



Software zur Erstellung von RTC[®]-Korrektur-Files

correXion pro

Software-Version 1.0.3

SCANLAB AG
Siemensstr. 2a
82178 Puchheim
Deutschland

Tel. +49 (89) 800 746-0
Fax: +49 (89) 800 746-199

info@scanlab.de
www.scanlab.de

© SCANLAB AG 2015

(Doc. Rev. 1.2 d - 07.05.2015)

SCANLAB behält sich vor, diese Anleitung jederzeit und ohne Ankündigung inhaltlich zu aktualisieren.

Kein Teil dieser Bedienungsanleitung darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Druck, Mikrofilm oder in einem anderen Verfahren) ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der SCANLAB AG reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Die erwähnten Marken unterliegen dem Markenschutz der jeweiligen Markeninhaber.

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Lieferumfang	4
1.2	Hersteller	4
1.3	Systemanforderungen	4
2	Bildfeldkorrektur	5
3	correXion pro-Software installieren	6
4	RTC®-Korrektur-Files erstellen	7
4.1	Allgemeine Vorgehensweise	7
4.2	Testpunkte markieren und ausmessen	8
4.3	Struktur des Daten-Files	9
	Parameter	9
	Anweisungen	10
	Messdaten	10
4.4	Arbeitsweise des correXion pro-Programms	10
4.5	correXion pro im Dialog-Modus	11
	Allgemeine Anleitung	11
	Parametereinstellungen	12
	Ergebnisse und Rückmeldungen	13
4.6	correXion pro im Silent-Modus	18
4.7	Kompatibilität zu correXion und correXion5	20

1 Einleitung

Diese Anleitung beschreibt das Scan-Feld-Kalibrier-Tool correXion pro von SCANLAB und seine Verwendung zur Erstellung von RTC®-Korrektur-Files.

Bitte lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie mit der Installation und der Anwendung der correXion pro-Software beginnen.

Falls Fragen bezüglich des Inhalts dieser Anleitung offen bleiben sollten, dann wenden Sie sich an SCANLAB.

1.1 Lieferumfang

Das Software-Paket mit der correXion pro-Software wird in der Regel auf einer CD geliefert. Alle erforderlichen Dateien liegen in einem Verzeichnis:

- Cor_1to1.ct5
- correXionLib.dll
- correXionPro.exe
- libiomp5md.dll
- Template.dat

1.2 Hersteller

SCANLAB AG
Siemensstr. 2a
82178 Puchheim
Deutschland

Tel. +49 (89) 800 746-0
Fax: +49 (89) 800 746-199

info@scanlab.de
www.scanlab.de

1.3 Systemanforderungen

Hardware

Voraussetzung für die vollständige Verwendung der correXion pro-Software ist, dass das Scan-System über eine RTC®-Ansteuerkarte in einem IBM-kompatiblen PC angesteuert wird. Die RTC®-Karte und ihre Treiber müssen korrekt installiert sein (siehe RTC®-Handbuch). Die RTC®-Karte muss korrekt mit dem Scan-System verbunden sein.

Betriebssystem

Die correXion pro-Software ist eine dialogbasierte Win32-Applikation und kann unter folgenden Microsoft-Betriebssystemen verwendet werden:

- MS WINDOWS 2000
- MS WINDOWS XP
- MS WINDOWS Vista
- MS WINDOWS 7
- MS WINDOWS 8

Treiber

Auf dem Steuerungs-PC muss ein OpenGL 1.1-fähiger Grafikkarten-Treiber installiert sein.

2 Bildfeldkorrektur

Bei Scan-Systemen von SCANLAB erfolgt die Bildfeldkorrektur mit Hilfe eines Korrektur-Files. Das Korrektur-File enthält alle Informationen, die für das Scannen innerhalb einer Ebene (bzw. bei 3D-Korrektur-Files innerhalb des Arbeitsvolumens) notwendig sind. Die Daten des Korrektur-Files werden bei der Berechnung der Ansteuerwerte durch die RTC[®]-PC-Interfacekarte berücksichtigt. Dabei wird die Bildfeldverzerrung kompensiert, die für das Scannen mit einem Zwei-Spiegel-System (mit Optik) charakteristisch ist.

Das RTC[®]-Korrektur-File ist ein Binär-File und trägt bei RTC[®]2, RTC[®]3 und RTC[®]4 PC-Interfacekarten die Dateinamenerweiterung ".ctb" (correction table) und bei RTC[®]5 PC-Interfacekarten ".ct5" (correction table5).

Ein 2D-Korrektur-File besteht aus aufeinanderfolgenden Tabellen. Ein 3D-Korrektur-File enthält im Anschluss an die Tabellen noch zusätzliche Informationen. Die Tabellen enthalten jeweils die korrekten digitalen Ansteuerwerte, die für vordefinierte Punkte innerhalb des Bildfelds von der RTC[®]-Karte an die Galvanometer-Scanner des Scan-Systems ausgegeben werden. Die vordefinierten Punkte sind 65 · 65 bzw. 257 · 257 Gitterpunkte⁽¹⁾ eines quadratischen Gitters, welches dem Bildfeld überlagert wird (bei 3D-Korrektur-Files innerhalb der (z=0)-Ebene).

Die Ausgabewerte eines beliebigen Punkts innerhalb des Bildfelds werden durch Interpolation aus den tabellierten Ausgabewerten der benachbarten Gitterpunkte berechnet.

Standardmäßig berechnet SCANLAB die Korrektur-Files aus allgemeinen Systemdaten (wie der Spiegelgeometrie, der Kalibrierung und den Objektivdaten). Individuelle Systemeigenheiten und Fehler bei der Justage werden dabei nicht berücksichtigt.

Für Applikationen, die exakt auf die Eigenschaften des speziellen Systems berechnete Korrektur-Files erfordern, bietet SCANLAB das correXion pro-Programm an. Dieses generiert RTC[®]-Korrektur-Files aus den Daten einer Testmessung und einem Ausgangs-RTC[®]-Korrektur-File. Dazu berechnet correXion pro aus den Testdaten die Abweichung von diesem Korrektur-File und generiert daraus ein Korrektur-File mit höherer Genauigkeit. Grundsätzlich kann auch (das im RTC[®]-Software-Paket enthaltene) 1:1-Korrektur-File zur Markierung der Testpunkte verwendet werden.

correXion pro kann sowohl ctb-Korrektur-Files für RTC[®]2, RTC[®]3 und RTC[®]4 PC-Interfacekarten generieren als auch ct5-Korrektur-Files für RTC[®]5 PC-Interfacekarten.

Hinweis

correXion pro ist kompatibel zu SCANLABs correXion und correXion5-Programmen. Mit diesen Programmen erstellte Daten-Files können mit correXion pro geladen werden (Details, siehe [Kapitel 4.7, Seite 20](#)).

(1) Bei der Erstellung von ctb-Korrektur-Files (für RTC[®]2-, RTC[®]3- und RTC[®]4-Karten) werden 65 · 65 Punkte generiert, bei der Erstellung von ct5-Korrektur-Files (für RTC[®]5-Karten) werden 257 · 257 Punkte generiert.

