

Inhaltsverzeichnis

Arbeiten im Mehrarmbetrieb	1
Arbeiten im Mehrarmbetrieb: Einführung	1
Einrichten eines Mehrarm-KMGs.....	2
Schritt 1: PC-DMIS auf allen Computern installieren.....	2
Schritt 2: Bestimmen des Messarm1-Systems.....	2
Schritt 3: Die KMG-Achsen jedes Arms in Übereinstimmung bringen.....	3
Schritt 4: Konfigurieren der Ausrichtung des Tastkopf-Adapters.....	4
Schritt 5: Einrichten der Mehrarm-Verbindung	4
Schritt 6: Verbindung zwischen den Computern herstellen	8
Schritt 7: Mehrarmbetrieb aktivieren	8
Schritt 8: Kalibrieren des Mehrarmsystems.....	9
Schritt 9: Kalibrieren der Mehrarm-Tasterdateien	20
Schritt 10: Festlegen des Mehrarm-Nullpunkts	21
Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus	23
Zuweisen eines Befehls zu einem Arm	24
Ausführung einer Mehrarm-Messroutine	26
Anfangspunkte für den Mehrarmbetrieb setzen	26
Pausieren eines Arms zur Kollisionsvermeidung	28
Temperaturkompensation bei Mehrarm-Kalibrierung	29
Ausführung der Messroutine von Arm1 auf Arm2	30
So fügen Sie ein Symbol hinzu, über das PC-DMIS im umgekehrten Achsenmodus ausgeführt wird.....	31

Dialog- und Meldungsfelder im Mehrarmbetrieb	31
Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung	32
Schritt 1: Verbindungsinformationen definieren und Winkel konfigurieren	34
Schritt 2: Dateien sichern und Dateien löschen	39
Schritt 3: Erstellung einer einfachen Arm-zu-Arm-Beziehung	40
Schritt 4: Durchführung einer genaueren Kalibrierung	46
Schritt 5: CNC-Kalibrierung	47
Schritt 6: Anbindung der DSEs von Arm 1 mit der KUGEL1	49
Schritt 7: Anbindung der DSEs von Arm 2 mit der KUGEL2	51
Schritt 8: Anbindung des Nullpunktes zwischen Armen	52
Schritt 9: Testmessung	54
Schritt 10: Anbindung der andere Erweiterungen	55
Schritt 11: Kalibrierung der Tasterwechsler	57
Schritt 12: Dateien der Messroutine für automatische Verwendung einstellen	58
Schritt 13: Befehle zu AUTO_MAPS.PRГ hinzufügen	59
Schritt 14: Befehle zu AUTO_UPDATE.PRГ hinzufügen	64

Arbeiten im Mehrarmbetrieb

Arbeiten im Mehrarmbetrieb: Einführung

Der Mehrarm-Betrieb wurde zur Steuerung von Mehrarm-KMGs entwickelt. Die Option Mehrarmbetrieb ist als Zusatzpaket verfügbar. Derzeit unterstützt diese Version nur den Mehrarmbetrieb mit zwei Messarmen. Die beiden Arme müssen an verschiedenen Computern mit jeweils einer PC-DMIS-Version und der korrekten PC-DMIS-Lizenz oder Dongle angeschlossen sein. Diese Arme arbeiten mit einer gemeinsamen Ausrichtung.

Zukünftige Versionen von PC-DMIS werden die Möglichkeit bieten, bis zu vier Maschinenarme mit einer PC-DMIS-Version steuern zu können, wobei jede beliebige Kombination von ein bis vier Computern verwendet werden kann.

Der Messvorgang im Mehrarmbetrieb ist mit dem bei Einzelarmgeräten vergleichbar, mit dem Unterschied, dass PC-DMIS bei Einsatz eines Mehrarmsystems in der Lage sein muss, den Arm zu erkennen, der die Messung ausführt. In den Themen dieses Abschnitts werden die hierfür notwendigen Verfahren erläutert.

Die Hauptthemen in diesem Abschnitt beschreiben die Einrichtung eines Mehrarm-KMGs, das Erstellen von Messroutinen im Mehrarmbetrieb sowie das Vorgehen bei der gemeinsamen Nutzung der Messroutine auf den beteiligten Armen. Es handelt sich um folgende Themen:

- Einrichten eines Mehrarm-KMGs
- Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus
- Ausführung der Messroutine von Arm1 auf Arm2
- Dialog- und Meldungsfelder im Mehrarmbetrieb
- Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



PC-DMIS muss vor Ausführung des Mehrarmbetriebs auf allen Systemen installiert werden.

Außerdem muss der Wert **Weltachse** in Ihrer PC-DMIS-Lizenz auf jedem Rechner wie folgt entsprechend konfiguriert werden, um den Betrieb im Mehrarm-Modus zu ermöglichen:

- Die Einstellung der PC-DMIS-Lizenz des Primärrechners sollte detailliert aufführen, wie viele sekundäre Messarme vom primären Rechner gefahren werden. Bei einem primären Rechner, der drei sekundäre Arme fährt, müsste der Wert "3" vorgegeben werden.
- Die LMS-Lizenz jedes sekundären Computers muss richtig konfiguriert sein oder der Dongle sollte einen Wert von 1 angeben.

Einrichten eines Mehrarm-KMGs

Verfahren Sie zum Einrichten eines Mehrarm-KMGs wie folgt:

Schritt 1: PC-DMIS auf allen Computern installieren

Der erste Schritt zum Einrichten dieser Option ist die Installation von PC-DMIS auf allen Computern, die zur Mehrarm-Steuerung dienen. (Schlagen Sie ggf. in der Dokumentation mit den Software-Installationsverfahren nach.)

Die Mehrarm-Option muss in allen Anschlusssperren programmiert sein. Sie sollte auf allen Computern verfügbar sein.

Schritt 2: Bestimmen des Messarm1-Systems

Bestimmen des Messarm1-Systems. In den meisten Fällen kann jede Arm-Steuerung diese Aufgabe übernehmen. Wenn das Mehrarmsystem jedoch mit einem Drehtisch ausgestattet ist, dann muss es sich bei dem 'Arm1 System' um die Steuereinheit handeln, die den Drehtisch steuert.

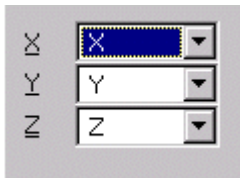
Beschriften Sie die beteiligten Arme entsprechend Ihren Wünschen. Die meisten Benutzer nennen sie normalerweise "ARM1" und "ARM2".

Schritt 3: Die KMG-Achsen jedes Arms in Übereinstimmung bringen

Die KMG-Achsen aller Arme müssen aufeinander abgestimmt werden. Die Achsen X+, Y+ und Z+ müssen bei allen Armen in derselben Richtung verlaufen.

Wenn Sie die Zuweisung oder Richtung der Achsen ändern müssen:

1. Vergewissern Sie sich, dass PC-DMIS im Online-Modus ausgeführt wird.
2. Wählen Sie auf dem Arm2-Computer die Option **Bearbeiten | Einstellungen | KMG Schnittstelle einrichten** aus. Es erscheint das Dialogfeld **KMG-Optionen**.
3. Wählen Sie die Registerkarte **Achsen**. Daraufhin werden die Kombinationsfelder der X-, Y- und Z-Achsen eingeblendet.



4. Weisen Sie die Achsen des angeschlossenen KMGs über die Listen **X**, **Y** oder **Z** so zu, dass sie den Achsen von Arm1 entsprechen. Normalerweise müssen nur die X- und Y-Achsen geändert werden.
5. Klicken Sie auf **Übernehmen**, um die Änderungen beizubehalten.
6. Beenden Sie PC-DMIS, nachdem das Dialogfeld geschlossen wurde.
7. Starten Sie PC-DMIS neu, und überprüfen Sie die Richtigkeit der vorgenommenen Änderungen, indem Sie die Achsen der beiden Arme in dieselben Richtungen verschieben. Die Achsenzähler müssen sich entsprechend erhöhen.

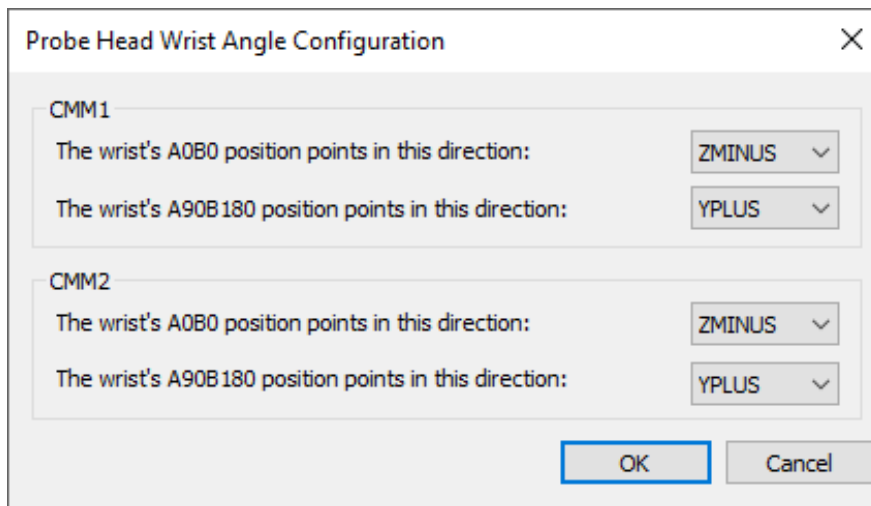


Die numerischen Werte der Zähler stimmen erst nach Abschluss der Mehrarm-Kalibrierung überein.

Schritt 4: Konfigurieren der Ausrichtung des Tastkopf-Adapters

Nachdem PC-DMIS auf allen Systemen geladen und die Achsen beider Arme in Übereinstimmung gebracht wurden, konfigurieren Sie die Ausrichtung des Tastkopf-Adapters wie folgt:

1. Wählen Sie die Menüoption **Bearbeiten | Einstellungen | Einrichten**, um das Dialogfeld **Setup-Optionen** aufzurufen.
2. Wählen Sie die **Registerkarte Werkstück/Maschine** aus.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Einbaulage des Tastkopfes**. Es erscheint das Dialogfeld **Einbaulage der Tastköpfe**.



Dialogfeld Einbaulage der Tastköpfe

4. Ändern Sie ggf. die Adapterausrichtung für jeden KMG-Arm.

Schritt 5: Einrichten der Mehrarm-Verbindung

Im nächsten Schritt wird der Mehrarmbetrieb für den aktuellen Computer eingerichtet. Wählen Sie die Menüoption **Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarm-Betrieb einrichten**. Über diese Menüoption wird das Dialogfeld **Mehrarm-Betrieb einrichten** aufgerufen.

Einrichten eines Mehrarm-KMGs

Multiple Arm Setup

☐ This computer relays commands from the primary computer

TCP/IP port to read:

Data port:

☒ This computer (primary) drives all arms

Connection settings for arm:

☐ Direct connection:

☒ Remote connection

TCP/IP Address:

TCP/IP Port:

Data Port:

Delay for TCP/IP connection in milliseconds:

☐ This computer is not used in a multiple arm setting

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)

Origin:	<input type="text" value="-8.413807"/>	<input type="text" value="2887.671612"/>	<input type="text" value="-98.826299"/>
Rotation X:	<input type="text" value="0.99999998"/>	<input type="text" value="-0.000193377"/>	<input type="text" value="-0.000053385"/>
Rotation Y:	<input type="text" value="0.000193376"/>	<input type="text" value="0.999999981"/>	<input type="text" value="-0.000009681"/>
Rotation Z:	<input type="text" value="0.000053386"/>	<input type="text" value="0.000009671"/>	<input type="text" value="0.999999999"/>

OK Cancel

Dialogfeld Mehrarm-Betrieb einrichten

Mit Hilfe dieses Dialogfelds können Sie feststellen, ob es sich bei dem aktuellen Computer um den Haupt-PC handelt, der den/die anderen Arme steuert, oder ob der aktuelle Computer nicht der Haupt-PC ist, sondern Befehle vom Haupt-PC empfängt.

Wenn Sie die Änderungen in diesem Dialogfeld vorgenommen und auf **OK** geklickt haben, blendet PC-DMIS eine Warnmeldung ein, die Sie darüber informiert, dass Sie PC-DMIS neustarten müssen, damit die Änderungen wirksam werden.

Dieser PC empfängt Daten vom Haupt-PC

☐ This computer relays commands from the primary computer:

TCP/IP port to read:

Data port:

Mit der Option **Dieser PC empfängt Daten vom Haupt-PC** im Dialogfeld **Mehrarm-Einrichtung (Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarm-Einrichtung)** ermöglicht es dem Computer, mit einem nicht-primären Messarm (ab Arm2) zu fungieren. In diesem Fall empfängt er Daten vom Haupt-PC. Sie können für die Verbindung zum Haupt-PC die entsprechenden Daten in die Felder TCP/IP-Anschluss und Datenport eingeben.

Dieser Haupt-PC steuert alle Arme

☐ This computer (primary) drives all arms

Connection settings for arm:

☐ Direct connection:

☐ Remote connection

TCP/IP Address:

TCP/IP Port:

Data Port:

Delay for TCP/IP connection in milliseconds:

Mit der Option **Dieser PC (primär) steuert alle Arme** im Dialogfeld **Mehrarm-Einrichtung (Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarm-Einrichtung)** ermöglicht es dem Computer, als Haupt-Computer, der alle Messarme steuert, zu fungieren. Sie können für den Anschluss des Computers an die anderen Arme entweder die Option "Direkte Verbindung" oder eine TCPIP-Verbindung wählen.


Wenn Sie die Option **TCPIP-Verbindung** wählen, müssen Sie die angezeigten Felder ausfüllen, um die Verbindung herzustellen:

1. Wählen Sie den Arm aus der Liste **Verbindungseinstellungen für Arm** aus.
2. Geben Sie die IP-Adresse in das Feld **TCP/IP-Adresse** ein.
3. Geben Sie die Anschlussnummer der IP-Adresse in das Feld **TCP/IP Anschluss** ein.
4. Geben Sie die Daten-Anschlussnummer in das Feld **Datenanschluss** ein.
5. Geben Sie die Verzögerung für die TCP/IP-Verbindung im Feld **Verzögerung für TCPIP in Millisekunden** an. Mit diesem Wert wird die Anzahl von Millisekunden

Einrichten eines Mehrarm-KMGs

für die Verzögerung bestimmt, nach der PC-DMIS eine TCP/IP-Verbindung zu dem angegebenen Arm vom aktuellen Computer aufzubauen versucht.

Dieser Computer ist nicht im Mehrarmbetrieb

 This computer is not used in a multiple arm setting

Wird der Computer nicht zur Einrichtung des Mehrarmbetriebs eingesetzt, wählen Sie die Option **"Dieser PC ist nicht im Mehrarm Betrieb"** im Dialogfeld **Mehrarm-Einrichtung (Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarm-Einrichtung)**.

Mehrarm-Kalibrierungs-Matrix (ArmArm.dat)

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)			
Origin:	-8.413807	2887.671612	-98.826299
Rotation X:	0.99999998	-0.000193377	-0.000053385
Rotation Y:	0.000193376	0.999999981	-0.000009681
Rotation Z:	0.000053386	0.000009671	0.999999999

In diesem Bereich werden die Kalibrierungsdaten aus der Datei ArmArm.dat angezeigt, die PC-DMIS nach einer Mehrarmkalibrierung erstellt. Wenn PC-DMIS keine ArmArm.dat-Datei findet, füllt PC-DMIS diesen Bereich mit der Identitätsmatrix:

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)			
Origin:	0	0	0
Rotation X:	1	0	0
Rotation Y:	0	1	0
Rotation Z:	0	0	1

Jedes Mal, wenn Sie die Kalibrierungsroutine für mehrere Arme durchführen, aktualisiert PC-DMIS die Datei "ArmArm.dat" mit den neuen Bezugswerten und füllt die Matrix mit den neuen Kalibrierungsdatenwerten.

Schritt 6: Verbindung zwischen den Computern herstellen

Sie müssen nun eine Verbindung zwischen den Computern herstellen, damit sie miteinander kommunizieren können. Sie können entweder über ein serielles Nullmodemkabel miteinander verbunden werden, oder, wenn beide Computer an ein Netzwerk angeschlossen sind, können sie über das Netzwerk miteinander kommunizieren. Im Thema "Schritt 5: Einrichten der Mehrarm-Verbindung" wird beschrieben, wie Sie diese Kommunikationseinstellungen konfigurieren.

Wenn die Verbindung zwischen den Computern hergestellt ist:

1. Starten Sie PC-DMIS auf Arm2 und höheren Systemen. Erstellen Sie *keine* neue Messroutine und aktivieren Sie die Messroutine nicht. Die Systeme sind jetzt einsatzbereit.
2. Starten Sie PC-DMIS auf dem Arm1-Hauptsystem. Erstellen Sie eine neue Messroutine (oder aktivieren Sie eine bereits vorhandene). Wenn Sie eine neue Messroutine erstellen, blendet PC-DMIS automatisch das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme** ein (**Einfügen | Hardware-Definition | Taster**).
3. Wählen oder erstellen Sie eine Tasterdatei, die einen Taster auf Arm1 beschreibt. Vergessen Sie nicht, den AB-Winkel für die Tastspitze, mit der Sie die Beziehung zwischen den beiden Armen kalibrieren werden, hinzuzufügen. *Der Taster soll zu diesem Zeitpunkt nicht kalibriert werden.*

Schritt 7: Mehrarmbetrieb aktivieren

Wenn Sie nach Einrichten beider Computer eine Messroutine aufrufen, sollte die Menüoption **Vorgang | Aktivieren Mehrarm Betrieb** auf dem Arm1-Haupt-PC zur Auswahl stehen. Wählen Sie diese Option aus.

In PC-DMIS erscheint im Menü links neben der Option **Vorgang | Aktivieren Mehrarm-Betrieb** ein Häkchen, wenn diese Option ausgewählt ist. Außerdem wird die Symbolleiste **Aktuelle Arme** eingeblendet.

Wenn der Mehrarmbetrieb aktiviert wird, versucht PC-DMIS, eine Verbindung zwischen den Computersystemen herzustellen. Über diese Verbindung werden die Aktivitäten aller Arme aufeinander abgestimmt.

Problembehandlung

Wenn PC-DMIS nach Aktivierung des Mehrarmbetriebs keine Verbindung zwischen den Computern herstellen kann, erhalten Sie eine Fehlermeldung, in der Sie darüber informiert werden, dass ein bestimmter Arm nicht antwortet. Das Kommunikationsproblem kann folgende Ursachen haben:

- PC-DMIS ist auf einem Computer nicht in Betrieb.
- Eine Online-Messroutine ist auf Arm2 oder einem höheren Computer aktiv.
- Die Kabelverbindungen (oder sonstige Netzwerkverbindungen) zwischen den Computern funktionieren nicht.
- Die im Dialogfeld **Mehrarm-Betrieb einrichten (Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarm einrichten)** gesetzten Einstellungen sind falsch

Nachdem zwischen den Computern eine Verbindung hergestellt wurde, können Sie die Beziehung zwischen den beiden Armen kalibrieren.



Wird die aktive Messroutine verlassen, beendet PC-DMIS auch den Mehrarmbetrieb.

Schritt 8: Kalibrieren des Mehrarmsystems

Als Nächstes erhalten Sie Anweisungen zur Kalibrierung des Mehrarmsystems.

Vor der Kalibrierung und nachdem PC-DMIS auf den Computersystemen gestartet wurde, müssen alle beim Messvorgang zu verwendenden Taster definiert werden. PC-DMIS kalibriert das Mehrarmsystem auf Basis der theoretischen Daten der Taster.



Kalibrieren Sie die Taster jetzt noch nicht. Vergewissern Sie sich nur, dass die Taster richtig definiert sind und dass Sie den AB-Winkel für die Tastspitze, mit der Sie das Mehrarmsystem kalibrieren wollen, hinzugefügt haben.

Ihre Messroutine sollte mehrere **TASTERLADEN**-Befehle enthalten, jeweils einen für jeden Arm.



Wenn Sie bereits vorher versucht haben eine Mehrarmkalibrierung durchzuführen, hat PC-DMIS Dateien namens *armtoarm.dat* erstellt. Diese werden im Installationsverzeichnis von PC-DMIS sowohl auf dem Computer für Arm1 als auch für Arm2 gespeichert. Sie sollten diese Dateien löschen oder umbenennen, bevor Sie den Vorgang fortsetzen, damit die Daten der vorherigen Kalibrierversuche den aktuellen Kalibriervorgang nicht negativ beeinflussen.

