

METROTOM Check

Prüfkörper für METROTOM 1500

Bedienungsanleitung



Vorher lesen!

- Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung, bevor Sie den Prüfkörper nutzen.
- Halten Sie zu Ihrer eigenen Sicherheit alle relevanten Begleitpapiere stets griffbereit zur Verfügung.

Änderungen in Ausführung und Lieferumfang des CT und seiner Optionen, der Programm-Pakete und der zugeordneten Dokumentation vorbehalten.

Die Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Unterlage sowie die Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit dies nicht ausdrücklich zugestanden wird. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz.

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder der Eintragung eines Gebrauchsmusters.

Änderungen in diesem Handbuch und technische Änderungen am CT und seinen Komponenten vorbehalten.

Alle Produktnamen sind eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Kontakt

Carl Zeiss
Unternehmensbereich
Industrielle Messtechnik GmbH
D-73446 Oberkochen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

Über diese Bedienungsanleitung Vorwort 1

Auszeichnungselemente Vorwort 2

Kapitel 1 Einleitung

Allgemeine Angaben 1-2

Lieferumfang 1-2

Systemvoraussetzungen 1-2

Gewährleistung 1-2

Sicherheit 1-3

Bestimmungsgemäßer Gebrauch 1-3

Sicherheitshinweise 1-3

Kapitel 2 Beschreibung

Wozu dient METROTOM Check? 2-2

Bestandteile 2-3

Prüfkörper 2-3

Aufspannvorrichtung 2-4

Dateien für Auswertung 2-5

Kapitel 3 Technische Daten

Technische Daten 3-2

Kapitel 4 Handhabung

CT-Messung 4-2

Hinweise	4-2
CT-Messung vorbereiten	4-3
CT-Messung durchführen	4-6
Auswertung mit CALYPSO.....	4-7
Prinzipielle Vorgehensweise.....	4-7
Vorbereitung.....	4-7
Auswertung durchführen	4-9
Diagramm für Kugelabstands- und Längenmessabweichung erstellen.....	4-25

Kapitel 5 Pflege

Pflege und Lagerung	5-2
----------------------------------	------------



Vorwort

Über diese Bedienungsanleitung

In dieser Bedienungsanleitung wird die Handhabung des Prüfkörpers METROTOM Check beschrieben. Der Prüfkörper ist ein optionales Zubehör für den Computertomografen METROTOM 1500.

Die Bedienungsanleitung wendet sich an den Betreiber und den Bediener des Computertomografen METROTOM 1500.

Auszeichnungselemente

In dieser Druckschrift können Texte unterschiedlich dargestellt werden. Im Folgenden sehen Sie Beispiele und die Bedeutung der Darstellungsart:

Beispiel	Bedeutung
<i>nicht</i>	Wörter, die hervorgehoben werden sollen, werden <i>kursiv</i> dargestellt. Die Kursiv-Darstellung wird manchmal angewendet, um eine Zwischenüberschrift zu kennzeichnen, z.B. <i>Messart</i> :
<i>Hauptschalter</i>	Wenn im Text Bezug auf Bedienelemente genommen wird, dann wird dies typografisch kenntlich gemacht.
Feld Toleranz	Bezeichnung von Teilbereichen in Softwarefenstern.
Abbruch	Markierung von Schaltflächen
RETURN	Tasten der Tastatur werden als Kapitälchen dargestellt.
"InstallShield Wizard abgeschlossen"	Softwaremeldungen
Datei → Öffnen	Darstellung von Menüeinträgen
Code	Quellcode
... \Calypso\opt \om\protform	Datei und Verzeichnisse
CALYPSO	Produktname
ZEISS	Firmenname
VORSICHT! Der Messtisch muss sauber sein.	Im Text eingebetteter Sicherheitshinweis.
[1]	Darstellung von Positionsnummern in Texten

1

Einleitung

Dieses Kapitel enthält:

Allgemeine Angaben.....	1-2
Sicherheit.....	1-3

Allgemeine Angaben

Lieferumfang

Zum Lieferumfang von METROTOM Check gehören:

- Prüfkörper mit Halter im Transportkoffer
- USB Stick mit:
 - Bedienungsanleitung
 - Parameterübersicht
 - Kalibrierzertifikat
 - CALYPSO Prüfplan
 - Sollwerte-Datei
 - Excel Auswertedatei
 - Protokollkopffdatei

Systemvoraussetzungen

Für die Handhabung des METROTOM Check gelten folgende Voraussetzungen:

Gerät	Computertomograf METROTOM 1500
Datensystem	Rechner mit Betriebssystem Windows 10
Messsoftware	CALYPSO 2019
Programme	Microsoft Excel

Gewährleistung

Für die Gewährleistung gelten die gleichen Voraussetzungen wie für den Computertomografen.

- Beachten Sie die entsprechenden Hinweise in der METROTOM 1500 Betriebsanleitung.

Sicherheit

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

METROTOM Check dient zur Überwachung der Genauigkeit des Computertomografen METROTOM 1500.

Für die Überwachung wird ein Prüfkörper auf dem Drehtisch des Computertomografen eingerichtet und eine CT-Messung durchgeführt. Der Prüfkörper darf nur in dieser Funktion verwendet werden.

Vernünftigerweise vorhersehbare Fehlanwendung

Der Prüfkörper darf nicht für Zwecke verwendet werden, die den Informationen in dieser Bedienungsanleitung widersprechen.

Sicherheitshinweise

Grundlegende Sicherheitshinweise

Der Prüfkörper wird in einem Computertomografen verwendet.

- Beachten Sie die Sicherheitshinweise für den Umgang mit dem Computertomografen. Siehe METROTOM Betriebsanleitung.

Vorsichtsmaßnahmen



Beschädigung der kalibrierten Taster durch Stoßbelastungen

Bei beschädigten Tastern kann die Prüfung des Computertomografen nicht einwandfrei durchgeführt werden.

- Behandeln Sie den Prüfkörper sehr sorgsam.
- Lassen Sie den Prüfkörper nicht fallen und setzen Sie ihn keinen Stoßbelastungen aus.

2

Beschreibung

Dieses Kapitel enthält:

Wozu dient METROTOM Check?	2-2
Bestandteile	2-3

Wozu dient METROTOM Check?

Der METROTOM Check dient der Überwachung des Kugelmittelpunktstandardfehlers SD gemäß VDI/VDE 2617 (Genauigkeit von Koordinatenmessgeräten; Kenngrößen und deren Prüfung) Blatt 13 bzw. VDI/VDE 2630 (Computertomographie in der dimensionellen Messtechnik) Blatt 1.3. In Verbindung mit dem separat erhältlichen P-Check ermöglicht er die Überwachung der Längenmessabweichung E des Computertomografen METROTOM 1500.

Zweck der Überwachung

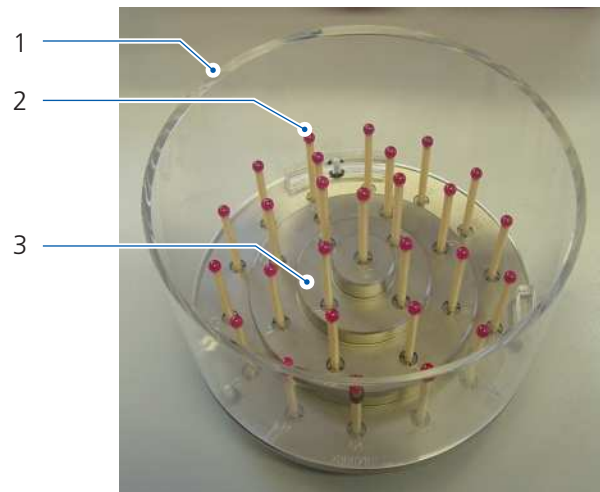
Durch die Überwachung wird gewährleistet, dass der Computertomograf die vom Betreiber geforderten Grenzwerte einhält.

Wie oft muss überwacht werden?

Die Überwachung des Computertomografen erfolgt durch den Betreiber in eigener Verantwortung und in angemessenen Zeitabständen.

Bestandteile

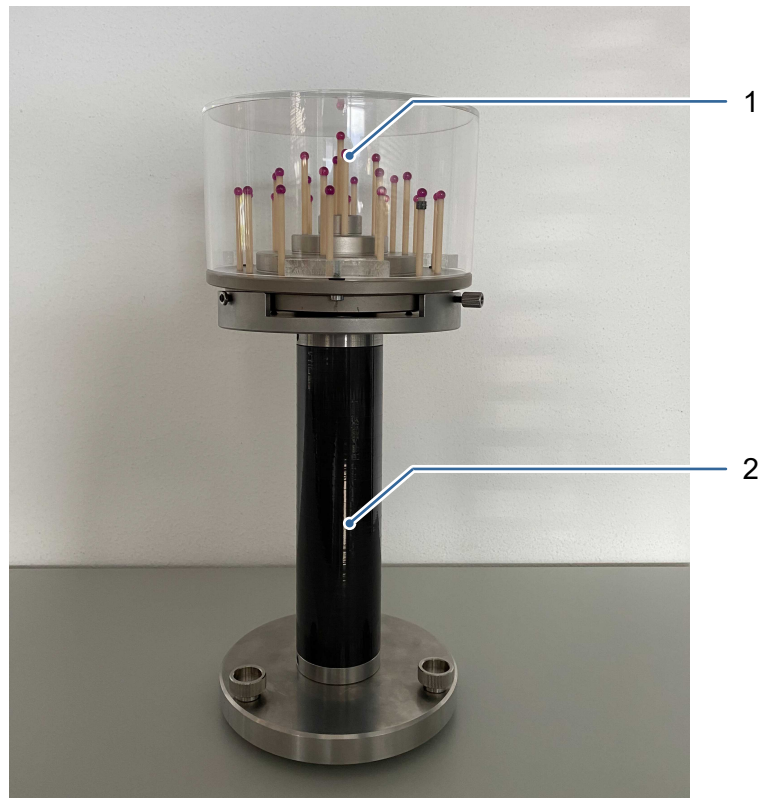
Prüfkörper



- 1 Acrylglasshaube
- 2 Präzisionskugel aus Rubin; insgesamt 27 Kugeln; Durchmesser je Kugel: 5 mm
- 3 Grundkörper aus biegesteifem Invar

Aufspannvorrichtung

Mit Hilfe der mitgelieferten Aufspannvorrichtung, kann der Prüfkörper auf dem Drehtisch montiert werden.