3 correXion pro-Software installieren

- ▶ Legen Sie die CD mit dem Software-Paket in das Laufwerk Ihres Steuerungs-PC, in dem die RTC[®]-Ansteuerkarte eingebaut ist, ein.
- ▶ Öffnen Sie im Explorer das Verzeichnis auf der CD, in dem die erforderlichen Dateien des Software-Pakets liegen.
- ▶ Kopieren Sie alle Dateien aus diesem Verzeichnis in ein beliebiges Verzeichnis auf Ihren Steuerungs-PC.



Vorsicht!

Alle Dateien des Software-Pakets müssen auch nach der Installation zusammen in einem Verzeichnis liegen.

4 RTC®-Korrektur-Files erstellen

4.1 Allgemeine Vorgehensweise

Das correXion pro-Programm kann im Dialog-Modus mit grafischer Benutzeroberfläche (Graphical User Interface – GUI) oder im Silent-Modus (Hintergrund-Modus) ausgeführt werden. Befolgen Sie die Anweisungen zur Testmessung und beachten Sie die Struktur des Daten-Files.

- ▶ Markieren Sie mit Ihrem Scan-System unter Verwendung des mit dem RTC®-Software-Paket mitgelieferten Ausgangs-Korrektur-Files Testpunkte innerhalb des Bildfelds (siehe [Kapitel 4.2, Seite 8](#)).
- ▶ Messen Sie die Koordinaten der markierten Testpunkte aus. Verwenden Sie ein Messmikroskop, wenn eine sehr hohe Genauigkeit gefordert ist (siehe [Kapitel 4.2](#)).
- ▶ Erzeugen Sie mit Hilfe eines Editors ein Daten-File mit den Messdaten (siehe [Kapitel 4.3, Seite 9](#)).
- ▶ Wenn Sie im Daten-File keinen Pfad zum (zur Markierung der Testpunkte verwendeten) Ausgangs-Korrektur-File angegeben haben, dann kopieren Sie dieses in das gleiche Verzeichnis wie das Daten-File.
- ▶ Starten Sie correXion pro und berechnen Sie aus dem Daten-File und dem Ausgangs-Korrektur-File das neue RTC®-Korrektur-File (siehe [Kapitel 4.5, Seite 11](#) bzw. [Kapitel 4.6, Seite 18](#)).

4.2 Testpunkte markieren und ausmessen

- ▶ Markieren Sie mit Ihrem Scan-System unter Verwendung eines geeigneten RTC®-Korrektur-Files (höchstens 10.000) Testpunkte an beliebigen Stellen innerhalb des Bildfelds.
Wenn Sie ein 3D-Korrektur-File verwenden, dann markieren Sie die Testpunkte in der ($z = 0$)-Ebene⁽²⁾.
- ▶ Wählen Sie geeignete dynamische Parametereinstellungen, damit die Sollpositionen der Testpunkte sicher erreicht werden.
- ▶ Markieren Sie die Testpunkte erst nach einer 30- bis 60-minütigen Warmlaufphase, während der die Galvanometer-Scanner in Bewegung sind und die typische Arbeitstemperatur erreicht wird.
- ▶ Achten Sie darauf, dass das Anwendungsprogramm zum Markieren der Testpunkte das Korrektur-File ohne Skalierung, Offset und Rotation lädt.
- ▶ Die digitalen Ansteuerwerte der Testpunkte (in [bit]) müssen bekannt sein (bestimmen Sie die Werte falls nötig unter Verwendung des Kalibrierfaktors).
- ▶ Messen Sie die ($x|y$)-Koordinaten (in [mm]) der markierten Testpunkte aus. Wählen Sie den gewünschten Mittelpunkt des Bildfelds als Nullpunkt (0|0) des Mess-Koordinatensystems. Standardmäßig wird bei der RTC® die folgende Konvention für die Bezeichnung der Koordinatenachsen des realen Bildfelds gewählt:
 - Die y-Achse zeigt entgegen der Richtung des Eintrittsstrahls.
 - Die z-Achse zeigt entgegen der Richtung des austretenden Strahls.
 - Die Richtung der x-Achse wird durch die Rechtshändigkeit des Koordinatensystems festgelegt (Galvanometer-Scanner 1 lenkt den Strahl in y-Richtung ab, Galvanometer-Scanner 2 in x-Richtung).

(2) Für die Erstellung von neuen 3D-Korrektur-Files eignet sich die beschriebene Routine nur dann, wenn der vorgesehene Arbeitsabstand und die Kalibrierung sich beim Wechsel vom alten zum neuen Korrektur-File nicht ändern.

Wenn Sie bei der Vermessung der Testpunkte eine andere Konvention wählen, dann beziehen sich die ($x|y$)-Koordinaten bei Verwendung des neuen Korrektur-Files auf das von Ihnen gewählte Koordinatensystem.

Hinweis

Bei optimalen Bedingungen sind – innerhalb eines typischen quadratischen Bildfelds mit 100 mm Seitenlänge – Positioniergenauigkeiten im einstelligen Mikrometerbereich erreichbar. Die erreichbare Positioniergenauigkeit hängt v. a. von folgenden Faktoren ab:

Substrat und mechanische Stabilität:

Die Temperatur des Substrats und damit dessen Abmessungen ändern sich während des Markiervorgangs geringfügig. Weiterhin beeinflussen Unebenheiten der Substratoberfläche die Kalibriergenauigkeit. Hier ist mit nichtlinearen Effekten zu rechnen.

Temperatureinfluss:

Kalibrier- und Einsatztemperatur sollten übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, so äußert sich dies größtenteils in Gain- und Offset-Effekten.

Genauigkeit der Messmaschine:

Der Wert für den Parameter "Toleranz" (siehe [Seite 9](#) und [Seite 12](#)) sollte der Genauigkeit des angewendeten Messverfahrens entsprechen.

Anzahl der Testpunkte:

Im Allgemeinen wird die Kalibrierung um so genauer, je mehr Testpunkte verwendet werden. Ab einer bestimmten Anzahl ist jedoch keine wesentliche Erhöhung der Positioniergenauigkeit mehr zu erwarten. In bestimmten Fällen (z. B. auf einem quadratischen Bildfeld mit 100 mm Seitenlänge) kann ein Gitter von 11 · 11 Punkten ausreichend sein, um eine Positioniergenauigkeit mit einer Standardabweichung von 1,5 μm in der ersten Iteration zu erreichen. (Dies ist aber nicht allgemeingültig – je nach Anwendung ist eine andere Anzahl und Verteilung der Testpunkte erforderlich.)

Anzahl von Iterationsschritten:

Oft sind ein oder zwei Iterationsschritte ausreichend. Sind die Abweichungen nach der zweiten Iteration noch unverhältnismäßig hoch, sind die hier beschriebenen Faktoren zu überprüfen und gegebenenfalls zu ändern.

4.3 Struktur des Daten-Files

Erzeugen Sie mit Hilfe eines Editors ein Daten-File und speichern Sie es unter einem Namen mit der Erweiterung ".dat" ab.