Gehen Sie folgendermaßen vor:

Kalibrierverfahren – Teil 1

Dialogfeld Mehrarm-Kalibrierung

1. Wählen Sie die Menüoption **Vorgang | Kalibrieren/Bearbeiten | Mehrarm-Betrieb** (die nur im Online-Modus zur Auswahl steht). Daraufhin erscheint das Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung**.

2. Vergewissern Sie sich, dass die korrekten Tasterdateien und -spitzen in den Arm-Listen des Dialogfelds ausgewählt sind.
3. Wählen Sie ein geeignetes Kalibriernormal aus der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale** aus. Das Kalibriernormal ist nur dann erforderlich, wenn Sie die Option **Beide Arme messen Kalibriernormal** ausgewählt haben.
4. Definieren Sie je nach Bedarf die Werte für **Anfahr-/Rückfahrabstand**, **Bewegungsgeschwindigkeit** und **Messgeschwindigkeit**. Während der Kalibrierung ersetzen diese Werte dieselben, im Dialogfeld **Taster kalibrieren** (Schaltfläche **Einfügen | Hardwaredefinition | Taster | Kalibrieren**) aufgelisteten Werte. Außerdem werden Sie von beiden Messarmen gemeinsam genutzt, um sicherzustellen, dass sie während des Kalibriervorganges unter denselben Bedingungen arbeiten:
 - **Anfahr-/Rückfahrabstand** - Hierüber wird ein Abstandswert weg vom Werkstück oder Kalibriernormal definiert. Die Geschwindigkeit von PC-DMIS wird auf die definierte **Messgeschwindigkeit** herabgesetzt, während sich der Taster innerhalb dieses Abstands befindet. Sie bleibt solange auf **Messgeschwindigkeit**, bis der Messpunkt aufgenommen wurde und der Abstand wieder erreicht worden ist. An dieser Stelle kehrt PC-DMIS zur vorgegebenen **Bewegungsgeschwindigkeit** zurück.
 - **Bewegungsgeschwindigkeit** - Hierüber wird die Geschwindigkeit, die PC-DMIS dazu verwendet, den Taster zur Aufnahme von Messpunkten während der Mehrarm-Kalibrierung in Position zu bringen, festgelegt.
 - **Messgeschwindigkeit** - Hierüber wird die Geschwindigkeit, die PC-DMIS zur Aufnahme von Messpunkten während der Mehrarm-Kalibrierung verwendet, festgelegt.



Je nach Zustand des Kontrollkästchens **Absolute Geschwindigkeiten anzeigen** auf der Registerkarte **Werkstück/Maschine** des Dialogfeldes **Setup-Optionen (Bearbeiten | Einstellungen | Einrichten)** können die obigen Felder **Bewegungsgeschwindigkeit** und **Messgeschwindigkeit** entweder eine absolute Geschwindigkeit (mm/s) oder die definierte Höchstgeschwindigkeit der Maschine akzeptieren.

5. Wählen Sie die Art der Kalibrierung, entweder **Ausrichtung und Nullpunkt** oder **Nur Nullpunkt**.
 - Bei Auswahl der Option **Ausrichtung und Nullpunkt** wird eine 3D-Transformation zwischen den beiden Armen erstellt, um eine evtl. fehlende Rechtwinkligkeit zwischen den beiden Armen zu kompensieren.

Dies muss *mindestens einmal* durchgeführt werden (wird gewöhnlich regelmäßig alle paar Monate wiederholt).

- Bei Auswahl von **Nur Nullpunkt** wird nur der Nullpunkt zwischen den beiden Armen korrigiert. Diese Art der Kalibrierung sollte häufiger auf Basis der TasterKalibrierverfahren durchgeführt werden. Beim Kalibrieren des Tasters werden Sie gefragt, ob Sie das Kalibriernormal verschoben haben. Wenn Sie PC-DMIS in der Regel mitteilen, dass Sie das Kalibriernormal nicht verschoben haben, muss der Nullpunkt zwischen den Armen nicht korrigiert werden. Bei einer anderslautenden Antwort müssen Sie nach der Kalibrierung der Tastspitzen zu diesem Dialogfeld zurückkehren und als Art der Armverhältniskalibrierung **Nur Nullpunkt** wählen.



Bei Auswahl von **Nur Nullpunkt** müssen Sie sicherstellen, dass Sie kalibrierte Tastspitzen verwenden.

6. Wählen Sie das für die Kalibrierung auszuführende Verfahren, indem Sie entweder die Option **Manuelle Kalibrierung** oder **CNC Kalibrierung** aktivieren.
 - Bei Wahl der Option **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, jede Kugelposition mit dem Bedienelement des KMGs zu messen. Sobald Sie den ersten Treffer auf der Kugel getroffen haben, nimmt PC-DMIS die restlichen Treffer im CNC-Modus auf.
 - Wenn Sie die Option **CNC Kalibrierung** gewählt haben, werden Sie nach den Kugelpositionen gefragt. Sobald Sie diese eingegeben haben, führt der Computer die Bewegungssteuerung der Kalibrierung aus.

Klicken Sie auf die Schaltfläche **Positionen bearbeiten**, um die Position der Kugeln durch Eingabe der X-, Y- und Z-Koordinaten zu ändern. Beim Ausfüllen dieser drei Werte können Sie sich an der Position des aktiven Arms orientieren. Beachten Sie jedoch bitte, dass durch Klicken auf die Schaltfläche **Fertig** auf Ihrem Bedienelement die aktuelle Position des Arms gelesen werden kann.



Sie müssen zuerst mindestens eine Kalibrierung vom Nullpunkt zum Arm im manuellen Modus durchführen, um die grundlegende Beziehung zwischen den beiden Armen zu bestimmen. Wenn Sie eine Armverhältniskalibrierung abgeschlossen haben, erzeugt PC-DMIS eine Datei namens *armarm.results*, die in dem über die Menüoption **Suchpfad festlegen** definierten Verzeichnis gespeichert wird (siehe auch "Suchpfad angeben" im Thema "Einstellungen" Abschnitt "Einstellungen"). Diese Textdatei kann mit jedem beliebigen Textbearbeitungsprogramm geöffnet werden. Sie zeigt die Güte der Kugelpositionen an der Stelle, wo Sie die erste Einpassung vorgenommen haben, an. Insbesondere wird der "*Einpassungsfehler*" angezeigt. Diese Informationen könnten hilfreich sein, um die Gesamtgenauigkeit der Kalibrierung zu zeigen.

7. Geben Sie in das Feld **Anzahl der Kugeln** eine Zahl ein. Dieser Wert bestimmt die Anzahl der Kugeln, die PC-DMIS für jeden Arm misst. Wenn Sie eine größere Kugelanzahl als 1 eingeben, wird zur Erstellung des Nullpunkts der Mittelwert der Messungen verwendet.
- Bei Auswahl der Option **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, diese Positionen manuell zu messen.
 - Bei Auswahl der Option **CNC Kalibrierung** bewegt PC-DMIS jeden Arm automatisch, um diese Positionen zu messen. Als Mindestanzahl sind drei Kugeln erforderlich.



Stellen Sie sicher, dass sich die Kugeln nicht in derselben Position befinden. Andernfalls wird der Kalibriervorgang mit falschen Ergebnissen abgeschlossen.

8. Bestimmen Sie anhand der verfügbaren Optionen unten, wie PC-DMIS die Kalibriernormale mit den Armen misst.

Beide Arme messen Kalibriernormal

- Bei Wahl dieser Option im Modus **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, jede Kugelposition mit beiden Armen zu messen.
- Bei Wahl dieser Option im Modus **CNC Kalibrierung** bewegt PC-DMIS beide Arme zum Messen einer Kugel auf alle im Dialogfeld **Kalibrierpositionen bearbeiten** festgelegten Positionen. Die gewünschte

Anzahl von Kugelpositionen sollte tatsächlich auf dem KMG gespeichert sein, da zwischen Messungen nicht genügend Zeit verbleibt, um die Kugel physisch zu bewegen.

Arm 1 hält Kugel und Messung erfolgt mit Arm 2

- Bei Auswahl dieser Option im Modus **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, Arm1 an jede Position zu bewegen und die Kalibrierkugel dann mit Arm2 zu messen.
- Bei Auswahl dieser Option im Modus **CNC-Kalibrierung** bewegt PC-DMIS Arm1 an jede der angegebenen Kalibrierpositionen und befiehlt Arm2, die Kugel an der betreffenden Position zu messen. Für diese Option ist eine besondere am Armende montierte Kugel erforderlich.

Arm 2 hält Kugel und Messung erfolgt mit Arm 1

- Bei Auswahl dieser Option im Modus **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, Arm2 an jede Position zu bewegen und die Kalibrierkugel dann mit Arm1 zu messen.
 - Bei Auswahl dieser Option im Modus **CNC-Kalibrierung** bewegt PC-DMIS Arm2 an jede der angegebenen Kalibrierpositionen und befiehlt Arm1, die Kugel an der betreffenden Position zu messen. Für diese Option ist eine besondere am Armende montierte Kugel erforderlich.
9. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kalibrieren**, sobald diese aktiviert wird. Diese Schaltfläche wird erst nach Auswahl aller benötigten Kalibrierparameter aktiviert.

Wenn Sie die Option **Beide Arme messen Kalibriernormal** gewählt haben, müssen Sie zunächst folgende Einträge vornehmen, bevor die Schaltfläche **Kalibrieren** verfügbar wird:

- Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm1.
- Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm2.
- Ein gültiges Kalibriernormal aus der "Liste der verfügbaren Kalibriernormale".

Wenn Sie die Option **Arm 1 hält Kugel und Messung erfolgt mit Arm 2** gewählt haben, müssen Sie zunächst folgende Einträge vornehmen, bevor die Schaltfläche **Kalibrieren** verfügbar wird:

- Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm1.
- Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm2.

- Bei der Tastspitze von Arm 1 muss es sich um den Typ FIXEDBALL (Feste Kugel), wie in der probe.dat-Datei angegeben, handeln.

Wenn Sie die Option **Arm 2 hält Kugel und Messung erfolgt mit Arm 1** gewählt haben, müssen Sie zunächst folgende Einträge vornehmen, bevor die Schaltfläche **Kalibrieren** verfügbar wird:

- Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm1.
 - Einen gültigen Taster-Dateinamen und Tastspitzenwinkel für Arm2.
 - Bei der Tastspitze von Arm 2 muss es sich um den Typ FIXEDBALL (Feste Kugel), wie in der probe.dat-Datei angegeben, handeln.
10. Sobald Sie auf die Schaltfläche klicken, beginnt PC-DMIS mit der von Ihnen angeforderten Kalibrierung. Dadurch wird eine Ausrichtung zwischen Arm1 und Arm2 erreicht. Dies geschieht durch Nivellieren, Drehen und Einstellen des Nullpunktes.
- Wenn Sie die Option **Manuelle Kalibrierung** gewählt haben, beginnen Sie mit der Aufnahme eines Messpunktes oben auf der Kugel. PC-DMIS misst die restlichen Punkte dann automatisch. Nachdem Sie die Kugel in der aktuellen Position gemessen haben, fordert PC-DMIS Sie auf, diese an eine neue Stelle auf dem Tisch zu verschieben.
 - Wenn Sie die Option **CNC Kalibrierung** gewählt haben, misst PC-DMIS einfach jede der angegebenen Kalibrierkugelpositionen. Achten Sie darauf, dass die Kugelpositionen auf dem Tisch *nicht* kollinear (in einer Linie) liegen. Ordnen Sie die Kugelpositionen so weit wie möglich voneinander entfernt an, wobei mindestens eine davon in die Z-Achse erhöht sein sollte.



Alternativ hierzu kann zur Kalibrierung von CNC-Maschinen manuell die Kalibrierung **Nur Nullpunkt** gefolgt von der CNC-Kalibrierung **Ausrichtung und Nullpunkt** durchgeführt werden. Diese Methode ist auf größeren Messgeräten hilfreich, bei denen davon ausgegangen werden kann, dass die X- und Z-Achsen relativ parallel zueinander verlaufen. Hieran würde sich dann die Tasterkalibrierung und die Kalibrierung **Nur Nullpunkt** anschließen, wie in diesem Kapitel noch beschrieben wird.

Kalibrierverfahren – Teil 2

Wenn Sie die in Teil 1 beschriebene Kalibrierung durchgeführt haben, müssen Sie die Arm1- und Arm2-Tasterdateien mit demselben Kalibriernormal kalibrieren. Dadurch wird

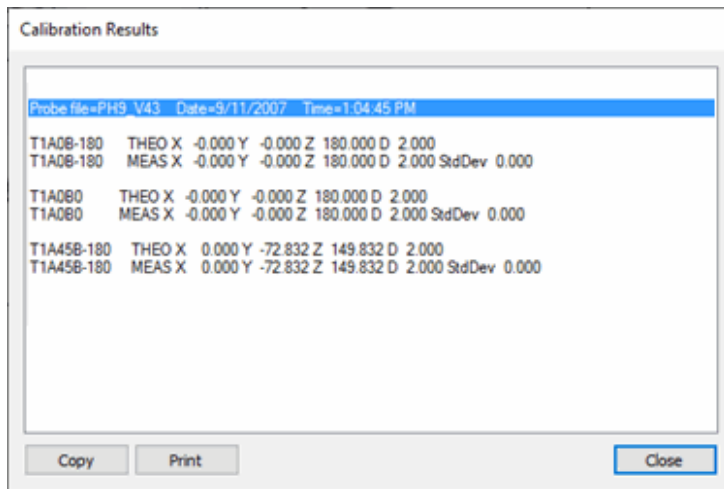
die Nullpunkt-Relation zwischen den beiden Tastspitzen zurückgesetzt. Die Ebene oder Drehung der Ausrichtung wird nicht geändert, lediglich der Nullpunkt. Wenn Sie mit einem PHS-Dreh-/Schwenkkopf arbeiten, müssen Sie eine DSE-Kalibrierung mit beiden Armen am gemeinsamen Kalibriernormal durchführen.

Verfahren Sie wie folgt:

1. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Arm 1 aktiv** in der Symbolleiste **Aktuelle Arme** (**Ansicht | Symbolleisten | Aktuelle Arme**). Die meisten Benutzer weisen diese Schaltfläche dem Haupt-PC zu.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme (Einfügen | Hardwaredefinition | Taster)**.
3. Wenn PC-DMIS Sie fragt, ob Sie eine neue Tasterdatei laden möchten, klicken Sie auf **Nein**.
4. Kalibrieren Sie den Arm1-Taster (oder führen Sie eine DSE-Kalibrierung durch, wenn Sie mit einem PHS arbeiten). PC-DMIS fragt jetzt, ob der Taster bewegt wurde.
5. Klicken Sie auf **Ja, und folgen Sie den Bildschirmanweisungen**.
6. Wenn Sie die Kalibrierung abgeschlossen haben, schließen Sie das Dialogfeld **Taster Hilfsprogramme**.
7. Klicken Sie in der Symbolleiste **Aktuelle Arme** auf die Schaltfläche **Arm 2 aktiv**. Die meisten Benutzer weisen diese Schaltfläche dem Arm2-Computer zu.
8. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme**, um den Arm2-Taster zu kalibrieren (oder führen Sie eine DSE-Kalibrierung durch, wenn Sie mit einem PHS arbeiten).
9. Wenn PC-DMIS Sie dieses Mal fragt, ob der Taster bewegt wurde, müssen Sie **Nein** anklicken.

Wenn Sie beide Tasterdateien im Mehrarmbetrieb kalibriert haben, ist die Mehrarm-Kalibrierung abgeschlossen. PC-DMIS kopiert die Arm2-Tasterdatei, die Tasterdaten und die Arm-zu-Arm-Transformationsdaten auf den Arm2-Computer. Dadurch können Sie Arm2 unabhängig betreiben, als wäre er eine Erweiterung des Arm1-Koordinatensystems. Alternativ dazu können Sie auch immer mit beiden Armen gemeinsam im Mehrarmbetrieb arbeiten.

Anzeigen von Kalibrierergebnissen

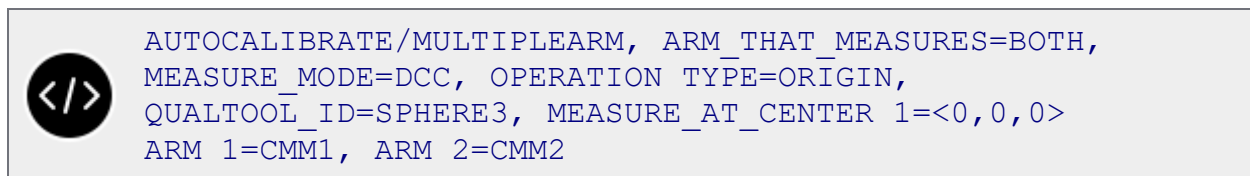


Sie können auf die Kalibrierergebnisse, falls gewünscht, auch durch Klicken auf die Schaltfläche **Ergebnisse** im Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme** zugreifen. Dadurch wird das Dialogfeld **Kalibrierergebnisse** mit Informationen zu den kalibrierten Tastspitzen der zugehörigen Tasterdatei eingeblendet. Sie können die Arm2-Kalibrierungsergebnisse auf dieselbe Weise auf Ihrem Arm2-Computer anzeigen.

Durchführen einer automatischen Kalibrierung

Zusätzlich zur regulären Mehrarm-Kalibrierung können Sie in PC-DMIS auch eine *automatische* Kalibrierung der Arme durchführen. PC-DMIS enthält einen Befehl, der den aktuellen Taster während der Ausführung der Messroutine automatisch kalibriert. PC-DMIS startet die Kalibrierung, wenn der Befehl ausgeführt wird. Wählen Sie die Menüoption **Einfügen | Kalibrierung | AutoKalibrieren Mehrarm**, um den Befehl einzufügen.

Der folgende Befehlsblock wird in das Bearbeitungsfenster eingefügt:



Eine Beschreibung der Elemente in diesem Befehlsblock finden Sie hier:

MESSENDER_ARM=

Gibt an, welcher Arm die Messung durchführt (und nicht, welcher Arm das Kalibriernormal hält). Zur Auswahl stehen **BEIDE**, **ARM2** oder **ARM1**.

MESS_MODUS=

Zeigt, ob Sie die Kalibrierung im Modus **MANUELL** oder **CNC** durchgeführt wird.

BETRIEBSART=

Bestimmt, ob die Kalibrierung für **ORIENTIERUNG UND URSPRUNG** oder nur für den **URSPRUNG** ausgeführt wird.

KALIB_NORMAL_ID=

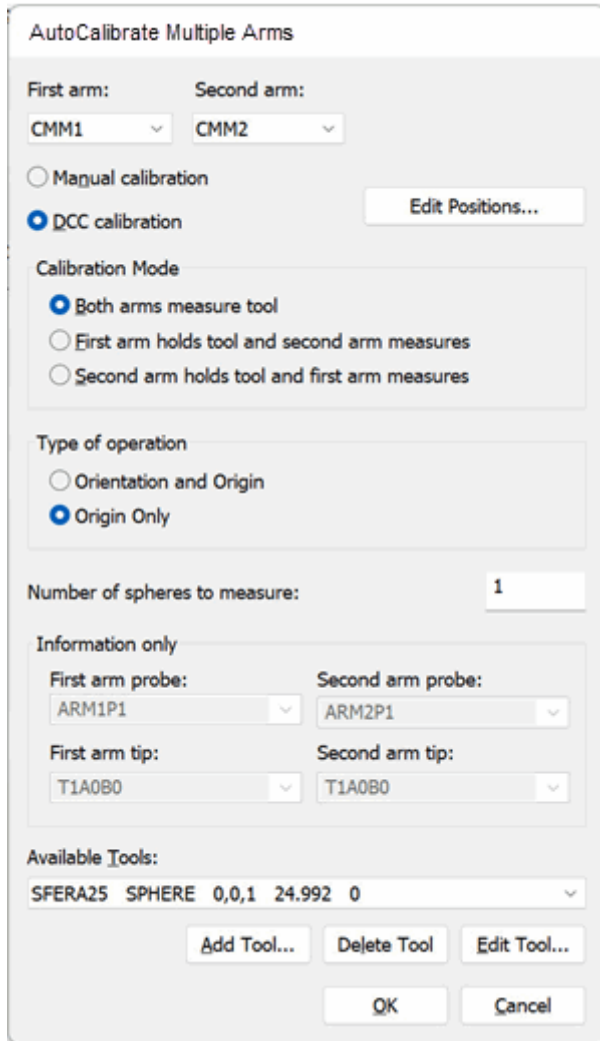
Gibt den Namen des verwendeten Kalibriernormals an.

IN_MITTE_MESSEN 1=

Die X,Y,Z-Position, die für die Messung verwendet werden soll, wenn **KALIBRIERMODUS=CNC** ist. Bei Verwendung von **KALIBRIERMODUS=MANUELL** wird dieser Befehl nicht verwendet.

