kalibrierung

8.1 Grundlagen

8.1.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame“ Länge des Taststifts und den „wirksamen“ Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
461	**TS LAENGE KALIBRIEREN** ■ Länge kalibrieren	**DEF**-aktiv	Seite 282
462	**TS KALIBRIEREN IN RING** ■ Radius mit einem Kalibrierring ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Kalibrierring ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 284
463	**TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN** ■ Radius mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln ■ Mittenversatz mit einem Zapfen oder Kalibrierdorn ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 287
460	**TS KALIBRIEREN AN KUGEL** ■ Radius mit einer Kalibrierkugel ermitteln ■ Mittenversatz mit einer Kalibrierkugel ermitteln	**DEF**-aktiv	Seite 290

8.1.2 Schaltendes Tastsystem kalibrieren

Um den tatsächlichen Schaltpunkt eines 3D-Tastsystems exakt bestimmen zu können, müssen Sie das Tastsystem kalibrieren, ansonsten kann die Steuerung keine exakten Messergebnisse ermitteln.

Tastsystem immer kalibrieren bei:

- Inbetriebnahme
- Taststiftbruch
- Taststiftwechsel
- Änderung des Antastvorschubs
- Unregelmäßigkeiten, z. B. durch Erwärmung der Maschine
- Änderung der aktiven Werkzeugachse

Beim Kalibrieren ermittelt die Steuerung die „wirksame" Länge des Taststifts und den „wirksamen" Radius der Tastkugel. Zum Kalibrieren des 3D-Tastsystems spannen Sie einen Einstellring oder einen Zapfen mit bekannter Höhe und bekanntem Radius auf den Maschinentisch.

Die Steuerung verfügt über Kalibrierzyklen für die Längenkalibrierung und für die Radiuskalibrierung.

- Die Steuerung übernimmt die Kalibrierwerte für das aktive Tastsystem direkt nach dem Kalibriervorgang. Die aktualisierten Werkzeugdaten sind dann sofort wirksam. Ein erneuter Werkzeugaufruf ist nicht erforderlich.
- Stellen Sie sicher, dass die Tastsystemnummer der Werkzeugtabelle und die Tastsystemnummer der Tastsystemtabelle identisch sind.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

8.1.3 Kalibrierwerte anzeigen

Die Steuerung speichert wirksame Länge und wirksamen Radius des Tastsystems in der Werkzeugtabelle. Den Tastsystem-Mittenversatz speichert die Steuerung in der Tastsystemtabelle, in den Spalten **CAL_OF1** (Hauptachse) und **CAL_OF2** (Nebenachse).

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

8.2 Zyklus 461 TS LAENGE KALIBRIEREN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie den Bezugspunkt in der Spindelachse so setzen, dass auf dem Maschinentisch Z=0 ist und das Tastsystem über dem Kalibrierring vorpositionieren.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Zyklusablauf

1 Die Steuerung orientiert das Tastsystem auf den Winkel **CAL_ANG** aus der Tastsystemtabelle (nur wenn Ihr Tastsystem orientierbar ist)
2 Die Steuerung tastet von der aktuellen Position aus in negativer Spindelachsrichtung mit Antastvorschub (Spalte **F** aus der Tastsystemtabelle)
3 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem mit Eilgang (Spalte **FMAX** aus der Tastsystemtabelle) zurück zur Startposition

Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

8.2.1 Zyklusparameter

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q434 Bezugspunkt für Länge? Bezug für die Länge (z. B. Höhe Einstellring). Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 461 TS LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=+5                    ;BEZUGSPUNKT
```

8.3 Zyklus 462 TS KALIBRIEREN IN RING

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem in der Mitte des Kalibrierrings und auf der gewünschten Messhöhe vorpositionieren.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings bzw. des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte R in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (**CAL_OF** in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarottastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

Hinweise

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

8.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierring? Geben Sie den Radius des Kalibrierrings ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 462 TS KALIBRIEREN IN RING ~
    Q407=+5          ;RINGRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

8.4 Zyklus 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über dem Kalibrierdorn vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über dem Kalibrierdorn.

Beim Kalibrieren des Tastkugelradius führt die Steuerung eine automatische Antastroutine aus. Im ersten Durchlauf ermittelt die Steuerung die Mitte des Kalibrierrings oder des Zapfens (Grobmessung) und positioniert das Tastsystem in das Zentrum. Anschließend wird im eigentlichen Kalibriervorgang (Feinmessung) der Tastkugelradius ermittelt. Falls mit dem Tastsystem eine Umschlagmessung möglich ist, wird in einem weiteren Durchlauf der Mittenversatz ermittelt.

Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.

Die Orientierung des Tastsystems bestimmt die Kalibrierroutine:

- Keine Orientierung möglich oder Orientierung nur in eine Richtung möglich: Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus und ermittelt den wirksamen Tastkugelradius (Spalte **R** in tool.t)
- Orientierung in zwei Richtungen möglich (z. B. Kabeltastsysteme von HEIDENHAIN): Die Steuerung führt eine Grob- und eine Feinmessung aus, dreht das Tastsystem um 180° und führt vier weitere Antastroutinen aus. Durch die Umschlagmessung wird zusätzlich zum Radius, der Mittenversatz (CAL_OF in Tastsystemtabelle) ermittelt
- Beliebige Orientierung möglich (z. B. Infrarot-Tastsysteme von HEIDENHAIN): Antastroutine: siehe „Orientierung in zwei Richtungen möglich”

Hinweis

Um den Tastkugel-Mittenversatz zu bestimmen, muss die Steuerung vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Eigenschaft, ob oder wie Ihr Tastsystem orientiert werden kann, ist bei HEIDENHAIN-Tastsystemen bereits vordefiniert. Andere Tastsysteme werden vom Maschinenhersteller konfiguriert.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Sie können den Mittenversatz nur mit einem dafür geeigneten Tastsystem ermitteln.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen TCHPRAUTO.html.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmiert haben.

8.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierzapfen? Durchmesser des Einstellrings Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Winkel zwischen der Hauptachse der Bearbeitungsebene und dem ersten Antastpunkt. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 463 TS KALIBRIEREN AN ZAPFEN ~
    Q407=+5          ;ZAPFENRADIUS ~
    Q320=+0          ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1          ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+8          ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0          ;BEZUGSWINKEL
```

8.5 Zyklus 460 TS KALIBRIEREN AN KUGEL (Option #17)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Bevor Sie den Kalibrierzyklus starten, müssen Sie das Tastsystem mittig über der Kalibrierkugel vorpositionieren. Positionieren Sie das Tastsystem in der Tastsystemachse ungefähr um Sicherheitsabstand (Wert aus Tastsystemtabelle + Wert aus Zyklus) über der Kalibrierkugel.

Mit dem Zyklus **460** können Sie ein schaltendes 3D-Tastsystem an einer exakten Kalibrierkugel automatisch kalibrieren.

Zudem ist es möglich, 3D-Kalibrierdaten zu erfassen. Dafür wird die Option #92, 3D-ToolComp benötigt. 3D-Kalibrierdaten beschreiben das Auslenkverhalten des Tastsystems in beliebiger Antastrichtung. Unter TNC:\system\3D-ToolComp* werden die 3D-Kalibrierdaten abgespeichert. In der Werkzeugtabelle wird in der Spalte **DR2TABLE** auf die 3DTC-Tabelle referenziert. Beim Antastvorgang werden dann die 3D-Kalibrierdaten berücksichtigt. Notwendig ist diese 3D-Kalibrierung, wenn Sie mit Zyklus **444** 3D-Antasten eine sehr hohe Genauigkeit erreichen möchten (siehe "Zyklus 444 ANTASTEN 3D ", Seite 268).

Zyklusablauf

Abhängig vom Parameter **Q433** können Sie nur eine Radiuskalibrierung oder Radius- und Längenkalibrierung durchführen.

Radiuskalibrierung Q433=0

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**)
4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
7 Abschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Radius- und Längenkalibrierung Q433=1

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Tastsystem in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene ungefähr in die Kugelmitte positionieren
3 Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt in der Ebene, abhängig vom Bezugswinkel (**Q380**)
4 Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse
5 Der Antastvorgang startet und die Steuerung beginnt mit der Suche nach dem Äquator der Kalibrierkugel
6 Nachdem der Äquator ermittelt wurde, beginnt die Radiuskalibrierung
7 Anschließend zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde
8 Die Steuerung ermittelt die Länge des Tastsystems am Nordpol der Kalibrierkugel
9 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Abhängig vom Parameter **Q455** können Sie zusätzlich eine 3D-Kalibrierung durchführen.

3D-Kalibrierung Q455= 1...30

1 Kalibrierkugel aufspannen. Auf Kollisionsfreiheit achten
2 Nach dem Kalibrieren von Radius und Länge zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück. Anschließend positioniert die Steuerung das Tastsystem über dem Nordpol
3 Der Antastvorgang startet ausgehend vom Nordpol bis zum Äquator in mehreren Schritten. Abweichungen zum Sollwert und damit das spezifische Auslenkverhalten werden festgestellt
4 Die Anzahl der Antastpunkte zwischen Nordpol und Äquator können Sie festlegen. Diese Anzahl ist abhängig vom Eingabeparameter **Q455**. Es kann ein Wert von 1 bis 30 programmiert werden. Wenn Sie **Q455**=0 programmieren, findet keine 3D-Kalibrierung statt
5 Die während der Kalibrierung festgestellten Abweichungen werden in einer 3DTC-Tabelle gespeichert
6 Am Ende des Zyklus zieht die Steuerung das Tastsystem in Tastsystemachse zurück auf die Höhe, auf der das Tastsystem vorpositioniert wurde

Um eine Längenkalibrierung durchzuführen, muss die Position des Mittelpunkts (**Q434**) der Kalibrierkugel in Bezug auf den aktiven Nullpunkt bekannt sein. Wenn das nicht der Fall ist, empfiehlt sich die Längenkalibrierung nicht mit Zyklus **460** durchzuführen!

Ein Anwendungsbeispiel zur Längenkalibrierung mit Zyklus **460** ist das Abgleichen von zwei Tastsystemen.

Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Während des Kalibriervorgangs wird automatisch ein Messprotokoll erstellt. Dieses Protokoll trägt den Namen **TCHPRAUTO.html**. Speicherort dieser Datei ist der Selbe, wie der Speicherort der Ausgangsdatei. Das Messprotokoll kann an der Steuerung mit dem Browser angezeigt werden. Werden in einem NC-Programm mehrere Zyklen zum Kalibrieren des Tastsystems verwendet, so befinden sich alle Messprotokolle unter **TCHPRAUTO.html**.
- Die wirksame Länge des Tastsystems bezieht sich immer auf den Werkzeug-Bezugspunkt. Der Werkzeug-Bezugspunkt befindet sich häufig an der sog. Spindelnase, der Planfläche der Spindel. Ihr Maschinenhersteller kann den Werkzeug-Bezugspunkt auch davon abweichend platzieren.
- Tastsystem so vorpositionieren, dass es ungefähr über der Kugelmitte steht.
- Das Suchen nach dem Äquator der Kalibrierkugel erfordert je nach Genauigkeit der Vorpositionierung eine unterschiedliche Anzahl von Antastpunkten.
- Wenn Sie **Q455**=0 programmieren, führt die Steuerung keine 3D-Kalibrierung aus.
- Wenn Sie **Q455**=1 - 30 programmieren, erfolgt eine 3D-Kalibrierung des Tastsystems. Dabei werden Abweichungen des Auslenkverhaltens in Abhängigkeit verschiedener Winkel ermittelt. Wenn Sie Zyklus **444** verwenden, sollten Sie zuvor eine 3D-Kalibrierung durchführen.
- Wenn Sie **Q455**=1 - 30 programmieren, wird unter TNC:\system\3D-ToolComp* eine Tabelle abgespeichert.
- Existiert bereits eine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), so wird diese Tabelle überschrieben.
- Existiert noch keine Referenz auf eine Kalibriertabelle (Eintrag in DR2TABLE), wird in Abhängigkeit der Werkzeugnummer eine Referenz und die dazugehörige Tabelle erzeugt.

Hinweis zum Programmieren

- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie einen Werkzeugaufruf zur Definition der Tastsystemachse programmieren.