- 1 Prüfkörper
- 2 Aufspannvorrichtung

HINWEIS

Damit der Prüfkörper nicht beschädigt wird, sollten Sie die Höhe nur dann verstellen, wenn sich kein Prüfkörper auf der Aufspannvorrichtung befindet.

Dateien für Auswertung

Für die Auswertung der Messergebnisse werden spezielle Dateien benötigt. Diese befinden sich auf dem mitgelieferten USB Stick.

- CALYPSO Prüfplan
- Protokollkopf-Dateien
- Sollwerte-Datei für den Prüfkörper
- **Excel** Auswertetabelle

Detaillierte Informationen ➤ *Siehe [↗ 4-7]*

3

Technische Daten

Dieses Kapitel enthält:

Technische Daten.....	3-2
-----------------------	-----

Technische Daten

Prüfkörper

Kalibrierung	Kalibriert nach DKD mit Zertifikat
Gewicht	3,0 kg
Material Grundkörper	Invar
Ausdehnungskoeffizient Grundkörper	$1,3 \times 10^{-6} \text{ 1/K}$
Dichte Grundkörper	$8,1 \text{ g/cm}^3$
Material Kugelschaft	Keramik
Material Kugel	Rubin
Material Schutzhaube	Acrylglas

Aufspannvorrichtung (nicht höhenverstellbar)

Gewicht	3,5 kg
Material Säule	CFK
Material Aufnahme	Nicht rostender Stahl

4

Handhabung

Dieses Kapitel enthält:

CT-Messung.....	4-2
Auswertung mit CALYPSO	4-7

CT-Messung

Hinweise

METROTOM Betriebsanleitung

Für die Durchführung der CT-Messung müssen Sie mit dem Inhalt der METROTOM Betriebsanleitung vertraut sein und die Hinweise beachten.

Temperatureinfluss

Durch Lagerung, Transport und Montage kann der Prüfkörper eine andere Temperatur haben als das Positioniersystem der CT-Anlage.

- 1** Vor dem Start des Messablaufs eine ausreichende Temperierzeit einhalten.
- 2** Temperatur des Prüfkörpers messen und bei der Auswertung in Messsoftware CALYPSO eintragen.

HINWEIS

Die Schutzhaube darf unter keinen Umständen entfernt werden. Eine Reinigung der Kugeln ist nicht erforderlich.

CT-Messung vorbereiten

Voraussetzungen für CT-Messung

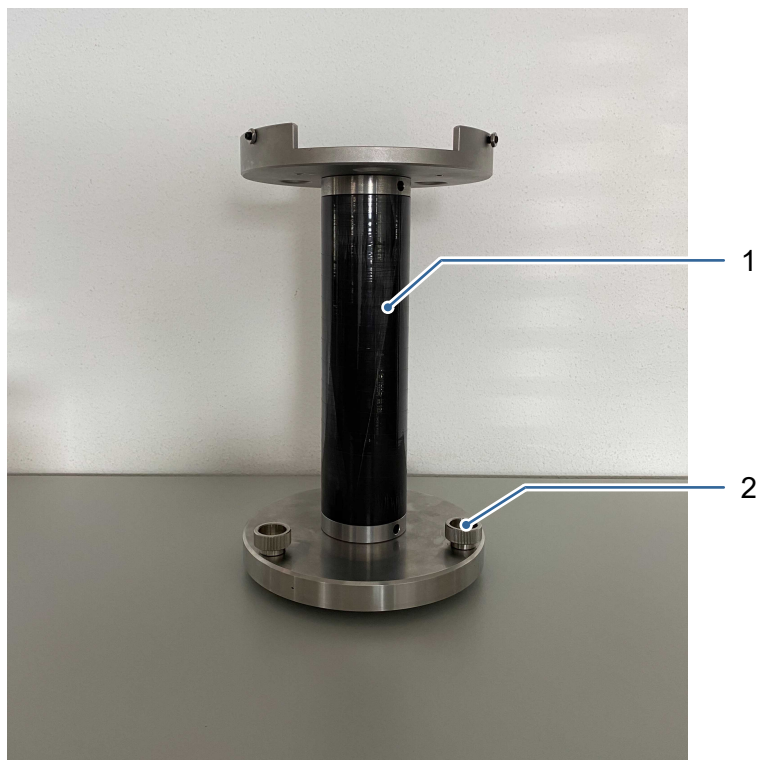
Einmessung durchführen

Bevor Sie die CT-Messung durchführen, müssen Sie eine Geometrie-einmessung und eine Achseinmessung durchführen. Siehe METROTOM Betriebsanleitung.

Prüfkörper einrichten

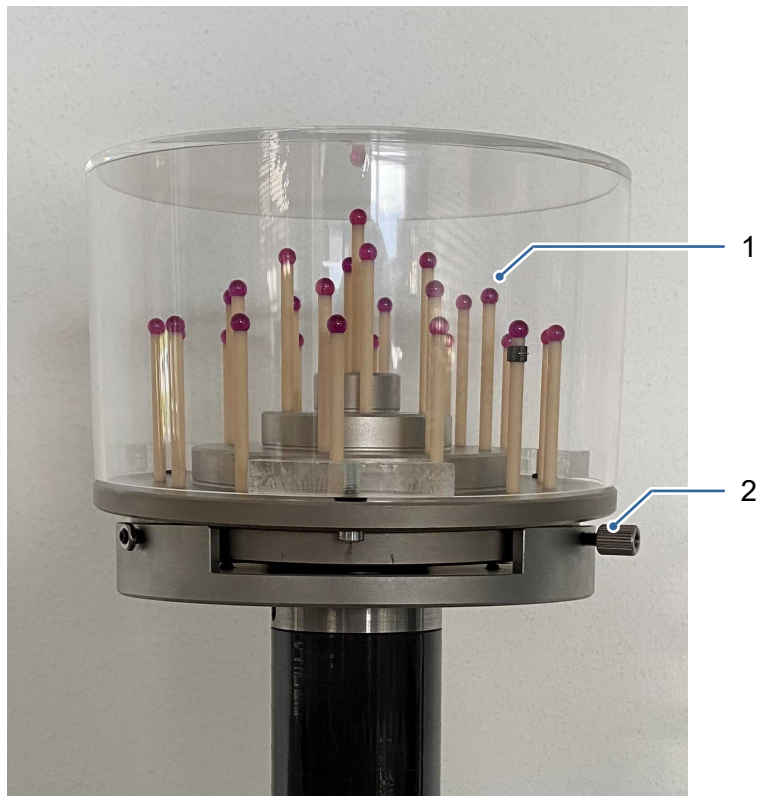
- 1 Beladeposition anfahren.
- 2 Aufspannfläche des Drehtisches und Aufspannvorrichtung reinigen.
- 3 Aufspannvorrichtung auf den Drehtisch setzen und mit drei Schrauben befestigen.

Sie dürfen die Schrauben nicht zu festziehen.



- 1 Aufspannvorrichtung
- 2 Schraube zum Verschrauben auf Drehtisch; insgesamt drei Schrauben
- 4 Prüfkörper reinigen.
- 5 Prüfkörper auf Aufspannvorrichtung setzen und mit Schraube fixieren.

Die Ausrichtung des Prüfkörpers ist beliebig. Die Kugel 1, welche in CALYPSO den Nullpunkt des Basissystems bildet, ist mit einem Ring am Schaft gekennzeichnet. Dadurch kann die Kugel im rekonstruierten CT-Datensatz erkannt werden.



- 1 Prüfkörper
- 2 Schraube zum Fixieren des Prüfkörpers

6 Temperatur des Prüfkörpers am Invar-Grundkörper messen.



Beschädigung durch Röntgenstrahlung.

Röntgenstrahlung kann das Temperaturmessgerät beschädigen.

- Entfernen Sie das Temperaturmessgerät aus dem Innenraum der Strahlenschutzkabine, bevor Sie die Röntgenröhre einschalten.

7 Prüfkörper in Position fahren.

8 Beladetür schließen.

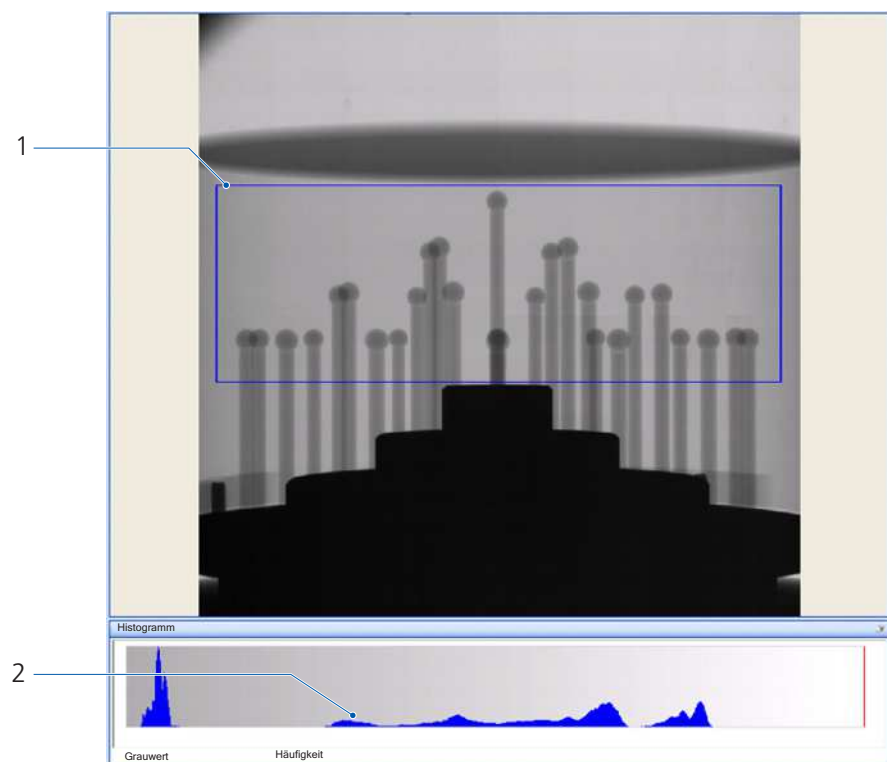
Einstellungen vornehmen

Die Werte für die Messung entnehmen Sie bitte dem Dokument *Parameterwerte*. ZEISS stellt die aktuellen Parameterwerte der Prüfkörper des jeweiligen METROTOM Geräts im ZEISS Portal zum Einsehen und Herunterladen zur Verfügung. Die zum Zeitpunkt der Auslieferung gültigen Parameter finden Sie im Dokument auf dem mitgelieferten USB Stick.