Drücken Sie F9, um das Dialogfeld **Auto Kalibrierung Mehrarm** aufzurufen.

Einrichten eines Mehrarm-KMGs



Dialogfeld Auto-Kalibrierung Mehrarm

Die meisten Optionen in diesem Dialogfeld entsprechen jenen im Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung (Vorgang | Kalibrieren/Bearbeiten | Mehrarm-Betrieb)**. Dabei gibt es folgende Unterschiede:

Sie können den Taster und die Tastspitze für Arm 1 oder Arm2 nicht festlegen. Diese werden in den Listen im Dialogfeld nur zu Informationszwecken angezeigt. Der Befehl [AUTO_KALIBRIEREN/MEHRARM](#) ruft sie aus dem Inhalt der Messroutine ab, in dem der Befehl verwendet wird.

Taster Arm 1

Nur zur Anzeige. Wird durch den Befehl [TASTERLADEN](#) für Arm1 bestimmt, der vor dem Befehl [AUTOM_KALIBRIEREN/MEHRARM](#) steht.

Tastspitze Arm 1

Nur zur Anzeige. Wird durch den Befehl `TASTSPITZE` für Arm1 bestimmt, der vor dem Befehl `AUTO_KALIBRIEREN/MEHRARM` steht.

Taster Arm 2

Nur zur Anzeige. Wird durch den Befehl `TASTERLADEN` für Arm2 bestimmt, der vor dem Befehl `AUTOM_KALIBRIEREN/MEHRARM` steht.

Tastspitze Arm 2

Nur zur Anzeige. Wird durch den Befehl `TASTSPITZE` für Arm2 bestimmt, der vor dem Befehl `AUTO_KALIBRIEREN/MEHRARM` steht.

Schritt 9: Kalibrieren der Mehrarm-Tasterdateien

Nachdem das System nun kalibriert wurde, müssen Sie die Mehrarm-Tasterdateien kalibrieren.

Bei dieser Art von Kalibrierung haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Jeden Arm in beliebiger Reihenfolge kalibrieren.
- Verschiedene Kalibriernormale zur Kalibrierung verschiedener Arme verwenden.
- Den Arm2 vom Arm2-Computer aus und den Arm1 vom Arm1-Computer aus kalibrieren.
- Den Arm2-Taster auf demselben Kalibriernormal wie den Arm1-Taster kalibrieren.
- Jeweils nur einen Arm kalibrieren.

PC-DMIS synchronisiert die Tasterdateien der verschiedenen Computer nach dieser Kalibrierung, sobald der Mehrarmbetrieb das nächste Mal auf dem Arm1-Computer aufgerufen wird.

Arm1-Tasterdatei-Kalibrierung

Zur Kalibrierung der Arm1-Tasterdatei gehen Sie vor wie folgt:

1. Wählen Sie das Symbol **Arm 1 aktiv** in der Symbolleiste **Aktuelle Arme** (**Ansicht | Symbolleisten | Aktuelle Arme**) aus.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme** (**Einfügen | Hardwaredefinition | Taster**).

3. Befolgen Sie die unter dem Thema "Kalibrieren von Tastspitzen" in der Dokumentation über "PC-DMIS CMM" zur Verfügung stehenden Verfahren, über die Sie Hinweise zur Kalibrierung der Tasterdateien erhalten.

Arm2-Tasterdatei-Kalibrierung

Zur Kalibrierung der Arm2-Tasterdatei gehen Sie vor wie folgt:

1. Wählen Sie das Symbol **Arm 2 aktiv** in der Symbolleiste **Aktuelle Arme (Ansicht | Symbolleisten | Aktuelle Arme)** aus.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme (Einfügen | Hardwaredefinition | Taster)**.
3. Befolgen Sie die unter dem Thema "Kalibrieren von Tastspitzen" in der Dokumentation über "PC-DMIS CMM" zur Verfügung stehenden Verfahren, über die Sie Hinweise zur Kalibrierung der Tasterdateien erhalten.

Wenn Sie ein anderes Kalibriernormal verwenden wollen, als das für die Arm1-Tasterdatei verwendete, wählen Sie während der Arm2-Tasterkalibrierung KUGEL(ARM2) aus.

So wählen Sie das Kalibriernormal KUGEL(ARM 2) aus:

1. Wählen Sie **Einfügen | Hardwaredefinition | Taster**.
2. Klicken Sie auf **Messen**. Daraufhin erscheint das Dialogfeld **Taster kalibrieren**.
3. Klicken Sie auf **Kalibriernormal bearbeiten**. Das gleichnamige Dialogfeld wird eingeblendet.
4. Wählen Sie in der Liste **Art des Kalibriernormals** den Eintrag **KUGEL(ARM2)** aus.
5. Klicken Sie zur Bestätigung Ihrer Auswahl auf **OK**. Unten im Dialogfeld **Taster kalibrieren** erscheint nun KUGEL(ARM2).

Schritt 10: Festlegen des Mehrarm-Nullpunkts

Als letzter Schritt bei der Kalibrierung des Mehrarmsystems muss der Nullpunkt zwischen den beiden Armen festgelegt werden. Sie müssen dies mit kalibrierten Tasterdateien auf Arm1 und Arm2 tun.

Um den Mehrarm-Nullpunkt festzulegen, gehen Sie vor wie folgt:

1. Öffnen Sie das Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung (Vorgang | Kalibrieren/Bearbeiten | Mehrarm-Betrieb)**.

Dialogfeld Mehrarm-Kalibrierung

2. Wählen Sie die Option **Nur Nullpunkt** aus.
3. Geben Sie in das Feld **Anzahl der Kugeln** ein, wie viele Kugeln zur Bestimmung des Nullpunkts gemessen werden sollen. Werden mehrere Kugelpositionen gemessen, bestimmt PC-DMIS den Nullpunkt anhand des Mittelwertes der Positionen.
4. Wählen Sie die Option **Beide Arme messen Kalibriernormal** aus.
5. Wählen Sie die geeigneten Tasterdateien und -spitzen aus.
6. Wählen Sie entweder die Option **CNC-Kalibrierung** oder **Manuelle Kalibrierung** aus. Im Modus **CNC Kalibrierung** müssen Sie im Dialogfeld **Kalibrierpositionen bearbeiten** die richtige Kugelposition festlegen.
7. Wählen Sie aus der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale** eine Kugel aus, die den richtigen Durchmesser und die richtige Ausrichtung des zu messenden Kalibriernormals aufweist.
8. Klicken Sie auf **OK**.

Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus

- Im Modus **Manuelle Kalibrierung** fordert PC-DMIS Sie auf, auf der Kugel mit mehreren Armen einen einzelnen Punkt zu messen. Die restlichen Punkte werden dann automatisch im CNC-Modus um die Kugel herum gemessen.
- Im Modus **CNC-Kalibrierung** bewegt PC-DMIS beide Arme an alle im Dialogfeld **Kalibrierpositionen bearbeiten** definierten Kugelpositionen.

Nachdem Sie alle Tasterdateien im Mehrarmbetrieb kalibriert und den 'Arm-zu-Arm'-Nullpunkt eingestellt haben, ist der Kalibriervorgang abgeschlossen.



Wenn Sie die Mehrarm-Kalibrierung abgeschlossen haben und danach eine DSE-Kalibrierung durchführen (siehe "DSE-Kalibrierung" im Abschnitt "Arbeiten mit einem DSE-Gerät"), müssen Sie den DSE-Vorgang mit der Option "Nur Nullpunkt" gemäß den Anweisungen unter "Schritt 8: Kalibrieren des Mehrarmsystems" wiederholen.

PC-DMIS kopiert die Arm2-Tasterdatei, die Tasterdaten und die Arm-zu-Arm-Transformationsdaten auf den Arm2-Computer. Dadurch können Sie Arm2 unabhängig betreiben, als wäre er eine Erweiterung des Arm1-Koordinatensystems. Sie können sie auch zusammen im Mehrarmbetrieb ausführen. Jedesmal, wenn Sie den Mehrarmbetrieb aufrufen (über **Vorgang | Aktivieren Mehrarmbetrieb**), synchronisiert PC-DMIS folgende Elemente zwischen den beiden Computern:

- Änderungen an Tasterdateien
- Änderungen an der DSE-Kalibrierung
- Änderungen an den Fehlermatrixdaten
- Tasterwechslerdaten
- Änderungen an den Kalibriernormaldaten

Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus

Nachdem die Taster definiert und kalibriert wurden, kann die Messroutine erstellt werden. Die Erstellung einer Mehrarm-Messroutine erfolgt wie bei jeder anderen Messroutine auch. Es sind nur einige Unterschiede zu beachten. Im Wesentlichen müssen Sie in einer Mehrarm-Messroutine dafür sorgen, dass die Ausführung verschiedener Befehle bestimmten Armen zugeordnet wird und Sie müssen Exklusive Zonen (Sicherheitszonen) definieren, um Kollisionen der Arme auszuschließen. Nachstehend wird beschrieben, wie vorzugehen ist:

Zuweisen eines Befehls zu einem Arm

Standardmäßig weist PC-DMIS dem gerade aktiven Arm neue Befehle zu. Sie können die Symbolleiste **Aktuelle Arme** (**Ansicht | Symbolleisten | Aktuelle Arme**) nutzen, um zwischen dem gerade aktuellen Arm zu wechseln oder nur die mit einem bestimmten Arm verknüpften Befehle auszuführen.



Symbolleiste "Aktuelle Arme"

Die Symbolleiste **Aktuelle Arme** enthält Symbole zur Darstellung mehrerer Arme, die mit entsprechenden farbig kodierten Markierungssymbolen versehen sind. Jedes Arm-Symbol entspricht einem Arm auf dem Messgerät.

	Arm1
	Arm2
	Ausführen auf Arm 1
	Ausführen auf Arm 2
	Zum Anfangspunkt Messarm 1 fahren
	Zum Anfangspunkt Messarm 2 fahren
	Ausführung ab Startpunkt

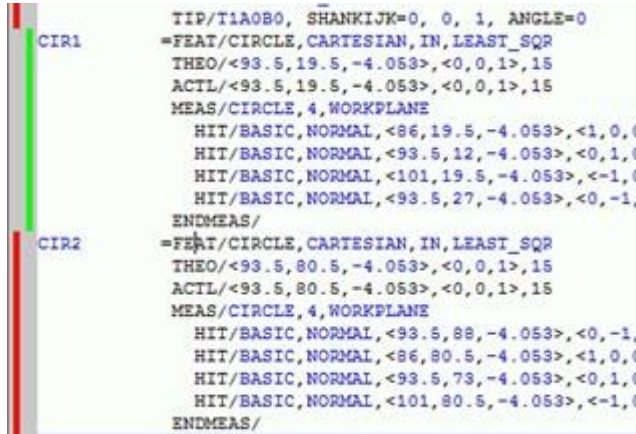
Die Symbole *Arm(n)* (für Arme mit Nummer) wechseln zwischen den aktuellen Armen. Die *Ausführungs*-Symbole (die mit Markierungen versehen sind) bieten die Möglichkeit, nur die mit einem bestimmten Arm verbundenen Befehle auszuführen.

Die Symbole *Zum Startpunkt von Arm (n) fahren* bewegen den Cursor im Bearbeitungsfenster nach oben zum Startpunkt der Messroutine des entsprechenden Armes.

Das Symbol *Ausführung ab Startpunkt* führt die Messroutine für beide Arme ab dem aktuell definierten Startpunkt aus.

Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus

Sobald der Mehrarm-Modus gestartet ist, fügt PC-DMIS farbige, *vertikale* Linien am linken Rand des Befehlsmodus im Bearbeitungsfenster ein. Damit werden die Befehle für jeden Arm markiert. (In der Übersicht zeigt PC-DMIS die einem Arm2 zugeordneten Befehle in Fettdruck an):



```
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
CIR1  =FEAT/CIRCLE, CARTESIAN, IN, LEAST_SQR
      THEO/<93.5, 19.5, -4.053>, <0, 0, 1>, 15
      ACTL/<93.5, 19.5, -4.053>, <0, 0, 1>, 15
      MEAS/CIRCLE, 4, WORKPLANE
      HIT/BASIC, NORMAL, <86, 19.5, -4.053>, <1, 0, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <93.5, 12, -4.053>, <0, 1, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <101, 19.5, -4.053>, <-1, 0, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <93.5, 27, -4.053>, <0, -1, 0>
      ENDMEAS/
CIR2  =FEAT/CIRCLE, CARTESIAN, IN, LEAST_SQR
      THEO/<93.5, 80.5, -4.053>, <0, 0, 1>, 15
      ACTL/<93.5, 80.5, -4.053>, <0, 0, 1>, 15
      MEAS/CIRCLE, 4, WORKPLANE
      HIT/BASIC, NORMAL, <93.5, 88, -4.053>, <0, -1, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <86, 80.5, -4.053>, <1, 0, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <93.5, 73, -4.053>, <0, 1, 0>
      HIT/BASIC, NORMAL, <101, 80.5, -4.053>, <-1, 0, 0>
      ENDMEAS/
```

Bearbeitungsfenster mit grünen (Element KREIS1) und roten (Element GERADE1) Linien, die die Teilbereiche Arm2 bzw. Arm1 kennzeichnen

- Elemente, die dem Arm1 zugewiesen sind, werden durch die rote Linie gekennzeichnet.
- Elemente, die dem Arm2 zugewiesen sind, werden durch die grüne Linie gekennzeichnet.
- Elemente, die mehreren Armen zugewiesen sind, werden durch mehrfarbige Linien gekennzeichnet.

Farbige *horizontale* Balken (anstatt vertikaler Linien) bedeuten, dass sich der betreffende Befehl auf beide Arme auswirkt und erst dann von einem der Arme ausgeführt werden darf, nachdem beide Arme alle vorangehenden Befehle ausgeführt haben. Diese Art von Befehl (gewöhnlich ein Verzweigungs- oder Ausrichtungsbefehl) wird von beiden Armen gleichzeitig ausgeführt.

Einem neuen Arm vorhandene Befehle zuweisen

Die Menüoption **Arm Umgebung wechseln** ist nur in Systemen verfügbar, die in den Mehrarmbetrieb versetzt wurden.

Sind einem bestimmten Arm Befehle zugewiesen, die Sie einem anderen Arm zuweisen möchten, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Versetzen Sie das Bearbeitungsfenster in den Befehlsmodus.

2. Wählen Sie den Bearbeitungsfensterbefehl aus, den Sie hinzufügen möchten.
3. Wählen Sie die Option **Vorgang | Arm-Umgebung wechseln**.

Bei Auswahl dieser Option verbindet PC-DMIS alle hervorgehobenen Befehle mit dem anderen Arm.

- Wenn Sie keine Befehle hervorheben, wird der Befehl, an dem sich der Cursor im Bearbeitungsfenster befindet, mit dem anderen Arm verknüpft.
- Die meisten Befehle können mit dem Arm1, dem Arm2 oder beiden Armen verbunden werden. So kann beispielsweise der Befehl [ANFAHRWEG](#) oder [AUSRICHTUNG](#) erstellt werden, der für den Arm1 und den Arm2 oder nur einen der beiden Arme gilt.
- Die Zuweisung bestimmter Befehle zu mehreren Armen ist nicht zulässig. Dies betrifft *Elemente*, *Messpunkte*, *Merkmale* und *Tasterbefehle*.

Ausführung einer Mehrarm-Messroutine


Sofern Sie nicht nur die einem bestimmten Arm zugewiesenen Befehle ausführen lassen wollen, wird die Routine bei der Ausführung der Messroutine so wie üblich von oben nach unten im Bearbeitungsfenster abgearbeitet. Jeder Arm führt die ihm zugewiesenen Befehle aus.



Bei der Ausführung im Mehrarmmodus fährt Arm2 ein wenig hinter Arm1. Diese Art von Verzögerung ist normal.

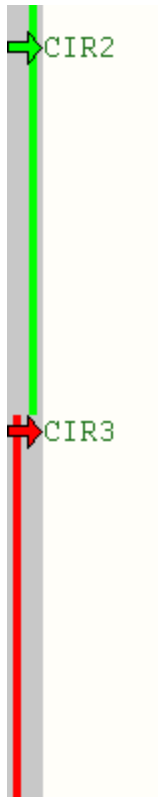
Anfangspunkte für den Mehrarmbetrieb setzen



Mit dem Symbol **Anfangspunkt setzen** () auf der Symbolleiste **Bearbeitungsfenster** können Sie einen Anfangspunkt für den aktuellen Arm bestimmen. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste im Befehlsmodus des Bearbeitungsfensters und wählen Sie die entsprechende Option vom eingeblendeten Kontextmenü.

Um mehrere Anfangspunkte festzulegen, müssen Sie zuerst den aktuellen Lernarm wechseln, bevor Sie auf das Symbol **Startpunkt einfügen/löschen** klicken.

Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus



Auf dem linken Seitenrand des Bearbeitungsfensters erscheint nun ein sogenannter Anfangspunkt-Pfeil in der gleichen Farbe wie der des aktuellen Arms in der Symbolleiste **Aktuelle Arme (Ansicht | Symbolleiste | Aktive Arme)**

Die Bildschirmkopie auf der linken Seite zeigt an, dass der rote Arm1 mit der Ausführung am KREIS3 beginnt, während der grüne Arm2 die Ausführung bei KREIS2 startet.

Wenn Sie die Ausführung abbrechen, wird PC-DMIS die Anfangspunkte für jeden Arm automatisch zu dem Befehl, an dem die Ausführung für jeden Arm abgebrochen wurde, verschieben.

Durch die Eingabe der Anfangspunkte wird PC-DMIS angewiesen, mit der Ausführung der Messroutine an einem ganz bestimmten Punkt zu beginnen, wenn die Menüoption **Datei | Teilw. Ausführung | Ausführen ab Startpunkt** gewählt wurde. Weitere Informationen zum Verwenden von Anfangspunkten finden Sie unter "Anfangspunkte setzen" im Abschnitt "Bearbeiten einer Messroutine".



Beachten Sie bitte, dass, wenn die aktuelle Tastspitze für diese Position in der Messroutine nicht mit der aktuellen Ausrichtung des Tastkopfes übereinstimmt, PC-DMIS den obenstehenden Tastspitzenbefehl nicht ausführen wird, um die Tastspitzenausrichtung zu ändern.

Pausieren eines Arms zur Kollisionsvermeidung

In manchen Fällen ist es ratsam, dass ein Arm wartet, bis der andere Arm alle Messungen in einem überlappenden Bereich vorgenommen hat. Mit dieser Vorsichtsmaßnahme sollen in der Regel Kollisionen zwischen den Armen vermieden werden. Es gibt zwei verschiedene Befehle, mit denen sich Kollisionen vermeiden lassen.



Der Befehl `MOVE/SYNC` kann nicht innerhalb einer Sicherheitszone verwendet werden.

Verwenden eines Bewegungs-Sync-Befehls

`BEWEGEN/SYNC`-Befehle können am Anfang und Ende einer Messfolge eingefügt werden, um sicherzustellen, dass sich an dieser Stelle nur ein Arm bewegt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter "Einfügen eines 'Bewegen/Sync'-Befehls" im Abschnitt "Einfügen von Bewegungsbefehlen".

Verwenden eines Exklusive Zone-Befehls



Der Befehl `MOVE/SYNC` kann nicht innerhalb einer Sicherheitszone verwendet werden.

Es kann der Befehl `BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE` eingefügt werden.

- Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass PC-DMIS nur einen der Arme warten lässt, wenn sich der andere Arm in dessen exklusiver(Sicherheits-) Zone befindet.

Erstellen einer Messroutine im Mehrarm-Modus

- Der Nachteil liegt darin, dass alle Befehlsblöcke, die einen Arm in den überlappenden Bereich in der Mitte des Doppelarmvolumens schicken, von `BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE`-Befehlen umklammert werden müssen.

So verwenden Sie diesen Befehl:

1. Suchen Sie eine Befehlsfolge, die bewirkt, dass einer der Arme in einen überlappenden Teil des KMG-Volumens eintritt.
2. Platzieren Sie am Anfang der Folge den Befehl
`BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE=EIN.`
3. Platzieren Sie am Ende der Folge den Befehl
`BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE=AUS.`

Mit dem Befehl `BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE=EIN` können Sie zwei Eckpunkte angeben, die eine dreidimensionale Zone bilden. PC-DMIS reserviert diese Zone für den Arm, dem der Befehl zugewiesen ist. Befindet sich der andere Arm bereits in der angeforderten Zone, dann wartet PC-DMIS, bis der erste Arm nicht mehr im Weg ist und verlässt den umstrittenen Raum mit dem Befehl `BEWEGEN/EXKLUSIVE_ZONE=AUS`. Weitere Informationen finden Sie im Thema "Einfügen eines Befehls zur Bewegungsausschlusszone" im Kapitel "Einfügen von Bewegungsbefehlen" der Dokumentation von PC-DMIS.