8.5.1 Zyklusparameter

Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zu **SET_UP** (Tastsystemtabelle) und nur beim Antasten des Bezugspunktes in der Tastsystemachse. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q301 Fahren auf sichere Höhe (0/1)? Festlegen, wie das Tastsystem zwischen den Messpunkten verfahren soll: **0**: Zwischen Messpunkten auf Messhöhe verfahren **1**: Zwischen Messpunkten auf Sicherer Höhe verfahren Eingabe: **0**, **1**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Anzahl der Messpunkte auf dem Durchmesser. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **3...8**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q433 Länge kalibrieren (0/1)? Festlegen, ob die Steuerung nach der Radiuskalibrierung auch die Tastsystem-Länge kalibrieren soll: **0**: Tastsystem-Länge nicht kalibrieren **1**: Tastsystem-Länge kalibrieren Eingabe: **0**, **1**
	Q434 Bezugspunkt für Länge? Koordinate des Kalibrierkugel-Zentrums. Definition nur erforderlich, wenn Längenkalibrierung durchgeführt werden soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q455 Anzahl der Punkte für 3D-Kal.? Geben Sie die Anzahl der Antastpunkte zum 3D-Kalibrieren ein. Sinnvoll ist ein Wert von z. B. 15 Antastpunkten. Wird hier 0 eingetragen, so findet keine 3D-Kalibrierung statt. Bei einer 3D-Kalibrierung wird das Auslenkverhalten des Tastsystems unter verschiedenen Winkeln ermittelt und in einer Tabelle abgespeichert. Für die 3D-Kalibrierung wird 3D-ToolComp benötigt. Eingabe: **0...30**

Beispiel

```
11 TCH PROBE 460 TS TS KALIBRIEREN AN KUGEL ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q301=+1             ;FAHREN AUF S. HOEHE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q380=+0             ;BEZUGSWINKEL ~
    Q433=+0             ;LAENGE KALIBRIEREN ~
    Q434=-2.5           ;BEZUGSPUNKT ~
    Q455=+15            ;ANZAHL PUNKTE 3D-KAL
```

9

Tastsystem-zyklen Kinematik automatisch vermessen

9.1 Grundlagen (Option #48)

9.1.1 Übersicht

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

Die Steuerung stellt Zyklen zur Verfügung, mit denen Sie Ihre Maschinenkinematik automatisch sichern, wiederherstellen, prüfen und optimieren können:

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
450	**KINEMATIK SICHERN** (Option #48) ■ Aktive Maschinenkinematik sichern ■ Zuvor gespeicherte Kinematik wiederherstellen	**DEF**-aktiv	Seite 302
451	**KINEMATIK VERMESSEN** (Option #48) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 305
452	**PRESET-KOMPENSATION** (Option #48) ■ Automatisches Prüfen der Maschinenkinematik ■ Optimieren der kinematischen Transformationskette der Maschine	**DEF**-aktiv	Seite 320
453	**KINEMATIK GITTER** (Option #48,Option #52) ■ Automatisches Prüfen in Abhängigkeit der Drehachsposition der Maschinenkinematik ■ Optimieren der Maschinenkinematik	**DEF**-aktiv	Seite 332

9.1.2 Grundlegendes

Die Genauigkeitsanforderungen, insbesondere auch im Bereich der 5-Achs-Bearbeitung, werden immer höher. So sollen komplexe Teile exakt und mit reproduzierbarer Genauigkeit auch über lange Zeiträume gefertigt werden können.

Gründe für Ungenauigkeiten bei der Mehrachsbearbeitung sind - u. a. - die Abweichungen zwischen dem kinematischen Modell, das in der Steuerung hinterlegt ist (siehe Bild **1**) und den tatsächlich an der Maschine vorhandenen kinematischen Verhältnissen (siehe Bild **2**). Diese Abweichungen führen beim Positionieren der Drehachsen zu einem Fehler am Werkstück (siehe Bild **3**). Es muss also eine Möglichkeit geschaffen werden, Modell und Wirklichkeit möglichst Nahe aufeinander abzustimmen.

Die Steuerungsfunktion **KinematicsOpt** ist ein wichtiger Baustein, der hilft, diese komplexe Anforderung auch wirklich umsetzen zu können: Ein 3D Tastsystemzyklus vermisst die an Ihrer Maschine vorhandenen Drehachsen vollautomatisch, unabhängig davon, ob die Drehachsen mechanisch als Tisch oder Kopf ausgeführt sind. Dabei wird eine Kalibrierkugel an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt und in einer von Ihnen definierbaren Feinheit vermessen. Sie legen bei der Zyklusdefinition lediglich für jede Drehachse separat den Bereich fest, den Sie vermessen wollen.

Aus den gemessenen Werten ermittelt die Steuerung die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Positionierfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematiktabelle ab.

9.1.3 Voraussetzungen

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Advanced Function Set 1 (Option #8) muss freigeschaltet sein.
Option #48 muss freigeschaltet sein.
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Vorraussetzungen um KinematicsOpt zu nutzen:

Der Maschinenhersteller muss in den Konfigurationsdaten die Maschinenparameter für **CfgKinematicsOpt** (Nr. 204800) hinterlegt haben:

- **maxModification** (Nr. 204801) legt die Toleranzgrenze fest, ab der die Steuerung einen Hinweis anzeigen soll, wenn die Änderungen an den Kinematikdaten über diesem Grenzwert liegen
- **maxDevCalBall** (Nr. 204802) legt fest, wie groß der gemessene Kalibrierkugelradius vom eingegebenen Zyklusparameter sein darf
- **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) legt eine speziell vom Maschinenhersteller definierte M-Funktion fest, mit der die Drehachsen positioniert werden können

- Das für die Vermessung verwendete 3D-Tastsystem muss kalibriert sein
- Die Zyklen können nur mit Werkzeugachse Z ausgeführt werden
- Eine Messkugel mit exakt bekanntem Radius und ausreichender Steifigkeit muss an einer beliebigen Stelle auf dem Maschinentisch befestigt sein
- Die Kinematikbeschreibung der Maschine muss vollständig und korrekt definiert sein und die Transformationsmaße müssen mit einer Genauigkeit von ca. 1 mm eingetragen sein
- Die Maschine muss vollständig geometrisch vermessen sein (wird vom Maschinenhersteller bei der Inbetriebnahme durchgeführt)

HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 80 (Bestellnummer 655475-03)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

9.1.4 Hinweise

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Antastzyklen nur dann, wenn HEIDENHAIN-Tastsysteme eingesetzt werden.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Eine Änderung der Kinematik hat auch immer eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge. Grunddrehungen werden automatisch auf 0 zurückgesetzt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt neu setzen

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschienparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschinenhersteller die Positionierung der Drehachsen. Wenn im Maschinenparameter eine M-Funktion festgelegt ist, dann müssen Sie vor Starten eines der KinematicsOpt-Zyklen (außer **450**) die Drehachsen auf 0 Grad (IST-System) positionieren.
- Wurden die Maschinenparameter durch die KinematicsOpt-Zyklen verändert, so muss ein Neustart der Steuerung ausgeführt werden. Andernfalls besteht unter bestimmten Umständen die Gefahr, dass die Änderungen verloren gehen.

9.2 Zyklus 450 KINEMATIK SICHERN (Option #48)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Tastsystemzyklus **450** können Sie die aktive Maschinenkinematik sichern oder eine zuvor gesicherte Maschinenkinematik wiederherstellen. Die gespeicherten Daten können angezeigt und gelöscht werden. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Hinweise

Das Sichern und wiederherstellen mit Zyklus **450** sollte nur dann durchgeführt werden, wenn keine Werkzeugträgerkinematik mit Transformationen aktiv ist.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich in den Bearbeitungsmodi **FUNCTION MODE MILL** und **FUNCTION MODE TURN** ausführen.
- Bevor Sie eine Kinematikoptimierung durchführen, sollten Sie die aktive Kinematik grundsätzlich sichern.

  Vorteil:
  - Entspricht das Ergebnis nicht den Erwartungen, oder treten während der Optimierung Fehler auf (z. B. Stromausfall), dann können Sie die alten Daten wiederherstellen
- Beachten Sie beim Modus **Herstellen**:
  - Gesicherte Daten kann die Steuerung grundsätzlich nur in eine identische Kinematikbeschreibung zurückschreiben
  - Eine Änderung der Kinematik hat immer auch eine Änderung des Bezugspunkts zur Folge, ggf. Bezugspunkt neu setzen
- Der Zyklus stellt keine gleichen Werte mehr her. Er stellt nur Daten her, wenn sich diese von den vorhandenen Daten unterscheiden. Auch Kompensationen werden nur hergestellt, wenn diese auch gesichert wurden.

Hinweise zur Datenhaltung

Die Steuerung speichert die gesicherten Daten in der Datei **TNC:\table\DATA450.KD**. Diese Datei kann z. B. mit **TNCremo** auf einem externen PC gesichert werden. Wird die Datei gelöscht, so sind auch die gesicherten Daten entfernt. Ein manuelles Verändern der Daten in der Datei kann zur Folge haben, dass die Datensätze korrupt und dadurch nicht mehr verwendbar werden.

Bedienhinweise:
- Existiert die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, nicht, so wird diese beim Ausführen von Zyklus **450** automatisch generiert.
- Achten Sie darauf, dass Sie evtl. leere Dateien mit dem Namen **TNC:\table\DATA450.KD** löschen, bevor Sie Zyklus **450** starten. Wenn eine leere Speichertabelle (**TNC:\table\DATA450.KD**) vorliegt, die noch keine Zeilen enthält, kommt es beim Ausführen von Zyklus **450** zu einer Fehlermeldung. Löschen Sie in diesem Fall die leere Speichertabelle und führen Sie den Zyklus erneut aus.
- Führen Sie keine manuellen Änderungen an den gesicherten Daten aus.
- Sichern Sie die Datei **TNC:\table\DATA450.KD**, um im Bedarfsfall (z. B. Defekt des Datenträgers) die Datei wiederherstellen zu können.

9.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q410 Modus (0/1/2/3)? Festlegen, ob Sie eine Kinematik sichern oder wiederherstellen wollen: **0**: Aktive Kinematik sichern **1**: Eine gespeicherte Kinematik wiederherstellen **2**: Aktuellen Speicherstatus anzeigen **3**: Löschen eines Datensatzes Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q409/QS409 Bezeichnung des Datensatzes? Nummer oder Name des Datensatzbezeichners. **Q409** ist ohne Funktion, wenn Modus 2 gewählt ist. Im Modus 1 und 3 (Herstellen und Löschen) können Sie Platzhalter - sogenannte Wildcards zur Suche verwenden. Findet die Steuerung aufgrund von Wildcards mehrere mögliche Datensätze, so restauriert die Steuerung die Mittelwerte der Daten (Modus 1), bzw. löscht alle selektierten Datensätze nach Bestätigen (Modus 3). Sie können zur Suche folgende Wildcards verwenden: **?**: Ein einzelnes unbestimmtes Zeichen **$**: Ein einzelnes alphabetisches Zeichen (Buchstabe) **#**: Eine einzelne unbestimmte Ziffer *****: Eine beliebig lange unbestimmte Zeichenkette Eingabe: **0...99999** alternativ max. **255** Zeichen. Insgesamt stehen 16 Speicherplätze zur Verfügung.

Sichern der aktiven Kinematik

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                ;MODUS ~
    Q409=+947              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Restaurieren von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+1                ;MODUS ~
    Q409=+948              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Anzeigen aller gespeicherten Datensätze

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+2                ;MODUS ~
    Q409=+949              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

Löschen von Datensätzen

```
11 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+3                ;MODUS ~
    Q409=+950              ;SPEICHERBEZEICHNUNG
```

9.2.2 Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **450** ein Protokoll (**tchprAUTO.html**), das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Name des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Bezeichner der aktiven Kinematik
- Aktives Werkzeug

Die weiteren Daten im Protokoll hängen vom gewählten Modus ab:

- Modus 0: Protokollierung aller Achs- und Transformationseinträge der Kinematikkette, die die Steuerung gesichert hat
- Modus 1: Protokollierung aller Transformationseinträge vor und nach der Wiederherstellung
- Modus 2: Auflistung der gespeicherten Datensätze
- Modus 3: Auflistung der gelöschten Datensätze

9.3 Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Tastsystemzyklus **451** können Sie die Kinematik Ihrer Maschine prüfen und bei Bedarf optimieren. Dabei vermessen Sie mit dem 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben.

Die Steuerung ermittelt die statische Schwenkgenauigkeit. Dabei minimiert die Software den durch die Schwenkbewegungen entstehenden Raumfehler und speichert die Maschinengeometrie am Ende des Messvorgangs automatisch in den jeweiligen Maschinenkonstanten der Kinematikbeschreibung ab.

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart **Handbetrieb** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431**=1 oder **Q431**=3 definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und Kalibrierprogramm starten
4 Die Steuerung vermisst automatisch nacheinander alle Drehachsen in der von Ihnen definierten Feinheit

Programmier- und Bedienhinweise:

- Wenn im Modus Optimieren die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert (**maxModification** Nr. 204801) liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

Die Messwerte speichert die Steuerung in folgenden Q-Parametern:

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht optimiert wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

9.3.1 Positionierrichtung

Die Positionierrichtung der zu vermessenden Drehachse ergibt sich aus dem von Ihnen im Zyklus definierten Start- und Endwinkel. Bei 0° erfolgt automatisch eine Referenzmessung.

Start- und Endwinkel so wählen, dass dieselbe Position von der Steuerung nicht doppelt vermessen wird. Eine doppelte Messpunktaufnahme (z. B. Messposition +90° und -270°) ist nicht sinnvoll, führt jedoch zu keiner Fehlermeldung.

- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = -90°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = -90°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (-90° - +90°) / (4 – 1) = -60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +30°
  - Messpunkt 3 = -30°
  - Messpunkt 4 = -90°
- Beispiel: Startwinkel = +90°, Endwinkel = +270°
  - Startwinkel = +90°
  - Endwinkel = +270°
  - Anzahl Messpunkte = 4
  - Daraus berechneter Winkelschritt = (270° – 90°) / (4 – 1) = +60°
  - Messpunkt 1 = +90°
  - Messpunkt 2 = +150°
  - Messpunkt 3 = +210°
  - Messpunkt 4 = +270°

9.3.2 Maschinen mit hirthverzahnten Achsen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Zum Positionieren muss sich die Achse aus dem Hirth-Raster bewegen. Die Steuerung rundet ggf. die Messpositionen so, dass sie in das Hirth-Raster passen (abhängig von Startwinkel, Endwinkel und Anzahl Messpunkte).

- Achten Sie deshalb auf einen ausreichend großen Sicherheitsabstand, damit es zu keiner Kollision zwischen Tastsystem und Kalibrierkugel kommt
- Gleichzeitig darauf achten, dass zum Anfahren des Sicherheitsabstands genügend Platz ist (Software-Endschalter)

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Abhängig von der Maschinenkonfiguration kann die Steuerung die Drehachsen nicht automatisch positionieren. In diesem Fall benötigen Sie eine spezielle M-Funktion vom Maschinenhersteller, über die die Steuerung die Drehachsen bewegen kann. Im Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) muss der Maschinenhersteller dazu die Nummer der M-Funktion eingetragen haben.