Rekonstruktionsbereich festlegen

Der Rekonstruktionsbereich muss so gewählt werden, dass während einer ganzen Umdrehung des Drehtisches alle Kugeln innerhalb des Rekonstruktionsbereichs liegen. Der Abstand zwischen den Kugeln und dem Rahmen des Rekonstruktionsbereichs sollte mindestens 20 Pixel betragen. Dies gilt für die waagerechte und senkrechte Richtung.

Außerdem sollte sich der Grundkörper nicht innerhalb des Rekonstruktionsbereichs befinden. Die Acrylglashaube darf im Rekonstruktionsbereich liegen.



1 Rekonstruktionsrahmen

2 Histogramm

- Rahmen für Rekonstruktionsbereich so groß ziehen, dass alle Kugeln innerhalb des Rahmens liegen.

Darauf achten, dass der Grundkörper sich nicht innerhalb des Rekonstruktionsbereichs befindet.

Histogramm anpassen

Mit Hilfe des Histogramms wird sichergestellt, dass eine gute Ausleuchtung des Detektors gegeben ist. Insbesondere darf der Detektor niemals überbelichtet sein, da dies zu falschen Messergebnissen führt. Im Zweifel die Detektorparameter anpassen.

- Parameter der Röntgenröhre verändern, wenn die Grauwerte außerhalb des angegebenen Bereiches liegen.
- Bei überbelichtetem Detektor muss entweder:
 - die Leistung der Quelle verringert
 - die Belichtungszeit des Detektors erhöht oder
 - die Empfindlichkeit des Detektors verringert werden.

CT-Messung durchführen

Nachdem die vorbereitenden Maßnahmen durchgeführt worden sind, können Sie die CT-Messung durchführen.

- CT-Messung entsprechend der Informationen in der METROTOM Betriebsanleitung durchführen.

Auswertung mit CALYPSO

Prinzipielle Vorgehensweise

Die Auswertung umfasst folgende Schritte:

- Prüfplan öffnen.
- Sollwerte der Prüfmerkmale überprüfen.
- CT-Datensatz einlesen.
- CT-Datensatz visualisieren.
- Manuelle Ausrichtung durch Antastung vornehmen.
- Temperaturkompensation aktivieren.
- Prüfplan ausführen.
- Messergebnisse beurteilen.

Als Ergebnis werden ein Messprotokoll und ein Längenmessabweichungsdiagramm erstellt.

Vorbereitung

Für die Auswertung werden ein Prüfplan, Protokollkopf-Dateien, eine Sollwerte-Datei und die zugehörige Auswertetabelle benötigt. Diese Dateien befinden sich auf dem mitgelieferten USB Stick und müssen auf die Festplatte kopiert werden.

Ordner und Datei zum Kopieren	Medium	Verzeichnis
Prüfplan <i>METRO-TOM_CHECK_PL</i>	USB Stick	<i>\METROTOM_CHECK\Pruefplan\</i>
	Festplatte	<i>... \Calypso\home\om\workarea\inspections\</i>
Auswertetabelle <i>METRO-TOM_CHECK_PR</i>	USB Stick	<i>\METROTOM_CHECK\Auswertetabelle\</i>
	Festplatte	<i>... \Calypso\home\om\workarea\results</i>
Datei <i>userfields.ini</i> und Ordner <i>CT-Kalibrierung</i>	USB Stick	<i>\METROTOM_CHECK\Protokollkopf-Dateien</i>
	Festplatte	<i>... \Calypso\opt\om\protform</i>

Richtige Sollwerte des Prüfkörpers verwenden

Für die Auswertung müssen die Sollwerte des Prüfkörpers in CALYPSO eingelesen werden. Die Datei mit den Sollwerten befindet sich im Verzeichnis des Prüfplans »METROTOM_CHECK_PL«. Der Name der Datei beginnt mit » Kalibrierwerte_Metrotom_Check«. Beispiel: Kalibrierwerte_Metrotom_Check_29029101B_360_2010-05.txt.

HINWEIS

Der Prüfplan »METROTOM_CHECK_PL« enthält Dateien, die nicht mit abgespeichert werden, wenn der Prüfplan über **Datei → Speichern unter** unter einem anderen Namen und (oder) in ein anderes Verzeichnis gespeichert wird. In diesem Fall müssen die Datei mit den Sollwerten und die Datei »inspection_post_load.bat« aus dem bisherigen Prüfplan manuell in den neu gespeicherte Prüfplan kopiert werden.

Die Datei mit den Sollwerten muss immer dann durch eine aktuelle Variante ersetzt werden, wenn der Prüfkörper neu kalibriert wurde.

Schreibschutz aufheben

Bei aktiviertem Schreibschutz ist der METROTOM Check Prüfplan nicht lauffähig.

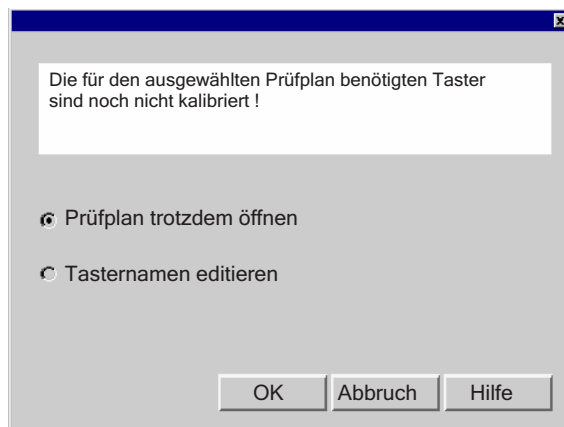
- Schreibschutz der kopierten Dateien aufheben.

Auswertung durchführen

Prüfplan vorbereiten

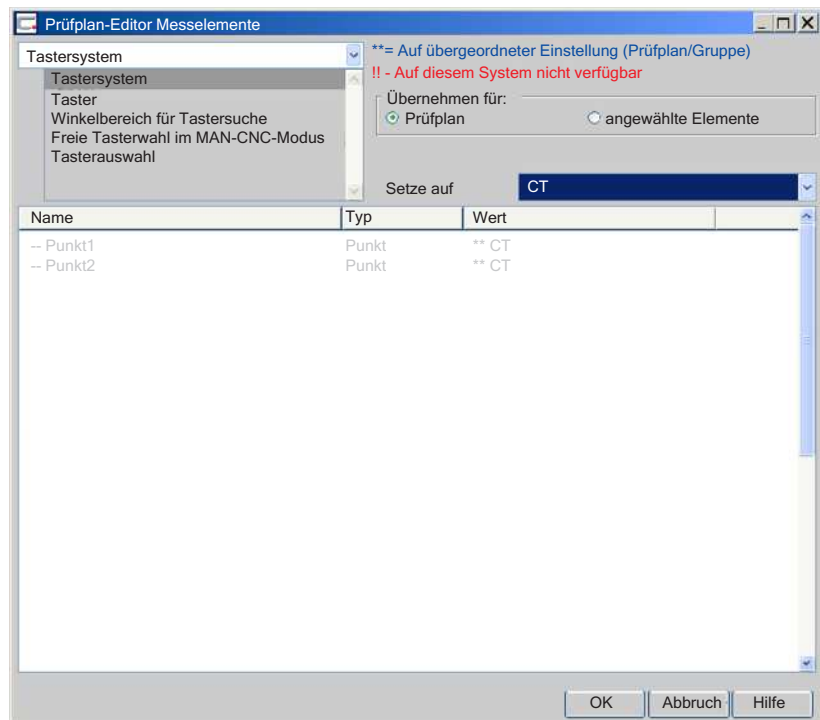


- 1 CALYPSO starten.
- 2 Prüfplan »METROTOM_CHECK_PL« öffnen.
Beim erstmaligen Laden des Prüfplans erfolgt möglicherweise folgende Meldung:

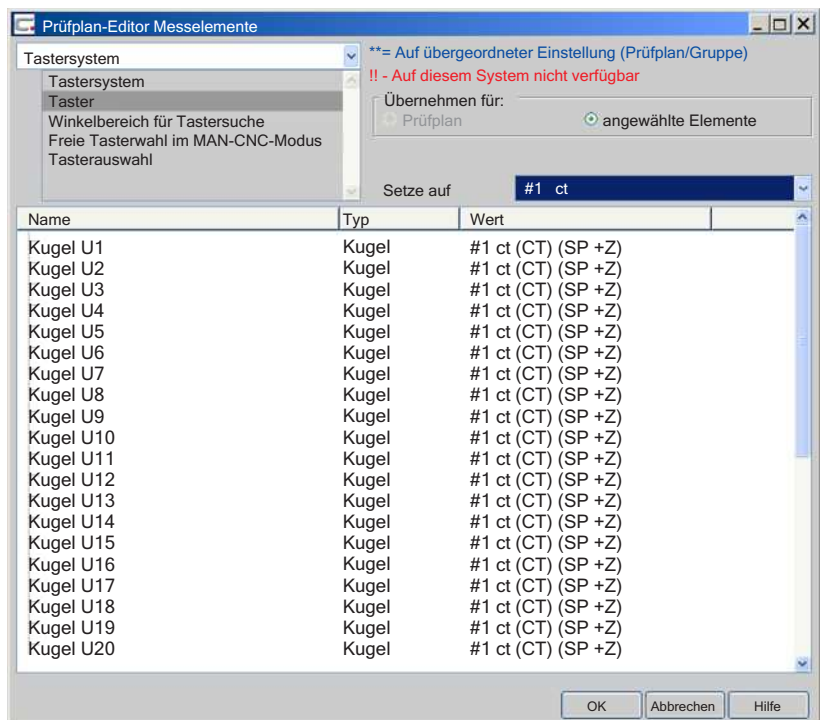


- 3 **Prüfplan trotzdem öffnen** auswählen.
- 4 Auf **OK** klicken.
- 5 Nach dem Öffnen des Prüfplans einmal speichern, **Datei → Speichern**.
Dies ist wichtig, damit der Prüfplan auf eine neue Revision upgedatet wird.
- 6 Prüfplaneditor öffnen: **Vorbereiten → Prüfplan-Editor Messelemente** ausführen.