Temperaturkompensation bei Mehrarm-Kalibrierung

Ein Thermoelement misst Temperaturunterschiede.

Wenn Sie die Temperaturkompensation auf den KMGs durchführen, müssen Sie zwei Temperaturkompensationsbefehle in die Messroutine einfügen, einen Befehl für Arm1 und einen weiteren Befehl für Arm2. Die Werkstücktemperatur wird nur über das Thermoelement des Werkstücks aufgezeichnet, das an die Arm1-Steuereinheit angeschlossen ist.

Abgesehen davon, dass eine STP-Datei (Serv1.stp) im richtigen Verzeichnis des Arm2-Computers abgelegt sein muss, ist auch sicherzustellen, dass eine andere STP-Datei für Arm2 (namens Serv1s.stp) im entsprechenden Verzeichnis des Arm1-Computers abgelegt ist. Hierfür müssen Sie die Datei "Serv1.stp" des Arm2-Computers kopieren, in "Serv1s.stp" umbenennen und im Arm1-Computer ablegen.

Synchronisieren von Armen für TEMPKOMP-Befehle

Nachdem Sie den Befehl TEMPKOMP eingefügt haben, sollten Sie sicherstellen, dass die Arme synchronisiert sind. Hierzu fügen Sie zwei BEWEGEN/SYNC-Befehle ein;

jeweils einen vor und nach dem ARM2 zugewiesenen Befehl TEMPKOMP, wie hier veranschaulicht:

```
MOVESPEED/ 100
FLY/ON,3
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=21.141,Y Axis Temp=22.7843,Z Axis Temp=23.3941,Part Temp=21.6783
LOADPROBE/TEST_MASTER
MOVE/SYNC
TEMPCOMP/ORIGIN=0,0,0,Material Coeff=0.0000115,Reference Temp=20
,Hi Threshold=40,Lo Threshold=10,Sensor num=3
,X Axis Temp=,Y Axis Temp=,Z Axis Temp=,Part Temp=21.3603
MOVE/SYNC
LOADPROBE/TEST_MASTER
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, -1, 0, ANGLE=0
LOADPROBE/TEST_SLAVE
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 1, 0, ANGLE=180
```

Die hervorgehobenen Einträge in dieser Grafik zeigen die beiden Befehle BEWEGEN/SYNC um den Befehl TEMPKOMP für ARM2.

- Der erste Befehl BEWEGEN/SYNC bestimmt die richtige Reihenfolge für die Schreibweise von Temperaturwerten im Protokoll. Dadurch wird sicher gestellt, dass Temperaturwerte für ARM1 zuerst angezeigt werden.
- Durch den zweiten Befehl BEWEGEN/SYNC wird ARM2 so lange an der Messung gehindert, bis ARM1 die Ermittlung der Werkstücktemperatur abgeschlossen hat.

Weitere Informationen zu dem Befehl BEWEGEN/SYNC finden Sie unter "Einfügen eines Bewegen/Sync-Befehls" im Abschnitt "Einfügen von Bewegungsbefehlen".

Weitere Informationen zur temperaturkompensierung finden Sie unter "Temperaturkompensation" im Abschnitt "Voreinstellungen".

Ausführung der Messroutine von Arm1 auf Arm2

Wenn Sie Ihre Arm1-Messroutine auf Arm2 ausführen möchten, können Sie PC-DMIS im umgekehrten Achsen-Modus ausführen. In diesem Modus werden das Vorzeichen der X- und Y-Achse intern umgekehrt, sodass die Werte der Y-Achse in Richtung Maschinenmittelpunkt positiv werden und die X-Achse der X-Achse von Arm1 gegenüber liegt.

Alle vorhandenen Tasterdateien, DSE-Matrizen, Tasterwechsler- und anderen Kalibrier- und Fehlerkompensierungsdateien sind ohne erforderliche Änderungen in diesem Modus verwendbar.



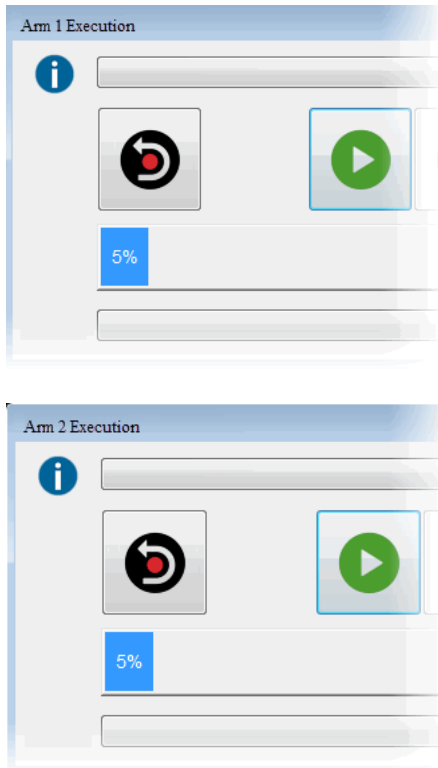
Im normalen und umgekehrten Achsenmodus vorgenommene Kalibrierungen sind korrekt und in beiden Modi verwendbar.

So fügen Sie ein Symbol hinzu, über das PC-DMIS im umgekehrten Achsenmodus ausgeführt wird

1. Navigieren Sie mit dem Windows Explorer in das Verzeichnis, in dem das Symbol hinzugefügt werden soll.
2. Klicken Sie im Menü **Datei** des Windows Explorers auf **Neu | Verknüpfung**. Der Assistent **Verknüpfung erstellen** erscheint und fordert Sie zur Eingabe eines Pfades zur Messroutine auf.
3. Geben Sie entweder im Feld **Befehlszeile** den vollständigen Pfad zur PC-DMIS-Programmdatei ein oder navigieren Sie mit der Schaltfläche **Suchen** zur betreffenden Datei, um diese auszuwählen. Der Standardpfad lautet "C:\Pcdmisw\Pcdlrn.exe".
4. Wenn sich der Pfad im Feld **Befehlszeile** befindet, setzen Sie den Cursor an das Ende der Pfadangabe und geben Sie dann eine Leerstelle und **/r** oder **-r** ein. Auf diese Weise wird PC-DMIS angewiesen, im umgekehrten Achsen-Modus zu arbeiten. Dieser Modus kann auch mit dem Bedienermodus kombiniert werden, indem **-o** oder **/o** in die Befehlszeile eingefügt wird.
5. Klicken Sie auf **Weiter**.
6. Geben Sie im Feld **Geben Sie einen Namen für die Verknüpfung ein** einen bezeichnenden Namen, wie z.B. "Umgekehrter PC-DMIS-Achsenmodus" ein.
7. Klicken Sie auf **Fertig stellen**. Das neue Symbol wird angezeigt.

Dialog- und Meldungsfelder im Mehrarmbetrieb

Nachdem Sie den Mehrarmbetrieb für die Messroutine aktiviert haben, enthalten alle Dialog- bzw. Meldungsfelder, die mit einem bestimmten Arm verbunden sind, eine "Arm 1"- oder "Arm 2"-Kennung im Titel, wie in den nachfolgenden Dialogfeldern **Ausführen** veranschaulicht:



Zu den Dialog- und Meldungsfeldern, die davon betroffen sind, gehören:

- Dialogfeld **Ausführen** (Datei | Ausführen)
- Dialogfeld **Tasterwechsler** (Bearbeiten | Einstellungen | Tasterwechsler)
- Info-Meldungen
- Warnmeldungen
- Fehlermeldungen

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



Diese Thema für Fortgeschrittene setzt ein solides Grundwissen von PC-DMIS, einschließlich Tasterwinkel, Kalibrierungen, dem Autokalibrierungsbefehl, Bewegungspunktbefehlen, Mehrarmmodus und anderer Konzepte voraus.

Dieser Abschnitt behandelt ein typisches Kalibrierbeispiel, um die benötigten Schritte bei der Kalibrierung einer horizontalen Zweiarmmaschine mit verschiedenen Erweiterungen an der DSE und mit einem Tasterwechsler zu veranschaulichen. Nach einer vollen Kalibrierung wird in weiteren Schritten die Erstellung von zwei Messroutinen

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

erklärt, mit der die Kalibrierschritte automatisiert werden können, so dass die Kalibrierung bei Bedarf schneller durchgeführt werden kann. Einige Schritte werden nur allgemein beschrieben und es wird vorausgesetzt, dass Sie als erfahrener Benutzer mit den grundlegenden Prinzipien vertraut sind.

In diesem Beispiel wird ein CW43L_Multiwire-DSE mit kurzen, mittellangen und langen Tastererweiterungen mit TP2/TP6-Tastern verwendet. Ihr Verfahren kann sich unterscheiden.

Beachten Sie vor Beginn der Kalibrierung auf die folgenden Punkte:

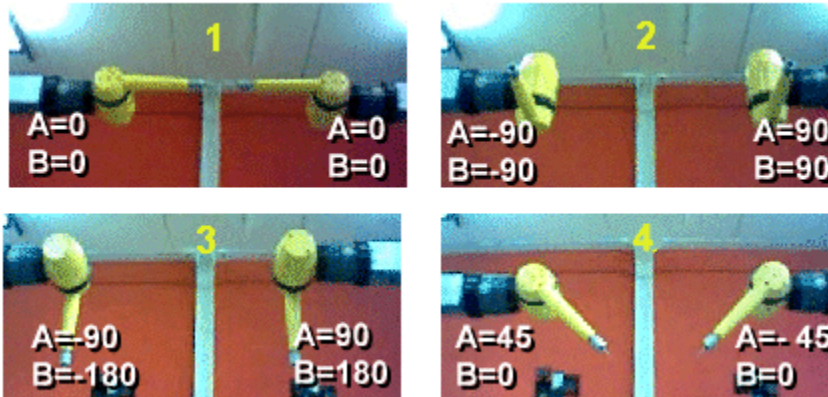
- Die Maschine wurde ordnungsgemäß kompensiert. Diese Kompensationsdaten muss sich auf den Leitz-Steuereinheiten beider Arme befinden.
- Sie verstehen die Wichtigkeit der Temperaturkompensation.



Beachten Sie die Wirkung der Temperatur auf Ihre Kalibrierung und kompensieren Sie diese nach Bedarf.

Beachten Sie weiterhin, dass der Ausdehnungskoeffizient des Werkstückes (oder in diesem Fall der Kalibrierkugel) 0 beträgt. Weitere Informationen finden Sie unter "Temperaturkompensation" im Abschnitt "Einstellungen".

- Beide Arme wurden ordnungsgemäß montiert und ausgerichtet.
- Ein Techniker sollte jede mögliche Schiefelage, die während der Montage oder der mechanischen Ausrichtung der DSEs aufgetreten sein könnte, korrigiert haben. Daten dieser Korrekturen müssen in der Steuereinheit in COSDAT gespeichert werden.
- Sie sollten die DSE-Ausrichtung an jedem Arm verstehen. Jede DSE auf einem bestimmten Winkel bestimmt die Orientierung des Tastkopfes zur Maschinenachse. Das folgende Beispiel zeigt einige Winkel an einer PRIMA-Maschine:



Beispiel mit Winkelpositionen und den entsprechenden Orientierungswerten für jeden Arm.



Lange Erweiterungen sind oft an vertikalen Maschinen und DSEs nützlich. Sobald Sie eine sehr lange Erweiterung verwenden, müssen Sie für diese Erweiterung eine Matrix erstellen. Diese Maschinentypen sind sehr genau und die Erstellung von Matrizen auf diesen Maschinentyp dauert einige Stunden.

Schritt 1: Verbindungsinformationen definieren und Winkel konfigurieren

Da die beiden Arme unterschiedliche Orientierungen verwenden, müssen die Einstellungsparameter richtig konfiguriert werden, um dies anzuzeigen.

Einstellung des primären Computers

Passen Sie an Ihrem primären Computer die folgenden Optionen im Dialogfeld **Mehrarmbetrieb einrichten** an:

1. Öffnen Sie dieses Dialogfeld über **Bearbeiten | Einstellungen | Mehrarmbetrieb einrichten**.
2. Markieren Sie die Optionsschaltfläche **Dieser PC (primär) steuert alle Arme**.
3. Wählen Sie von der Liste **Verbindungseinstellungen für Arm** den Wert **2**.
4. Wählen Sie **TCPIP Verbindung**. Setzen Sie den Verbindungswert zur sekundären Maschine: **TCP/IP-Anschluss**, **Datenport** und **Verzögerung für TCP/IP-Verbindung in Millisekunden**.
5. Klicken Sie auf **OK**, um das Dialogfeld **Mehrarmbetrieb einrichten** zu schließen.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

Multiple Arm Setup

☐ This computer relays commands from the primary computer
TCP/IP port to read:
Data port: 1111

☒ This computer (primary) drives all arms
Connection settings for arm: 2
☐ Direct connection:
☒ Remote connection
TCP/IP Address: 192.168.178.30
TCP/IP Port: 5001
Data Port: 1111
Delay for TCP/IP connection in milliseconds: 500

☐ This computer is not used in a multiple arm setting

Multiple Arm Calibration Matrix (ArmArm.dat)

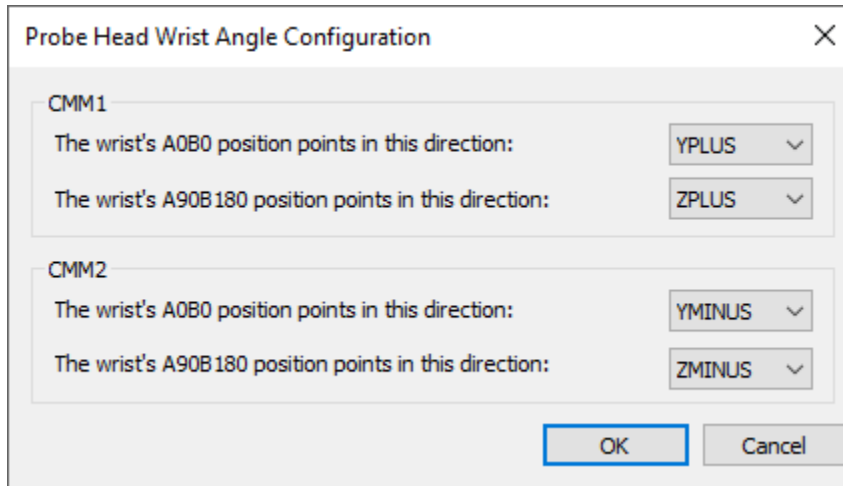
Origin:	0	0	0
Rotation X:	1	0	0
Rotation Y:	0	1	0
Rotation Z:	0	0	1

OK Cancel

Dialogfeld Mehrarm-Betrieb einrichten

Modifizieren Sie auch die folgenden Optionen im Dialogfeld **Einbaulage der Tastköpfe**:

1. Dieses Dialogfeld rufen Sie über **Bearbeiten | Einstellungen | Einrichten**, dann die Registerkarte **Werkstück/Maschine** und anschließender Betätigung der Schaltfläche **Einbaulage des Tastkopfes** auf.
2. Setzen Sie die Position A0B0 der DSE im Bereich **CMM1** in Richtung YPLUS. Setzen Sie die Position A90B180 in Richtung ZPLUS.
3. Setzen Sie die Position A0B0 der DSE im Bereich **CMM2** in Richtung YMINUS. Setzen Sie die Position A90B180 in Richtung ZMINUS.
4. Klicken Sie **OK**, um das Dialogfeld **Einbaulage der Tastköpfe** zu schließen.
5. Klicken Sie **OK**, um das Dialogfeld **Setup-Optionen** zu schließen.



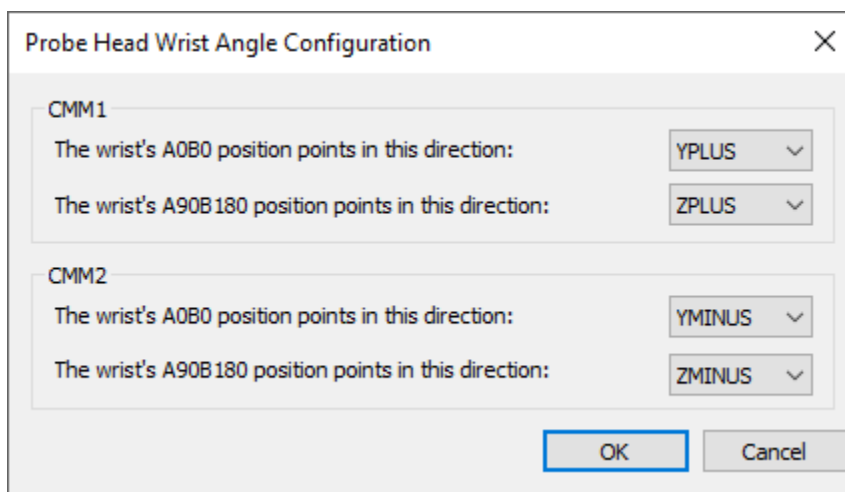
Dialogfeld Einbaulage der Tastköpfe

Richten Sie den sekundären Computer ein

Modifizieren Sie auf dem sekundären Computer das Dialogfeld **Mehrarmbetrieb einrichten** und wählen Sie die Option **Dieser PC empfängt Daten vom primären Computer**.

Modifizieren Sie die Registerkarte **Achse** des Dialogfeldes **KMG-Optionen (Bearbeiten | Einstellungen | KMG-Schnittstelle einrichten)** mit folgenden Optionen:

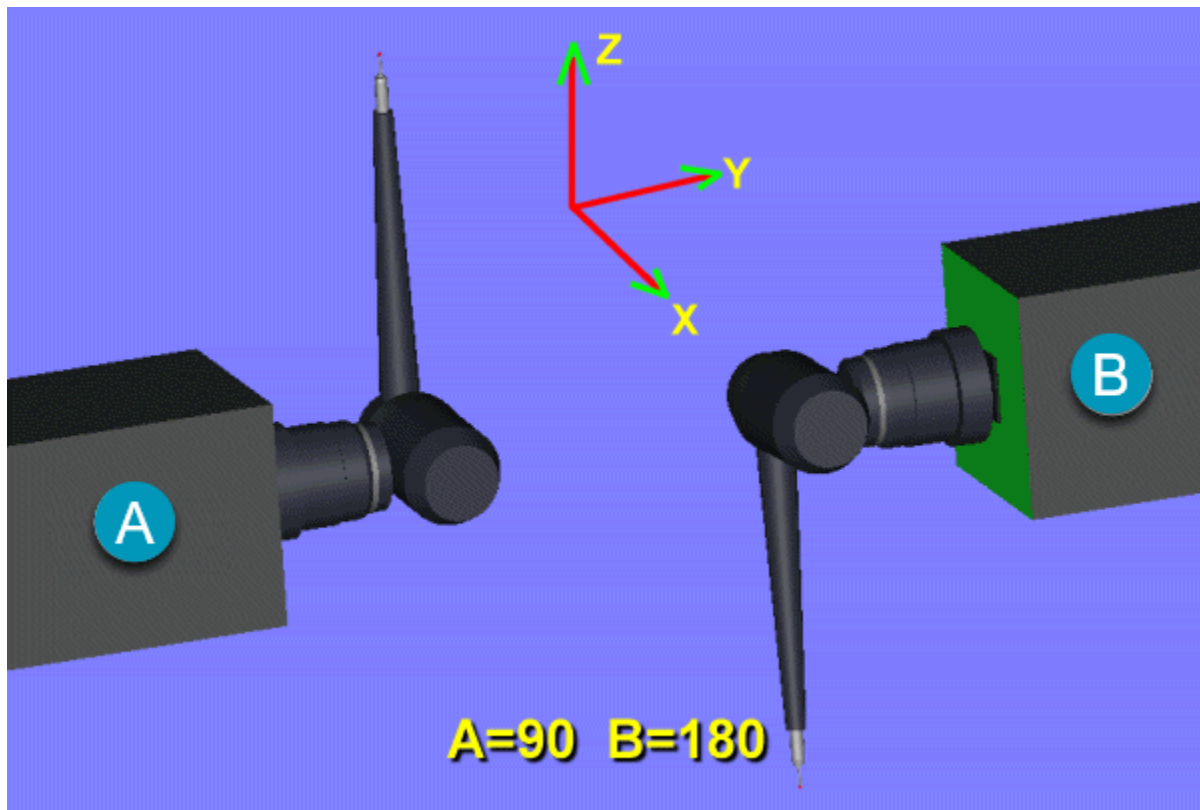
- Setzen Sie die Liste **X** auf **-X**
- Setzen Sie die Liste **Y** auf **-Y**
- Setzen Sie die Liste **Z** auf **Z**



Dialogfeld Einbaulage der Tastköpfe

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

Die Winkel sind nun wie folgt eingestellt:



- A. Arm1
- B. Arm2

Winkel mit DEA-DSE

Sobald Sie eine Maschine mit DEA-DSE verwenden, müssen Sie die folgenden Einträge *auf beiden Computern* mit dem PC-DMIS Einstellungseditor wie folgt ändern:

- `DEAWrist = 1`
- `RotateWristFromController = TRUE`
- `FlipBAxis = TRUE`
- `AaxisMax = 181`
- `AaxisMin = -181`



Die Einträge `AaxisMax` und `AaxisMin` definieren die zulässige Winkelrotation der DSEs. Für sehr lange Erweiterungen, sollte dieser Wert +/- 124 Grad nicht überschreiten.