- Dokumentation Ihres Maschinenherstellers beachten

- Rückzugshöhe größer 0 definieren, wenn Option #2 nicht verfügbar ist.
- Die Messpositionen errechnen sich aus Startwinkel, Endwinkel und Anzahl der Messungen für die jeweilige Achse und dem Hirth-Raster.

9.3.3 Rechenbeispiel Messpositionen für eine A-Achse:

Startwinkel **Q411** = -30
Endwinkel **Q412** = +90
Anzahl Messpunkte **Q414** = 4
Hirth-Raster = 3°
Berechneter Winkelschritt = (**Q412** - **Q411**) / (**Q414** -1)
Berechneter Winkelschritt = (90° - (-30°)) / (4 – 1) = 120 / 3 = 40°
Messposition 1 = **Q411** + 0 * Winkelschritt = -30° --> -30°
Messposition 2 = **Q411** + 1 * Winkelschritt = +10° --> 9°
Messposition 3 = **Q411** + 2 * Winkelschritt = +50° --> 51°
Messposition 4 = **Q411** + 3 * Winkelschritt = +90° --> 90°

9.3.4 Wahl der Anzahl der Messpunkte

Um Zeit zu sparen, können Sie eine Groboptimierung, z. B. bei der Inbetriebnahme mit einer geringen Anzahl an Messpunkten (1 - 2) durchführen.

Eine anschließende Feinoptimierung führen Sie dann mit mittlerer Messpunktanzahl (empfohlener Wert = ca. 4) durch. Eine noch höhere Messpunktanzahl bringt meist keine besseren Ergebnisse. Idealerweise sollten Sie die Messpunkte gleichmäßig über den Schwenkbereich der Achse verteilen.

Eine Achse mit einem Schwenkbereich von 0-360° vermessen Sie daher idealerweise mit drei Messpunkten auf 90°, 180° und 270°. Definieren Sie also den Startwinkel mit 90° und den Endwinkel mit 270°.

Wenn Sie die Genauigkeit entsprechend prüfen wollen, dann können Sie im Modus **Prüfen** auch eine höhere Anzahl an Messpunkten angeben.

> Wenn ein Messpunkt bei 0° definiert ist, so wird dieser ignoriert, da bei 0° immer die Referenzmessung erfolgt.

9.3.5 Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Folgende Faktoren sollten das Messergebnis positiv beeinflussen:

- Maschinen mit Rundtisch/Schwenktisch: Kalibrierkugel möglichst weit vom Drehzentrum entfernt aufspannen
- Maschinen mit großen Verfahrwegen: Kalibrierkugel möglichst nahe an der späteren Bearbeitungsposition aufspannen

> Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

9.3.6 Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
  - Messpunktanzahl zwischen 1 und 2
  - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
  - Messpunktanzahl zwischen 3 und 6
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass bei Tischdrehachsen ein großer Messkreisradius entsteht oder das bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z. B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
  - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
  - Die Messungen erfolgen mit Hilfe des Anstellwinkels einer Achse (**Q413**/**Q417**/**Q421**) um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
  - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
  - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

9.3.7 Hinweise zur Genauigkeit

Ggf. für die Dauer der Vermessung die Klemmung der Drehachsen deaktivieren, ansonsten können die Messergebnisse verfälscht werden. Maschinenhandbuch beachten.

Geometrie- und Positionierfehler der Maschine beeinflussen die Messwerte und damit auch die Optimierung einer Drehachse. Ein Restfehler, der sich nicht beseitigen lässt, wird somit immer vorhanden sein.

Geht man davon aus, dass Geometrie- und Positionierfehler nicht vorhanden wären, wären die vom Zyklus ermittelten Werte an jedem beliebigen Punkt in der Maschine zu einem bestimmten Zeitpunkt exakt reproduzierbar. Je größer Geometrie- und Positionierfehler sind, desto größer wird die Streuung der Messergebnisse, wenn Sie die Messungen an unterschiedlichen Positionen ausführen.

Die von der Steuerung im Messprotokoll ausgegebene Streuung ist ein Maß für die Genauigkeit der statischen Schwenkbewegungen einer Maschine. In die Genauigkeitsbetrachtung muss allerdings der Messkreisradius und auch Anzahl und Lage der Messpunkte mit einfließen. Bei nur einem Messpunkt lässt sich keine Streuung berechnen, die ausgegebene Streuung entspricht in diesem Fall dem Raumfehler des Messpunkts.

Bewegen sich mehrere Drehachsen gleichzeitig, so überlagern sich deren Fehler, im ungünstigsten Fall addieren sie sich.

Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

9.3.8 Hinweise zu verschiedenen Kalibriermethoden

- **Groboptimierung während der Inbetriebnahme nach Eingabe ungefährer Maße**
  - Messpunktanzahl zwischen 1 und 2
  - Winkelschritt der Drehachsen: Ca. 90°
- **Feinoptimierung über den kompletten Verfahrbereich**
  - Messpunktanzahl zwischen 3 und 6
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass bei Tischdrehachsen ein großer Messkreisradius entsteht oder das bei Kopfdrehachsen die Vermessung an einer repräsentativen Position erfolgen kann (z. B. in der Mitte des Verfahrbereichs)
- **Optimierung einer speziellen Drehachsposition**
  - Messpunktanzahl zwischen 2 und 3
  - Die Messungen erfolgen mit Hilfe des Anstellwinkels einer Achse (**Q413**/**Q417**/**Q421**) um den Drehachswinkel, bei dem die Bearbeitung später stattfinden soll
  - Positionieren Sie die Kalibrierkugel so auf dem Maschinentisch, dass die Kalibrierung an der Stelle stattfindet, an der auch die Bearbeitung stattfindet
- **Prüfen der Maschinengenauigkeit**
  - Messpunktanzahl zwischen 4 und 8
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken
- **Ermittlung der Drehachslose**
  - Messpunktanzahl zwischen 8 und 12
  - Start- und Endwinkel sollen einen möglichst großen Verfahrbereich der Drehachsen abdecken

9.3.9 Lose

Unter Lose versteht man ein geringfügiges Spiel zwischen Drehgeber (Winkelmessgerät) und Tisch, das bei einer Richtungsumkehr entsteht. Haben die Drehachsen eine Lose außerhalb der Regelstrecke, z. B. weil die Winkelmessung mit dem Motordrehgeber erfolgt, so kann das zu beträchtlichen Fehlern beim Schwenken führen.

Mit dem Eingabeparameter **Q432** können Sie eine Messung der Lose aktivieren. Dazu geben Sie einen Winkel ein, den die Steuerung als Überfahrtswinkel verwendet. Der Zyklus führt dann pro Drehachse zwei Messungen aus. Wenn Sie den Winkelwert 0 übernehmen, dann ermittelt die Steuerung keine Lose.

Wenn im optionalen Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) eine M-Funktion zur Positionierung der Drehachsen gesetzt ist oder die Achse eine Hirth-Achse ist, dann ist keine Ermittlung der Lose möglich.

Programmier- und Bedienhinweise:
- Die Steuerung führt keine automatische Kompensation der Lose durch.
- Ist der Messkreisradius < 1 mm, so führt die Steuerung keine Ermittlung der Lose mehr durch. Je größer der Messkreisradius ist, desto genauer kann die Steuerung die Drehachslose bestimmen (siehe "Protokollfunktion", Seite 320).

9.3.10 Hinweise

Eine Kompensation der Winkel ist nur mit der Option #52 KinematicsComp möglich.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taster-überwachung inaktiv.
- Die Steuerung ignoriert Angaben in der Zyklusdefinition für nicht aktive Achsen.
- Eine Korrektur im Maschinen-Nullpunkt (**Q406**=3) ist nur dann möglich, wenn Kopf- oder Tischseitige überlagerte Drehachsen gemessen werden.
- Wenn Sie das Bezugspunktsetzen vor der Vermessung aktiviert haben (**Q431** = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (**Q320** + SET_UP) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Wenn der optionale Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) definiert ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.
- Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im optionalen Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.
- Für eine Optimierung der Winkel kann der Maschinenhersteller die Konfiguration entsprechend verändern.

9.3.11 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q406 Modus (0/1/2/3)? Festlegen, ob die Steuerung die aktive Kinematik prüfen oder optimieren soll: **0**: Aktive Maschinenkinematik prüfen. Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen, führt keine Änderungen an der aktiven Kinematik durch. Die Messergebnisse zeigt die Steuerung in einem Messprotokoll an. **1**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend optimiert sie **die Position der Drehachsen** der aktiven Kinematik. **2**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung für eine Winkelfehlerkorrektur ist die Option #52 KinematicsComp. **3**: Aktive Maschinenkinematik optimieren: Die Steuerung vermisst die Kinematik in den von Ihnen definierten Drehachsen. Anschließend korrigiert sie automatisch den Maschinen-Nullpunkt. Es werden anschließend **Winkel- und Positionsfehler** optimiert. Voraussetzung ist die Option #52 KinematicsComp. Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q411 Startwinkel A-Achse? Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Endwinkel A-Achse? Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Anstellwinkel A-Achse? Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q415 Startwinkel B-Achse? Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Endwinkel B-Achse? Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Anstellwinkel B-Achse? Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.999...+360.000**

Hilfsbild	Parameter
	Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q419 Startwinkel C-Achse? Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Endwinkel C-Achse? Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Anstellwinkel C-Achse? Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch Eingabe: **0...12**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**
	Q431 Preset setzen (0/1/2/3)? Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll: **0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren **2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Hilfsbild	Parameter
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabe: **-3...+3**

Sichern und Prüfen der Kinematik

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                ;MODUS ~
    Q409=+5                ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+0                ;MODUS ~
    Q407=+12.5             ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90               ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90               ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90               ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90               ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2                ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0                ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                ;WINKELBEREICH LOSE
```

9.3.12 Verschiedene Modi (Q406)

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung protokolliert Ergebnisse einer möglichen Positionsoptimierung, nimmt jedoch keine Anpassungen vor

Modus Position der Drehachsen optimieren Q406 = 1

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Dabei versucht die Steuerung, die Position der Drehachse im Kinematikmodell so zu verändern, dass eine höhere Genauigkeit erreicht wird
- Die Anpassungen der Maschinendaten erfolgen automatisch

Modus Position und Winkel optimieren Q406 = 2

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht zuerst, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

> HEIDENHAIN empfiehlt, abhängig von der Maschinenkinematik zur richtigen Ermittlung der Winkel, die Messung einmalig mit einem Anstellwinkel von 0° durchzuführen.

Modus Maschinen-Nullpunkt, Position und Winkel optimieren Q406 = 3

- Die Steuerung vermisst die Drehachsen in den definierten Positionen und ermittelt daraus die statische Genauigkeit der Schwenktransformation
- Die Steuerung versucht automatisch den Maschinen-Nullpunkt zu optimieren (Option #52 KinematicsComp). Um die Winkellage einer Drehachse mit einem Maschinen-Nullpunkt korrigieren zu können, muss die zu korrigierende Drehachse näher am Maschinenbett liegen, als die vermessene Drehachse
- Die Steuerung versucht danach, die Winkellage der Drehachse über eine Kompensation zu optimieren (Option #52 KinematicsComp)
- Nach der Winkeloptimierung erfolgt die Positionsoptimierung. Dazu sind keine zusätzlichen Messungen notwendig, die Positionsoptimierung wird automatisch von der Steuerung errechnet

> HEIDENHAIN empfiehlt, zur richtigen Ermittlung der Winkel, die Messung einmalig mit einem Anstellwinkel von 0° durchzuführen.

Positionsoptimierung der Drehachsen mit vorausgehendem automatischem Bezugspunktsetzen und Messung der Drehachslose

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                ;MODUS ~
    Q407=+12.5             ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90               ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90               ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90               ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+4                ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90               ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270              ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+1                ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0.5              ;WINKELBEREICH LOSE
```

9.3.13 Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus 451 ein Protokoll (**TCHPR451.html**) und speichert die Protokolldatei im selben Ordner, in dem sich auch das zugehörige NC-Programm befindet. Das Protokoll enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Durchgeführter Modus (0=prüfen/1=Position optimieren/2=Pose optimieren)
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anstellwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Streuung (Standardabweichung)
  - Maximaler Fehler
  - Winkelfehler
  - Gemittelte Lose
  - Gemittelter Positionierfehler
  - Messkreisradius
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Optimierung (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

9.4 Zyklus 452 PRESET-KOMPENSATION (Option #48)

Anwendung

	Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch! Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Mit dem Tastsystemzyklus **452** können Sie die kinematische Transformationskette Ihrer Maschine optimieren (siehe "Zyklus 451 KINEMATIK VERMESSEN (Option #48)", Seite 305). Anschließend korrigiert die Steuerung ebenfalls im Kinematikmodell das Werkstück-Koordinatensystem so, dass der aktuelle Bezugspunkt nach der Optimierung im Zentrum der Kalibrierkugel ist.

Zyklusablauf

i	Die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so wählen, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

Mit diesem Zyklus können Sie z. B. Wechselköpfe untereinander abstimmen.

1 Kalibrierkugel aufspannen
2 Referenzkopf mit Zyklus **451** vollständig vermessen und abschließend vom Zyklus **451** den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen lassen
3 Zweiten Kopf einwechseln
4 Wechselkopf mit Zyklus **452** bis zur Kopfwechsel-Schnittstelle vermessen
5 Weitere Wechselköpfe mit Zyklus **452** an den Referenzkopf angleichen

Wenn Sie während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch aufgespannt lassen können, so können Sie z. B. eine Drift der Maschine kompensieren. Dieser Vorgang ist auch auf einer Maschine ohne Drehachsen möglich.