Im Daten-File werden die Koordinaten der markierten Testpunkte, sowie die Parameter und Anweisungen zur Berechnung des Korrektur-Files mit correXion pro eingetragen. Die Parameter und Anweisungen müssen Zeile für Zeile im *oberen* Teil des Daten-Files aufgelistet werden, die Messwerte (eine Zeile je Testpunkt) im *unteren* Teil. Die Reihenfolge der Auflistung innerhalb der beiden Teile ist beliebig.

Als Dezimaltrennzeichen wird sowohl der Punkt als auch das Komma akzeptiert. Kommentaren muss ein Schrägstrich (/) vorangestellt werden. Leerzeilen werden ignoriert.

(Als Beispieldatei ist im Software-Paket das Daten-File Template.dat enthalten.)

Parameter

- **OldCTFile:**
Pfad oder Name des Ausgangs-RTC®-Korrektur-Files
(Beispiel: OldCTFile = cor_1to1.ct5)
- **NewCTFile** (optional im Dialog-Modus):
Pfad oder Name des neuen RTC®-Korrektur-Files
(Beispiel: NewCTFile = NewCorTable.ct5)

Hinweise

- Die Dateinamenserweiterung ct* – d.h. ctb oder ct5 – muss für die Namen des Ausgangs- und des neuen Korrektur-Files die gleiche sein.
- correXion pro erkennt an der Dateinamenserweiterung ob es sich um eine RTC®2/RTC®3/RTC®4- oder um eine RTC®5 -Tabelle handelt. (Das GUI wird entsprechend umgeschaltet, siehe [Kapitel 4.5, Seite 11](#)).

Hinweise

- Wird nur der Name (ohne Pfad) von Ausgangs- und neuem Korrektur-File angegeben, dann wird automatisch das Verzeichnis mit dem Daten-File gewählt. Kopieren Sie dazu vor dem Programmstart das Ausgangs-Korrektur-File in das gleiche Verzeichnis wie das Daten-File. Ansonsten wird später die Prozedur des Programms – mit der Fehlermeldung "File not found" – abgebrochen.
- **Tolerance** (optional):
Der Parameter Tolerance bestimmt wie groß (in [μm]) die maximale Abweichung der berechneten Werte von den gemessenen Werten der Testpunkte sein darf.
Wenn Tolerance = 0 gesetzt ist, werden die Messpunkte interpoliert und der Fit geht genau durch alle Messpunkte.
– Default: 0
(Beispiel: Tolerance = 5,0)
- **NewCal** (optional):
Der Parameter NewCal bestimmt den Kalibrierungsfaktor in [bit/mm], der bei der Berechnung des neuen Korrektur-Files im correXion pro-Programm berücksichtigt werden soll (siehe auch "[Parametereinstellungen](#)", [Seite 12](#)).
Wenn der Parameter NewCal nicht vorhanden ist, so wird die Kalibrierung automatisch bestimmt (siehe "Calibration [bit/mm] – auto", [Seite 13](#)).
(Beispiel: NewCal = 950)
- **Fitorder** (optional):
Der Parameter Fitorder beschränkt die Ordnung des Polynom-Fits. Für Ganzzahlen von 1 bis 5 wird der Polynom-Fit eingeschaltet und der Grad bestimmt. Zahlen, die größer 5 sind, werden auf 5 geclippt.
Wird Fitorder = 0 gesetzt oder wird dieser Parameter nicht angegeben, so wird die Ordnung des Polynom-Fits von correXion pro automatisch festgelegt.
(Beispiel: Fitorder = 3)

- **RTCInputInmm (optional):**
Der Parameter RTCInputInmm muss gesetzt werden, wenn die Sollwerte (RTC-X und RTC-Y, siehe "Messdaten", Seite 10) nicht in Bit sondern in Millimeter ([mm]) angegeben werden. Dieser Parameter muss irgendwo vor den Messwerten stehen, d. h. zwischen diesem Parameter und den Messwerten dürfen auch weitere Parameter folgen.

Der Parameter OldCTFile und – wenn correXion pro im Silent-Modus gestartet wird (siehe Kapitel 4.6, Seite 18) – der Parameter NewCTFile müssen unbedingt angegeben werden, sonst wird kein neues Korrektur-File erstellt. Die anderen Parameter sind optional. Die Parameter Tolerance und NewCal können auch nachträglich in correXion pro (Dialog-Modus) angegeben oder verändert werden. Wenn sie nicht angegeben sind, werden sie automatisch von correXion pro festgelegt.

Anweisungen

Limits (optional):

Anweisung an correXion pro, das ansteuerbare Bildfeld durch das neue Korrektur-File auf das minimale Rechteck zu reduzieren, das sämtliche Testpunkte enthält.

Ist es erforderlich, die Korrektur-File auf noch komplexere Bereiche zu beschränken, so sollte anstatt Limits die Anweisung Polylimits (s. u.) in das Daten-File eingetragen werden.

Polylimits (optional):

Anweisung an correXion pro, das ansteuerbare Bildfeld durch das neue Korrektur-File auf das minimale konvexe Polygon zu reduzieren, das sämtliche Testpunkte enthält.

Mit einem Wert > 0 (z. B. Limits = 5) werden die Grenzen um den eingegebenen Wert prozentual vergrößert. Wird kein Wert angegeben, so entspricht dies Limits/Polylimits = 0.

(Siehe auch "Restricted correction file", Seite 13).

Beide Anweisungen (Limits und Polylimits) können zusammen ins Daten-File eingetragen werden. Die letzte auftretende Anweisung ist dann gültig.

Messdaten

Für jeden markierten Testpunkt müssen die entsprechenden digitalen x- und y-Ansteuerwerte (RTC[®]-x und RTC[®]-y, in [bit]), die der RTC[®] übergeben wurden und die vermessenen x- und y-Werte (Ist-x und Ist-y, in [mm]) wie folgt eingetragen werden:

RTC[®]-x RTC[®]-y Ist-x Ist-y

(Beispiel: -11500 0 -23.5724 0.0376)

- ▶ Trennen Sie die Werte durch Leerzeichen.
- ▶ Beginnen Sie für jeden Testpunkt eine neue Zeile.
- ▶ Als Dezimaltrennzeichen wird sowohl der Punkt als auch das Komma akzeptiert.

4.4 Arbeitsweise des correXion pro-Programms

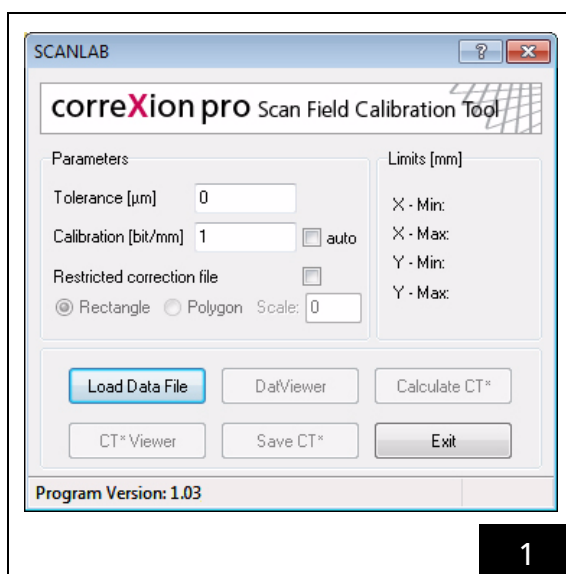
correXion pro berechnet unter Verwendung des Ausgangs-Korrektur-Files für jeden Testpunkt aus den beiden digitalen Messwerten des Daten-Files die beiden Ausgabewerte, die von der RTC[®] an das Scan-System übertragen wurden. Anschließend wird je ein 2-dimensionaler Fit für die gemessenen x- bzw. y-Koordinaten (in [mm]) aller Testpunkte durchgeführt, welcher dann so lang optimiert wird, bis die gewünschte Toleranz erreicht ist.