Setzen Sie diese Einträge auf dem primären LEITZ-Computer (Arm 1) auf:

- `AxisX = 0`
- `AxisY = 2`
- `AxisZ = 4`

Setzen Sie diese Einträge auf dem sekundären LEITZ-Computer (Arm 2) auf:

- `AxisX = 1`
- `AxisY = 3`
- `AxisZ = 4`

Hinweis zu verschiedenen Konfigurationen

Wenn Sie Ihre Maschine anders als eine konventionelle DEA-Maschine konfigurieren müssen; beispielsweise, wollen Sie die DSE-Konvention von PHS Renishaw verwenden, dann müssen Sie folgende Parameter einstellen. Diese werden dann in der JSON-Datei abgelegt:

1. Setzen Sie im Dialogfeld **KMG-Optionen** für arm 1 (Computer 1) den Wert für **B-Versatz** auf -180.
2. Bestimmen Sie im Dialogfeld **Einbaulage der Tastköpfe** die geeigneten Achsen für die DSE-Drehung.

Die untere Abbildung zeigt die zu ändernden Werte sowie einige Beispiel für DSE-Drehungen mit den angegebenen Winkeln:

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Sicherung Ihrer Dateien.

Schritt 2: Dateien sichern und Dateien löschen

Bevor Sie mit der Kalibrierung fortfahren, stellen Sie sicher, dass Sie die folgenden Einträge auf beiden Computern sichern:

- Die Eintrageinstellungen
- Die Dateien mit der Erweiterung *.PRB und *.Results
- Diese Datendateien: abcalib.dat, abcalib_CMM2.dat, abcomp.dat, abcomps_CMM2.dat, aboutput.dat, aboutput_CMM2.dat, wristsm.dat, wrists_CMM2.dat, armarm.dat, tool.dat, toolc.dat

Der PC-DMIS-Einstellungseditor bietet die Möglichkeit, Eintrageinstellungen und Benutzerdatendateien zu sichern. Siehe das Thema "Arbeiten mit Sicherungsdateien und Benutzerdaten" in der Dokumentation des "PC-DMIS-Einstellungseditor" für weitere Informationen zum Sichern von wichtigen Dateien.

Möglicherweise müssen Sie einige Dateien manuell sichern. Weitere Informationen zum Speicherort der o. a. Dateitypen finden Sie bei Bedarf im Abschnitt "Hinweise zu den Dateiverzeichnissen".

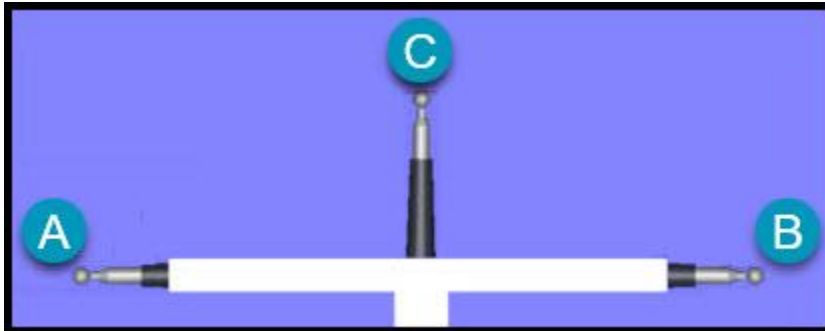
Nachdem Sie die o. a. Dateien gesichert haben, sollten Sie die Originaldateien löschen (behalten Sie die gesicherten Dateien nach Bedarf). Damit wird sichergestellt, dass Sie mit neuen Daten beginnen und vorherige Kalibrierdaten die aktuelle Kalibrierung nicht beeinflussen.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Erstellung einer einfachen Arm-zu-Arm-Beziehung.

Schritt 3: Erstellung einer einfachen Arm-zu-Arm-Beziehung

In diesem Schritt erstellen Sie eine Messroutine, definieren Ihre Taster, bestimmen Ihre Kalibrierkugeln und führen anschließend eine einfache Startkalibrierung durch, um die einfache Beziehung zwischen den beiden Armen festzulegen. Diese Kalibrierung besteht aus Maschinen mit DSEs mit 332 mm langen Tastererweiterungen. Damit erreichen Sie eine Kalibrierung von mittlerer Genauigkeit. Zu diesem Zeitpunkt wird der Tasterwechsler nicht verwendet.

Für diese Kalibrierung werden drei Kalibrierkugeln befestigt an einer kreuzähnlichen Aufhängung mit 15 mm Kalibrierkugeln, wie folgt, verwendet:



(A) - Kugel 1

(B) - Kugel 2

(C) - Kugel 3

Erstellen Sie eine neue Messroutine

Erstellen Sie eine neue Messroutine und laden oder erzeugen Sie anschließend zwei Tasterdateien, PROBE1 und PROBE2, in Ihre Messroutine.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

Konfiguration Taster 1	Konfiguration Taster 2
Probe file: PROBE1	Probe file: PROBE2
Active tip list: *T1A0B0 BALL-80,-570,00,-1,0 4 4 0 0	Active tip list: *T1A0B0 BALL-80,570,-0.001 0,1,0 4 4 0
Probe description: CW43L_Multiwire Joint:b cw43l angle Joint:a cw43l angle Connect:CW43LWRIST_332_MW Connect:PROBETP2 Tip #1:TIP4BY20MM	Probe description: CW43L_Multiwire Joint:b cw43l angle Joint:a cw43l angle Connect:CW43LWRIST_332_MW Connect:PROBETP2 Tip #1:TIP4BY20MM

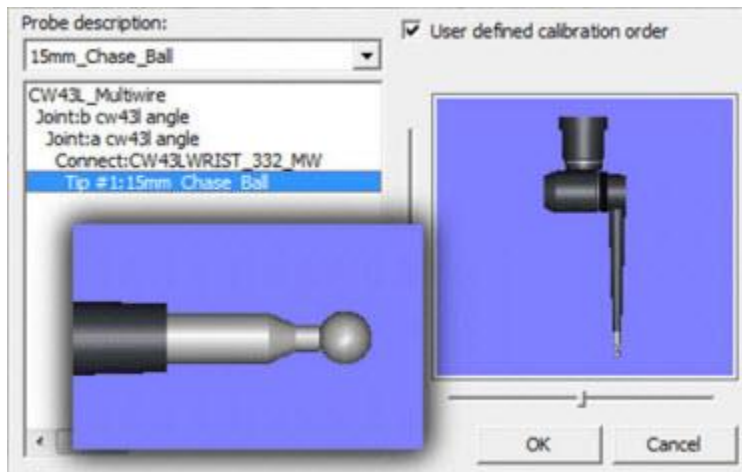
Sie sollten so aussehen:



(A) - Taster 1

(B) - Taster 2

Laden Sie eine dritte Tasterdatei und benennen Sie diese PROBALL. Versehen Sie diese mit einem 15 mm wie folgt mit einem feststehenden, starren Ball:



Ihre Messroutine sollte jetzt so aussehen:

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

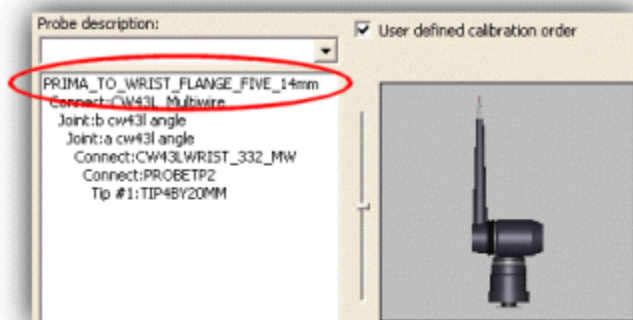
```

STARTUP      =ALIGNMENT/START,RECALL:,LIST=YES
ALIGNMENT/END
MODE/MANUAL
PREHIT/6
RETRACT/6
CHECK/6,1
MOVESPEED/ 80
TOUCHSPEED/ 5
SCANSPEED/80
FORMAT/TEXT,OPTIONS, ,HEADINGS,SYMBOLS, ;NOM,TOL,MEAS,DEV,OUTTOL, ,
LOADPROBE/PROBE1
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
LOADPROBE/PROBE2
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
LOADPROBE/PROBALL
TIP/T1A0B0, SHANKIJK=0, 0, 1, ANGLE=0
END OF MEASUREMENT FOR
PN=2010MR1_Test      DWG=      SN=
TOTAL # OF MEAS =0      # OUT OF TOL =0      # OF HOURS =00:00:00

```



Sobald die physische Struktur des Tasters und Armes nicht im Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme (Einfügen | Hardware-Definition | Taster)** angezeigt wird, bearbeiten Sie USRPROBE.DAT entsprechend, sodass die notwendige Hardware im Dialogfeld dargestellt wird. Nähere Angaben zu den Dateidateien finden Sie im Thema "Hinweise zu den Dateidateien" im Abschnitt "Voreinstellungen".



USRPROBE.DAT

```

Comment ----- FLANGE PRIMA FOR FIVE
ITEM:PRIMA_TO_WRIST_FLANGE_FIVE_14mm ARM
color 30 30 30
ribcount 10
solid 5
Face 4 36 32.5 0 -36 32.5 0 -36 32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 36 -32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
Face 4 36 32.5 0 36 -32.5 0 36 -32.5 -4 36 32.5 -4
Face 4 -36 32.5 0 -36 -32.5 0 -36 -32.5 -4 -36 32.5 -4
Face 4 36 32.5 -4 -36 32.5 -4 -36 -32.5 -4 36 -32.5 -4
cylinder 0 0 -4 0 0 -14 41.5
connect 0 0 -14 0 0 1 ARM
Comment -----

```

Beispiel einer bearbeiteten usrprobe.dat-Datei mit einem Flansch zwischen dem Arm und der DSE

Kalibrierkugel kalibrieren

1. Öffnen Sie das Dialogfeld **Kalibriernormal hinzufügen**:
 - Wählen Sie **Einfügen | Hardwaredefinition | Taster**.
 - Klicken Sie auf die Schaltfläche **Messen**.
 - Klicken Sie auf die Schaltfläche **Kalibriernormal hinzufügen**.
2. Geben Sie im Feld **Kalibriernormal-ID** KUGEL3 ein.
3. Geben Sie im Feld **Kalibriernormal-Typ** KUGEL ein.
4. Geben Sie in den Feldern **Schaftvektor IJK** 0,0,1 ein.
5. Geben Sie im Feld **Durchmesser/Länge** 15.875 ein.
6. Klicken Sie auf **OK**, um das Dialogfeld **Kalibriernormal hinzufügen** zu schließen.
7. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6, um die Kalibrierkugel KUGEL1 zu definieren. Verwenden Sie für den Vektor 0,-1,0.
8. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6, um die Kalibrierkugel KUGEL2 zu definieren. Verwenden Sie für den Vektor 0,1,0.
9. Die Informationen werden gespeichert und in Ihrer Tools.dat-Datei abgelegt.
10. Klicken Sie im Dialogfeld **Taster kalibrieren** auf **Abbrechen**, um es zu schließen.
11. Klicken Sie im Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme** auf **Abbrechen**, um es zu schließen.

Führen Sie eine Vorkalibrierung durch

Sie müssen an der KUGEL3 eine Vorkalibrierung durchführen, um die beiden Arme vorübergehend anzubinden. Sie können diese Kalibrierung durchführen ohne dafür die aktuellen Tastspitzen für PROBE1 und PROBE2 zu kalibrieren.

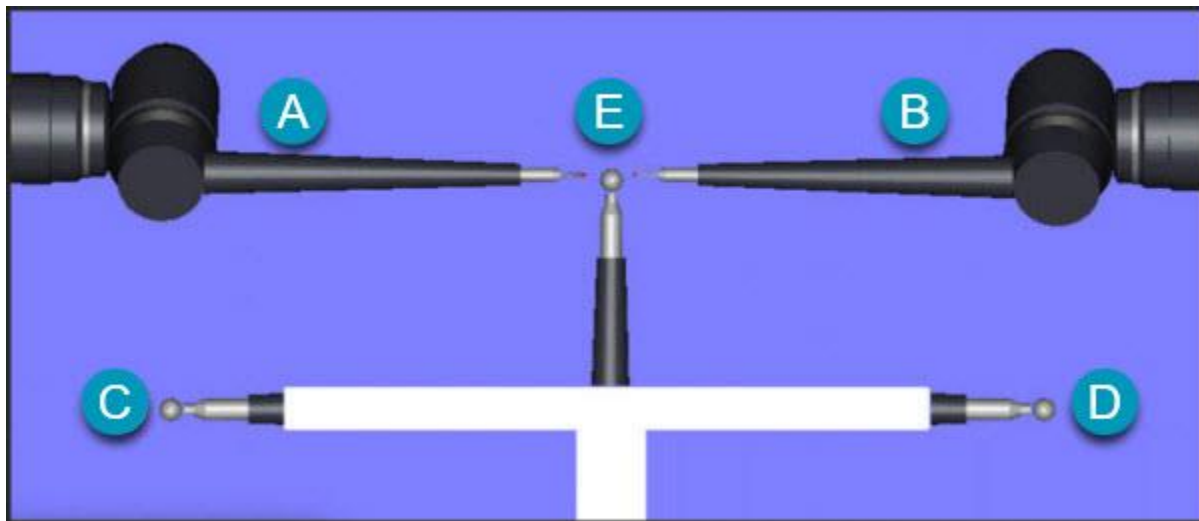
1. Öffnen Sie das Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung** über **Vorgang | Kalibrieren/Editieren | Mehrarm-Betrieb**.
2. Setzen Sie den **Ersten Arm** auf CMM1.
3. Setzen Sie den **Zweiten Arm** auf CMM2.
4. Wählen Sie die Option **Beide Arme messen Kalibriernormal** aus.
5. Wählen Sie für das Feld **Anzahl der Kugeln** den Wert '1'.
6. Wählen Sie die Option **Manuelle Kalibrierung**.
7. Wählen Sie die Option **Nur Nullpunkt**.
8. Setzen Sie den **Taster Arm 1** auf PROBE1.
9. Setzen Sie die **Tastspitze Arm 1** auf T1A0B0.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

10. Setzen Sie den **Taster Arm 2** auf PROBE2.
11. Setzen Sie die **Tastspitze Arm 2** auf T1A0B0.
12. Wählen Sie **KUGEL3** von der Liste der verfügbaren Kalibriernormale.
13. Klicken Sie auf **Kalibrieren**. Befolgen Sie die Bildschirmanweisungen.

Nach der Kalibrierung sollte Ihr Tasteranzeigefenster für Arm 1 und Arm 2 nahezu identische X- und Z-Werte anzeigen.

Vor der Kalibrierung				Nach der Kalibrierung			
Arm 1		Arm 2		Arm 1		Arm 2	
X	1101.664	X	1367.294	X	1100.890	X	1100.885
Y	1410.572	Y	-1432.903	Y	1422.925	Y	1462.795
Z	-981.348	Z	-971.827	Z	-981.781	Z	-981.758
A	-0.000	A	-0.000	A	0.000	A	0.000
B	-0.000	B	-0.000	B	-0.000	B	0.000
Hits			0	Hits			0



Führen Sie eine Vorkalibrierung der KUGEL3 durch

- (A) - TASTER 1
- (B) - TASTER 2
- (C) - Kugel 1
- (D) - Kugel 2
- (E) - Kugel 3

KUGEL3 wurde erfolgreich kalibriert, um Arm1 und Arm2 vorübergehend zuzuordnen. Die Kalibrierangaben sind in der Datei "ArmArm.dat" abgespeichert.

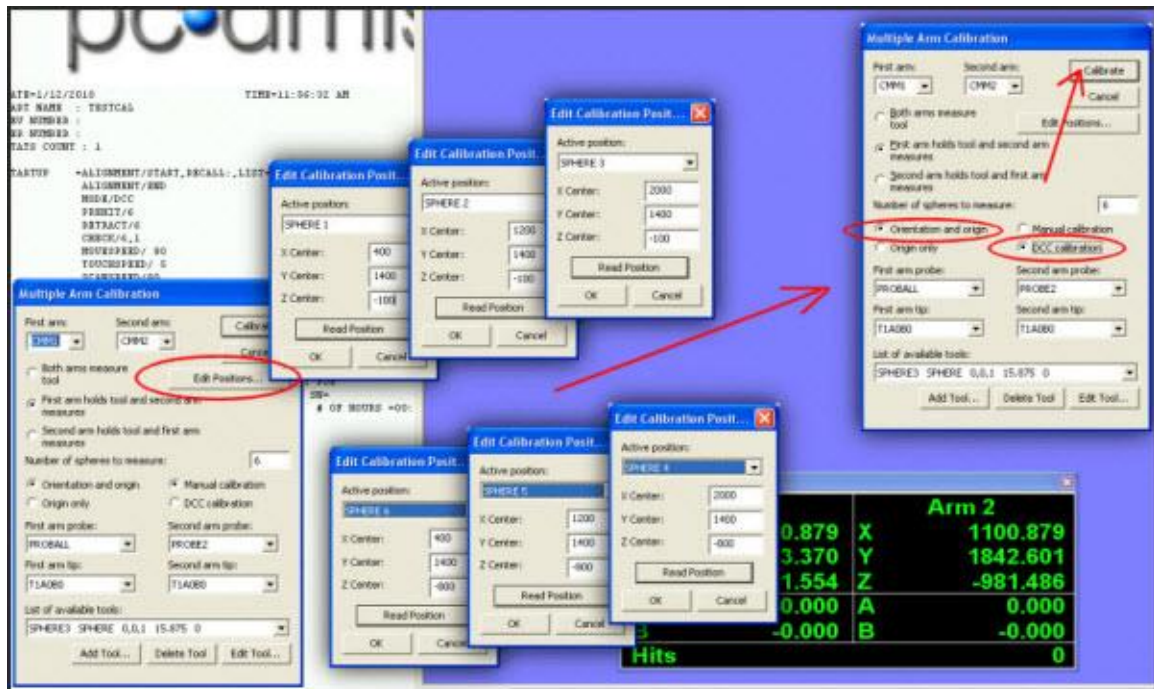
Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Ausführung einer genaueren Kalibrierung.

Schritt 4: Durchführung einer genaueren Kalibrierung

In diesem Schritt wird eine genauere Kalibrierung durchgeführt, um die Ausrichtung der Achsen zwischen Arm 1 und Arm 2 zu definieren.

1. Tauschen Sie die TP2-Tastspitze in der Arm 1-Erweiterung mit einer 15-mm-Tastspitze aus.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung (Vorgang | Kalibrieren/Bearbeiten | Mehrarm-Betrieb)**; stellen Sie sicher, dass folgende Einstellungen gesetzt sind:
 - Setzen Sie den **Taster Arm 1** auf PROBALL.
 - Setzen Sie den **Taster Arm 2** auf PROBE2.
 - Bestimmen Sie unter **Anzahl der Kugel**, wie viele Kugeln PC-DMIS mit jedem Arm messen soll. In diesem Beispiel verwenden wir 6. Aber für Ihre Maschine sollten Sie abhängig von der Größe Ihrer Maschinen einen anderen Wert verwenden. Ein Wert von 9 ist gut. Der maximale Wert ist 12. Je höher die Anzahl desto genauer wird die Kalibrierung, allerdings dauert eine CNC-Kalibrierung mit mehreren Kugel auch länger.
3. Berechnen Sie die Orientierungseben, so dass die Kugel von Arm 1 sich auf einer Ebene bewegt, die auf der Y-Mittellinie der Maschine liegt. Damit kann Arm 2 den Ball später in allen Positionen erreichen. Vorgehensweise:
 - Verschieben Sie den Arm 1 manuell auf die sechs Kugelpositionen, die im Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung** angegeben sind.
 - Klicken Sie im Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung** auf **Positionen bearbeiten** und korrigieren Sie jede Kugelposition nach Bedarf, um die Verteilung zu verbessern. Dies kann notwendig sein, da die Positionen weder perfekt ausgerichtet noch gleichmäßig auf der vertikalen Ebene verteilt sind.
 - Beim Ausfüllen der X-, Y- und Z-Koordinaten können Sie sich an der Position des aktiven Arms orientieren. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Position lesen**, um die aktuellen X-, Y- und Z-Wertes des Armes automatisch zu übernehmen.
4. Wählen Sie die Option **Orientierung und Nullpunkt**.
5. Wählen Sie die Option **CNC-Kalibrierung**.
6. Klicken Sie auf **Kalibrieren**. Damit wird die armarm.dat-Datei mit einer genaueren Anbindung aus dieser Kalibrierung erzeugt.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



Verschiedene Dialogfelder mit den verwendeten Einstellungen.