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 Bezugspunkt in der Kalibrierkugel setzen
3 Bezugspunkt am Werkstück setzen und Bearbeitung des Werkstücks starten
4 Mit Zyklus **452** in regelmäßigen Abständen eine Presetkompensation ausführen. Dabei erfasst die Steuerung die Drift der beteiligten Achsen und korrigiert diese in der Kinematik

Q-Parameter-nummer	Bedeutung
Q141	Gemessene Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q142	Gemessene Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q143	Gemessene Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q144	Optimierte Standardabweichung A-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q145	Optimierte Standardabweichung B-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q146	Optimierte Standardabweichung C-Achse (-1, wenn Achse nicht vermessen wurde)
Q147	Offsetfehler in X-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q148	Offsetfehler in Y-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter
Q149	Offsetfehler in Z-Richtung, zur manuellen Übernahme in den entsprechenden Maschinenparameter

Hinweise

Um eine Presetkompensation durchführen zu können, muss die Kinematik entsprechend vorbereitet sein. Maschinenhandbuch beachten.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Darauf achten, dass alle Funktionen zum Schwenken der Bearbeitungsebene zurückgesetzt sind.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel gesetzt und diesen aktiviert haben.
- Wählen Sie bei Achsen ohne separates Lagemesssystem die Messpunkte so, dass Sie 1° Verfahrweg bis zum Endschalter haben. Die Steuerung benötigt diesen Weg für die interne Losekompensation.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taster-überwachung inaktiv.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.

- Wenn Sie den Zyklus während der Vermessung abbrechen, können sich ggf. die Kinematikdaten nicht mehr im ursprünglichen Zustand befinden. Sichern Sie die aktive Kinematik vor einer Optimierung mit Zyklus **450**, damit Sie im Fehlerfall die zuletzt aktive Kinematik wiederherstellen können.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **maxModificaition** (Nr. 204801) definiert der Maschinenhersteller den erlaubten Grenzwert für Änderungen einer Tranformation. Wenn die ermittelten Kinematikdaten über dem erlaubten Grenzwert liegen, gibt die Steuerung eine Warnmeldung aus. Die Übernahme der ermittelten Werte müssen Sie dann mit **NC-Start** bestätigen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

9.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q411 Startwinkel A-Achse? Startwinkel in der A-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q412 Endwinkel A-Achse? Endwinkel in der A-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q413 Anstellwinkel A-Achse? Anstellwinkel der A-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**

Hilfsbild	Parameter
	Q414 Anzahl Messpunkte in A (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der A-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q415 Startwinkel B-Achse? Startwinkel in der B-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q416 Endwinkel B-Achse? Endwinkel in der B-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q417 Anstellwinkel B-Achse? Anstellwinkel der B-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.999...+360.000**
	Q418 Anzahl Messpunkte in B (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der B-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch. Eingabe: **0...12**
	Q419 Startwinkel C-Achse? Startwinkel in der C-Achse, an dem die erste Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q420 Endwinkel C-Achse? Endwinkel in der C-Achse, an dem die letzte Messung erfolgen soll. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q421 Anstellwinkel C-Achse? Anstellwinkel der C-Achse, in dem die anderen Drehachsen vermessen werden sollen. Eingabe: **-359.9999...+359.9999**
	Q422 Anzahl Messpunkte in C (0...12)? Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der C-Achse verwenden soll. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung dieser Achse durch Eingabe: **0...12**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**

Hilfsbild	Parameter
	Q432 Winkelbereich Losekompensation? Hier definieren Sie den Winkelwert, der als Überfahrt für die Messung der Drehachslose verwendet werden soll. Der Überfahrtswinkel muss deutlich größer sein als die tatsächliche Lose der Drehachsen. Bei Eingabe = 0 führt die Steuerung keine Vermessung der Lose durch. Eingabe: **-3...+3**

Kalibrierprogramm

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 450 KINEMATIK SICHERN ~
    Q410=+0                ;MODUS ~
    Q409=+5                ;SPEICHERBEZEICHNUNG
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5             ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0                ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90               ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+0                ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+0                ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90               ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90               ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=-90               ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+90               ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+2                ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0                ;WINKELBEREICH LOSE
```

9.4.2 Abgleich von Wechselköpfen

Der Kopfwechsel ist eine maschinenspezifische Funktion. Beachten Sie das Maschinenhandbuch.

- Einwechseln des zweiten Wechselkopfs
- Tastsystem einwechseln
- Wechselkopf mit Zyklus **452** vermessen
- Vermessen Sie nur die Achsen, die tatsächlich gewechselt wurden (im Beispiel nur die A-Achse, die C-Achse ist mit **Q422** ausgeblendet)
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern
- Alle weiteren Wechselköpfe können Sie auf die gleiche Weise anpassen

Wechselkopf abgleichen

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+0             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

Die Zielsetzung dieses Vorgangs ist, dass nach dem Wechseln von Drehachsen (Kopfwechsel) der Bezugspunkt am Werkstück unverändert ist

Im folgenden Beispiel wird der Abgleich eines Gabelkopfs mit den Achsen AC beschrieben. Die A-Achsen werden gewechselt, die C-Achse bleibt an der Grundmaschine.

- Einwechseln einer der Wechselköpfe, der dann als Referenzkopf dient
- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die vollständige Kinematik mit dem Referenzkopf mittels Zyklus **451**
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q431** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen des Referenzkopfs

Referenzkopf vermessen

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                ;MODUS ~
    Q407=+12.5             ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+2000             ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45               ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90               ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90               ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45               ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90               ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90               ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90               ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270              ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                ;WINKELBEREICH LOSE
```

9.4.3 Driftkompensation

> Dieser Vorgang ist auch möglich auf Maschinen ohne Drehachsen.

Während der Bearbeitung unterliegen verschiedene Bauteile einer Maschine aufgrund von sich ändernden Umgebungseinflüssen einer Drift. Ist die Drift über den Verfahrbereich ausreichend konstant und kann während der Bearbeitung die Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch stehen bleiben, so lässt sich diese Drift mit Zyklus **452** erfassen und kompensieren.

- Kalibrierkugel aufspannen
- Tastsystem einwechseln
- Vermessen Sie die Kinematik vollständig mit Zyklus **451** bevor Sie mit der Bearbeitung beginnen
- Setzen Sie den Bezugspunkt (mit **Q432** = 2 oder 3 in Zyklus **451**) nach dem Vermessen der Kinematik
- Setzen Sie dann die Bezugspunkte für Ihre Werkstücke und starten Sie die Bearbeitung

Referenzmessung für Driftkompensation

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
12 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN ~
    Q339=+1                ;BEZUGSPUNKT-NUMMER
13 TCH PROBE 451 KINEMATIK VERMESSEN ~
    Q406=+1                ;MODUS ~
    Q407=+12.5             ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0                ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0                ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750              ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45               ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=+90               ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+270              ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45               ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4                ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90               ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90               ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0                ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2                ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90               ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270              ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0                ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3                ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+4                ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+3                ;PRESET SETZEN ~
    Q432=+0                ;WINKELBEREICH LOSE
```

- Erfassen Sie in regelmäßigen Intervallen die Drift der Achsen
- Tastsystem einwechseln
- Bezugspunkt in der Kalibrierkugel aktivieren
- Vermessen Sie mit Zyklus **452** die Kinematik
- Den Bezugspunkt und die Position der Kalibrierkugel dürfen Sie während des gesamten Vorgangs nicht verändern

Drift kompensieren