Mithilfe der Umkehrfunktionen der erhaltenen Fit-Funktionen lassen sich aus den x- und y-Koordinaten (in [mm]) eines beliebigen Punktes im Bildfeld die zugehörigen Ansteuerwerte berechnen. Das correXion pro-Programm führt diese Berechnung für die 65·65 bzw. 257·257 Gitterpunkte im Bildfeld durch, deren Ausgabewerte im neuen Korrektur-File aufgelistet werden. Der Anwender kann durch Vorgabe des Kalibrierungsfaktors den Gitterabstand der Gitterpunkte im realen Bildfeld beeinflussen oder mit den Anweisungen "Limits" (im Daten-File) oder "Restricted correction file" (im Dialog-Modus des correXion pro-Programms) den Bildfeldbereich des Gitters auf den Bereich einschränken, der durch die markierten Testpunkte abgedeckt ist (siehe auch "Restricted correction file", Seite 13).

4.5 correXion pro im Dialog-Modus

Allgemeine Anleitung

- Wenn Sie im Daten-File keinen Pfad zum (zur Markierung der Testpunkte verwendeten) Ausgangs-Korrektur-File angegeben haben (siehe "**Parameter**", Seite 9), dann kopieren Sie vor dem Programmstart dieses in das gleiche Verzeichnis wie das Daten-File.
Ansonsten wird die Prozedur – mit der Fehlermeldung "File not found" – abgebrochen.
- Im Dialog-Modus wird das Programm auf die unter Windows übliche Weise gestartet. Es erscheint das folgende Dialogfenster:



Grafisches Userinterface des correXion pro-Programms

Die Statusleiste des Dialogfensters zeigt beim Start die aktuelle Programmversion an.

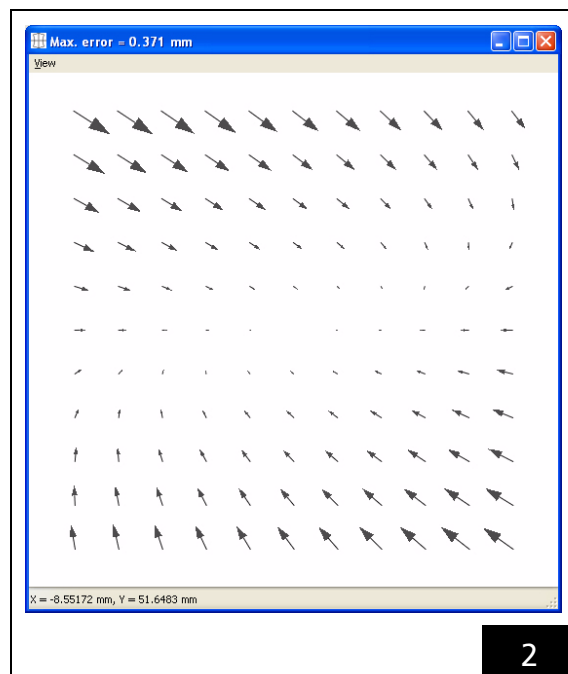
Hinweis

Nach Programmstart zeigen einige Schaltflächen "CT*" an (siehe **Abbildung 1**). Sobald das Daten-File geladen ist wechselt die Anzeige – in Abhängigkeit vom Eintrag "OldCT-File" (siehe "**Parameter**", Seite 9) – auf "CT5" oder "CTB".

- Laden Sie das erstellte Daten-File. Klicken Sie dazu auf die Schaltfläche {Load Data File} – ein Dialog-Fenster öffnet sich.
Falls beim Laden des Daten-Files in einer der Zeilen ein falsches Format entdeckt wird, dann wird das durch eine Fehlermeldung angezeigt: "CT5/CTB file size invalid".
Nach dem korrekten Laden des Daten-Files zeigt die Statusleiste den Namen der geladenen Datei und die Anzahl der enthaltenen Testpunkte an.
- Wenn Sie sich die grafische Darstellung der Abweichung von den Messpunkten anschauen wollen, so klicken Sie auf die Schaltfläche {DatViewer}. Ein zusätzliches Fenster öffnet sich:

Hinweis

Wenn der Parameter NewCal nicht im Daten-File vorhanden ist, so bleibt die Schaltfläche {DatViewer} inaktiv. Eine grafische Anzeige ist dann nicht möglich.



DatViewer - Vector field

In der Kopfzeile wird der maximale Fehler (in [mm]) angegeben.

Im Menü "View" können Sie zwischen vier verschiedenen Darstellungen wählen:

- **Vector field** (siehe [Abbildung 2, Seite 11](#)):
zeigt die Abweichung vom regelmäßigen Gitter an (die Pfeillängen sind dabei so normiert, dass der längste Pfeil dem in der Kopfzeile angegebenen Fehler entspricht).
- **Direction**:
zeigt die Richtung der Abweichung an (die Pfeile sind immer gleich lang).
- **X-error**:
zeigt die Fehler in X-Richtung an (die Pfeillängen sind normiert, s.o.).
- **Y-error**:
zeigt die Fehler in Y-Richtung an (die Pfeillängen sind normiert, s.o.).
- **Show deviations from linear behavior**:
zeigt die Abweichung vom linearen Verhalten an (die Pfeillängen sind normiert, s.o.)

Fahren Sie mit dem Cursor über die Darstellung. In der Statuszeile werden die Koordinaten (in [mm]) des Punktes angezeigt, über dem sich die Mauszeigerspitze gerade befindet.

Um die Prozedur fortfahren zu können, müssen Sie den DatViewer über die Schaltfläche {X} schließen.

- ▶ Wählen Sie die gewünschte Parametereinstellung aus (siehe ["Parametereinstellungen"](#)).
- ▶ Starten Sie die Berechnung des neuen Korrektur-Files durch Klicken auf die Schaltfläche {Calculate CT*}. Ein Pop-up-Fenster zeigt den Fortschritt der Berechnung an.
- ▶ Betrachten Sie die Ergebnisse im Feld "Limits" und Rückmeldungen der Berechnung in der Statuszeile. Klicken Sie auf die Schaltfläche {CT* Viewer}, wenn Sie sich die visualisierten Ergebnisse anzeigen lassen wollen. (Siehe ["Ergebnisse und Rückmeldungen", Seite 13](#)).
- ▶ Verändern Sie falls nötig die Parameter und starten Sie durch Klicken auf die Schaltfläche {Calculate CT*} erneut eine Berechnung.
- ▶ Speichern Sie das neue Korrektur-File durch Klicken auf die Schaltfläche {Save CT*}. Im gleichen Verzeichnis wird zusätzlich eine Text-Datei erzeugt, die alle Informationen aus dem Auswahlfenster, die Version des correXion pro-Programms, sowie die Namen des Daten-Files, des Ausgangs- und des neuen Korrektur-Files enthält.
- ▶ Verlassen Sie das Programm durch Klicken auf die Schaltfläche {Exit}.