Es öffnet sich folgendes Fenster:



- 7 Unter **Tastersystem** »Prüfplan« auswählen und ein geeignetes Tastersystem auswählen, z.B. «CT».



- 8 Unter **Taster** einen geeigneten Taster auswählen, z.B. «#1 ct».

Sollwerte der Prüfmerkmale überprüfen

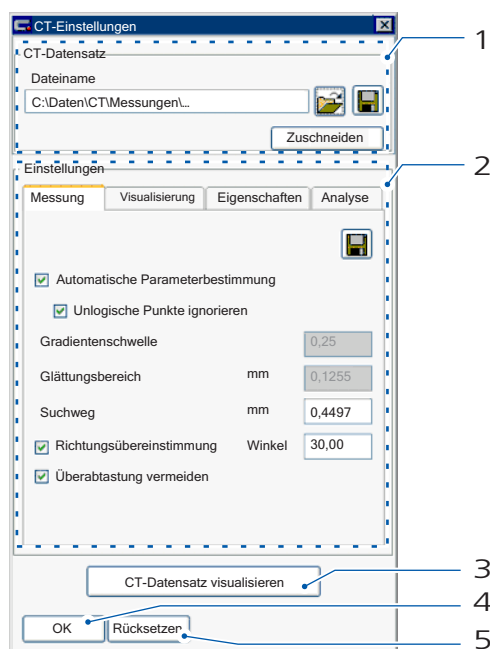
Die kalibrierten Sollwerte der Kugelmittelpunktdistanzen des Prüfkörpers werden aus einer Datei in den Prüfplan eingelesen. Für die korrekte Auswertung ist es wichtig, dass sich die richtige Sollwerte-Datei im Verzeichnis des Prüfplans befindet. ➤ Siehe [⇨ 4-8]

CT-Datensatz einlesen



- 1 Im Fenster mit den Vorbereitungsfunktionen auf die rote Schaltfläche für die Funktion CT-Datensatz klicken.

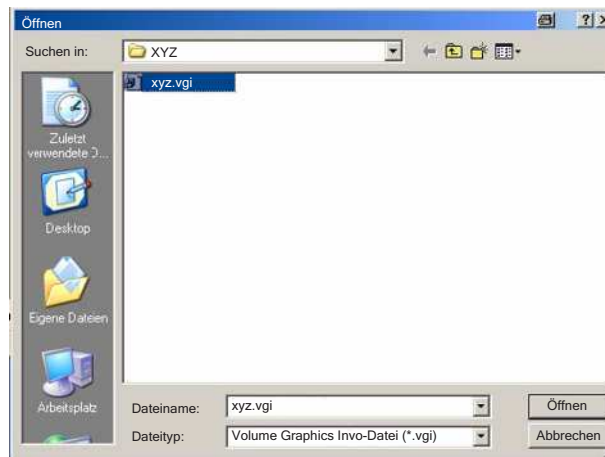
Es öffnet sich folgendes Fenster.



- 1 Öffnen einer Datei
- 2 Einstellungen für CT-Datensatz
Die Karte »Eigenschaften« unter »Einstellungen« ist nur vorhanden, wenn ein CT-Datensatz geladen worden ist.
- 3 Visualisierung des CT-Datensatzes
- 4 Einstellungen übernehmen
- 5 Zurück zu CALYPSO, ohne Übernahme der Einstellungen



- 2 Auf nebenstehende Schaltfläche klicken.



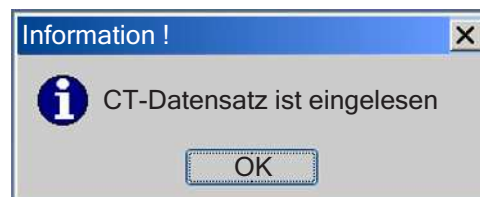
3 **Dateityp** «*.uint16_scv» auswählen.

4 Verzeichnis und Datei auswählen.

5 Auf **Öffnen** klicken.

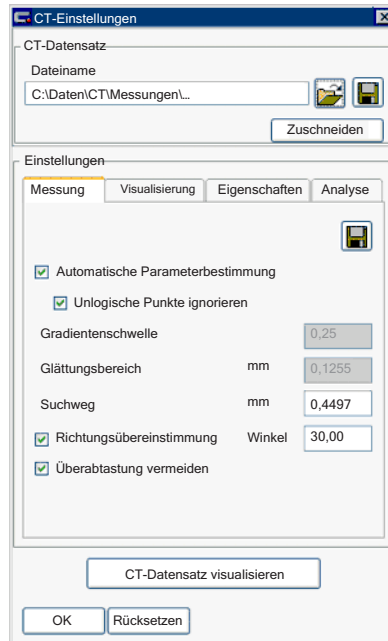
Beim Einlesen der Daten aus Netzwerkquellen wird eine lokale Kopie erzeugt, was einige Minuten in Anspruch nehmen kann. Um Zeit zu sparen, wird es empfohlen, die Daten im Vorfeld auf eine lokale Platte zu kopieren.

Nach dem Einlesen erscheint eine Meldung. Die Meldung erscheint sofort, wenn vorher noch kein CT-Datensatz eingelesen wurde. Die Meldung erscheint mit Verzögerung, wenn zuerst ein alter CT-Datensatz gelöscht werden muss, bevor ein neuer eingelesen werden kann.

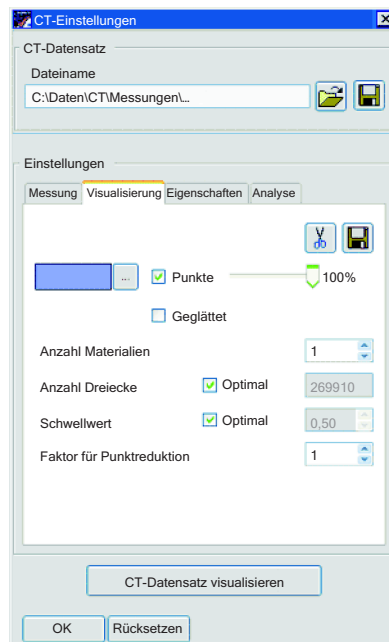


6 Auf **OK** klicken.

CT-Datensatz visualisieren

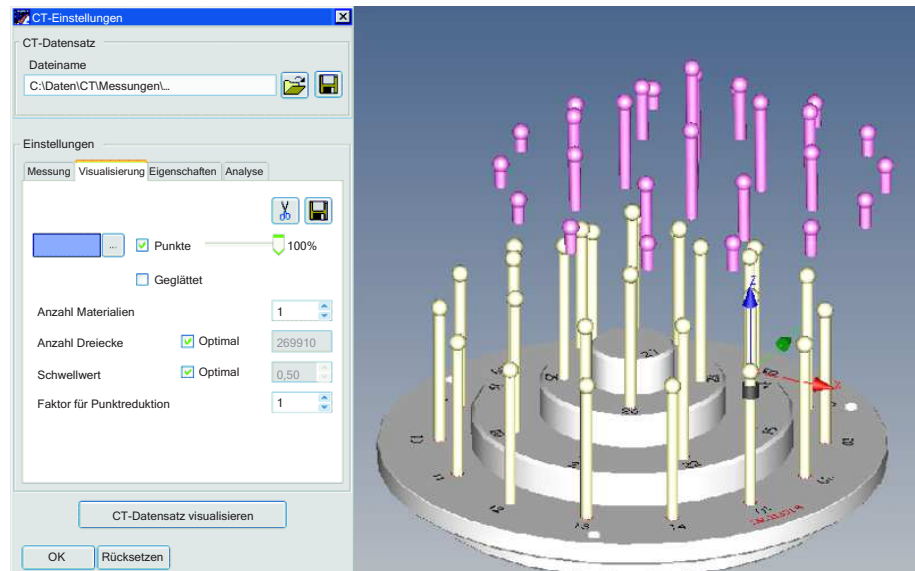


- 1 Auf der Registerkarte »Messung« alles auswählen.
- 2 Zur Registerkarte »Visualisierung« wechseln.



- 3 Auf der Registerkarte »Visualisierung« die Farbe auswählen, in der der CT-Datensatz dargestellt werden soll.
- 4 Auf **CT-Datensatz visualisieren** klicken.
Das Visualisieren des CT-Datensatzes kann einige Minuten dauern.

Die visualisierte Oberfläche muss an den CAD-Daten ausgerichtet werden, um eventuell vorhandene Versätze zu kompensieren (siehe folgendes Kapitel ➤ *CT-Datensatz ausrichten* [⇨ 4-15]).