```
11 TOOL CALL "TOUCH_PROBE" Z
13 TCH PROBE 452 PRESET-KOMPENSATION ~
    Q407=+12.5          ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0             ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0             ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+9999          ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+45            ;BEZUGSWINKEL ~
    Q411=-90            ;STARTWINKEL A-ACHSE ~
    Q412=+90            ;ENDWINKEL A-ACHSE ~
    Q413=+45            ;ANSTELLW. A-ACHSE ~
    Q414=+4             ;MESSPUNKTE A-ACHSE ~
    Q415=-90            ;STARTWINKEL B-ACHSE ~
    Q416=+90            ;ENDWINKEL B-ACHSE ~
    Q417=+0             ;ANSTELLW. B-ACHSE ~
    Q418=+2             ;MESSPUNKTE B-ACHSE ~
    Q419=+90            ;STARTWINKEL C-ACHSE ~
    Q420=+270           ;ENDWINKEL C-ACHSE ~
    Q421=+0             ;ANSTELLW. C-ACHSE ~
    Q422=+3             ;MESSPUNKTE C-ACHSE ~
    Q423=+3             ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q432=+0             ;WINKELBEREICH LOSE
```

9.4.4 Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **452** ein Protokoll **(TCHPR452.html)**, das folgende Daten enthält:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Aktive Kinematiknummer
- Eingegebener Messkugelradius
- Für jede vermessene Drehachse:
  - Startwinkel
  - Endwinkel
  - Anstellwinkel
  - Anzahl der Messpunkte
  - Streuung (Standardabweichung)
  - Maximaler Fehler
  - Winkelfehler
  - Gemittelte Lose
  - Gemittelter Positionierfehler
  - Messkreisradius
  - Korrekturbeträge in allen Achsen (Bezugspunktverschiebung)
  - Messunsicherheit für Drehachsen
  - Position der überprüften Drehachsen vor der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)
  - Position der überprüften Drehachsen nach der Presetkompensation (bezieht sich auf den Beginn der kinematischen Transformationskette, üblicherweise auf die Spindelnase)

Erläuterungen zu den Protokollwerten

(siehe "Protokollfunktion", Seite 320)

9.5 Zyklus 453 KINEMATIK GITTER (Option #48), (Option #52)

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt.

Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) wird benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Um diesen Zyklus verwenden zu können, muss Ihr Maschinenhersteller vorab eine Kompensationstabelle (*.kco) erstellen und konfigurieren, sowie weitere Einstellungen durchgeführt haben.

Auch wenn Ihre Maschine bereits hinsichtlich der Lagefehler optimiert wurde (z. B. durch Zyklus **451**), können Restfehler am Tool Center Point (**TCP**) beim Schwenken der Drehachsen verbleiben. Vor allem bei Maschinen mit Schwenkköpfen fallen diese Fehler auf. Sie können z. B. aus Komponentenfehlern (z. B. aus dem Fehler eines Lagers) von Kopfdrehachsen resultieren.

Mit Zyklus **453 KINEMATIK GITTER** können diese Fehler in Abhängigkeit der Schwenkachspositionen festgestellt und kompensiert werden. Die Optionen #48 **KinematicsOpt** und #52 **KinematicsComp** werden benötigt. Mit diesem Zyklus vermessen Sie mithilfe eines 3D-Tastsystem TS eine HEIDENHAIN-Kalibrierkugel, die Sie auf dem Maschinentisch befestigt haben. Der Zyklus bewegt das Tastsystem dann automatisch auf Positionen, die gitterförmig um die Kalibrierkugel angeordnet sind. Diese Schwenkachspositionen legt ihr Maschinenhersteller fest. Die Positionen können in bis zu drei Dimensionen liegen. (Jede Dimension ist eine Drehachse). Nach dem Antastvorgang an der Kugel kann eine Kompensation der Fehler durch eine mehrdimensionale Tabelle erfolgen. Diese Kompensationstabelle (*.kco) legt Ihr Maschinenhersteller fest, er definiert auch den Ablageort dieser Tabelle.

Wenn Sie mit Zyklus **453** arbeiten, führen Sie den Zyklus an mehreren unterschiedlichen Positionen im Arbeitsraum durch. So können Sie sofort prüfen, ob eine Kompensation mit Zyklus **453** die gewünschten positiven Auswirkungen auf die Maschinengenauigkeit hat. Nur wenn mit denselben Korrekturwerten an mehreren Positionen die gewünschten Verbesserungen erzielt werden, ist eine solche Art der Kompensation für die jeweilige Maschine geeignet. Wenn das nicht der Fall ist, dann sind die Fehler außerhalb der Drehachsen zu suchen.

Führen Sie die Messung mit Zyklus **453** in einem optimierten Zustand der Drehachs-Lagefehler durch. Dazu arbeiten Sie vorher z. B. mit Zyklus **451**.

> HEIDENHAIN empfiehlt die Verwendung der Kalibrierkugeln **KKH 250 (Bestellnummer 655475-01)** oder **KKH 100 (Bestellnummer 655475-02)**, die eine besonders hohe Steifigkeit aufweisen und speziell für die Maschinenkalibrierung konstruiert wurden. Setzen Sie sich bei Interesse mit HEIDENHAIN in Verbindung.

Die Steuerung optimiert die Genauigkeit Ihrer Maschine. Dafür speichert sie Kompensationswerte am Ende des Messvorgangs automatisch in einer Kompensationstabelle (*kco) ab. (Bei Modus **Q406**=1)

Zyklusablauf

1 Kalibrierkugel aufspannen, auf Kollisionsfreiheit achten
2 In der Betriebsart Manueller Betrieb den Bezugspunkt in das Kugelzentrum setzen oder, wenn **Q431=1** oder **Q431=3** definiert ist: Tastsystem manuell in der Tastsystemachse über die Kalibrierkugel und in der Bearbeitungsebene in die Kugelmitte positionieren
3 Programmlauf-Betriebsart wählen und NC-Programm starten
4 Abhängig von **Q406** (-1=Löschen / 0=Prüfen / 1=Kompensieren) wird der Zyklus ausgeführt

Während des Bezugspunktsetzens wird der programmierte Radius der Kalibierkugel nur bei der zweiten Messung überwacht. Denn wenn die Vorpositionierung gegenüber der Kalibrierkugel ungenau ist und Sie dann das Bezugspunktsetzen ausführen, wird die Kalibrierkugel zweimal angetastet.

9.5.1 Verschiedene Modi (Q406)

Modus Löschen Q406 = -1

- Es erfolgt keine Bewegung der Achsen
- Die Steuerung beschreibt alle Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit "0", das führt dazu, dass keine zusätzlichen Kompensationen auf die aktuell angewählte Kinematik wirken

Modus Prüfen Q406 = 0

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch.
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

Modus Kompensieren Q406 = 1

- Die Steuerung führt Antastungen an der Kalibrierkugel durch
- Die Steuerung schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco), die Tabelle wird aktualisiert und die Kompensationen sind sofort wirksam
- Die Ergebnisse werden in einem Protokoll im html-Format abgespeichert und wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt

9.5.2 Wahl der Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch

Prinzipiell können Sie die Kalibrierkugel an jeder zugänglichen Stelle auf dem Maschinentisch anbringen, aber auch auf Spannmitteln oder Werkstücken befestigen. Es empfiehlt sich jedoch, die Kalibrierkugel möglichst nahe an den späteren Bearbeitungspositionen aufzuspannen.

Wählen Sie die Position der Kalibrierkugel auf dem Maschinentisch so, dass beim Messvorgang keine Kollision erfolgen kann.

9.5.3 Hinweise

Die Software-Option KinematicsOpt (Option #48) wird benötigt. Die Software-Option KinematicsComp (Option #52) wird benötigt.

Diese Funktion muss vom Maschinenhersteller freigegeben und angepasst werden.

Ihr Maschinenhersteller bestimmt den Ablageort der Kompensationstabelle (*.kco).

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie diesen Zyklus abarbeiten, darf keine Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung aktiv sein. Die Steuerung löscht ggf. die Werte aus den Spalten **SPA**, **SPB** und **SPC** der Bezugspunkttabelle. Nach dem Zyklus müssen Sie ein Grunddrehung oder 3D-Grunddrehung erneut setzen, ansonsten besteht Kollisionsgefahr.

- Vor der Abarbeitung des Zyklus Grunddrehung deaktivieren.
- Nach einer Optimierung den Bezugspunkt und Grunddrehung neu setzen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Achten Sie vor Zyklusstart darauf, dass **M128** oder **FUNCTION TCPM** ausgeschaltet ist.
- Zyklus **453**, wie auch **451** und **452** wird mit einem aktiven 3D-ROT im Automatikbetrieb verlassen, der mit der Stellung der Drehachsen übereinstimmt.
- Vor der Zyklusdefinition müssen Sie den Bezugspunkt ins Zentrum der Kalibrierkugel setzten und diesen aktivieren, oder Sie definieren den Eingabeparameter **Q431** entsprechend auf 1 oder 3.
- Die Steuerung verwendet als Positioniervorschub zum Anfahren der Antasthöhe in der Tastsystemachse den kleineren Wert aus Zyklusparameter **Q253** und dem **FMAX**-Wert aus der Tastsystemtabelle. Drehachsbewegungen führt die Steuerung grundsätzlich mit Positioniervorschub **Q253** aus, dabei ist die Taster-überwachung inaktiv.
- Inch-Programmierung: Messergebnisse und Protokolldaten gibt die Steuerung grundsätzlich in mm aus.
- Wenn Sie das Bezugspunktsetzen vor der Vermessung aktiviert haben (**Q431** = 1/3), dann positionieren Sie vor Zyklusstart das Tastsystem um den Sicherheitsabstand (**Q320** + **SET_UP**) ungefähr mittig über die Kalibrierkugel.

- Wenn Ihre Maschine mit einer geregelten Spindel ausgerüstet ist, sollten Sie die Winkelnachführung in der Tastsystemtabelle (**Spalte TRACK**) aktivieren. Dadurch erhöhen Sie generell die Genauigkeiten beim Messen mit einem 3D-Tastsystem.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **mStrobeRotAxPos** (Nr. 204803) definiert der Maschienenhersteller die maximal erlaubte Änderung einer Transformation. Wenn der Wert ungleich -1 (M-Funktion positioniert Drehachse) ist, dann starten Sie eine Messung nur, wenn alle Drehachsen auf 0° stehen.
- Mit dem Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert der Maschinenhersteller die maximale Radiusabweichung der Kalibrierkugel fest. Die Steuerung ermittelt bei jedem Antastvorgang zunächst den Radius der Kalibrierkugel. Weicht der ermittelte Kugelradius vom eingegebenen Kugelradius mehr ab, als im Maschinenparameter **maxDevCalBall** (Nr. 204802) definiert ist, gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus und beendet die Vermessung.

9.5.4 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q406 Modus (-1/0/+1) Festlegen, ob die Steuerung die Werte der Kompensationstabelle (*.kco) mit dem Wert 0 beschreiben soll, die aktuell vorhandenen Abweichungen prüfen, oder kompensieren soll. Es wird ein Protokoll (*.html) erstellt. **-1**: Werte in der Kompensationstabelle (*.kco) löschen. Die Kompensationswerte von TCP-Positionsfehlern werden in der Kompensationstabelle (*.kco) auf den Wert 0 gesetzt. Es werden keine Messpositionen angetastet. Im Protokoll (*.html) werden keine Ergebnisse ausgegeben. **0**: TCP-Positionsfehler prüfen. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen, führt jedoch keine Einträge in der Kompensationstabelle (*.kco) durch. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an. **1**: TCP-Positionsfehler kompensieren. Die Steuerung misst TCP-Positionsfehler in Abhängigkeit von Drehachspositionen und schreibt die Abweichungen in die Kompensationstabelle (*.kco). Anschließend sind die Kompensationen sofort wirksam. Die Standard- und maximale Abweichung zeigt die Steuerung in einem Protokoll (*.html) an. Eingabe: **-1**, **0**, **+1**
	Q407 Radius Kalibrierkugel? Geben Sie den exakten Radius der verwendeten Kalibrierkugel ein. Eingabe: **0.0001...99.9999**
	Q320 Sicherheits-Abstand? Zusätzlicher Abstand zwischen Antastpunkt und Tastsystemkugel. **Q320** wirkt additiv zur Spalte **SET_UP** der Tastsystemtabelle. Der Wert wirkt inkremental. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **PREDEF**
	Q408 Rückzugshöhe? **0**: Keine Rückzugshöhe anfahren, die Steuerung fährt die nächste Messposition in der zu vermessenden Achse an. Nicht erlaubt für Hirthachsen! Die Steuerung fährt die erste Messposition in der Reihenfolge A, dann B, dann C an **>0**: Rückzugshöhe im ungeschwenkten Werkstück-Koordinatensystem, auf den die Steuerung vor einer Drehachspositionierung die Spindelachse positioniert. Zusätzlich positioniert die Steuerung das Tastsystem in der Bearbeitungsebene auf den Nullpunkt. Die Tasterüberwachung ist in diesem Modus nicht aktiv. Definieren Sie die Positioniergeschwindigkeit im Parameter **Q253**. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...99999.9999**
	Q253 Vorschub Vorpositionieren? Geben Sie die Verfahrgeschwindigkeit des Werkzeugs beim Positionieren in mm/min an. Eingabe: **0...99999.9999** alternativ **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Hilfsbild	Parameter
	Q380 Bezugswinkel Hauptachse? Geben Sie den Bezugswinkel (die Grunddrehung) für die Erfassung der Messpunkte im wirksamen Werkstück-Koordinatensystem an. Das Definieren eines Bezugswinkels kann den Messbereich einer Achse erheblich vergrößern. Der Wert wirkt absolut. Eingabe: **0...360**
	Q423 Anzahl Antastungen (3-8)? Definieren Sie die Anzahl der Antastungen, die die Steuerung zur Vermessung der Kalibrierkugel in der Ebene verwenden soll. Weniger Messpunkte erhöhen die Geschwindigkeit, mehr Messpunkte erhöhen die Messsicherheit. Eingabe: **3...8**
	Q431 Preset setzen (0/1/2/3)? Legen Sie fest, ob die Steuerung den aktiven Bezugspunkt automatisch ins Kugelzentrum setzen soll: **0**: Bezugspunkt nicht automatisch ins Kugelzentrum setzen: Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **1**: Bezugspunkt vor der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren **2**: Bezugspunkt nach der Vermessung automatisch ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Bezugspunkt manuell vor Zyklusstart setzen **3**: Bezugspunkt vor und nach der Messung ins Kugelzentrum setzen (Der aktive Bezugspunkt wird überschrieben): Tastsystem manuell vor dem Zyklusstart über der Kalibrierkugel vorpositionieren Eingabe: **0**, **1**, **2**, **3**

Antasten mit Zyklus 453