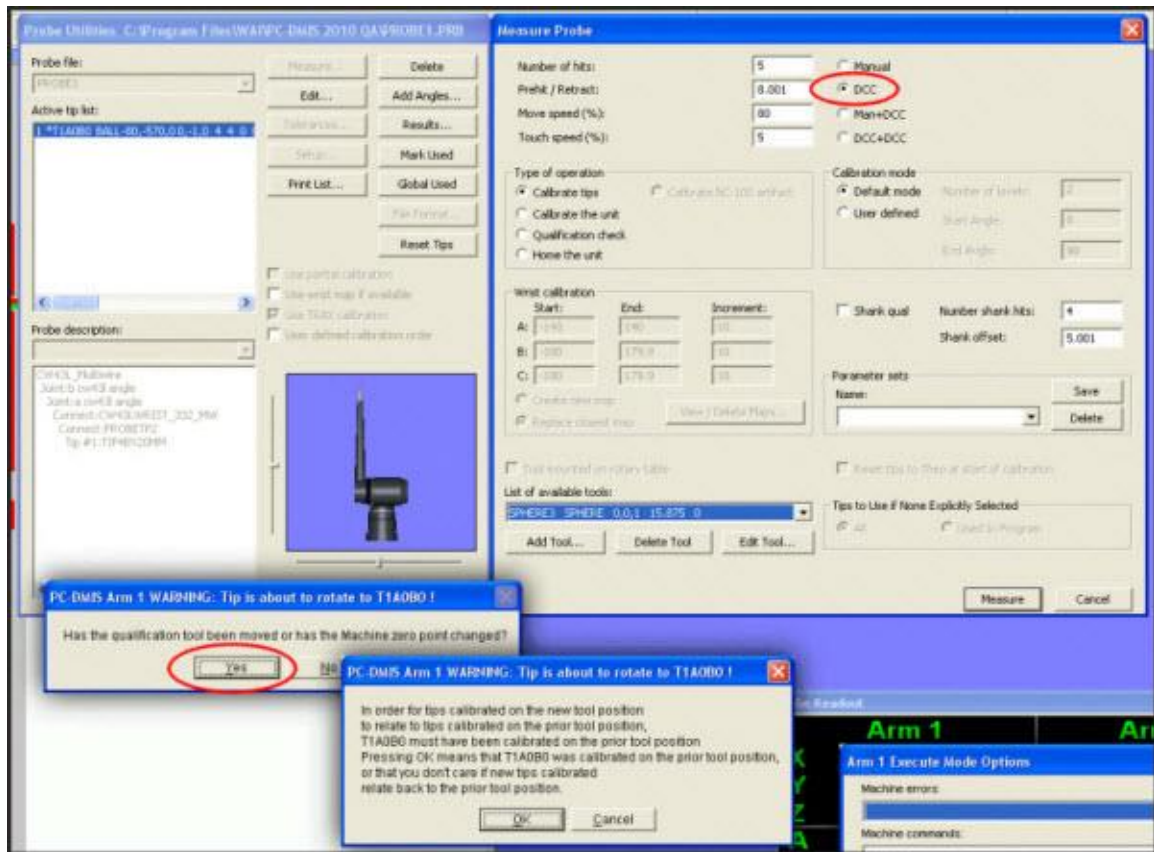
Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Durchführung der CNC-Kalibrierung.

Schritt 5: CNC-Kalibrierung

Schritt 5: CNC-Kalibrierung der KUGEL3 mit Arm 1

Setzen Sie die Kalibrierung im CNC-Modus für Arm 1 zur Messung der KUGEL3 fort. Dies ist die mittlere Kugel auf der Kalibriervorrichtung.

1. Tauschen Sie die 15-mm-Tastspitze in der Arm 1-Erweiterung mit der TP2-Tastspitze aus.
2. Wählen Sie im Dialogfeld **Taster einmessen** (Schaltfläche **Einfügen | Hardwaredefinition | Taster | Messen**) für den Taster PROBEALL die Option **CNC** aus.
3. Wählen Sie KUGEL3 von der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale**.
4. Klicken Sie auf **Messen**.
5. Wenn PC-DMIS fragt, ob das Kalibriernormal bewegt oder sich der KMG-Nullpunkt geändert hat, klicken Sie auf **Ja**.



Verschiedene Dialogfelder mit den verwendeten Einstellungen.

CNC-Kalibrierung der KUGEL1 mit Arm 1

1. Wählen Sie im Dialogfeld **Taster kalibrieren** von der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale** KUGEL1.
2. Überprüfen Sie, ob die IJK-Ausrichtung dieser Kalibrierkugel auf 0, -1, 0 gesetzt ist.
3. Klicken Sie auf **Messen**.
4. Wenn PC-DMIS fragt, ob das Kalibriernormal bewegt oder sich der KMG-Nullpunkt geändert hat, klicken Sie auf **Ja**.

CNC-Kalibrierung der KUGEL2 mit Arm 2

1. Wählen Sie im Dialogfeld **Taster kalibrieren** für den PROBE2-Taster die Option Arm 2.
2. Wählen Sie im Dialogfeld **Taster kalibrieren** die Option **CNC**.
3. Wählen Sie KUGEL2 von der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale**.
4. Überprüfen Sie, ob die IJK-Ausrichtung dieser Kalibrierkugel auf 0, 1, 0 gesetzt ist.

5. Klicken Sie auf **Messen**.
6. Wenn PC-DMIS fragt, ob das Kalibriernormal bewegt oder sich der KMG-Nullpunkt geändert hat, klicken Sie auf **Ja**.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Anbindung der DSE von Arm1 mit der KUGEL1.

Schritt 6: Anbindung der DSEs von Arm 1 mit der KUGEL1

Zu diesem Zeitpunkt wurde ein Taster für beide Arme definiert. Sie haben ebenfalls die Ausrichtung zwischen den beiden Armen festgelegt. Jetzt müssen Sie die verfügbaren DSE-Winkel anbinden, die Sie verwenden werden.

1. Prüfen Sie, ob die Funktion zum Einsatz von DSE-Matrizen bereits verfügbar ist. Hierzu können Sie für Taster mit einer DSE das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme** verwenden. Sobald Sie das Kontrollkästchen **DSE-Matrix verwenden** sehen, ist diese Funktion aktiviert. Wenn Sie es nicht sehen, überprüfen Sie, ob der Eintrag `DeaWrist` auf 1 gesetzt ist.
2. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster einmessen** (Schaltfläche **Einfügen | Hardwaredefinition | Taster | Messen**) für den Taster PROBE1 und setzen Sie folgende Optionen und Werte:
 - Wählen Sie im Bereich **Durchzuführende Tätigkeiten** die Option **Tastkopf kalibrieren**.
 - Setzen Sie den **Kalibriermodus** auf **Benutzerdefiniert**.
 - Die Felder im Bereich **DSE-Kalibrierung** sollten jetzt editierbar sein.
 - Wählen Sie **CNC + CNC**. Dies ist für lange Erweiterungen notwendig.
 - Definieren Sie die folgenden Werte für den A Winkel, den Nickwinkel des Tasters: Wählen Sie für **Start A** -90; für **Ende A** 90; und für **Inkrement** 30.
 - Definieren Sie die folgenden Werte für den B-Winkel, den Rollwinkel des Tasters: Wählen Sie für **Start B** -180; für **Ende B** 180; und für **Inkrement** 45. Beachten Sie, dass die A- und B-Winkel nicht korrigiert werden können. Lediglich das Inkrement kann korrigiert werden.

	Start:	End:	Increment:
A:	-100	100	25
B:	-180	179.9	45
C:	-180	179.9	-0.000000

Bereich DSE-Kalibrierung mit deaktivierten B-Winkeln ab Version 2012.

- Wählen Sie **Neue Matrix erzeugen**.

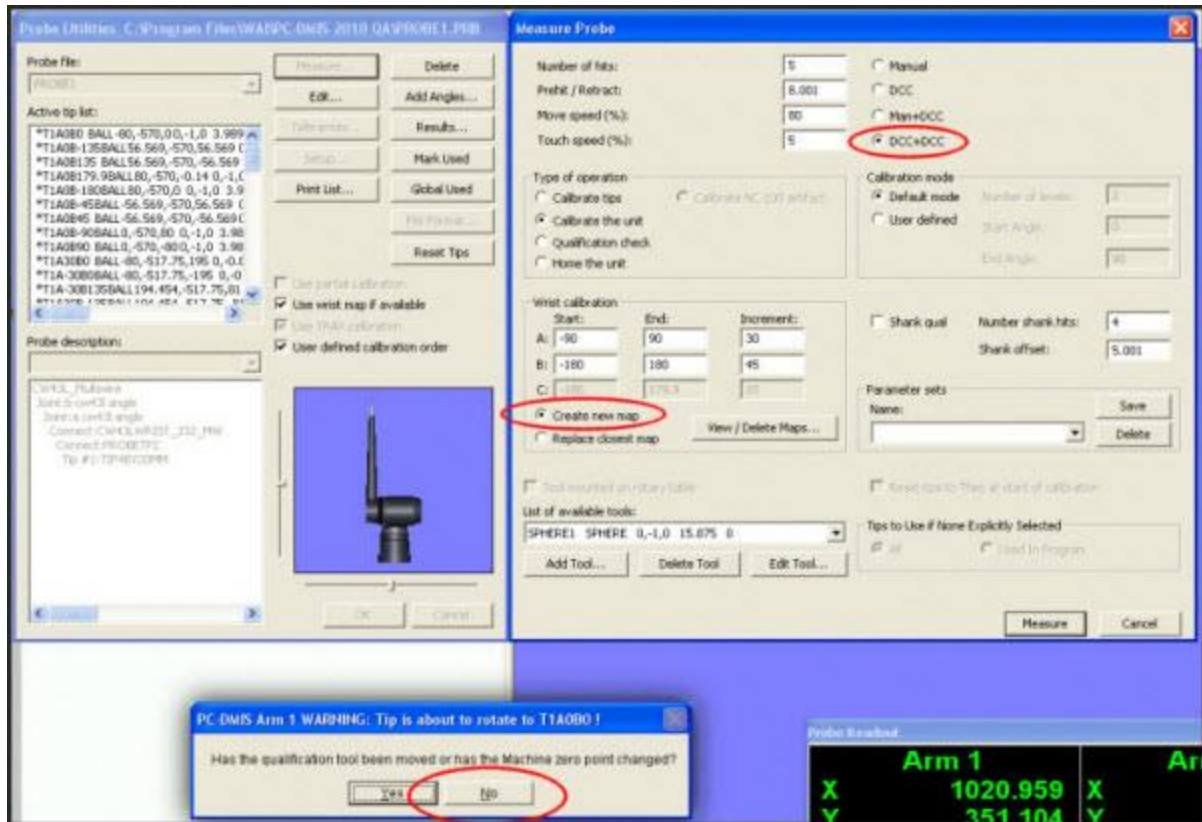


Für eine erhöhte Genauigkeit Ihrer Kalibrierung können Sie das Inkrement senken. Der Vorgang dauert dadurch länger. Für kürzere Verlängerungen stellen die Werte 30 und 45 mittlere Werte dar.

3. Wählen Sie KUGEL1 von der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale**.
4. Klicken Sie auf **Messen**.
5. Wenn Sie von PC-DMIS gefragt werden, ob das Kalibriernormal verschoben wurde, oder ob sich der Nullpunkt geändert hat, klicken Sie auf **Nein**.

Arm 1 beginnt alle Positionen des Dialogfeldes zu messen. Im Allgemeinen dauert dieser Vorgang ungefähr 1 Stunde, ist aber abhängig von der Geschwindigkeit der Maschine und der Länge Ihrer Tastererweiterung. Eine kürzere Erweiterung ist schneller.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



Verschiedene Dialogfelder mit den verwendeten Einstellungen.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Anbindung der DSE von Arm2 mit der KUGEL2.

Schritt 7: Anbindung der DSEs von Arm 2 mit der KUGEL2

Wiederholen Sie Schritt 6, aber verwenden Sie Arm 2 mit KUGEL2. Nachdem beide Arme die DSE-Winkel kalibriert haben, werden die folgenden Dateien erstellt oder mit den neuesten Kalibrierdaten aktualisiert:

- *. PRB
- *. Ergebnisse
- abcalib.dat und abcalib_CMM2.dat
- abcomps.dat und abcomps_CMM2.dat
- aboutput.dat und aboutput_CMM2.dat
- wrists.dat und wrists_CMM2.dat
- toolc.dat und toolc_CMM2.dat
- armarm.dat
- tool.dat

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Anbindung des Ursprungs zwischen beiden Armen.

Schritt 8: Anbindung des Nullpunktes zwischen Armen

In den vorhergehenden Schritten wurde eine einfache Beziehung zwischen Arm 1 und Arm 2 erstellt. Damit wird hauptsächlich die Ausrichtung definiert. Der Nullpunkt zwischen den Armen wurde noch nicht festgelegt, da bis dahin noch keine Anbindung existierte. Nachdem nun die DSE-Matrizen für beide Arme vorhanden sind, kann der Ursprung angebunden werden. Dadurch werden zwei Matrizen, eine für jeden Arm, erzeugt.

1. Setzen Sie im Dialogfeld **Mehrarm-Kalibrierung (Vorgang | Kalibrieren/Bearbeiten | Mehrarm-Betrieb)**; folgende Einstellungen:
 - Wählen Sie **Beide Arme Kalibriernormal**.
 - Setzen Sie die **Anzahl der Kugeln** auf 1.
 - Wählen Sie die Option **Nur Nullpunkt**.
 - Setzen Sie den **Taster Arm 1** auf PROBE1 und die **Tastspitze Arm 1** auf T1A0B0.
 - Setzen Sie den **Taster Arm 2** auf PROBE2 und die **Tastspitze Arm 2** auf T1A0B0.
 - Wählen Sie KUGEL3 von der **Liste der verfügbaren Kalibriernormale**.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

Multiple Arm Calibration

First arm: CMM1 Second arm: CMM2

Prehit/retract: 8 Manual calibration
Move speed (mm/sec): 20 DCC calibration
Touch speed (mm/sec): 6

Type of operation
☐ Orientation and origin
☒ Origin only

Calibration Mode
☒ Both arms measure tool
☐ First arm holds tool and second arm measures
☐ Second arm holds tool and first arm measures

First arm probe: PROBE1 Second arm probe: PROBE2 Number of spheres to measure: 1

First arm tip: T1A0B0 Second arm tip: T1A0B0 Edit Positions...

List of available tools:
SPHERE3 SPHERE 0,0,1 15.875 0

Add Tool... Delete Tool Edit Tool... Calibrate Cancel

Dialogfeld Mehrarm-Kalibrierung mit den verwendeten Einstellungen.

2. Klicken Sie auf **Kalibrieren**.
3. Wenn Sie von PC-DMIS gefragt werden, ob das Kalibriernormal verschoben wurde, oder ob sich der Nullpunkt geändert hat, klicken Sie auf **Nein**. Da sich die Kalibrierkugeln fast immer an derselben Maschinenposition befinden (sie sind festgeschraubt), können Sie **Nein** wählen. Eine Verschiebung der Kugelpositionen um einige zehntel Millimeter spielt für PC-DMIS keine Rolle.

Qualification Tool Moved

Has the qualification tool been moved, or has the Machine zero point changed?

For a small position change where the last known position is still very close to the current position, it may be possible to locate the tool in DCC mode without needing a Manual hit.

For a newly defined tool or a significant position change, a Manual hit will be needed to locate it.

☒ No

☐ Yes (Manual hit to locate tool)

☐ Yes (DCC hits to locate tool)

OK

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Durchführung der Testmessung.

Schritt 9: Testmessung

Zu diesem Zeitpunkt ist es wichtig, mit einer Testmessung zu Überprüfen, ob alles richtig eingestellt ist und die Genauigkeit ausreichend ist.

1. Verwenden Sie ein Testwerkstück, z. B. einen 700 mm Testblock.
2. Kippen Sie das Werkstück im 3D-Raum.
3. Messen Sie das Werkstück mit einer Ausrichtung.
4. Verschieben Sie es an verschiedene Positionen innerhalb des Maschinenraumes.
5. Messen Sie mit einem einzigen Arm.
6. Messen Sie mit beiden Armen.
7. Vergleichen Sie die Ergebnisse mit Messungen an separaten Einzelarmmaschinen.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Anbindung der anderen Erweiterungen.

Schritt 10: Anbindung der andere Erweiterungen

Einige Maschinen besitzen drei Erweiterungen: kurz, mittellang und lang. Bei der ersten Kalibrierung verwenden Sie am besten die kurze Erweiterung. Wenn Sie an jedem Arm andere Erweiterungen einsetzen, müssen Sie für jede zusätzliche Erweiterung eine Anbindung durchführen. Da Sie bereits eine Anbindung mit der kürzesten Erweiterung durchgeführt haben, müssen Sie jetzt die Anbindung für die anderen beiden Erweiterungen (lange und mittellange Erweiterungen für beide Arme) vornehmen.

Dieser Schritt ist notwendig bevor Tasterwechsler für die verschiedenen Erweiterungen kalibriert und verwendet werden können.



Benennen oder umbenennen Sie Ihre Taster so, dass die Bezeichnung mit den verschiedenen Erweiterungslängen und den verschiedenen Armen übereinstimmt.

Dieses Verfahren zum Beispiel verwendet Folgendes:

- ARM1_1 ist die kurze Erweiterung am Arm 1
- ARM1_2 ist die mittellange Erweiterung am Arm 1
- ARM1_3 ist die lange Erweiterung am Arm 1
- ARM2_1 ist der Taster mit der kurzen Erweiterung am Arm 2
- ARM2_2 ist die mittellange Erweiterung am Arm 2
- ARM2_3 ist die lange Erweiterung am Arm 2



PC-DMIS unterstützt Mehrfachmatrizen. Sie können wahrscheinlich sogar eine separate Matrix für jeden Taster besitzen. Aber so viele Matrizen sind sehr unpraktisch, wenn man die Arbeit und Vorsicht bei der Erstellung betrachtet. Somit sollten Sie nach Möglichkeit ähnliche Tasterlängen gruppieren, so dass diese eine einzige Matrix nutzen. Jedoch sollten Sie für weit auseinanderliegende Tastererweiterungen eine neue Matrix erstellen.

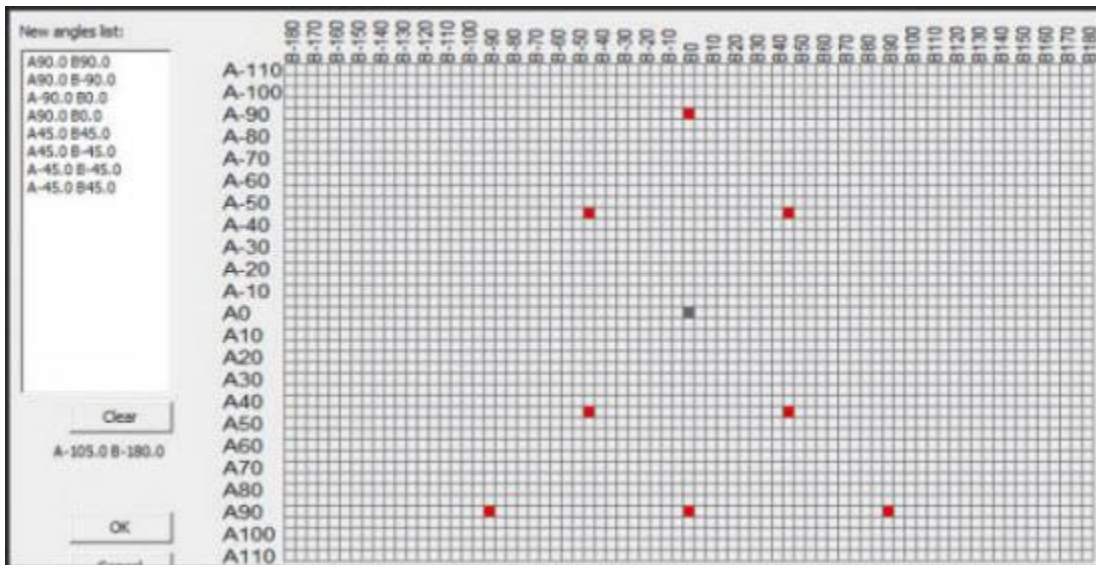
Anbindung der langen Erweiterungen

Für die langen Erweiterungen werden zwei neue Matrizen benötigt. Erstellen Sie dafür durch Wiederholung der o. g. Schritt 6, Schritt 7 und Schritt 8 eine neue Matrix, verwenden Sie dieses Mal aber die Taster mit der langen Tastererweiterung.