CT-Datensatz ausrichten

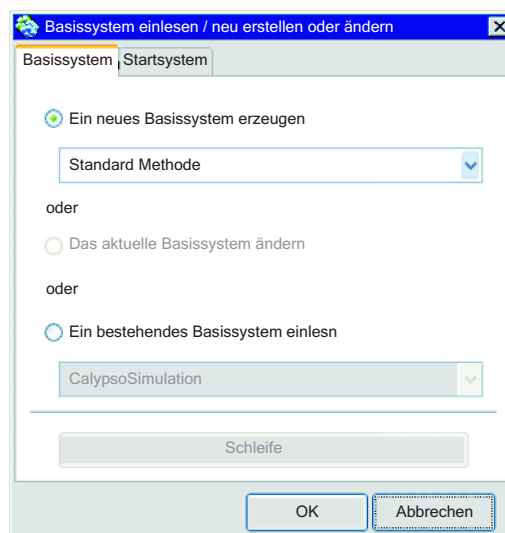
Beim ersten Laden des CT-Datensatzes stimmt seine Ausrichtung nicht mit der des CAD-Modells überein. Für den CNC-Ablauf des Prüfplans ist dies erforderlich. Deshalb müssen Sie zunächst eine manuelle Ausrichtung vornehmen.



- 1 In der Liste der Vorbereitungen auf die Schaltfläche Basis-/Startsystem klicken.

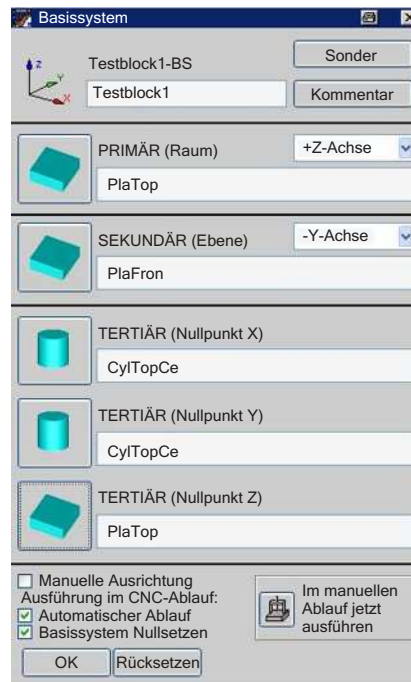
Wenn bereits ein Basissystem definiert ist, erscheint die Schaltfläche grün.

Es öffnet sich folgendes Fenster. Die Registerkarte »Basissystem« ist ausgewählt.



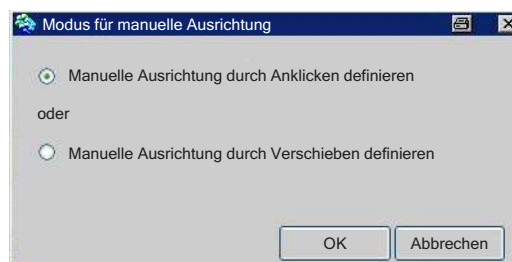
- 2 Option **Das aktuelle Basissystem ändern** auswählen.
- 3 Auf **OK** klicken.

Es öffnet sich folgendes Fenster:



- 4 Die Funktionen **Automatischer Ablauf** und **Basissystem Nullsetzen** aktivieren.
- 5 Anschließend auf die Schaltfläche **Im manuellen Ablauf jetzt ausführen** klicken.

Es öffnet sich folgendes Fenster:

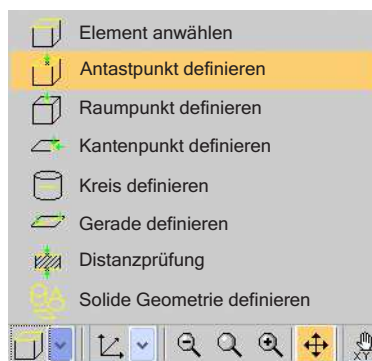


- 6 **Manuelle Ausrichtung durch Anklicken definieren** auswählen.
- 7 Auf **OK** klicken.

Im nachfolgenden Fenster wird angezeigt, welches Messelement Sie antasten müssen.



- 8** Bevor Sie Antastpunkte auswählen, den Modus Antastpunkt definieren wählen.



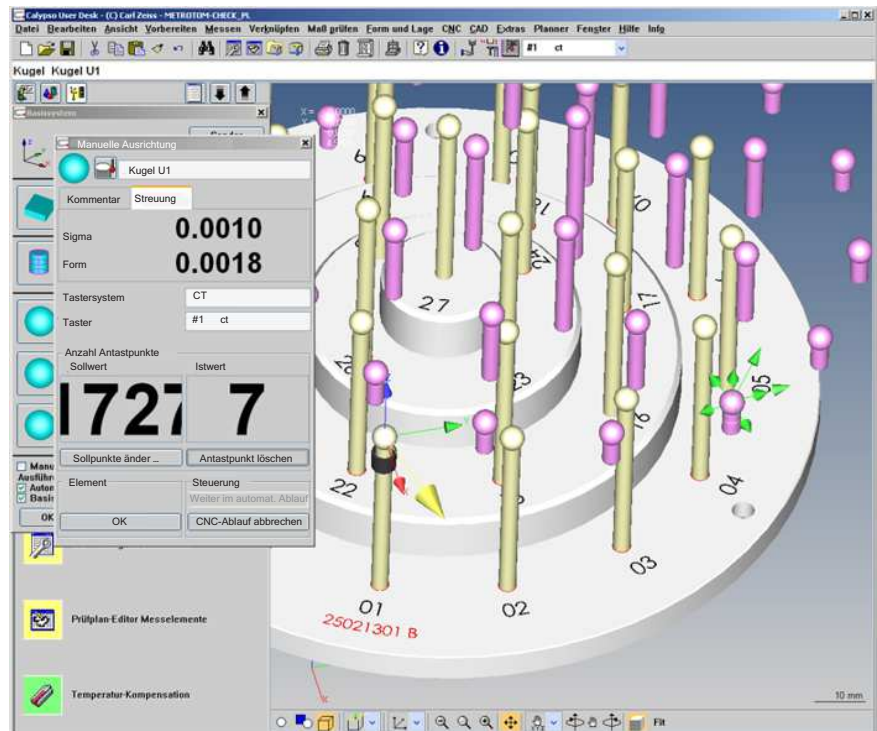
- 9 Auf dem CT-Datensatz das von CALYPSO angeforderte Messelement «Kugel U1» an mehreren Stellen mit dem Mauszeiger anklicken.

Das zugehörige Element im CAD-Model ist durch einen Ring am Schaft markiert.

- Die Antastpunkte möglichst gleichmäßig verteilen.

Die Antastpunkte werden als grüne Punkte markiert.

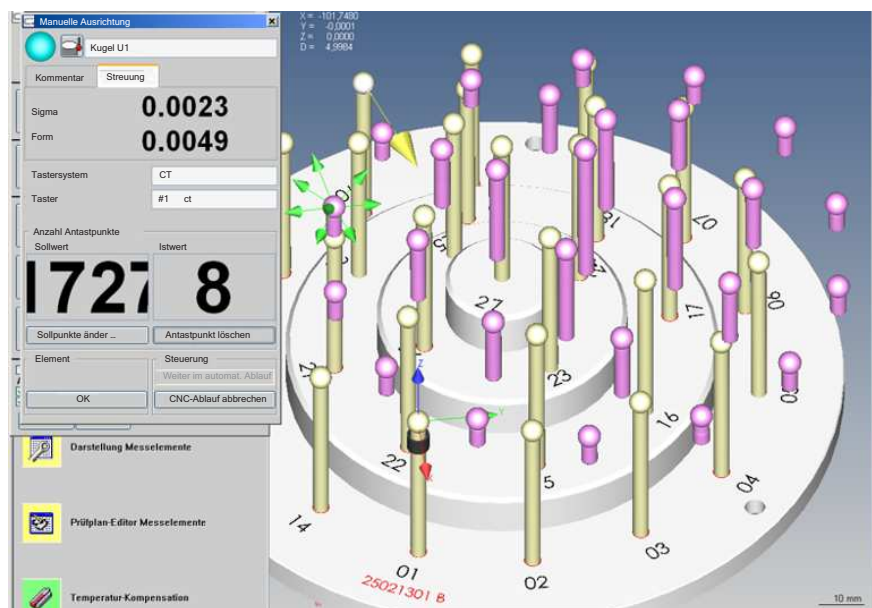
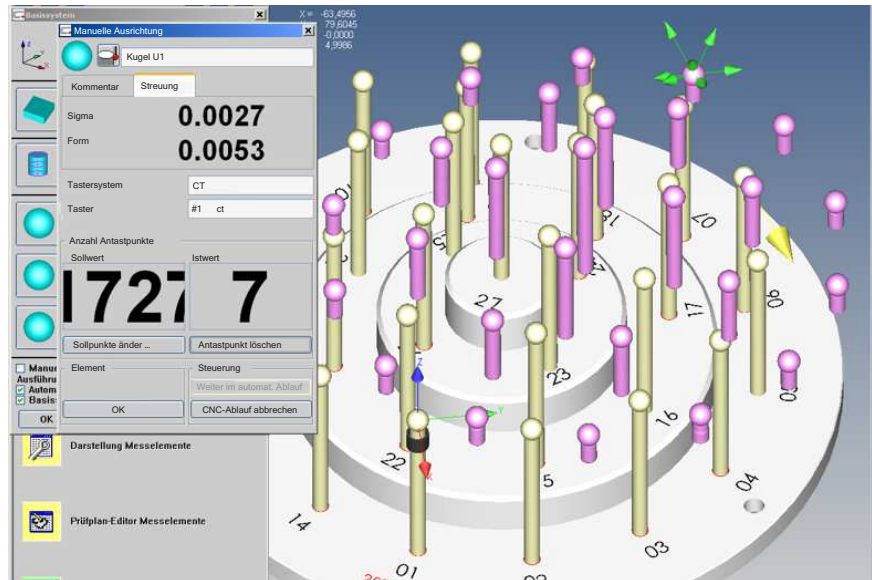
Es müssen so viele Punkte angeklickt werden, bis für die Kugel ein plausibler Formfehler angegeben wird.



- 10 Auf **OK** klicken.