```
11 TCH PROBE 453 KINEMATIK GITTER ~
    Q406=+0              ;MODUS ~
    Q407=+12.5           ;KUGELRADIUS ~
    Q320=+0              ;SICHERHEITS-ABST. ~
    Q408=+0              ;RUECKZUGSHOEHE ~
    Q253=+750            ;VORSCHUB VORPOS. ~
    Q380=+0              ;BEZUGSWINKEL ~
    Q423=+4              ;ANZAHL ANTASTUNGEN ~
    Q431=+0              ;PRESET SETZEN
```

9.5.5 Protokollfunktion

Die Steuerung erstellt nach dem Abarbeiten des Zyklus **453** ein Protokoll **(TCHPR453.html)**, dieses Protokoll wird in demselben Ordner abgespeichert, in dem auch das aktuelle NC-Programm liegt. Es enthält folgende Daten:

- Datum und Uhrzeit, an dem das Protokoll erstellt wurde
- Pfadname des NC-Programms, aus dem der Zyklus abgearbeitet wurde
- Nummer und Name des aktiven Werkzeugs
- Modus
- Gemessene Daten: Standardabweichung und Maximale Abweichung
- Info, an welcher Position in Grad (°) die maximale Abweichung aufgetaucht ist
- Anzahl der Messpositionen

10

Tastsystem-zyklen Werkzeuge automatisch vermessen

10.1 Grundlagen

10.1.1 Übersicht

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Ggf. stehen an Ihrer Maschine nicht alle hier beschriebenen Zyklen und Funktionen zur Verfügung.

Die Option #17 wird benötigt.

Die Steuerung muss vom Maschinenhersteller für den Einsatz des Tastsystems vorbereitet sein.

HEIDENHAIN übernimmt die Gewährleistung für die Funktion der Tastsystemzyklen nur in Verbindung mit HEIDENHAIN-Tastsystemen.

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Bei Ausführung der Tastsystemzyklen **400** bis **499** dürfen keine Zyklen zur Koordinatenumrechnung aktiv sein.

- Folgende Zyklen nicht vor der Verwendung von Tastsystemzyklen aktivieren: Zyklus **7 NULLPUNKT**, Zyklus **8 SPIEGELUNG**, Zyklus **10 DREHUNG**, Zyklus **11 MASSFAKTOR** und Zyklus **26 MASSFAKTOR ACHSSPEZ.**.
- Koordinatenumrechnungen vorher zurücksetzen

Mit dem Werkzeug-Tastsystem und den Werkzeugvermessungszyklen der Steuerung vermessen Sie Werkzeuge automatisch: Die Korrekturwerte für Länge und Radius werden in der Werkzeugtabelle abgelegt und automatisch am Ende des Tastsystemzyklus verrechnet. Folgende Vermessungsarten stehen zur Verfügung:

- Werkzeugvermessung mit stillstehendem Werkzeug
- Werkzeugvermessung mit rotierendem Werkzeug
- Einzelschneidenvermessung

Zyklus		Aufruf	Weitere Informationen
480 **30**	**TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems	**DEF**-aktiv	Seite 346
481 **31**	**WERKZEUG-LAENGE** ■ Vermessen der Werkzeuglänge	**DEF**-aktiv	Seite 349
482 **32**	**WERKZEUG-RADIUS** ■ Vermessen des Werkzeugradius	**DEF**-aktiv	Seite 352
483 **33**	**WERKZEUG MESSEN** ■ Vermessen der Werkzeuglänge und -radius	**DEF**-aktiv	Seite 356
484	**IR-TT KALIBRIEREN** ■ Kalibrieren des Werkzeug-Tastsystems z. B. Infrarot-Werkzeug-Tastsystem	**DEF**-aktiv	Seite 359
485	**DREHWERKZEUG VERMESSEN** (Option #50) ■ Vermessen von Drehwerkzeugen	**DEF**-aktiv	Seite 363

10.1.2 Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483

Der Funktionsumfang und der Zyklusablauf sind absolut identisch. Zwischen den Zyklen **30** bis **33** und **480** bis **483** bestehen lediglich die folgenden Unterschiede:

- Anstelle eines frei wählbaren Parameters für den Status der Messung verwenden die Zyklen **481** bis **483** den festen Parameter **Q199**

10.1.3 Maschinenparameter einstellen

Die Tastsystemzyklen **480**, **481**, **482**, **483**, **484** können mit dem optionalen Maschinenparameter **hideMeasureTT** (Nr. 128901) ausgeblendet werden.

Programmier- und Bedienhinweise:

- Bevor Sie mit den Tastsystemzyklen arbeiten, alle Maschinenparameter prüfen, die unter **ProbeSettings** > **CfgTT** (Nr. 122700) und **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definiert sind.
- Die Steuerung verwendet für die Vermessung mit stehender Spindel den Antastvorschub aus dem Maschinenparameter **probingFeed** (Nr. 122709).

Beim Vermessen mit rotierendem Werkzeug berechnet die Steuerung die Spindeldrehzahl und den Antastvorschub automatisch.

Die Spindeldrehzahl berechnet sich dabei wie folgt:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) mit

n:	Drehzahl [U/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Maximal zulässige Umlaufgeschwindigkeit [m/min]
r:	Aktiver Werkzeugradius [mm]

Der Antastvorschub berechnet sich aus:
v = Messtoleranz • n mit

v:	Antastvorschub [mm/min]
Messtoleranz:	Messtoleranz [mm], abhängig von **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Drehzahl [U/min]

Mit **probingFeedCalc** (Nr. 122710) stellen Sie die Berechnung des Antastvorschubs ein:

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **ConstantTolerance**:

Die Messtoleranz bleibt konstant – unabhängig vom Werkzeugradius. Bei sehr großen Werkzeugen reduziert sich der Antastvorschub jedoch zu Null. Dieser Effekt macht sich umso früher bemerkbar, je kleiner Sie die maximale Umlaufgeschwindigkeit (**maxPeriphSpeedMeas** Nr. 122712) und die zulässige Toleranz (**measureTolerance1** Nr. 122715) wählen.

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **VariableTolerance**:

Die Messtoleranz verändert sich mit zunehmendem Werkzeugradius. Das stellt auch bei großen Werkzeugradien noch einen ausreichenden Antastvorschub sicher. Die Steuerung verändert die Messtoleranz nach folgender Tabelle:

Werkzeugradius	Messtoleranz
Bis 30 mm	**measureTolerance1**
30 bis 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 bis 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 bis 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc (Nr. 122710) = **ConstantFeed**:

Der Antastvorschub bleibt konstant, der Messfehler wächst jedoch linear mit größer werdendem Werkzeugradius:

Messtoleranz = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm) mit

r:	Aktiver Werkzeugradius [mm]
measureTolerance1:	Maximal zulässiger Messfehler

10.1.4 Eingaben in der Werkzeugtabelle bei Fräs- und Drehwerkzeugen

Abk.	Eingaben	Dialog
CUT	Anzahl der Werkzeugschneiden (max. 20 Schneiden)	**Anzahl der Schneiden?**
LTOL	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Länge?**
RTOL	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Verschleißerkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Verschleiß-Toleranz: Radius?**
DIRECT.	Schneidrichtung des Werkzeugs für Vermessung mit drehendem Werkzeug	**Schneid-Richtung (M3 = -)?**
R-OFFS	Längenvermessung: Versatz des Werkzeugs zwischen Stylusmitte und Werkzeugmitte. Voreinstellung: Kein Wert eingetragen (Versatz = Werkzeugradius)	**Werkzeug-Versatz: Radius?**
L-OFFS	Radiusvermessung: Zusätzlicher Versatz des Werkzeugs zu **offsetToolAxis** zwischen Stylusoberkante und Werkzeugunterkante. Voreinstellung: 0	**Werkzeug-Versatz: Länge?**
LBREAK	Zulässige Abweichung von der Werkzeuglänge L für Brucherkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Bruch-Toleranz: Länge?**
RBREAK	Zulässige Abweichung vom Werkzeugradius R für Brucherkennung. Wird der eingegebene Wert überschritten, sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status **L**). Eingabebereich: 0 bis 0,9999 mm	**Bruch-Toleranz: Radius?**

Beispiele für gängige Werkzeugtypen

Werkzeugtyp	CUT	R-OFFS	L-OFFS
Bohrer	Ohne Funktion	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da Bohrerspitze gemessen werden soll.	
Schaftfräser	4: vier Schneiden	R: Ein Versatz ist erforderlich, wenn der Werkzeugdurchmesser größer ist als der Tellerdurchmesser des TT.	0: Es ist kein zusätzlicher Versatz bei der Radiusvermessung erforderlich. Versatz wird aus **offsetToolAxis** (Nr. 122707) verwendet.
Kugelfräser mit Durchmesser 10 mm	4: vier Schneiden	0: Es ist kein Versatz erforderlich, da der Kugelsüdpol gemessen werden soll.	5: Bei einem Durchmesser von 10 mm wird der Werkzeugradius als Versatz definiert. Wenn dies nicht der Fall ist, wird der Durchmesser des Kugelfräsers zu weit unten vermessen. Der Werkzeugdurchmesser stimmt nicht.

10.2 Zyklus 30 oder 480 TT KALIBRIEREN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **30** oder **480** (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483", Seite 343). Der Kalibriervorgang läuft automatisch ab. Die Steuerung ermittelt auch automatisch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

Das TT kalibrieren Sie mit dem Tastsystemzyklus **30** oder **480** .

Tastsystem

Als Tastsystem verwenden Sie ein rundes oder quaderförmiges Antastelement.

Quaderförmiges Antastelement

Der Maschinenhersteller kann bei einem quaderförmigen Antastelement in den optionalen Maschinenparametern **detectStylusRot** (Nr. 114315) und **tippingTolerance** (Nr. 114319) hinterlegen, dass der Verdreh- und Kippwinkel ermittelt wird. Das Ermitteln des Verdrehwinkels erlaubt es, beim Vermessen von Werkzeugen, diesen auszugleichen. Wenn der Kippwinkel überschritten wird, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die ermittelten Werte können in der **TT** Statusanzeige eingesehen werden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

> Achten Sie beim Aufspannen des Werkzeug-Tastsystems, dass die Kanten des quaderförmigen Antastelements möglichst Achsparallel ausgerichtet sind. Der Verdrehwinkel sollte unter 1° und der Kippwinkel unter 0,3° liegen.

Kalibrierwerkzeug

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Die Kalibrierwerte speichert die Steuerung und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen.

Zyklusablauf

1. Kalibrierwerkzeug einspannen. Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift
2. Kalibrierwerkzeug in der Bearbeitungsebene manuell über das Zentrum des TT positionieren
3. Kalibrierwerkzeug in Werkzeugachse ca. 15 mm + Sicherheitsabstand über das TT positionieren
4. Die erste Bewegung der Steuerung erfolgt entlang der Werkzeugachse. Das Werkzeug wird zuerst auf eine Sichere Höhe von 15 mm + Sicherheitsabstand bewegt
5. Der Kalibriervorgang entlang der Werkzeugachse startet
6. Anschließend erfolgt die Kalibrierung in der Bearbeitungsebene
7. Die Steuerung positioniert das Kalibrierwerkzeug zuerst in Bearbeitungsebene auf einen Wert von 11 mm + Radius TT + Sicherheitsabstand
8. Anschließend bewegt die Steuerung das Werkzeug entlang der Werkzeugachse nach unten und der Kalibriervorgang startet
9. Während des Antastvorgangs führt die Steuerung ein quadratisches Bewegungsbild aus
10. Die Steuerung speichert die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen
11. Abschließend zieht die Steuerung den Taststift entlang der Werkzeugachse auf den Sicherheitsabstand zurück und bewegt es in die Mitte des TT

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **CfgTTRoundStylus** (Nr. 114200) oder **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300) definieren Sie die Funktionsweise des Kalibrierzyklus. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.
  - In dem Maschinenparameter **centerPos** legen Sie die Lage des TT im Arbeitsrum der Maschine fest.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch und/oder einen Maschinenparameter **centerPos** ändern, müssen Sie den TT neu kalibrieren.
- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

10.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, in der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die Sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die Sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Kalibrierwerkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistToolAx** (Nr. 114203)). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 480 TT KALIBRIEREN ~
    Q260=+100                    ;SICHERE HOEHE
```

Beispiel altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 30.0 TT KALIBRIEREN
13 TCH PROBE 30.1 HOEHE:+90
```

10.3 Zyklus 31 oder 481 WERKZEUG-LAENGE

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen der Werkzeuglänge programmieren Sie den Tastsystemzyklus **31** oder **482** (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483", Seite 343). Über Eingabeparameter können Sie die Werkzeuglänge auf drei verschiedene Arten bestimmen:

- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann vermessen Sie mit rotierendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeugdurchmesser kleiner als der Durchmesser der Messfläche des TT ist oder wenn Sie die Länge von Bohrern oder Kugelfräsern bestimmen, dann vermessen Sie mit stillstehendem Werkzeug
- Wenn der Werkzeugdurchmesser größer als der Durchmesser der Messfläche des TT ist, dann führen Sie eine Einzelschneidenvermessung mit stillstehendem Werkzeug durch

Ablauf „Vermessung mit rotierendem Werkzeug“

Um die längste Schneide zu ermitteln, wird das zu vermessende Werkzeug versetzt zum Tastsystem-Mittelpunkt und rotierend auf die Messfläche des TT gefahren. Den Versatz programmieren Sie in der Werkzeugtabelle unter Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**).

Ablauf „Vermessung mit stillstehendem Werkzeug“ (z. B. für Bohrer)

Das zu vermessende Werkzeug wird mittig über die Messfläche gefahren. Anschließend fährt es mit stehender Spindel auf die Messfläche des TT. Für diese Messung tragen Sie den Werkzeugversatz: Radius (**R-OFFS**) in der Werkzeugtabelle mit „0“ ein.

Ablauf „Einzelschneidenvermessung“

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Werkzeugstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. In der Werkzeugtabelle können Sie unter Werkzeugversatz: Länge (**L-OFFS**) einen zusätzlichen Versatz festlegen.
Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an, um den Startwinkel für die Einzelschneiden-Vermessung zu bestimmen. Anschließend vermisst sie die Länge aller Schneiden durch Ändern der Spindelorientierung. Für diese Messung programmieren Sie die **SCHNEIDENVERMESSUNG** im Zyklus **31** = 1.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Eine Einzelschneidenvermessung können Sie für Werkzeuge mit **bis zu 20 Schneiden** ausführen.
- Die Zyklen **31** und **481** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK** und **LTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

10.3.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge wird mit der Werkzeuglänge L aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt den Wert in Q-Parameter **Q115**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L oder DL. Eingabe: **0**, **1**, **2** Beachte das Verhalten bei Schleifwerkzeugen, siehe "Vermessen von Schleifwerkzeugen", Seite 350
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 481 WERKZEUG-LAENGE ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **31** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
13 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 31.2 HOEHE::+120
15 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 31.0 WERKZEUG-LAENGE
13 TCH PROBE 31.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 31.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 31.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

10.4 Zyklus 32 oder 482 WERKZEUG-RADIUS

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Zum Vermessen des Werkzeugradius programmieren Sie den Tastsystemzyklus **32** oder **482** (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483", Seite 343). Über Eingabeparameter können Sie den Werkzeugradius auf zwei Arten bestimmen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneiden-vermessung

Die Steuerung positioniert das zu vermessende Werkzeug seitlich vom Tastkopf vor. Die Fräserstirnfläche befindet sich dabei unterhalb der Tastkopf-Oberkante, wie in **offsetToolAxis** (Nr. 122707) festgelegt. Die Steuerung tastet mit rotierendem Werkzeug radial an. Falls zusätzlich eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll, werden die Radien aller Schneiden mittels Spindelorientierung vermessen.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Die Zyklen **32** und **482** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**RBREAK** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

10.4.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Der gemessene Werkzeugradius wird in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für den Werkzeugradius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Der gemessene Werkzeugradius wird mit dem Werkzeugradius aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter R oder DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 482 WERKZEUG-RADIUS ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **32** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**RTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
13 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 32.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 32.0 WERKZEUG-RADIUS
13 TCH PROBE 32.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 32.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 32.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

10.5 Zyklus 33 oder 483 WERKZEUG MESSEN

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!

Um das Werkzeug komplett zu vermessen (Länge und Radius), programmieren Sie den Tastsystemzyklus **33** oder **483** (siehe "Unterschiede zwischen den Zyklen 30 bis 33 und 480 bis 483", Seite 343). Der Zyklus eignet sich besonders für die Erstvermessung von Werkzeugen, da – verglichen mit der Einzelvermessung von Länge und Radius – ein erheblicher Zeitvorteil besteht. Über Eingabeparameter können Sie das Werkzeug auf zwei Arten vermessen:

- Vermessung mit rotierendem Werkzeug
- Vermessung mit rotierendem Werkzeug und anschließender Einzelschneidenvermessung

Vermessung mit rotierendem Werkzeug:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird (wenn möglich) die Werkzeuglänge und anschließend der Werkzeugradius vermessen.

Vermessung mit Einzelschneidenvermessung:

Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf. Zunächst wird der Werkzeugradius und anschließend die Werkzeuglänge vermessen. Der Messablauf entspricht den Abläufen aus Tastsystemzyklus **31** und **32** sowie **481** und **482**.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Bevor Sie Werkzeuge zum ersten Mal vermessen, tragen Sie den ungefähren Radius, die ungefähre Länge, die Anzahl der Schneiden und die Schneidrichtung des jeweiligen Werkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein.
- Die Zyklen **33** und **483** unterstützen keine Dreh- und Abrichtwerkzeuge sowie keine Tastsysteme.

Vermessen von Schleifwerkzeugen

- Der Zyklus berücksichtigt die Basis- und Korrekturdaten aus der **TOOLGRIND.GRD** und die Verschleiß- und Korrekturdaten (**LBREAK** , **RBREAK**, **LTOL** und **RTOL**) aus der **TOOL.T**.

Q340: **0** und **1**

- Abhängig davon, ob ein Initialabrichten (**INIT_D**) gesetzt ist oder nicht, werden Korrektur- oder Basisdaten verändert. Der Zyklus trägt die Werte automatisch an der richtigen Stelle in der **TOOLGRIND.GRD** ein.

Beachten Sie den Ablauf beim Einrichten eines Schleifwerkzeugs. **Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

Hinweise in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.
- Zylinderförmige Werkzeuge mit Diamantoberfläche können mit stehender Spindel vermessen werden. Dazu müssen Sie in der Werkzeugtabelle die Schneidenanzahl **CUT** mit 0 definieren und Maschinenparameter **CfgTT** anpassen. Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

10.5.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Festlegen, ob und wie die ermittelten Daten in die Werkzeugtabelle eingetragen werden. **0:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden in der Werkzeugtabelle TOOL.T in den Speicher L und R geschrieben und die Werkzeugkorrektur DL=0 und DR=0 gesetzt. Ist in der TOOL.T bereits ein Wert hinterlegt, wird dieser überschrieben. **1:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und trägt diese als Deltawert DL und DR in die TOOL.T ein. Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** zur Verfügung. Wenn der Deltawert größer ist, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz für die Werkzeuglänge oder Radius, dann sperrt die Steuerung das Werkzeug (Status L in TOOL.T) **2:** Die gemessene Werkzeuglänge und der gemessene Werkzeugradius werden mit der Werkzeuglänge L und dem Werkzeugradius R aus TOOL.T verglichen. Die Steuerung berechnet die Abweichung und schreibt sie in Q-Parameter **Q115** bzw. **Q116**. Es erfolgt kein Eintrag in der Werkzeugtabelle unter L, R oder DL, DR. Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**
	Q341 Schneidenvermessung? 0=Nein/1=Ja Festlegen, ob eine Einzelschneidenvermessung durchgeführt werden soll (maximal 20 Schneiden vermessbar) Eingabe: **0**, **1**

Beispiel neues Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 483 WERKZEUG MESSEN ~
    Q340=+1          ;PRUEFEN ~
    Q260=+100        ;SICHERE HOEHE ~
    Q341=+1          ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

Zyklus **33** enthält einen zusätzlichen Parameter:

Hilfsbild	Parameter
	Parameter-Nr. für Ergebnis? Parameternummer, in der die Steuerung den Status der Messung abspeichert: **0.0**: Werkzeug innerhalb der Toleranz **1.0**: Werkzeug ist verschlissen (**LTOL** oder/und **RTOL** überschritten) **2.0**: Werkzeug ist gebrochen (**LBREAK** oder/und **RBREAK** überschritten) Wenn Sie das Messergebnis nicht innerhalb des NC-Programms weiterverarbeiten wollen, Dialogfrage mit Taste **NO ENT** bestätigen Eingabe: **0...1999**

Erstvermessung mit rotierendem Werkzeug; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
13 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN:0
14 TCH PROBE 33.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:0
```