Parametereinstellungen

• Tolerance [μm]:

Der Parameter Tolerance bestimmt wie groß (in [μm]) die maximale Abweichung der berechneten Interpolationswerte von den gemessenen Werten der Testpunkte sein darf.

- Default-Wert: 0
- Maximalwert: 1.000.000

• Calibration [bit/mm]:

Der Anwender kann hier den Kalibrierungsfaktor in [bit/mm] des neuen Korrektur-Files festlegen, z. B. auf den gleichen Wert wie beim Ausgangs-Korrektur-File. Der angegebene Wert wird ganzzahlig gerundet. Folgendes sollte bei der Auswahl des Wertes berücksichtigt werden:

- Wenn der angegebene Kalibrierungsfaktor größer gewählt wird als der Kalibrierungsfaktor K_a , der sich unter "Calibration [bit/mm] – auto" ergibt, dann ist die Seitenlänge des mit dem Korrektur-File ansteuerbaren Bildfelds kleiner als die maximalen Winkel der Galvanometer-Scanner erlauben.
- Ist der angegebene Kalibrierungsfaktor dagegen kleiner als K_a , dann fahren die Galvanometer-Scanner unter Umständen bei einigen der möglichen RTC®-Eingabewerte bis an den Anschlag. Somit können diese Wunschpositionen nicht mehr erreicht werden. Bei einer solchen Parametereinstellung erscheint nach der Berechnung in der Statusleiste die Meldung "Warning: Galvo limit reached!" (siehe auch "2D Plots" auf [Seite 14](#)).
- Default-Wert: 1
- Maximalwert: 100.000

- **Calibration [bit/mm] – auto:**

Wenn das Kontrollkästchen “auto” aktiviert ist, legt correXion pro den Kalibrierungsfaktor K_a so fest, dass die 65·65 bzw. 257·257 Gitterpunkte des neuen Korrektur-Files das maximal mögliche Bildfeld abdecken.

Wenn l_{\max} die maximale Seitenlänge in [mm] ist, dann wird der Kalibrierungsfaktor gemäß $K_a = 2^{16}/l_{\max}$ bzw. $K_a = 2^{20}/l_{\max}$ ⁽³⁾ berechnet und gerundet:

- für $K_a \leq 100$ bit/mm ganzzahlig (auf durch 16 bit/mm teilbare Werte ⁽⁴⁾),
- für $100 \text{ bit/mm} < K_a \leq 1000$ bit/mm auf durch 5 bit/mm (80 bit/mm ⁽⁴⁾) teilbare Werte,
- für $K_a > 1000$ bit/mm auf durch 10 bit/mm (160 bit/mm ⁽⁴⁾) teilbare Werte.

- **Restricted correction file:**

Wenn das Kontrollkästchen aktiviert ist, wird das neue Korrektur-File so berechnet, dass das ansteuerbare Bildfeld durch das Korrektur-File auf das minimale Rechteck oder das minimale konvexe Polygon reduziert wird, das gerade noch alle markierten Testpunkte enthält.

- Rechteck oder Polygon sind über die entsprechenden Radiobutton (“Rectangle” oder “Polygon”) auszuwählen.
- Über die Eingabe eines Wertes > 0 im Eingabefeld “Scale” werden die Grenzen um den eingegebenen Wert (in Prozent) vergrößert, bezogen auf den Mittelpunkt des Rechtecks/Polygons.
- Wenn unter “Calibration [bit/mm]” (s.o.) kein Kalibrierungsfaktor spezifiziert wurde, so errechnet das correXion pro-Programm dabei zuerst aus dem maximalen Absolutwert s_{\max} aller Testpunktkoordinaten den Kalibrierungsfaktor gemäß $K = 2^{16} / (2 \cdot s_{\max})$ bzw. $K = 2^{20} / (2 \cdot s_{\max})$.

Da der Kalibrierungsfaktor für beide Achsenrichtungen gleich groß ist, decken die Gitterpunkte eine quadratische Fläche mit einer Seitenlänge von $2^{16} / K$ bzw. $2^{20} / K$ (und mit dem gewählten Mess-Nullpunkt als Mittelpunkt) ab. Unter Umständen liegen daher einige der Gitterpunkte außerhalb des minimalen rechteckigen Bereichs des Bildfelds, das gerade noch alle markierten Testpunkte ent-

hält. Diesen Punkten werden im neuen Korrektur-File die gleichen Ausgabewerte zugeordnet wie den nächstgelegenen Punkten am Rand des Rechtecks.

- Wenn unter “Calibration [bit/mm]” (s.o.) ein Kalibrierungsfaktor spezifiziert wurde, der viel größer ist als der Kalibrierungsfaktor, der sich unter “Calibration [bit/mm] – auto” ergibt, dann ist das mit dem Korrektur-File ansteuerbare Bildfeld unter Umständen sogar noch kleiner als das minimale Rechteck.
In diesem Fall wird eine Warnung ausgegeben: “Imagefield reaches Galvo Limits”.

Ergebnisse und Rückmeldungen

- **Genauigkeit des Fits:**

Wenn die Fitprozedur erfolgreich durchgeführt wurde, dann wird in der Statusleiste der maximale Fehler Δf (“Max. error at testpoints”) in $[\mu\text{m}]$ angezeigt. Dieser berechnet sich aus der maximalen kartesischen Abweichung der Fitfunktion von den Messpunkten.

- **Fehlermeldungen:**

Wenn die Prozedur abgebrochen oder gar nicht gestartet wurde, so erscheint in der Statusleiste eine Fehlermeldung:

- “No fit possible” deutet darauf hin, dass die Testpunktendaten fehlerhaft eingegeben wurden.
- “CT5/CTB file size invalid” zeigt an, dass das Ausgangs-Korrektur-File nicht im korrekten Format vorliegt.
- “DataFile not found” zeigt an, dass das Daten-File nicht gefunden wurden.
- “Old correction file not found” zeigt an, dass das Ausgangs-Korrektur-File nicht gefunden wurde.

(Weitere Fehlermeldungen, siehe Tabelle auf [Seite 19](#).)