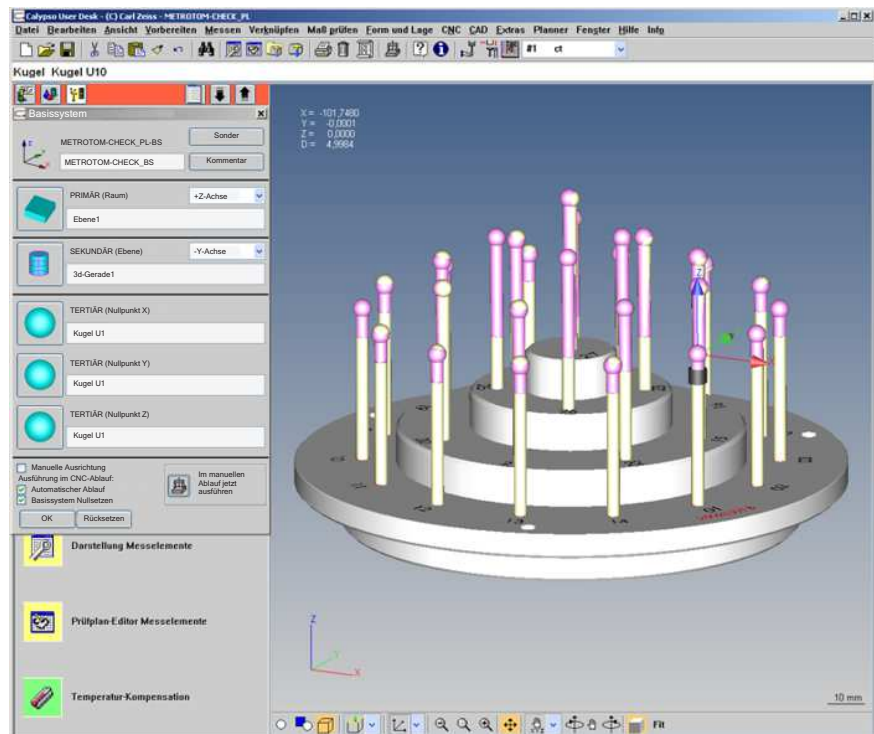
Es erscheint das gleiche Fenster noch einmal. Diesmal werden Antastungen für «Kugel U6» angefordert.

- 11 Die beiden vorangegangenen Schritte für «Kugel U6» und «Kugel U10» wiederholen.



- 12 Im Fenster »Manuelle Ausrichtung« jeweils bei **Element** auf **OK** klicken.

Der CT-Datensatz wird am CAD-Modell ausgerichtet.




13 Im Fenster »Basissystem« auf **OK** klicken.

HINWEIS

Selbst durch sorgfältigste Auswahl der manuell gesetzten Antastpunkte kann nicht die bestmögliche Genauigkeit erreicht werden. Deshalb sollte die Ausrichtung unbedingt noch einmal automatisch durchgeführt werden.

Automatische Ausrichtung

Beim automatischen Ausrichten muss der Schleifenzähler gesetzt sein. Empfehlung: 3 Schleifen. Zusätzlich **Alte Resultate rücksetzen** und **Alle Prüfmerkmale** aktivieren; dies geschieht im Fenster »Prüfplan starten«. Weitere Informationen an anderer Stelle  CALYPSO Bedienungsanleitung und METROTOM Betriebsanleitung.

Temperatur-Kompensation aktivieren



- 1 Auf nebenstehende Schaltfläche klicken.
Es öffnet sich folgendes Fenster:

Temperatur	Koeffizient	Korr.wert <µm>
Werkstück		
21,5000	1,30	-1,950000
X-Maßstab		
20,0000	7,80	0,0000000
Y-Maßstab		
20,0000	7,80	0,0000000
Z-Maßstab		
20,0000	7,80	0,0000000

☐ Warnung, wenn Werkstücktemp.
 über 25,0000 oder unter 15,0000
☐ Warnung, wenn Unterschied zwischen Werkstücktemp. und Einmesstemp. der verwendeten Taster größer als ... 5,0

OK Rücksetzen

Einstellungen für Temperaturkompensation

- 2 Kontrollkästchen **Temperatur-Kompensation ein/aus** aktivieren.
- 3 Temperatur des Prüfkörpers bei **Werkstück** eingeben.
- 4 Für die X-, Y- und Z-Maßstabtemperaturen jeweils 20 Grad eingeben
- 5 Auf **OK** klicken.

Die Schaltfläche wird grün.

Prüfplan ablaufen lassen

- 1 **CNC → CNC-Start** ausführen.
Es öffnet sich folgendes Fenster:

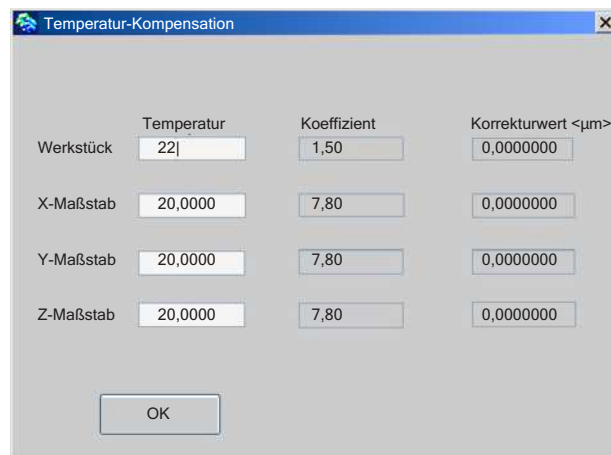
Prüfplan starten

- 2 **Alle Prüfmerkmale** und **Alte Resultate rücksetzen** auswählen.
Für die Erstellung eines Diagramms der Kugelabstandsabweichung müssen Sie zusätzlich **EXCEL-Protokoll** und **Tabellen-Datei** auswählen.
- 3 Auf **OK** klicken.
Es öffnet sich folgendes Fenster:

Bezeichnung	Wert
Teilnummer inkremental	2
Kalibrierschein-Nr.	123456
Kunde	Mustermann

- 4 Nummer und Name unter **Kalibrierschein-Nr.** und **Kunde** eingeben.
- 5 Auf **OK** klicken.

- 6 Temperaturwerte im folgenden Fenster kontrollieren und gegebenenfalls korrigieren.



Temperatur-Kompensation

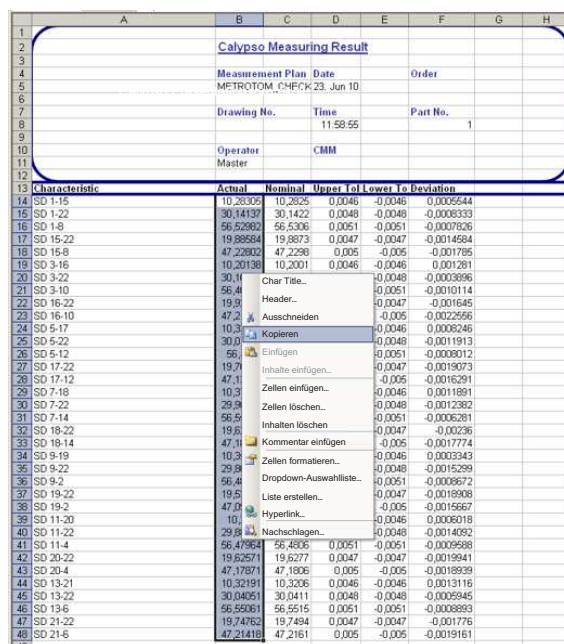
	Temperatur	Koeffizient	Korrekturwert <µm>
Werkstück	22	1,50	0,000000
X-Maßstab	20,0000	7,80	0,000000
Y-Maßstab	20,0000	7,80	0,000000
Z-Maßstab	20,0000	7,80	0,000000

OK

- 7 Auf **OK** klicken.

Danach beginnt der CNC-Ablauf.

Nach Ende des CNC-Ablaufs wird ein Protokoll ausgegeben. Außerdem wird eine Excel-Liste erstellt und automatisch geöffnet. Aus der Liste müssen Werte kopiert werden. Voraussetzung für die Excel-Liste ist, dass auf dem METROTOM Bedienerrechner **Excel** installiert ist. Wenn Excel nicht installiert ist, müssen Sie die angelegte Tabellen-Datei kopieren und an einem Rechner öffnen, auf dem Excel installiert ist. Standardmäßig wird die Tabellen-Datei im folgenden Verzeichnis abgelegt: »... \calypso \home\om\workarea\results«. Dieser Pfad kann in den Systemeinstellungen von CALYPSO geändert werden.



Calypso Measuring Result						
Measurement Plan	Date	Order				
METROTOM CHECK 23 Jun 10						
Drawing No.	Time	Part No.				
	11:58:55	1				
Operator	CMM					
Master						
Characteristic	Actual	Nominal	Upper Tol	Lower Tol	To Deviation	
10 SD 1-15	10,28305	10,2825	0,0046	-0,0046	0,0005544	
15 SD 1-22	30,14137	30,1422	0,0048	-0,0048	-0,0008333	
16 SD 1-8	56,52902	56,5306	0,0051	-0,0051	-0,0007826	
17 SD 15-22	19,86584	19,8673	0,0047	-0,0047	-0,0014684	
18 SD 15-6	47,22802	47,2288	0,005	-0,005	-0,0017785	
19 SD 3-16	10,20136	10,2001	0,0046	-0,0046	0,001281	
20 SD 3-22	30,1				-0,0003906	
21 SD 3-10	56,4				-0,0009012	
22 SD 16-22	19,9				-0,001645	
23 SD 16-10	47,2				-0,0022566	
24 SD 5-17	10,3				0,0006246	
25 SD 5-22	30,0				-0,0011913	
26 SD 5-12	56,4				-0,0009012	
27 SD 17-22	19,7				-0,0019073	
28 SD 17-12	47,1				-0,0016291	
29 SD 7-18	10,3				0,0011891	
30 SD 7-22	29,9				-0,0012362	
31 SD 7-14	56,5				-0,0006281	
32 SD 18-22	19,8				-0,00236	
33 SD 18-14	47,1				-0,0017774	
34 SD 9-19	10,3				0,0003343	
35 SD 9-22	29,8				-0,0015299	
36 SD 9-2	56,4				-0,0008672	
37 SD 19-22	19,5				-0,0016986	
38 SD 19-2	47,0				-0,0015567	
39 SD 11-20	10,1				0,0006018	
40 SD 11-22	29,8				-0,0014092	
41 SD 11-4	56,47964	56,4806	0,0051	-0,0051	-0,0009588	
42 SD 20-22	19,82571	19,8277	0,0047	-0,0047	-0,0019941	
43 SD 20-4	47,17871	47,1806	0,005	-0,005	-0,0018939	
44 SD 13-21	10,32191	10,3206	0,0046	-0,0046	0,0013116	
45 SD 13-22	30,04051	30,0411	0,0048	-0,0048	-0,0005945	
46 SD 13-6	56,55031	56,5515	0,0051	-0,0051	-0,0008893	
47 SD 21-22	19,74762	19,7484	0,0047	-0,0047	-0,001776	
48 SD 21-6	47,21418	47,2161	0,005	-0,005	-0,0019161	

Excel-Liste nach Ablauf des CALYPSO CNC-Ablaufs

Calypso Präsentationsprotokoll

Protokoll

Anzeige

ZEISS Calypso

Software-Revision

...