Prüfen mit Einzelschneiden-Vermessung, Status in Q5 speichern; altes Format

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 33.0 WERKZEUG MESSEN
13 TCH PROBE 33.1 PRUEFEN:1 Q5
14 TCH PROBE 33.2 HOEHE:+120
15 TCH PROBE 33.3 SCHNEIDENVERMESSUNG:1
```

10.6 Zyklus 484 IR-TT KALIBRIEREN

Anwendung

Mit dem Zyklus **484** kalibrieren Sie ein Werkzeug-Tastsystem, z. B. das kabellose Infrarot-Tischtastsystem TT 460. Den Kalibriervorgang können Sie mit oder ohne manuellen Eingriffe durchführen.

- **Mit manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 0 definieren, stoppt die Steuerung vor dem Kalibriervorgang. Anschließend müssen Sie manuell das Werkzeug über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.
- **Ohne manuellen Eingriff:** Wenn Sie **Q536** gleich 1 definieren, führt die Steuerung den Zyklus automatisch aus. Sie müssen ggf. zuvor eine Vorpositionierung programmieren. Dies ist abhängig von dem Wert des Parameters **Q523 POSITION TT**.

Zyklusablauf

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Der Maschinenhersteller definiert die Funktionsweise des Zyklus.

Zum Kalibrieren Ihres Werkzeug-Tastsystems programmieren Sie den Tastsystemzyklus **484**. In dem Eingabeparameter **Q536** können Sie einstellen, ob der Zyklus mit oder ohne manuellen Eingriff ausgeführt wird.

Tastsystem

Als Tastsystem verwenden Sie ein rundes oder quaderförmiges Antastelement.

Quaderförmiges Antastelement:

Der Maschinenhersteller kann bei einem quaderförmigen Antastelement im optionalen Maschinenparameter **detectStylusRot** (Nr. 114315) und **tippingTolerance** (Nr. 114319) hinterlegen, dass der Verdreh- und Kippwinkel ermittelt wird. Das Ermitteln des Verdrehwinkels erlaubt es, beim Vermessen von Werkzeugen, diesen auszugleichen. Wenn der Kippwinkel überschritten wird, gibt die Steuerung eine Warnung aus. Die ermittelten Werte können in der **TT** Statusanzeige eingesehen werden.

Weitere Informationen: Benutzerhandbuch Einrichten und Abarbeiten

> Achten Sie beim Aufspannen des Werkzeug-Tastsystems, dass die Kanten des quaderförmigen Antastelements möglichst achsparallel ausgerichtet sind. Der Verdrehwinkel sollte unter 1° und der Kippwinkel unter 0,3° liegen.

Kalibrierwerkzeug:

Als Kalibrierwerkzeug verwenden Sie ein exakt zylindrisches Teil, z. B. einen Zylinderstift. Tragen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in die Werkzeugtabelle TOOL.T ein. Nach dem Kalibriervorgang speichert die Steuerung die Kalibrierwerte und berücksichtigt sie bei nachfolgenden Werkzeugvermessungen. Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen.

Q536=0: Mit manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- ▶ Kalibrierwerkzeug einwechseln
- ▶ Kalibrierzyklus starten
- > Die Steuerung unterbricht den Kalibrierzyklus und eröffnet einen Dialog.
- ▶ Kalibrierwerkzeug manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.

  > Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.

- ▶ Zyklus mit **NC-Start** fortsetzen
- > Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200)

Q536=1: Ohne manuellen Eingriff vor Kalibriervorgang

Gehen Sie wie folgt vor:

- Kalibrierwerkzeug einwechseln
- Kalibrierwerkzeug vor Start des Zyklus über dem Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren.

> ■ Achten Sie darauf, dass das Kalibrierwerkzeug über der Messfläche des Tastelements steht.
> ■ Bei einem Kalibriervorgang ohne manuellen Eingriff müssen Sie das Werkzeug nicht über das Zentrum des Tischtastsystems positionieren. Der Zyklus übernimmt die Position aus den Maschinenparametern und fährt diese Position automatisch an.

- Kalibrierzyklus starten
- > Kalibrierzyklus läuft ohne Stopp ab.
- > Wenn Sie **Q523** gleich **2** programmiert haben, schreibt die Steuerung die kalibrierte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114200) zurück.

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie eine Kollision vermeiden wollen, muss das Werkzeug bei **Q536**=1, vor dem Zyklusaufruf vorpositioniert werden! Die Steuerung ermittelt beim Kalibriervorgang auch den Mittenversatz des Kalibrierwerkzeugs. Dazu dreht die Steuerung die Spindel nach der Hälfte des Kalibrierzyklus um 180°.

- Festlegen, ob vor Zyklusbeginn ein Stopp erfolgen soll oder ob Sie den Zyklus ohne Stopp automatisch ablaufen lassen möchten.

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Das Kalibrierwerkzeug sollte einen Durchmesser größer 15 mm besitzen und ca. 50 mm aus dem Spannfutter herausstehen. Wenn Sie einen Zylinderstift mit diesen Abmaßen verwenden, entsteht lediglich eine Verbiegung von 0.1 µm pro 1 N Antastkraft. Bei der Verwendung eines Kalibrierwerkzeugs, das einen zu kleinen Durchmesser besitzt und/oder sehr weit aus dem Spannfutter heraussteht, können größere Ungenauigkeiten entstehen.
- Bevor Sie kalibrieren, müssen Sie den genauen Radius und die genaue Länge des Kalibrierwerkzeugs in der Werkzeugtabelle TOOL.T eintragen.
- Wenn Sie die Position des TT auf dem Tisch verändern, müssen Sie neu kalibrieren.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Mit dem Maschinenparameter **probingCapability** (Nr. 122723) definiert der Maschinenhersteller die Funktionsweise des Zyklus. Mit diesem Parameter kann unter anderem eine Werkzeuglängen-Vermessung mit stehender Spindel erlaubt und gleichzeitig eine Werkzeugradius- und Einzelschneidenvermessung gesperrt werden.

10.6.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q536 Stopp vor Ausführung (0=Stopp)? Festlegen, ob vor dem Kalibriervorgang ein Stopp erfolgen soll, oder ob der Zyklus ohne Stopp automatisch abläuft: **0**: Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung fordert Sie auf, das Werkzeug manuell über das Werkzeug-Tastsystem zu positionieren. Wenn Sie die ungefähre Position über dem Werkzeug-Tastsystem erreicht haben, können Sie die Bearbeitung mit **NC-Start** fortsetzen oder mit der Schaltfläche **ABBRUCH** abbrechen. **1**: Ohne Stopp vor dem Kalibriervorgang. Die Steuerung startet den Kalibriervorgang in Abhängigkeit von **Q523**. Ggf. müssen Sie vor Zyklus **484** das Werkzeug über das Werkzeug-Tastsystem bewegen. Eingabe: **0**, **1**
	Q523 Position des Tischtasters (0-2)? Position des Werkzeug-Tastsystems: **0**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Werkzeug-Tastsystem befindet sich unterhalb der aktuellen Werkzeugposition. Wenn **Q536=0** ist, positionieren Sie das Kalibrierwerkzeug währed des Zyklus manuell über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems. Wenn **Q536=1** ist, müssen Sie das Werkzeug vor Zyklusbeginn über das Zentrum des Werkzeug-Tastsystems positionieren. **1**: Konfigurierte Position des Werkzeug-Tastsystems. Die Steuerung übernimmt die Position aus dem Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Sie müssen das Werkzeug nicht vorpositionieren. Das Kalibrierwerkzeug fährt die Position automatisch an. **2**: Aktuelle Position des Kalibrierwerkzeugs. Siehe **Q523=0**. **0**. Zusätzlich schreibt die Steuerung nach der Kalibrierung die ggf. ermittelte Position in den Maschinenparameter **centerPos** (Nr. 114201). Eingabe: **0**, **1**, **2**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 484 IR-TT KALIBRIEREN ~
    Q536=+0                ;STOPP VOR AUSFUEHR. ~
    Q523=+0                ;TT-POSITION
```

10.7 Zyklus 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN (Option #50)

Anwendung

> Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
> Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Zum Vermessen von Drehwerkzeugen mit dem HEIDENHAIN-Werkzeug-Tastsystem steht Ihnen der Zyklus **485 DREHWERKZEUG VERMESSEN** zur Verfügung. Die Steuerung vermisst das Werkzeug nach einem fest programmierten Ablauf.

Zyklusablauf

1. Die Steuerung positioniert das Drehwerkzeug auf die Sichere Höhe
2. Das Drehwerkzeug wird anhand der **TO** und **ORI** ausgerichtet
3. Die Steuerung positioniert das Werkzeug auf die Hauptachs-Messposition, die Verfahrbewegung ist interpolierend in der Haupt- und Nebenachse
4. Anschließend fährt das Drehwerkzeug auf die Werkzeugachs-Messposition
5. Das Werkzeug wird vermessen. Je nach Definition von **Q340** werden die Werkzeugmaße geändert oder das Werkzeug gesperrt
6. Das Messergebnis wird in den Ergebnisparameter **Q199** übergeben
7. Nach erfolgter Vermessung positioniert die Steuerung das Werkzeug in der Werkzeugachse auf die Sichere Höhe

Ergebnisparameter Q199:

Ergebnis	Bedeutung
0	Werkzeugmaße innerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird nicht gesperrt
1	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LTOL** / **RTOL** Werkzeug wird gesperrt
2	Werkzeugmaße außerhalb der Toleranz **LBREAK** / **RBREAK** Werkzeug wird gesperrt

Der Zyklus verwendet folgende Eingaben aus der toolturn.trn:

Abk.	Eingaben	Dialog
ZL	Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung)	**Werkzeug-Länge 1?**
XL	Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung)	**Werkzeug-Länge 2?**
DZL	Deltawert Werkzeuglänge 1 (**Z**-Richtung), wirkt additiv zu **ZL**	**Aufmaß Werkzeug-Länge 1?**
DXL	Deltawert Werkzeuglänge 2 (**X**-Richtung), wirkt additiv zu **XL**	**Aufmaß Werkzeug-Länge 2?**
RS	Schneidenradius: Wenn Konturen mit Radiuskorrektur **RL** oder **RR** programmiert wurden, berücksichtigt die Steuerung den Schneidenradius in Drehzyklen und führt eine Schneidenradiuskorrektur aus	**Schneidenradius?**
TO	Werkzeugorientierung: Die Steuerung leitet aus der Werkzeugorientierung die Lage der Werkzeugschneide und je nach Werkzeugtyp weitere Informationen wie Richtung des Einstellwinkels, Lage des Bezugspunkts usw. ab. Diese Informationen sind für die Berechnung der Schneiden- und Fräserkompensation, des Eintauchwinkels usw. erforderlich	**Werkzeugorientierung?**
ORI	Orientierungswinkel der Spindel: Winkel der Platte zur Hauptachse	**Orientierungswinkel der Spindel?**
TYPE	Typ des Drehwerkzeugs: Schruppwerkzeug **ROUGH**, Schlichtwerkzeug **FINISH**, Gewindewerkzeug **THREAD**, Einstechwerkzeug **RECESS**, Pilzwerkzeug **BUTTON**, Stechdrehwerkzeug **RECTURN**	**Typ des Drehwerkzeugs**

Weitere Informationen: "Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)", Seite 365

Unterstützte Werkzeugorientierung (TO) bei folgenden Drehwerkzeugtypen (TYPE)

TYPE	Unterstützte TO mit ggf. Einschränkungen	Nicht unterstützte TO	
ROUGH, FINISH	■ 1 ■ 7 ■ 2, lediglich **XL** ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL** ■ 6, lediglich **XL** ■ 8, lediglich **ZL**	■ 4 ■ 9	
BUTTON	■ 1 ■ 7 ■ 2, lediglich **XL** ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL** ■ 6, lediglich **XL** ■ 8, lediglich **ZL**	■ 4 ■ 9	
RECESS, RECTURN	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9	

TYPE	Unterstützte TO mit ggf. Einschränkungen	Nicht unterstützte TO
THREAD	■ 1 ■ 7 ■ 8 ■ 2 ■ 3, lediglich **XL** ■ 5, lediglich **XL**	■ 4 ■ 6 ■ 9

Hinweise

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **FALSE** einstellen, wertet die Steuerung den Ergebnisparameter **Q199** nicht aus. Das NC-Programm wird bei Überschreiten der Bruchtoleranz nicht gestoppt. Es besteht Kollisionsgefahr!