- **Limits [mm]:**

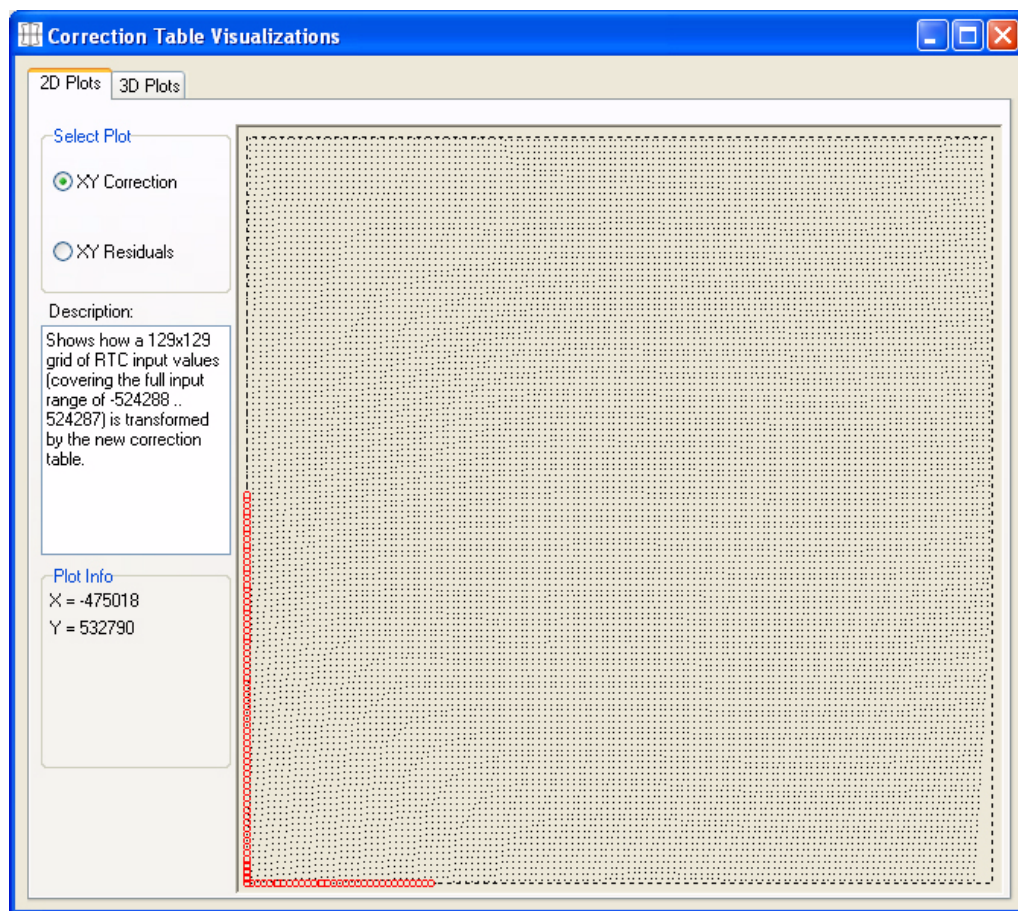
In diesem Feld werden die Bildfeldgrenzen, die durch das neue Korrektur-File gesetzt werden, in [mm] angezeigt.

- ▶ Wenn Sie sich die Visualisierung der Ergebnisse anschauen wollen, so klicken Sie auf die Schaltfläche {CT* Viewer}.

Es öffnet sich das Fenster “Correction Table Visualizations” (siehe [Abbildung 3, Seite 14](#)).

(3) bei ctb-Korrektur-Files (für RTC[®]2-, RTC[®]3- und RTC[®]4-Karten) wird der Kalibrierungsfaktor mit $K_a = 2^{16}/l_{\max}$ berechnet, bei ct5-Korrektur-Files (für RTC[®]5-Karten) mit $K_a = 2^{20}/l_{\max}$.

(4) Zahlen in Klammern gelten für ct5-Files, die anderen für ctb-Files.



3

CT* Viewer\2D Plots – XY Correction

- **2D Plots:**

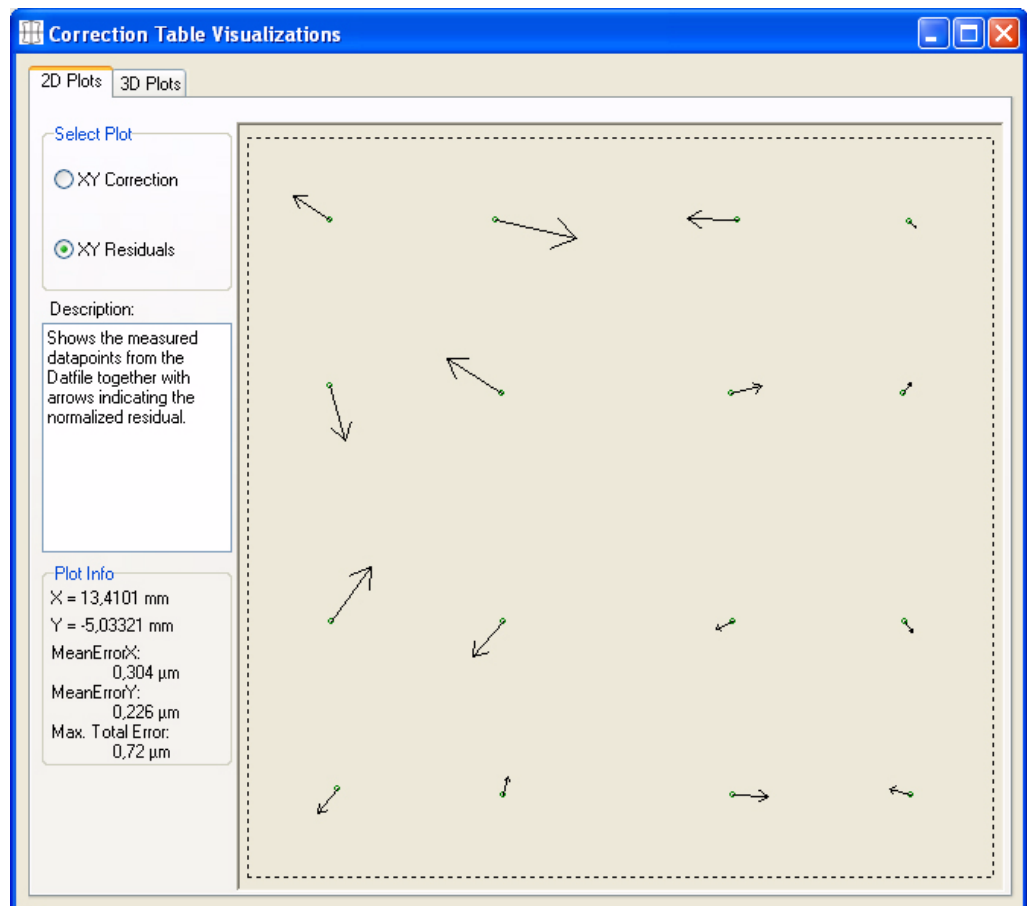
Standardmäßig wird zunächst die Registrierkarte "2D Plots" dargestellt.

Wenn Sie mit dem Cursor über die Darstellung fahren, so werden im Feld "Plot Info" die X- und die Y-Position angezeigt.

Bei Auswahl von "XY Correction" im Feld "Select Plot" werden die Ausgabewerte (Galvoansteuerwerte) der 65·65 Punkte (RTC[®]2/RTC[®]3/ RTC[®]4) bzw. 129·129 Punkte⁽⁵⁾ (RTC[®]5) des neuen Korrektur-Files in Diagrammform dargestellt. In der Regel sind die Punkte entlang gekrümmter Linien verteilt. Ein gestricheltes Rechteck grenzt die maximal möglichen Ansteuerwerte ein.