Anbindung der mittellangen Erweiterungen

Für die mittellangen Erweiterungen können Sie die Erweiterungen in einer bestehenden Matrix aktualisieren.

- Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster-Hilfsprogramme (Einfügen | Hardware-Definition | Taster)** für die Taster mit mittellangen Erweiterungen und fügen Sie über das Dialogfeld **Neuen Winkel hinzufügen** mindestens 9 Winkelpositionen hinzu. Damit wird die Berechnung für den neuen Versatz aufgrund der Variation der Erweiterungen definiert. Dies sind einige empfehlenswerte Winkel, die Sie verwenden sollten:
 [0,0] [90,90] [90,-90] [-90,-90] [-90,90] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]



Dialogfeld Neue Winkel hinzufügen mit empfohlenen Winkeln.

- Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster kalibrieren**.
- Wählen Sie **Tastspitzen kalibrieren**. Da Sie eine bestehende Matrix aktualisieren und keine neue erstellen, sind die Optionen **Tastkopf kalibrieren** und **Neue Matrix erstellen** nicht aktiv.
- Klicken Sie auf **Kalibrieren**.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Kalibrierung des Tasterwechslers.

Schritt 11: Kalibrierung der Tasterwechsler



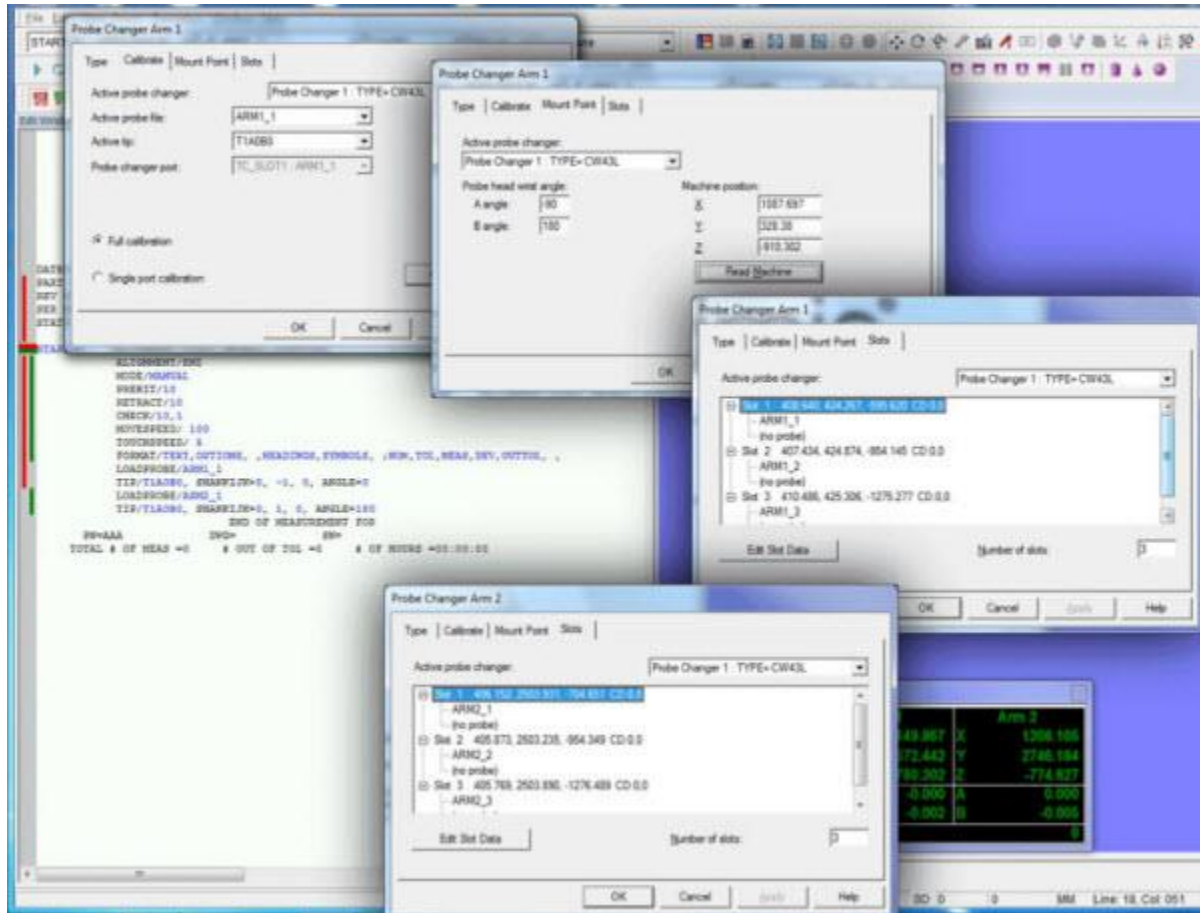
Prüfen Sie vor der Kalibrierung des Tasterwechslers, dass alle Tastspitzen kalibriert und auch die Beziehungen zwischen den Armen festgelegt wurden sind.

Da Sie mehrere Verlängerungen besitzen (mindestens drei für jeden Arm), müssen Sie eine Kalibrierung des Tasterwechslers vornehmen, so dass das Laden und Entladen von Tasterverlängerungen mit dem Tasterwechsler unterstützt werden. Es wird vorausgesetzt, dass Sie mit der Kalibrierung des Tasterwechslers vertraut sind.

Kalibrieren Sie die Tasterwechsler wie gewohnt. Weitere Informationen zur Kalibrierung von Tasterwechslern finden Sie im Abschnitt "Definieren von Tastenwechslern".



Sobald Sie einen Lastertaster an Ihrem Tasterwechsler verwenden wollen, können Sie dieser Komponente eine Garage auf Ihrem Tasterwechslerregal zuweisen. Dies können Sie im PC-DMIS Einstellungseditor über den Eintrag `CW43LThirdAxisTCSlot` realisieren.



Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zur Einstellung der Dateien der Routinedateien für die automatische Verwendung.

Schritt 12: Dateien der Messroutine für automatische Verwendung einstellen

Wenn Sie die o. a. Schritte durchgeführt haben, ist Dualarm-Setup einsatzbereit. Die Tastspitzen sind kalibriert und für beide Arme sowie in den Tasterwechslern zugewiesen.

Unter Umständen müssen Sie die Kalibrierung anpassen oder den Versatz korrigieren (beispielsweise, wenn Sie eine beschädigte Tastspitze auswechseln müssen oder eine andere Tastspitze verwenden wollen). Die Wiederholung der o. a. manuellen Schritte

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

würde viel Zeit in Anspruch nehmen. Für diesen Zweck ist ein automatischer Ansatz sinnvoll. Sie müssen lediglich eine Messroutine starten und PC-DMIS führt die vorherigen Schritte automatisch aus.

Sie sollten vor einer solchen Automatisierung sehr vertraut mit den PC-DMIS Prozessen sein.

Erstellen Sie zwei leere Messroutinen:

1. **AUTO_MAPS.PRG** - Diese Messroutine wird für komplette automatische Anbindung aller Taster verwendet. Es wird viele Winkel um die Kalibrierkugel messen, um alle nötigen Matrizen zu erstellen. Wenn Sie diese Messroutine ausführen müssen, dauert der Prozess immer noch recht lange (ungefähr 1 Stunde pro Arm), aber zumindest ist das Verfahren automatisiert.
2. **AUTO_UPDATE.PRG** - Mit dieser Messroutine werden die Taster aktualisiert, wenn beispielsweise eine Tastspitze hängen bleibt und die Kalibrierung einer einzelnen Tastspitze aktualisiert werden muss. In diesem Fall benötigen Sie nur eine Aktualisierungsmessroutine mit **AUTO_KALIBRIEREN**-Befehlen. Diese Messroutine benötigt sehr viel weniger Zeit, da nur wenige Ausrichtungen auf der Kalibrierkugel gemessen und für die Anpassung der Matrix für eine neue Tastspitze verwendet werden.

Erstellen Sie zunächst nur die Messroutinen. In späteren Schritten werden Sie ihnen Inhalte hinzufügen.

Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zum Hinzufügen von Befehlen zu **AUTO_MAPS.PRG**.

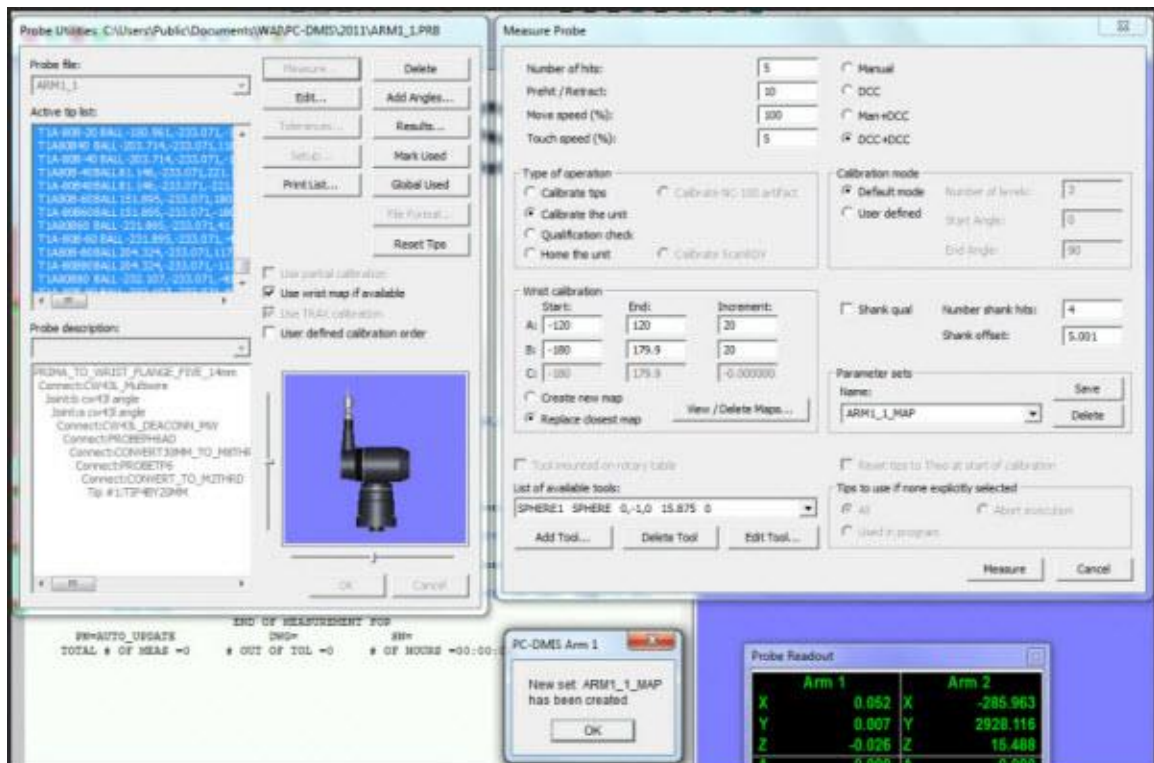
Schritt 13: Befehle zu **AUTO_MAPS.PRG** hinzufügen

Sie benötigen nicht für jede Erweiterung eine Arm-zu-Arm-Matrix. Während mit nur einer Matrix keine ausreichende Genauigkeit erzielt werden kann, erreichen Sie mit zwei Matrizen eine gute Genauigkeit. Es ist besser zuerst 1 Matrix der kurzen Erweiterung und anschließend 1 für die lange Erweiterung zu erstellen. Dieser Schritt hilft Ihnen beim Aufbau der Routine **AUTO_MAPS.PRG** für die empfohlenen zwei Matrizen.

Definition von Parametersätzen für Tastererweiterungen in **AUTO_MAPS.PRG**

1. Öffnen Sie **AUTO_MAPS.PRG** und versetzen Sie das Bearbeitungsfenster in den Befehlsmodus.

2. Beginnen Sie mit dem Taster ARM1_1. Öffnen Sie das Dialogfeld **Taster einmessen (Einfügen | Hardwaredefinition | Taster | Messen)** für diesen Taster.
3. Definieren Sie alle benötigten Parameter in diesem Dialogfeld und eine neue Arm-zu-Arm-Matrix für diesen Taster zu erstellen.
4. Wählen Sie im Bereich **DSE-Kalibrierung** die Option **Nächste Matrix ersetzen**.
5. Geben Sie dem Satz im Bereich **Parametersätze** im Feld **Name** eine Bezeichnung. Verwenden Sie den Namen des Tasters mit dem Anhang "_MAP", z. B. "ARM1_1_MAP".



Beispiel für eine Parametersatzerstellung

6. Klicken Sie auf **Speichern**. Damit wird ein Parametersatz für den Taster ARM1_1 erzeugt. Klicken Sie auf **OK**, um die Meldung zu schließen.
7. Wiederholen Sie die Schritte 2 bis 6 für jeden Taster und erstellen Sie damit einen Parametersatz für jeden.
8. Am Ende sollten Sie die folgenden sechs Parametersätze erstellt haben:

ARM1_1_MAP - Für den Taster ARM1_1 (für die kurze Erweiterung am Arm 1)

ARM1_2_MAP - Für den Taster ARM1_2 (für die mittellange Erweiterung am Arm 1)

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

ARM1_3_MAP - Für den Taster ARM1_3 (für die lange Erweiterung am Arm 1)

ARM2_1_MAP - Für den Taster ARM2_1 (für die kurze Erweiterung am Arm 2)

ARM2_2_MAP - Für den Taster ARM2_2 (für die mittellange Erweiterung am Arm 2)

ARM2_3_MAP - Für den Taster ARM2_3 (für die lange Erweiterung am Arm 2)



Sie müssen nur Parametersätze für die Zahl der Verlängerungen auf jedem Messarm erstellen. Sind beispielsweise nur zwei Verlängerungen auf jedem Arm vorhanden, dann würden daraus insgesamt vier Parametersätze resultieren.

Somit können Sie jetzt über einen AUTO_KALIBRIEREN-Befehl einen dieser Parametersätze aufrufen. Bei der Ausführung des AUTO-KALIBRIEREN-Befehls generiert PC-DMIS eine neue Arm-zu-Arm-Matrix mit allen Einstellungen des aufgerufenen Parametersatzes.

Vorläufige Befehle in AUTO_MAPS.PRG einfügen

1. Öffnen Sie AUTO_MAPS.PRG.
2. Fügen Sie einen TEMPCOMP-Befehl (Temperaturkompensation) für Arm 1 hinzu. Sobald Sie die Kalibrierung in einer klimatisierten Umgebung durchführen, werden keine Temperaturkompensationsbefehle benötigt. Weitere Informationen finden Sie unter "Temperaturkompensation" und "Temperaturkompensation bei Mehrarm-Kalibrierung".
3. Einen Bewegungs-Sync-Befehl einfügen.
4. Fügen Sie einen TEMPCOMP-Befehl (Temperaturkompensation) für Arm 2 hinzu.
5. Geben Sie nach den Befehlsblöcken TEMPCOMP einen Bewegungs-Sync-Befehl ein.
6. Geben Sie den Befehl "TASTERLADEN/ARM1_1" zum Laden der kurzen Erweiterung an Arm 1 ein. Weisen Sie den Befehl Arm 1 zu.
7. Geben Sie einen Befehl "TASTERLADEN/ARM2_1" zum Laden der kurzen Erweiterung an Arm 2 ein. Weisen Sie den Befehl Arm 2 zu.
8. Geben Sie den Befehl "TASTERLADEN/ARM1_3" zum Laden des Tasters der langen Erweiterung an Arm 1 ein. Weisen Sie den Befehl Arm 1 zu.
9. Geben Sie einen Befehl "TASTERLADEN/ARM2_3" zum Laden der langen Erweiterung an Arm 2 ein. Weisen Sie den Befehl Arm 2 zu.

AUTO_KALIBRIEREN-Befehle für Matrizen der kurzen und langen Taster in AUTO_MAPS.PRG einfügen

1. Öffnen Sie AUTO_MAPS.PRG.
2. Platzieren Sie den Cursor nach den TASTERLADEN-Befehlen für kurze Taster.
3. Fügen Sie einen AUTO_KALIBRIEREN-Befehl (wählen Sie **Einfügen | Kalibrieren | AutoKalibrieren Taster**) ein.
4. Drücken Sie auf dem Befehl die Taste F9. Das Dialogfeld **Taster kalibrieren** wird angezeigt.
5. Wählen Sie aus der Liste **Parametersätze** den Parametersatz für den kurzen Taster am Arm 1. Dies ist ARM1_1_MAP.
6. Klicken Sie auf **OK**. Der Befehl verwendet nun den ausgewählten Parametersatz.
7. Weisen Sie den Befehl Arm 1 zu.
8. Wiederholen Sie 3-6 für den kurzen Taster an Arm 2. Dies ist ARM2_1_MAP. Weisen Sie den Befehl Arm 2 zu.
9. Platzieren Sie den Cursor nach den TASTERLADEN-Befehlen für lange Taster.
10. Wiederholen Sie 3-6 für den langen Taster an Arm 1. Dies ist ARM1_3_MAP. Weisen Sie den Befehl Arm 1 zu.
11. Wiederholen Sie 3-6 für den langen Taster an Arm 2. Dies ist ARM2_3_MAP. Weisen Sie den Befehl Arm 2 zu.
12. Geben Sie am Ende der Routine einen Bewegungs-Sync-Befehl ein.

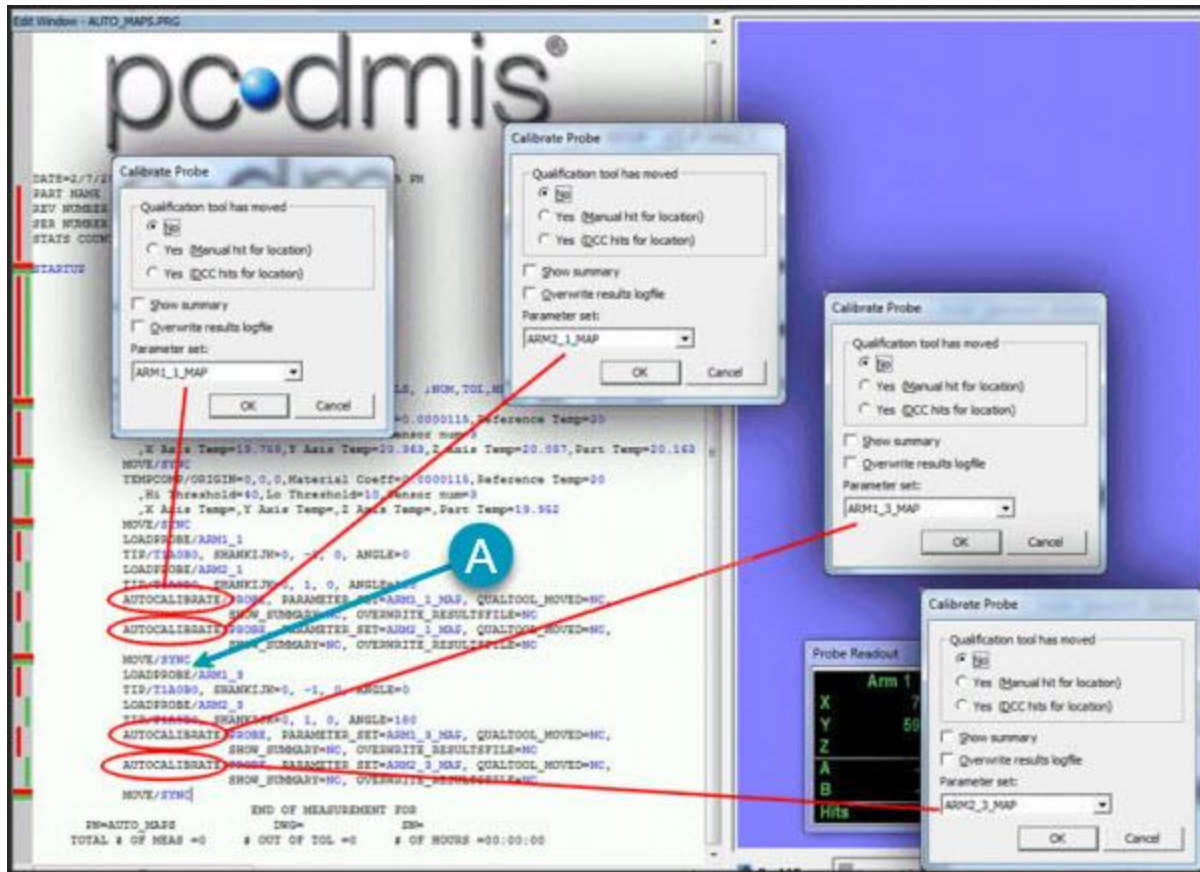
Bewegungen zwischen den Matrizen für kurze und lange Taster in AUTO_MAPS.PRG einfügen

1. Geben Sie nach den AUTO_KALIBRIEREN-Befehlen für die kurzen Proben und vor dem TASTERLADEN-Befehl für lange Taster einen Bewegungs-Sync-Befehl ein.
2. Stellen Sie nach dem BEWEGEN/SYNC-Befehl sicher, dass die Tastspitzenwinkel entsprechend dem Ablegen an den jeweiligen Tasterwechslern angepasst werden. Hierzu können Sie Bewegungen, die den Merkmalen Ihrer Maschine und den Einstellungen von Messarm und Tasterwechsler entsprechen, einfügen.