- Stellen Sie **stopOnCheck** (Nr. 122717) auf **TRUE** um
- Ggf. stellen Sie sicher, dass Sie beim Überschreiten der Bruchtoleranz das NC-Programm selbständig stoppen

HINWEIS

Achtung Kollisionsgefahr!

Wenn die Werkzeugdaten **ZL** / **DZL** und **XL** / **DXL** +/- 2 mm von den realen Werkzeugdaten abweichen, besteht Kollisionsgefahr.

- Ungefähre Werkzeugdaten genauer als +/- 2 mm eingeben
- Vorsichtig den Zyklus ausführen

- Diesen Zyklus können Sie ausschließlich im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL** ausführen.
- Sie müssen vor Zyklusbeginn einen **TOOL CALL** mit der Werkzeugachse **Z** ausführen.
- Wenn Sie **YL** und **DYL** mit einem Wert außerhalb +/- 5 mm definieren, erreicht das Werkzeug das Werkzeug-Tastsystem nicht.
- Der Zyklus unterstützt kein **SPB-INSERT** (Kröpfungswinkel). In **SPB-INSERT** müssen Sie den Wert 0 hinterlegen, ansonsten gibt die Steuerung eine Fehlermeldung aus.

Hinweis in Verbindung mit Maschinenparametern

- Der Zyklus ist abhängig von dem optionalen Maschinenparameter **CfgTTRectStylus** (Nr. 114300). Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch.

10.7.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Q340 Modus Werkzeugvermessung (0-2)? Nutzung der Messwerte: **0:** Die gemessenen Werte werden in **ZL** und **XL** eingetragen. Wenn in der Werkzeugtabelle bereits Werte hinterlegt sind, werden diese überschrieben. **DZL** und **DXL** werden auf **0** zurückgesetzt. TL wird nicht verändert **1:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen. Diese Werte werden nicht geändert. Die Steuerung berechnet die Abweichung von **ZL** und **XL** und trägt diese in **DZL** und **DXL** ein. Wenn die Deltawerte größer sind, als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt). Zusätzlich steht die Abweichung auch im Q-Parameter **Q115** und **Q116** **2:** Die gemessenen Werte **ZL** und **XL** sowie **DZL** und **DXL** werden mit den Werten aus der Werkzeugtabelle verglichen, jedoch nicht geändert. Wenn die Werte größer sind als die zulässige Verschleiß- oder Bruchtoleranz, sperrt die Steuerung das Werkzeug (**TL** = gesperrt) Eingabe: **0**, **1**, **2**
	Q260 Sichere Höhe? Position in der Spindelachse eingeben, bei der eine Kollision mit Werkstücken oder Spannmitteln ausgeschlossen ist. Die sichere Höhe bezieht sich auf den aktiven Werkstück-Bezugspunkt. Wenn die sichere Höhe so klein eingegeben ist, dass die Werkzeugspitze unterhalb der Telleroberkante liegen würde, positioniert die Steuerung das Werkzeug automatisch über den Teller (Sicherheitszone aus **safetyDistStylus**). Eingabe: **-99999.9999...+99999.9999**

Beispiel

```
11 TOOL CALL 12 Z
12 TCH PROBE 485 DREHWERKZEUG VERMESSEN ~
    Q340=+1                ;PRUEFEN ~
    Q260=+100              ;SICHERE HOEHE
```

11

Sonderzyklen

11.1 Grundlagen

11.1.1 Übersicht

Die Steuerung stellt folgende Zyklen für Sonderanwendungen zur Verfügung:

Zyklus		Ablauf	Weitere Informationen
9	**VERWEILZEIT** ■ Programmlauf anhalten für die Dauer der Verweilzeit	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
12	**PGM CALL** ■ Beliebiges NC-Programm aufrufen	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
13	**ORIENTIERUNG** ■ Spindel auf einen bestimmten Winkel drehen	**DEF**-aktiv	"Zyklus 13 ORIENTIERUNG "
32	**TOLERANZ** ■ Zulässige Konturabweichung für ruckfreie Bearbeitung programmieren	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
291	**IPO.-DREHEN KOPPLUNG** (Option #96) ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Oder Aufhebung der Spindelkopplung	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
292	**IPO.-DREHEN KONTUR** (Option #96) ■ Kopplung der Werkzeugspindel an die Position der Linearachsen ■ Bestimmte rotationssymmetrische Konturen in der aktiven Bearbeitungsebene erstellen ■ Mit geschwenkter Bearbeitungsebene möglich	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
225	**GRAVIEREN** ■ Texte auf eine ebene Fläche gravieren ■ Entlang einer Geraden oder eines Kreisbogens	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
232	**PLANFRAESEN** ■ Ebene Fläche in mehreren Zustellungen Planfräsen ■ Auswahl der Frässtrategie	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
285	**ZAHNRAD DEFINIEREN** (Option #157) ■ Geometrie des Zahnrads definieren	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
286	**ZAHNRAD WAELZFRAESEN** (Option #157) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsstrategie und -seite ■ Möglichkeit zur Verwendung der kompletten Werkzeugschneide	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
287	**ZAHNRAD WAELZSCHAELEN** (Option #157) ■ Definition der Werkzeugdaten ■ Auswahl der Bearbeitungsseite ■ Definition der ersten und letzten Zustellung ■ Definition der Anzahl der Schnitte	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

Zyklus		Ablauf	Weitere Informationen
238	**MASCHINENZUSTAND MESSEN** (Option #155) ■ Messung des aktuellen Maschinenzustands oder Messablauf testen	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
239	**BELADUNG ERMITTELN** (Option #143) ■ Auswahl für einen Wiegelauf ■ Zurücksetzen der beladungsabhängigen Vorsteuer- und Reglerparameter	**DEF**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen
18	**GEWINDESCHNEIDEN** ■ Mit geregelter Spindel ■ Spindelstopp am Bohrungsgrund	**CALL**-aktiv	**Weitere Informationen:** Benutzerhandbuch Bearbeitungszyklen

11.2 Zyklus 13 ORIENTIERUNG

Anwendung

Beachten Sie Ihr Maschinenhandbuch!
Maschine und Steuerung müssen vom Maschinenhersteller vorbereitet sein.

Die Steuerung kann die Hauptspindel einer Werkzeugmaschine ansteuern und in eine durch einen Winkel bestimmte Position drehen.

Die Spindelorientierung wird z. B. benötigt:

- bei Werkzeugwechselsystemen mit bestimmter Wechsel-Position für das Werkzeug
- zum Ausrichten des Sende- und Empfangsfensters von 3D-Tastsystemen mit Infrarotübertragung

Die im Zyklus definierte Winkelstellung positioniert die Steuerung durch Programmieren von **M19** oder **M20** (maschinenabhängig).

Wenn Sie **M19** oder **M20** programmieren, ohne zuvor den Zyklus **13** definiert zu haben, dann positioniert die Steuerung die Hauptspindel auf einen Winkelwert, der vom Maschinenhersteller festgelegt ist.

Hinweise

- Diesen Zyklus können Sie im Bearbeitungsmodus **FUNCTION MODE MILL**, **FUNCTION MODE TURN** und **FUNCTION DRESS** ausführen.

11.2.1 Zyklusparameter

Hilfsbild	Parameter
	Orientierungswinkel Winkel bezogen auf die Winkelbezugsachse der Bearbeitungsebene eingeben. Eingabe: **0...360**

Beispiel

```
11 CYCL DEF 13.0 ORIENTIERUNG
12 CYCL DEF 13.1 WINKEL180
```

Index

A

Antasten 3D..... 268
Antasten Extrusion..... 276
Aufteilung Benutzerhandbuch..... 21

B

Bestimmungsgemäßer Gebrauch..... 26
Bezugspunkt automatisch setzen
- Ecke außen..... 161
- Ecke innen..... 167
- Einzelne Achse..... 188
- Einzelne Position antasten..... 123
- Grundlagen 4xx..... 137
- Kreis antasten..... 128
- Kreistasche (Bohrung)..... 149
- Kreiszapfen..... 155
- Kugel antasten..... 132
- Lochkreis..... 173
- Mitte von 4 Bohrungen..... 182
- Nutmitte..... 191
- Rechtecktasche..... 138
- Rechteckzapfen..... 144
- Stegmitte..... 196
- Tastsystem-Achse..... 179

Breite innen messen..... 237

E

Einsatzort..... 27

F

FCL..... 38
Feature Content Level..... 38

G

Grunddrehung..... 97
- direkt setzen..... 117
- über eine Drehachse..... 108
- über zwei Bohrungen..... 99
- über zwei Zapfen..... 103

H

Hinweistypen..... 22

K

Kalibrierzyklen..... 280
- TS kalibrieren..... 290
- TS kalibrieren an Zapfen..... 287
- TS Kalibrieren in Ring..... 284
- TS Länge kalibrieren..... 282

KinematicsOpt..... 298
Kinematik-Vermessung
- Genauigkeit..... 311
- Grundlagen..... 298
- Hirthverzahnung..... 308
- Kinematik Gitter..... 332
- Kinematik sichern..... 302
- Lose..... 312
- Preset-Kompensation..... 320

Kontakt..... 24
Kreis außen messen..... 222
Kreis innen messen..... 216

L

Lizenzbedingung..... 39

M

Messen
- Bohrung..... 216
- Breite innen..... 237
- Ebene..... 253
- Koordinate..... 245
- Kreis außen..... 222
- Lochkreis..... 249
- Rechteck außen..... 233
- Rechteck innen..... 229
- Steg außen..... 241
- Winkel..... 214

Messen 3D..... 265
Messen mit Zyklus 3..... 263
Messergebnisse protokollieren.. 207

N

Nutbreite messen..... 237

P

Positionierlogik..... 52

R

Rechtecktasche vermessen..... 229
Rechteckzapfen vermessen..... 233

S

Schnelles Antasten..... 274
Sicherheitshinweis..... 28
- Inhalt..... 22

Software-Nummer..... 31
Software-Option..... **31**
Spindel-Orientierung..... 371
Status der Messung..... 209
Steg außen messen..... 241

T

Tastsystemzyklen 14xx
- Antasten Ebene..... 69
- Antasten Kante..... 75
- Antasten schräge Kante..... 90
- Antasten zwei Kreise..... 82
- Grundlagen..... 59

Toleranzüberwachung..... 209

U

Unterschiede Steuerungen..... 39

V

Vergleich Steuerungen..... 39

W

Werkstück automatisch kontrollieren
- Grundlagen..... 206

Werkstück-Schieflage ermitteln
- Antasten Ebene..... 69
- Antasten Kante..... 75
- Antasten schräge Kante..... 90
- Antasten zwei Kreise..... 82
- Grunddrehung..... 97
- Grunddrehung setzen..... 117
- Grunddrehung über eine Drehachse..... 108
- Grunddrehung über zwei Bohrungen..... 99
- Grunddrehung über zwei Zapfen..... 103
- Grundlagen Tastsystemzyklen 14xx..... 59
- Grundlagen Tastsystemzyklen 4xx..... 96
- Rotation über C-Achse..... 113

Werkstück-Schieflage kontrollieren
- Bezugsebene..... 211
- Bezugspunkt Polar..... 212
- Lochkreis messen..... 249
- Messen Bohrung..... 216
- Messen Ebene..... 253
- Messen Koordinate..... 245
- Messen Kreis..... 222
- Messen Nutbreite..... 237
- Messen Rechtecktasche..... 229
- Messen Rechteckzapfen..... 233
- Messen Steg außen..... 241
- Messen Winkel..... 214

Werkzeugkorrektur..... 210
Werkzeugtabelle..... 345
Werkzeugvermessung
- Maschinenparameter..... 343

Werkzeug-Vermessung
- Drehwerkzeug vermessen..... 363
- Grundlagen..... 342
- IR-TT Kalibrieren..... 359
- Komplett vermessen..... 356
- TT kalibrieren..... 346
- Werkzeug-Länge..... 349
- Werkzeug-Radius..... 352

Z

Zielgruppe..... 20
Zusatzdokumentation..... 21

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
NC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
APP programming ☏ +49 8669 31-3106
E-mail: service.app@heidenhain.de

www.heidenhain.com

www.klartext-portal.de
Die Informationsseite für HEIDENHAIN-Steuerungen

Klartext-App
Der Klartext auf Ihrem mobilen Endgerät

Google Play Store

Apple App Store

Tastsysteme von HEIDENHAIN

helfen Ihnen, Nebenzeiten zu reduzieren und die Maßhaltigkeit der gefertigten Werkstücke zu verbessern.

Werkstück-Tastsysteme

TS 150, TS 260, TS 750	kabelgebundene Signalübertragung
TS 460, TS 760	Funk- oder Infrarotübertragung
TS 642, TS 740	Infrarot-Übertragung

- Werkstücke ausrichten
- Bezugspunkte setzen
- Werkstücke vermessen

Werkzeug-Tastsysteme

TT 160	kabelgebundene Signalübertragung
TT 460	Infrarot-Übertragung

- Werkzeuge vermessen
- Verschleiß überwachen
- Werkzeugbruch erfassen

Originaldokumentation
1358777-F0 · Ver00 · 01/2022 · H · Printed in Germany