Gitterpunkte, deren Ansteuerpunkte außerhalb dieses Bereichs liegen (die Galvos wären hier am Anschlag) werden als rote Kreise dargestellt (siehe auch "Calibration [bit/mm]", Seite 12). In diesem Fall sollte der Kalibrierfaktor bei einer neuen Berechnung etwas größer gesetzt werden.

(5) Dargestellt werden 129·129 Gitterpunkte, die Berechnung wird aber für 257·257 Gitterpunkte durchgeführt.

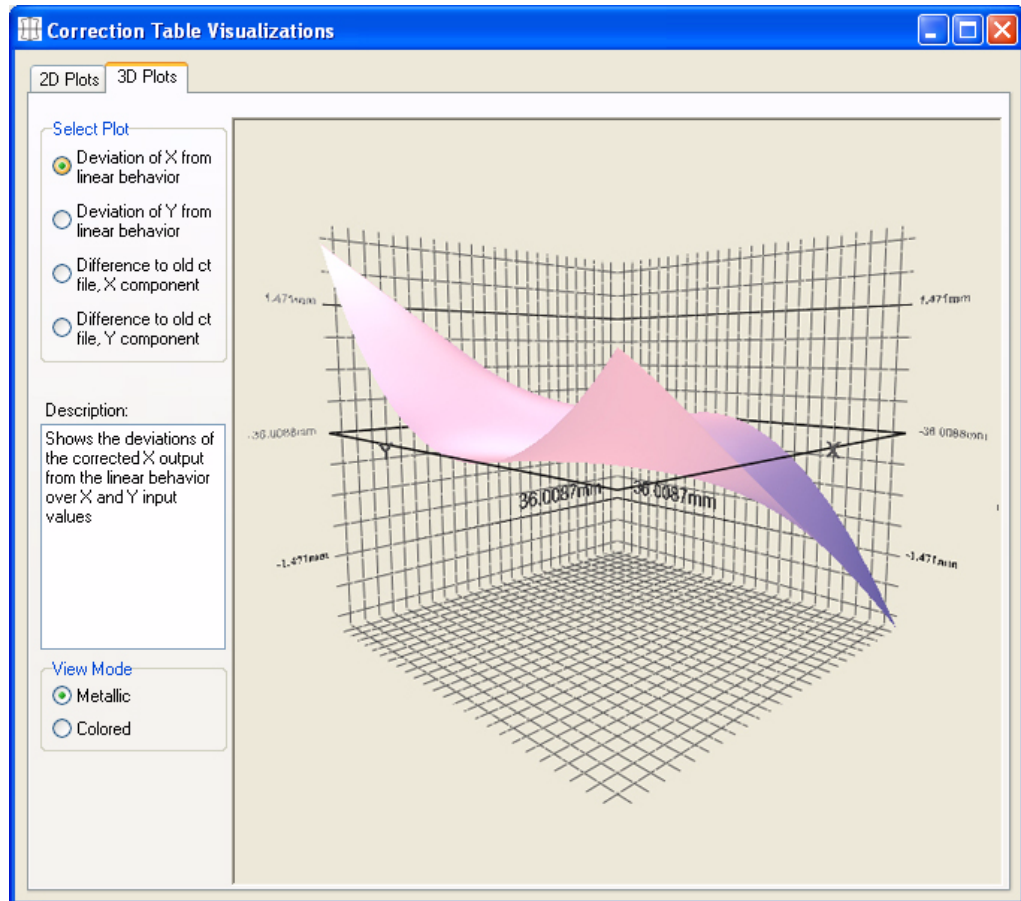


4

CT* Viewer\2D Plot – XY Residual

Bei der Auswahl von "XY Residuals" im Feld "Select Plot" wird der theoretische Restfehler für die eingegebenen Testpunkte dargestellt. Die Pfeile sind normiert; der längste Pfeil entspricht dem maximalen Fehler (siehe [Abbildung 4](#)).

Im Feld "Plot Info" werden die Durchschnittsfehlerwerte (MeanErrorX/Y) und der maximale Fehler (Max. Total Error) angezeigt.



5

CT* Viewer\3D Plot – Deviation of X from linear behavior (Metallic view mode)

• 3D Plots:

Auf der Registrierkarte "3D Plots" können Sie im Feld "Select Plot" zwischen folgenden Darstellungen wählen:

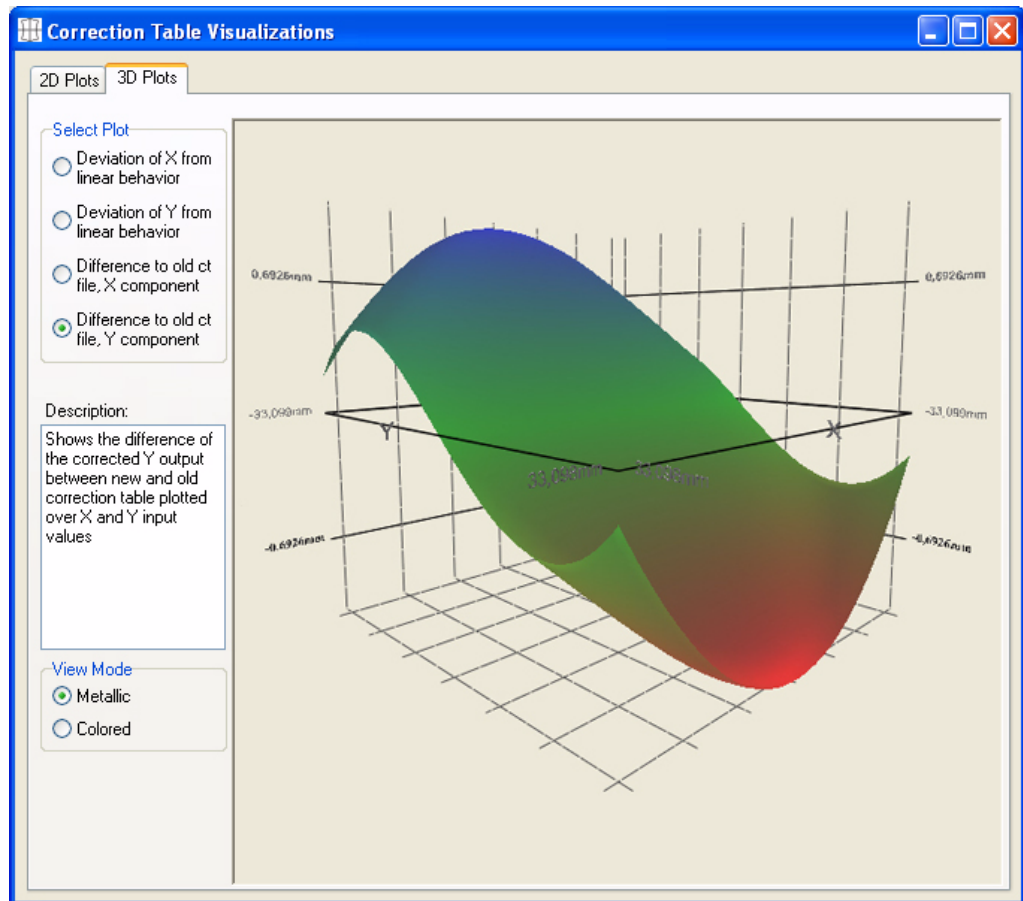
- **Deviation of X from linear behavior** (siehe [Abbildung 5](#)):
Zeigt die Abweichungen des korrigierten X-Wertes vom Linearverhalten der X- und Y-Eingabewerte.
- **Deviation of Y from linear behavior:**
Zeigt die Abweichungen des korrigierten Y-Wertes vom Linearverhalten der X- und Y-Eingabewerte.
- **Difference to old ct file, X component:**
Zeigt die Differenz des korrigierten X-Wertes zwischen alter und neuer Korrektur-Tabelle der über X und Y geplotteten Eingabewerte.