Damit enthält das Programm AUTO_MAPS.PRG alle benötigten Informationen.

Ihre Routine sollte jetzt so aussehen:

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



Beispiel für Programm AUTO_MAPS.PRG. Sicherheitsbewegungen wurden nach BEWEGEN/SYNC, markiert durch einen grünen Pfeil (A), eingefügt.

Hinweise zu AUTO_MAPS.PRG

Sie würden diese Routine in den folgenden Situationen zu Neuerstellung der Arm-zu-Arm-Matrix verwenden:

Wenn Ihr normaler Wartungsplan eine Aktualisierung der Matrizen vorschreibt.

Wenn ein komplett neuer Taster verwendet werden muss. In diesem Fall müssen Sie einen TASTERLADEN-Befehl für den neuen Taster einfügen.

- Immer dann, wenn die DSE wieder eingebaut wird (z. B.: nach der Anpassung der elektronischen Kompensation durch einen Techniker).
- Sobald Daten verloren gegangen oder fehlerhaft sind oder Sie nicht sicher sind, ob die Matrix richtig erzeugt wurde.
- Wenn immer sich die Raumsituation ändert, die sich auf die Temperaturkompensation auswirkt (z. B.: Verbringung der Maschine aus einem klimatisierten Bereich).
- Sobald sich die physikalische Struktur der Maschine ändert.

Löschen Sie alte Matrizen vor dem Start dieser Routine. Dies ist über die Schaltfläche **Anzeige | Matrizen löschen** im Bereich **DSE-Kalibrierung** des Dialogfeldes **Taster kalibrieren** möglich.

Sobald Sie lange Erweiterungen und nicht die maximale Geschwindigkeit verwenden, dauert die Ausführung der gesamten Routine mindestens 3 bis 4 Stunden. Dieser Zeitrahmen ist nur eine Schätzung, da die genaue Dauer von den Abmaßen Ihrer Maschine, der Länge der Erweiterungen und der verwendeten Geschwindigkeit abhängt.

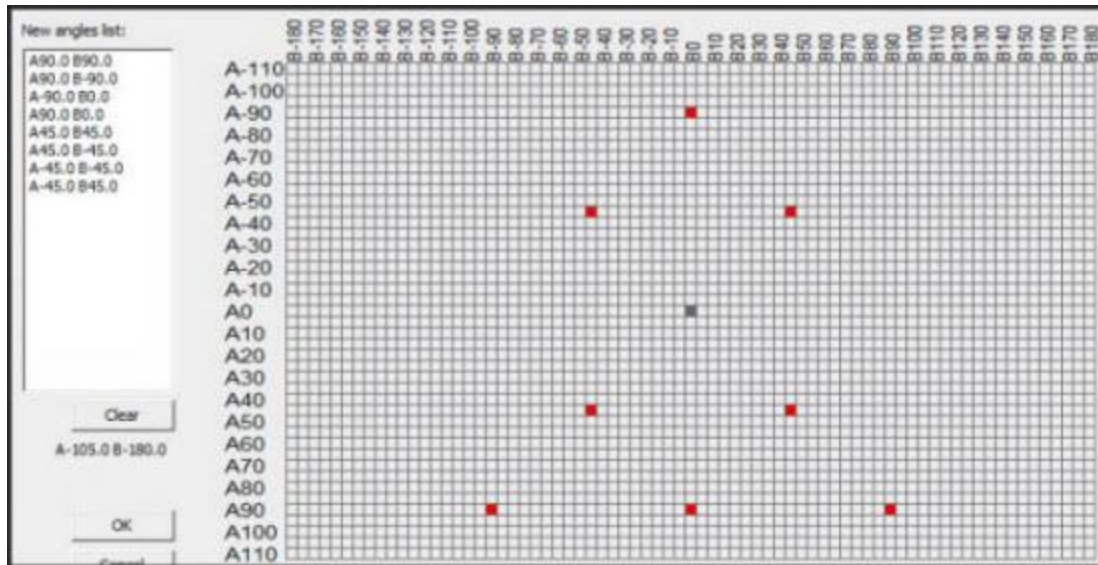
Im nächsten Schritt erhalten Sie Informationen zum Hinzufügen von Befehlen zu AUTO_UPDATE.PRG.

Schritt 14: Befehle zu AUTO_UPDATE.PRG hinzufügen


Nutzen Sie Schritt 13 als Richtlinie und gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Fügen Sie die vorläufigen Befehle (**TEMPCOMP-** **MOVE/SYNC-** und **TASTERLADEN-** Befehle ein).
2. In diesem Fall benötigen Sie einen **TASTERLADEN**-Befehl für alle Taster (kurz, mittellang und lange Erweiterungen).
3. Drücken Sie F9 und prüfen Sie, dass für jeden **DSE-Matrix verwenden** markiert ist. Klicken Sie auf **Winkel hinzufügen**.
4. Geben Sie über das Feld **Neue Winkel hinzufügen** für jeden Taster mindestens 9 Winkel für den gewünschten Taster ein. Es werden die folgenden Winkel empfohlen, da mit diesen eine ausreichend genau Verteilung erzielt werden kann: [0,0] [90,90] [90,-90] [-90,0] [-90,0] [45,45] [45,-45] [-45,-45] [-45,45]

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

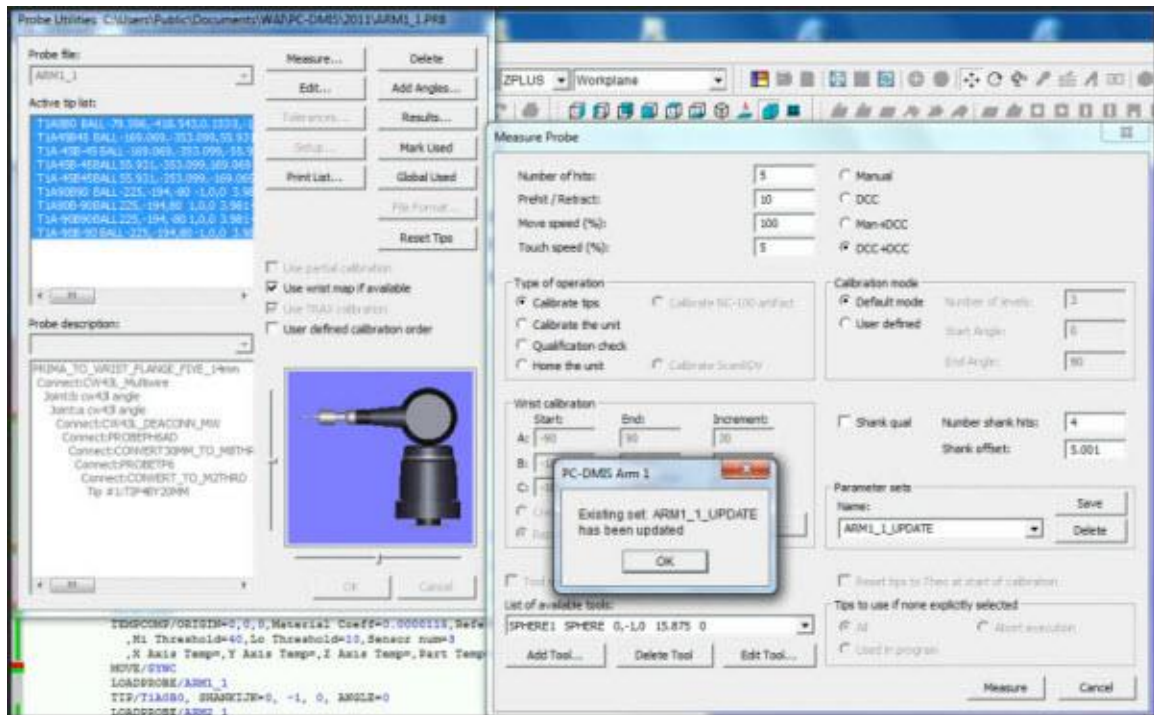


Dialogfeld Neue Winkel hinzufügen mit empfohlenen Winkeln.



Für erhöhte Genauigkeit können Sie die Winkel auf 17 erhöhen, allerdings dauert dadurch die Ausführung der Aktualisierung länger.
 Die empfohlenen 17 Winkel für diese DSE sind:
 ([0,0] [90,0] [90,-45] [90,-90] [90,-135] [90,45] [90,90] [90,135] [-90,0] [45,-20]
 [45,-65] [45,-110] [45,-155] [45,25] [45,70] [45,115] [45,160])

5. Öffnen Sie für das Dialogfeld **Taster kalibrieren** und definieren Sie Parametersätze für jeden Taster. Überprüfen Sie, dass die Optionen **CNC + CNC** und **Tastspitzen kalibrieren** ausgewählt sind.
6. Geben Sie jedem Parametersatz einen Namen. Verwenden Sie dafür die Tasterbezeichnung und fügen Sie "_UPDATE" hinzu. Beispiel: ARM1_1 besitzt einen Parametersatz mit der Bezeichnung ARM1_1_UPDATE.

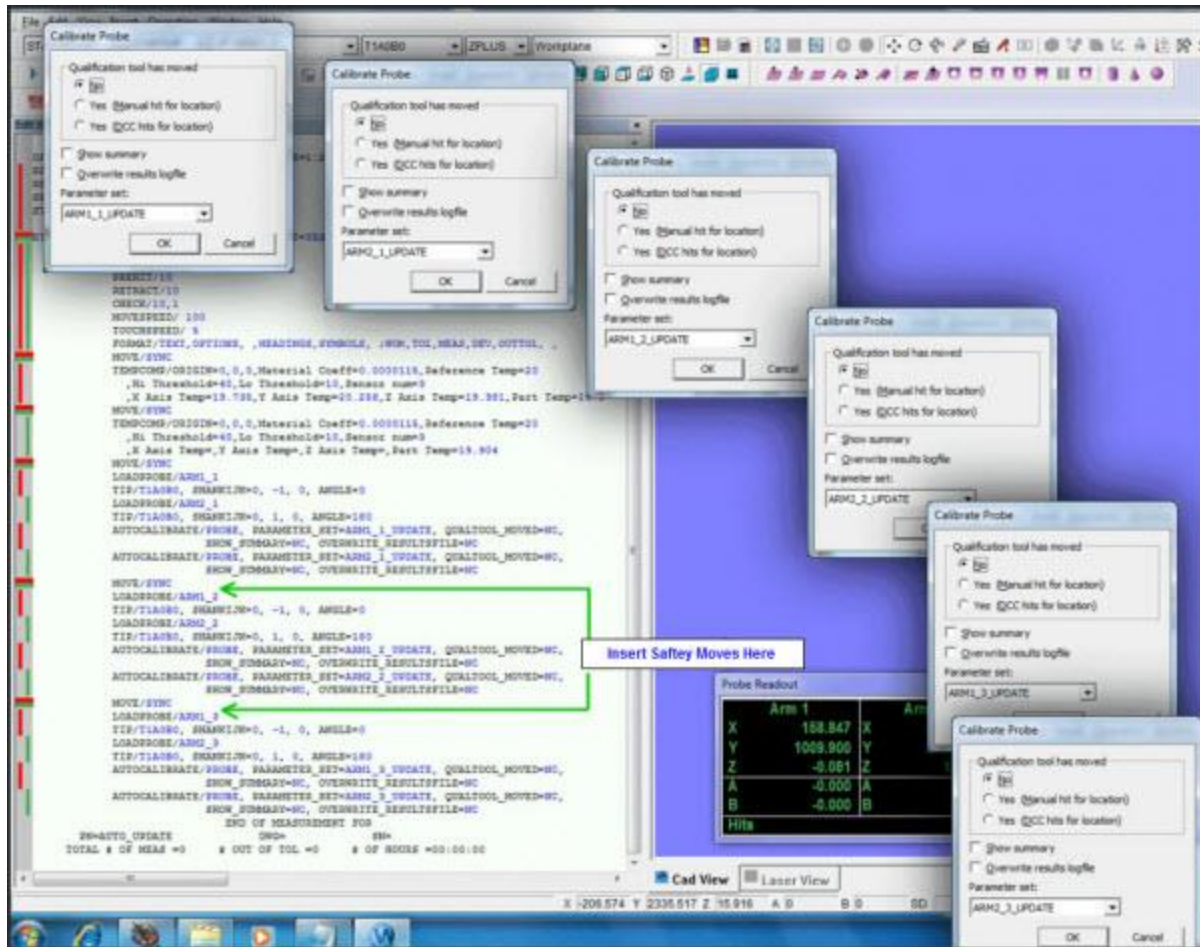


Beispiel für eine Parametersatzerstellung

7. Fügen Sie nach jedem **TASTERLADEN**-Befehl zwei **AUTO_KALIBRIEREN**-Befehle ein, die den Parametersätzen der geladenen Taster entsprechen.
8. Geben Sie nach jedem **AUTO_KALIBRIEREN**-Befehlspaar einen **BEWEGEN/SYNC**-Befehl ein.
9. Fügen Sie zwischen jedem Befehlspaar **AUTO_KALIBRIEREN** nach dem Befehl **BEWEGEN/SYNC** einige Sicherheitsbewegungs-Befehle ein, um mögliche Kollisionen zu verhindern, die beim Austausch von Tastern im Tasterwechsler entstehen können.

Zu diesem Zeitpunkt sollte Ihre Messroutine folgendermaßen aufgebaut sein:

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung



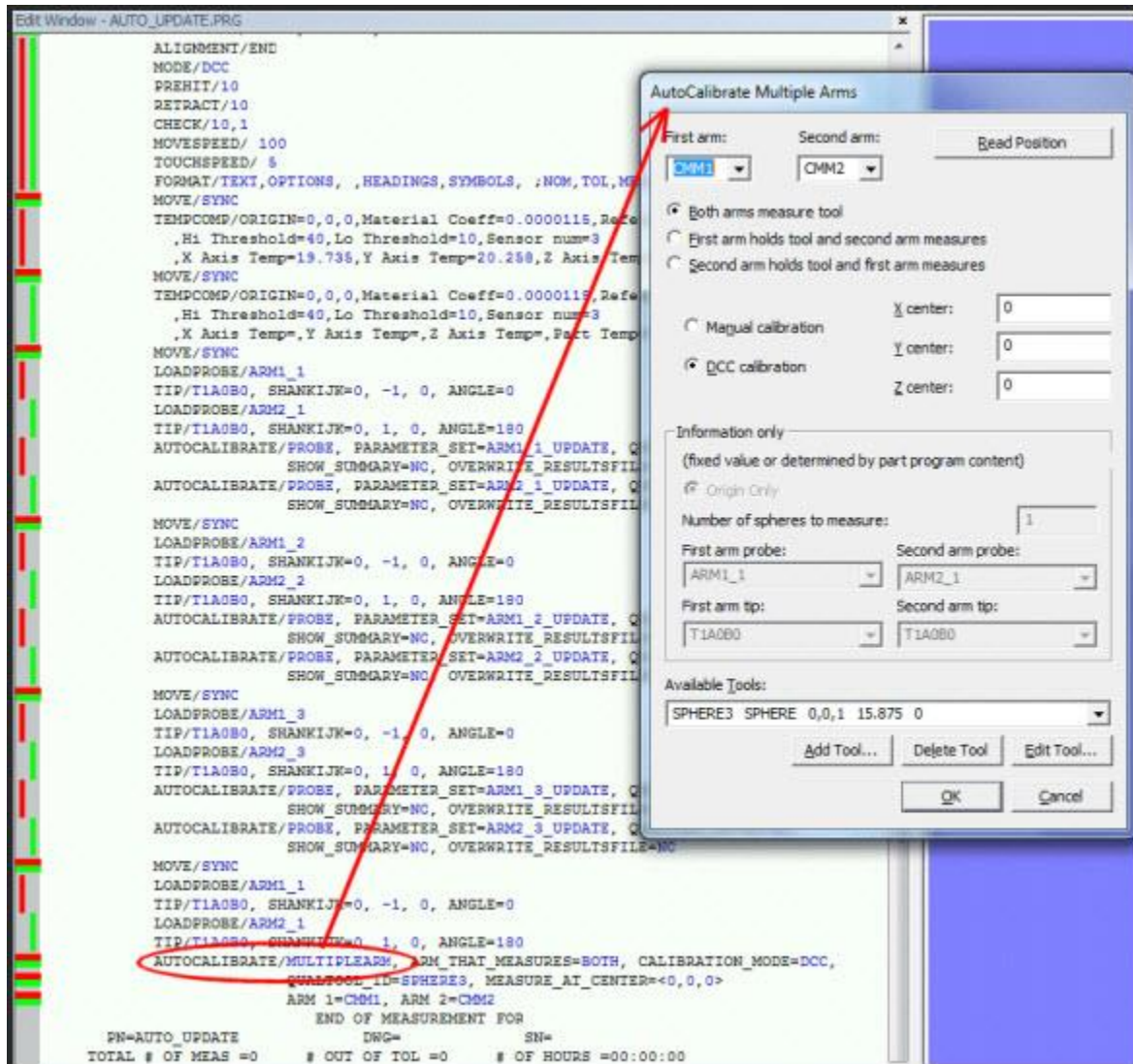
Beispiel für Messroutine AUTO_UPDATE.PRG

Fügen Sie nun diese Befehle hinzu:

1. Gehen Sie zum Ende der Messroutine und fügen Sie einen **TASTERLADEN**-Befehl für ARM1_1 und ARM2_1 hinzu.
2. Fügen Sie einen **AUTO_KALIBRIEREN/MEHRFACHARM**-Befehl hinzu und drücken Sie F9. Damit öffnet sich das Dialogfeld **AutoKalibrieren Mehrarm**.
3. Setzen Sie den **Ersten Arm** auf CMM1. Setzen Sie den **Zweiten Arm** auf CMM2.
4. Wählen Sie **Beide Arme Kalibriernormal**.
5. Wählen Sie **CNC-Kalibrierung**.
6. Wählen Sie KUGEL3 von der Liste der **verfügbaren Kalibriernormale**.

Mit diesem letzten Stück werden die kurzen Erweiterungen an beiden Armen angewiesen sich zur KUGEL3 zu begeben und diese zu messen. Damit wird die Beziehung zwischen Arm 1 und Arm 2 ein letztes Mal angepasst. Im Allgemeinen wird

dieser letzte Befehl vielleicht nach 1 Betriebsmonat (oder nach vielen Messungen) zur gelegentlichen Anpassung des Versatzes und Verbesserung der Genauigkeit benötigt.



Dialogfeld Auto-Kalibrierung Mehrarm

Prüfen Sie vor dem Start dieses letzten Abschnittes der Messroutine, dass sich die Kalibrierkugel (KUGEL1, KUGEL2 und KUGEL3) auf dem Tisch befinden.

Hinweise zu AUTO_UPDATE.PRG

Sie würden diese Messroutine in den folgenden Situationen zu Aktualisierung der Matrix für eine bestimmte Tastspitze verwenden:

- Sobald Sie die Genauigkeit der Maschine anpassen wollen.

Beispiel - Doppelarme mit DSE-Kalibrierung

- Sobald Sie eine Tastspitze anpassen oder eine neue Tastspitze hinzufügen wollen.

Diese Messroutine wird häufiger als `AUTO_MAPS.PRG` eingesetzt.

Ein typischer `AUTO_KALIBRIEREN`-Befehl mit aktualisierten Parametern und 1 Erweiterung kann mit einem 'Block ausführen'-Befehl realisiert werden.

Die Ausführung der gesamten Messroutine für alle Tastererweiterungen mit den empfohlenen neun Winkeln dauert ungefähr 30 Minuten.