Prüfkörper_Name

METROTOM Check

Prüfkörper S/N

987654

Kalibrierschein_Nr.

123456

Prüfplan

METROTOM_CHECK_PL

Temp. Werkst.

...

CT-Datensatz

...

Datum

...

Uhrzeit

...

Kunde

Prüfer

KMG

KMG-Nr




Teilnummer inkremental

...

Master

METROTOM

...

	Istwert	Sollwert	Obere Tol.	Untere Tol.	Abweichung
 <div> <div>Gesamtergebnis</div> <div>Prüfmerkmale gesamt:</div> <div>außer Toleranz:</div> <div>über Warngrenze:</div> <div>nicht berechnet:</div> </div>					
Temperatur					
Die Temperatur des Prüfkörpers während der Aufnahme des CT-Datensatzes betrug 21.5° Celsius					
Kugelmittelpunktsdistanzen Lage1					
 <div>SD 1-15</div>	10.2831	10.2825	0.0046	-0.0046	<div> -</div> <div>0.0006</div>
 <div>SD 1-22</div>	30.1414	30.1422	0.0048	-0.0048	<div>- </div> <div>-0.0008</div>

Präsentationsprotokoll

Diagramm für Kugelabstands- und Längenmessabweichung erstellen

Excel-Tabelle vorbereiten

CALYPSO übergibt nach dem CNC-Ablauf Werte in eine Excel-Liste. Diese Werte müssen kopiert und in die Excel-Liste »METROTOM_CHECK_PR« eingefügt werden. Die Datei muss vorher von dem mitgelieferten USB Stick auf die Festplatte kopiert werden ➤ *Vorbereitung* [⇒ 4-7].

Insgesamt müssen drei Messungen durchgeführt werden. Für alle drei Messungen müssen die Werte aus der Excel-Liste manuell übertragen werden. Als Ergebnis erhalten Sie ein Diagramm der Kugelabstands- und Längenmessabweichungen.

Voraussetzungen

- Damit die nachfolgende Excel-Liste erstellt wird, müssen Sie vor dem Start des CNC-Ablaufs Einstellungen vornehmen ➤ *Prüfplan ablaufen lassen* [⇒ 4-22].

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								

Excel-Liste nach Ablauf des CALYPSO CNC-Ablaufs

- 1 Die Werte in der Spalte unter »ACTUAL« (Istwerte) kopieren.
- 2 Die Excel-Datei »METROTOM_CHECK_PR« öffnen.
- 3 Auf das Tabellenblatt »Input_Measure_results« wechseln.

- 4 Die kopierten Werte in die linke der drei blau umrahmten »Istwerte«-Spalten einfügen.

Messergebnis SD							
Position X-Achse = 500 Vergrößerung = 2.94							
Prüfmerkmal	Sollwert	1. Messung		2. Messung		3. Messung	
		Istwert	Messfehler	Istwert	Messfehler	Istwert	Messfehler
SD1_15	32,4964						
SD1_23	60,5706						
SD1_27	64,4894						
SD1_25	73,5923						
SD1_8	112,9901						
SD3_16	29,0737						
SD3_23	41,6547						
SD3_27	64,5133						
SD3_25	79,0618						
SD3_10	112,9590						
SD5_17	25,6897						
SD5_24	46,9349						
SD5_27	64,3615						
SD5_26	75,9297						
SD5_12	112,9805						
SD7_18	23,4973						
SD7_25	58,9222						
SD7_27	64,4815						
SD7_23	67,3469						
SD7_14	113,0434						
SD9_19	21,9302						
SD9_25	44,1013						
SD9_27	64,4187						
SD9_23	77,7493						
SD9_2	113,0585						
SD11_20	21,3681						
SD11_26	54,6417						
SD11_27	64,3642						
SD11_24	70,5941						
SD11_4	112,9579						
SD13_21	22,4603						
SD13_26	42,1960						
SD13_27	64,4748						
SD13_24	79,7227						
SD13_6	112,9607						

Tabellenblatt »Measuring_results«

- Mit Rechtsklick das Kontextmenü öffnen und **Inhalte einfügen** auswählen.

Es erscheint folgendes Fenster:

Inhalte einfügen

Einfügen

☐ Alles

☐ Gültigkeit

☐ Formeln

☐ Alles außer Rahmen

☒ Werte

☐ Spaltenbreite

☐ Formate

☐ Formeln und Zahlenformate

☐ Kommentare

☐ Werte und Zahlenformate

Vorgang

☒ Keine

☐ Multiplizieren

☐ Addieren

☐ Dividieren

☐ Subtrahieren

☐ Leerzellen überspringen
☐ Transponieren

Verknüpfen

OK

Abbrechen

Fenster »Inhalte einfügen«, Auswahlmöglichkeiten beim Einfügen von Inhalten

- **Werte** auswählen und auf **OK** klicken.

- 5 Die Sollwerte in der Tabelle überprüfen.

Diese müssen mit den aktuellen Kalibrierwerten des Prüfkörpers übereinstimmen. Gegebenenfalls können die Kalibrierwerte aus der CALYPSO Excel-Liste kopiert werden. Die Kalibrierwerte befinden sich in der Spalte »Sollwert«.

- 6 Zwei weitere CT-Datensätze auf die gleiche Weise auswerten.
- Die Istwerte in die beiden anderen Spalten kopieren.
- 7 In der Excel-Datei »METROTOM_CHECK_PR« auf das Tabellenblatt »Input_parameter« wechseln.
- Im obersten Auswahlfeld die gewünschte Sprache wählen: Deutsch oder Englisch.
 - In den nachfolgenden zwei Auswahlfeldern den Gerätetyp und den Prüfkörper wählen.
 - In der Drop-Down Liste *Testunsicherheit* (Zeile 6) addieren oder subtrahieren auswählen, um Konformität oder Nicht-Konformität nachzuweisen. Um Konformität nachzuweisen, müssen Sie die Testunsicherheit (TU) von den MPE-Werten abziehen; für den Nachweis der Nicht-Konformität die TU zu den MPE-Werten hinzu addieren.
 - In den Zeilen 27 - 34 die Angaben aus dem Kalibrierschein des Prüfkörpers eintragen.
 - Die zu überprüfenden MPE-Werte in den Zeilen 40 und 41 eintragen. Im Normalfall handelt es sich hier um die Hersteller-Spezifikation.

2	Sprache / Language	Deutsch	▼
3	Füllen Sie bitte die blau umrahmten Felder aus!		
4	Gerätetyp	METROTOM 1500 G3	▼
5	Kalibrierkörper	METROTOM-Check	▼
6	Testunsicherheit	Subtrahieren / subtract	▼
7			
8	Gerät		
9	Gerätetyp	METROTOM 1500 G3	
10	Seriennr.	ENTER_SN	
11			
12	Kunde		
13	Name	ENTER_CUSTOMER_NAME	
14	Straße	ENTER_CUSTOMER_STREET	
15	Ort	ENTER_CUSTOMER_CITY	
16	Kunde	ENTER_CUSTOMER_OPERATOR	
17	Telefon-Nr.	ENTER_CUSTOMER_PHONE	
18	E-Mail	ENTER_CUSTOMER_EMAIL	
19			
20	Kalibrierkörper		
21	Bezeichnung des Kalibrierkörpers	METROTOM-Check	
22	Material der Kalibrierkörper-Kugeln	Rubin	
23	Nominaldurchmesser Kugeln [mm]	5	
24	Größte Meßlänge [mm]	113	
25	Längenausdehnungskoeffizient [10 ⁻⁶ /K]	1.5	
26	Erweiterte Unsicherheit des Längenausdehnungskoeffizienten [10 ⁻⁶ /K]	0.2	
27	Kalibrierkörper-Nr.	ENTER_PHANTOM_NO	
28	Datum der Kalibrierung	ENTER_CERT_DATE	
29	Kalibrierschein-Nr.	ENTER_CERT_NO	
30	Kalibrierdienst	ENTER_CERT_SERVICE	
31	Erweiterte (k=2) Kalibrierunsicherheit [µm]		
32			
33	Software		
34	CT-Software	ENTER_CT_SW	
35	Version	ENTER_CT_SW_VERSION	
36	Auswerte-Software	ENTER_EVAL_SW	
37	Version	ENTER_EVAL_SW_VERSION	
38			
39	Maximum Permissible Errors (MPE)		
40	SD _{MPE} [µm]		+ L /
41	Em _{MPE} [µm]		+ L /

- Für die Berechnung der Längenmessabweichung E die am Prüfkörper P-Check per CT-Messung bestimmten Werte für P_S und P_F in den Zeilen 44 und 46 eintragen. Ebenso die zugehörigen erweiterten Testunsicherheiten (TU) in den Zeilen 45 und 47. Alle vier Werte sind im Excel-Auswertedokument für den P-Check enthalten.
- Anschließend alle anderen relevanten blau umrahmten Felder ausfüllen.