– **Difference to old ct file, Y component** (siehe [Abbildung 6, Seite 17](#)):

Zeigt die Differenz des korrigierten Y-Wertes zwischen alter und neuer Korrektur-Tabelle der über X und Y geplotteten Eingabewerte.

Der fett dargestellte Rahmen visualisiert die im Feld "Limits" (siehe [Kapitel 1, Seite 11](#)) angezeigten Werte.

Im Feld "View Mode" können Sie zwischen **Metallic** (siehe [Abbildung 5](#)) und **Colored** (siehe [Abbildung 6](#)) wählen.



6

CT* Viewer\3D Plot – Difference to old ct file, Y component (Colored view mode)

Im Colored view mode werden relativ große positive Abweichungen blau dargestellt, relativ große negative Abweichungen rot.

Um zum Dialogfenster zurückzukehren, müssen Sie das Fenster "Correction Table Visualizations" über die Schaltfläche {X} schließen.

4.6 correXion pro im Silent-Modus

Das correXion pro-Programm im Silent-Modus startet man in Windows unter "Start/Ausführen" oder von einem Programm aus durch Angabe des Daten-Files als Kommandozeilenparameter:

`correXionPRO [Name des erzeugten Daten-Files] [-s]`

Im Silent-Modus wird die Berechnung direkt durchgeführt. Hier erscheint kein Auswahlfenster. Wird der Kommandozeilenparameter mit dem Zusatz [-s] angegeben, so läuft die Berechnungsprozedur vollkommen im Hintergrund. Ohne den Zusatz [-s] wird während der Berechnungsprozedur ein Fortschrittsbalken eingeblendet.

Alle gewünschten Parametereinstellungen oder Anweisungen müssen im Daten-File enthalten sein, sonst wird kein neues Korrektur-File erzeugt.

Beachten Sie dazu Folgendes:

- Im Daten-File kann ein Pfad zum Verzeichnis mit dem (zur Markierung der Testpunkte verwendeten) Ausgangs-Korrektur-File angegeben werden. Dann muss das Ausgangs-Korrektur-File auch in diesem Verzeichnis liegen, sonst wird kein neues Korrektur-File erzeugt.
- Ist kein Verzeichnis angegeben, wird automatisch das Verzeichnis mit dem Daten-File gewählt. Kopieren Sie dazu vor dem Programmstart das Ausgangs-Korrektur-File in das gleiche Verzeichnis wie das Daten-File, sonst wird kein neues Korrektur-File erzeugt.
- Fehlt der Parameter "Tolerance", so wird dieser automatisch auf den Default-Wert "0 μm " gesetzt.
- Ein Fehlen des Kalibrierungsfaktors "NewCal" entspricht der Auswahl "Calibration [bit/mm] – auto" (siehe [Seite 13](#)) im Dialog-Modus.
- Fehlt der Name OldCTFile des ursprünglichen Korrektur-Files, dann wird die Fitprozedur nicht gestartet.
- Fehlt der Name NewCTFile des neuen Korrektur-Files, so wird kein neues Korrektur-File erzeugt.
- Existiert der in NewCTFile angegebene Pfad nicht, so wird kein neues Korrektur-File erzeugt.

Wenn das Daten-File alle nötigen Angaben enthält und bei der Berechnung kein Fehler auftritt, dann wird ein neues Korrektur-File und (wie bei {Save CT*} im Dialog-Modus, siehe [Seite 12](#)) ein Text-File erzeugt. Beide Dateien werden im angegebenen Verzeichnis oder in dem Verzeichnis mit dem Daten-File abgelegt (s. o.).

Oft ist es empfehlenswert, den Kalibrierungsfaktor des Ausgangs-Korrektur-Files zu verwenden.

Der Rückgabewert des Berechnungsprozesses ist 0, wenn kein Fehler auftritt. Falls ein Fehler auftritt, wird ein entsprechender Fehler-Code zurückgegeben (Erläuterung der Fehler-Codes, siehe Tabelle auf [Seite 19](#)).

Fehler-Code	Fehlermeldung "Error: ..."	Ursache
10	Old correction file not found	Verzeichnis oder Dateiname falsch
11	Could not open old correction file	Dateizugriff gesperrt
12	CT5 file size invalid / CTB file size invalid	Ungültiges Dateiformat
14	Could not create new correction file	Verzeichnis existiert nicht oder Dateisystemzugriff gesperrt
15	Saving CT5 file failed / Saving CTB file failed	Speichervorgang fehlgeschlagen
16	DataFile not found	Datei fehlt
17	Open DataFile failed	Dateizugriff gesperrt
18	Old correction file command missing	OldCTFile-Befehl nicht vorhanden oder fehlerhaft
20	Invalid file extension	Falsche Dateiendung bei altem oder neuem Korrektur-File
21	No fit possible	Fit fehlgeschlagen, deutet auf fehlerhafte Testpunktdaten hin
23	Not enough memory	Nicht genügend Speicher im System vorhanden (evtl. andere Programme schließen)
26	AutoCalibration failed	Auto-Kalibrierung hat nicht funktioniert, Kalibrierung manuell eingeben
27	computing new correction file failed	Deutet auf falsche Kalibrierung oder zu wenig Testpunkte hin

4.7 Kompatibilität zu correXion und correXion5

Das correXion pro-Programm ist kompatibel zu SCANLABs correXion- und correXion5-Programmen. Somit können mit correXion und correXion5 erstellte Daten-Files mit correXion pro geladen werden.

Die folgenden Captions – Bestandteil bei correXion und correXion5, aber nicht bei correXion pro – werden dabei von correXion pro ignoriert:

correXion:

- [FITORDER]
- [FITORDER - auto]

correXion5:

- [APPLY_OFFSET]
- [AUTO_FIT]
- [DEVIATION]
- [FITORDER]
- [LIMIT(BITS)]
- [LIMIT(MM)]
- [OFFSETX]
- [OFFSETY]
- [RTC4]
- [SMOOTHING]

Hinweis

- Wird ein mit correXion5 erstelltes Daten-File geladen, so werden die Werte für [TOLERANCE] von correXion pro als mm-Wert interpretiert (wie bei correXion5).

Notizen