43	Antastabweichung (aus separater Messung)	
44	P _S [µm]	
45	Erweiterte (k=2) Unsicherheit für P _S [µm]	
46	P _F [µm]	
47	Erweiterte (k=1.645) Unsicherheit für P _F [µm]	
48		
49	Temperatur Kalibrierkörper [°C]	
50		
51		
52	Messposition	
53	X [mm]	ENTER MEAS X POS
54	Z [mm]	ENTER MEAS Z POS
55		
56	CT-Volumendaten	
57	1. Messung	ENTER CT DATA FILE1
58	2. Messung	ENTER CT DATA FILE2
59	3. Messung	ENTER CT DATA FILE3
60		
61	Messparameter	
62	Spannung [kV]	ENTER TUBE VOLTAGE
63	Strom [µA]	ENTER TUBE CURRENT
64	Integrationszeit [ms]	ENTER INT TIME
65	Bildmittelung	ENTER IMAGE AVERAGING
66	Verstärkung	ENTER IMAGE GAIN
67	Vergrößerung	ENTER MAGNIFICATION
68	Vorfilter	ENTER PREFILTER
69	Anzahl Projektionen	ENTER NUMBER PROJECTIONS
70	Binning-Modus	ENTER BINNING MODE
71	Median Filter (ein/aus)	ENTER MEDIAN FILTER
72	Filter zur Rauschunterdrückung	ENTER NOISE SUPPRESSION
73	Brennflecküberwachung (ein/aus)	ENTER FSC
74	Y-Bewegung (ein/aus)	ENTER YSHIFT
75		
76	Einstellungen Auswerte-Software	
77	ENTER EVAL_SW	Messstrategie Kugeln: 6 Kreisbahnen mit je 130 Punkten
78		Filterung der Kreisbahnen mit Gauss-Filter, Tiefpaß, 15 W/U
79		
80	Bemerkungen	
81		
82		
83		
84		
85	Zeiss Techniker	ENTER ENGINEER
86		
87	Datum	ENTER DATE

Tabellenblatt »Input_parameters«

Die vorgenommenen Eingaben werden automatisch an die anderen Tabellenblätter übergeben.

- 8** Die Excel-Datei unter einem neuen Namen abspeichern.

HINWEIS

Auf den anderen Tabellenblättern finden Sie eine Zusammenstellung aller Parameter, Messdaten und deren Darstellung im Diagramm der Kugelabstandsabweichung.

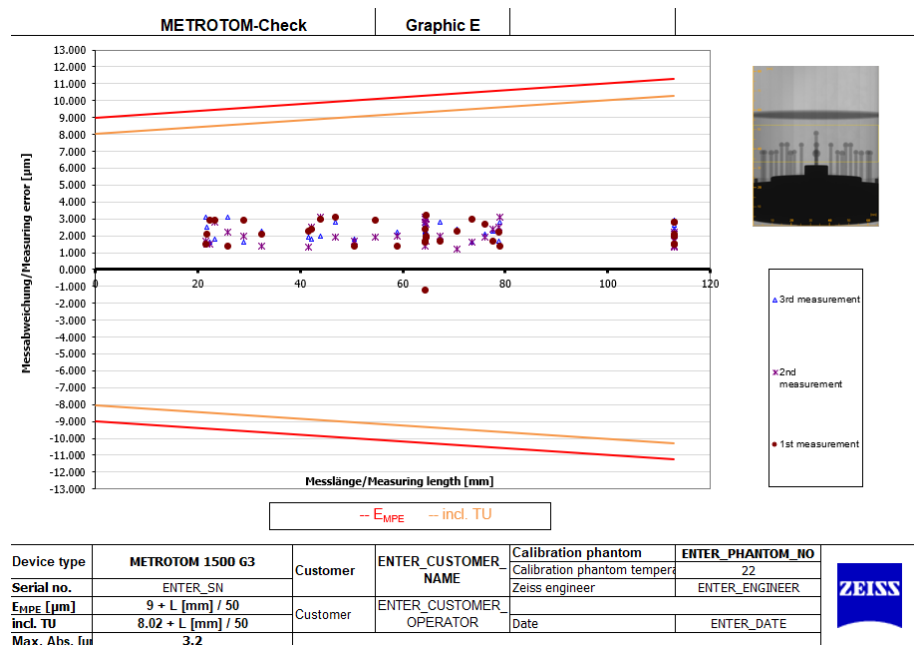
Messdaten

Die Messdaten sind auf den Tabellenblättern »Protocol_SD« und »Protocol_E« protokolliert.

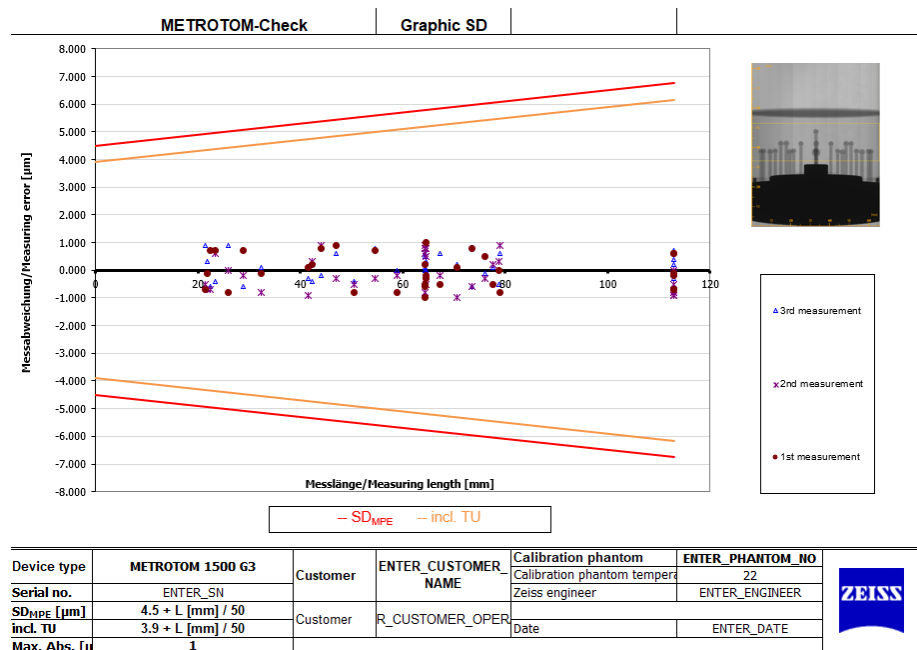
Grafische Darstellung der Messdaten

Als Ergebnis der Messung wird auf den Tabellenblättern »Graphic_SD« und »Graphic_E« ein Diagramm der Kugelabstands- und Längenmessabweichung dargestellt. Die »Graphic_E« kann nur angezeigt werden, wenn PS und PF als Ergebnisse der P-Check-Messung zur Verfügung stehen (siehe Bedienungsanleitung P-Check).

Zusätzlich zur Ausgabe aller Parameter werden hier Werte für die Testunsicherheit der Größen SD und E angezeigt, und es werden diese TU-Werte auf die zugehörigen MPE-Werte angewandt (addiert oder subtrahiert).



Tabellenblatt »Graphic_E«



Tabellenblatt »Graphic_SD«

Auswertetabelle drucken

Abschließend können Sie Tabellenblätter ausdrucken.

- 1 Die gewünschten Tabellenblätter auswählen, inklusive des passenden Deckblattes »Cover_M1500«.
- 2 Druckmenü öffnen und **Ausgewählte Blätter** auswählen.
- 3 Auf **Drucken** klicken.

Ursachen für Messabweichungen

Wenn die Messergebnisse außerhalb der vorgegebenen Toleranz liegen, kann dies an einer Fehlbedienung der Messsoftware oder an Fehlern bei der Durchführung der CT-Messung liegen.

Messsoftware CALYPSO

Bitte überprüfen Sie die folgenden Punkte:

- Die Temperatur-Kompensation im Prüfplan war aktiv und es wurde die korrekte Temperatur sowie der korrekte Ausdehnungskoeffizient eingegeben.
- Die Sollwerte-Datei passt zum verwendeten Prüfkörper und es wurden die aktuellen Kalibrierwerte verwendet. Prüfen Sie den Kalibrier-aufkleber mit Datum auf dem Prüfkörper.
- Es wurden die richtigen Kugeln bei der manuellen Ausrichtung verwendet.

Computertomograf METROTOM

Bitte überprüfen Sie die folgenden Punkte:

- Prüfen Sie die Bildqualität in den Volumendaten. Es dürfen keine Doppelränder oder ausgeprägte Bildstörungen sichtbar sein.
- Direkt vor der Messung wurde eine Geometrie- und Achseinmessung durchgeführt.
- Der Prüfkörper ist im Halter fixiert, alle Schrauben sind festgezogen.
- Der Rekonstruktionsbereich ist ausreichend groß gewählt. Alle Kugeln des Prüfkörpers sind in den Volumendaten sichtbar.
- Alle Parameter der CT-Messung mit den Vorgabewerten vergleichen: Röntgenspannung, Anzahl der Projektionen etc.

Service

Wenn der Fehler nicht behoben werden kann, dann benachrichtigen Sie den ZEISS Service. Die Telefonnummer finden Sie in der METROTOM Betriebsanleitung.

5

Pflege

Dieses Kapitel enthält:

Pflege und Lagerung	5-2
---------------------------	-----

Pflege und Lagerung

Pflege

Der Prüfkörper bedarf keiner speziellen Pflegemaßnahmen. Auf Folgendes sollten Sie dennoch achten:

- Gehen Sie sorgsam mit dem Prüfkörper um.
- Vermeiden Sie jegliche Stoßbelastungen.

Wenn die Acrylglasshaube verschmutzt ist, können Sie die Haube mit einem feuchten Tuch und mildem Haushaltsreiniger reinigen.

Lagerung

Der Prüfkörper sollte an einem trockenen, staubfreien und geschützten Ort aufbewahrt werden. Idealerweise sollten Sie den Prüfkörper nach der Messung wieder in die Originalverpackung legen.

