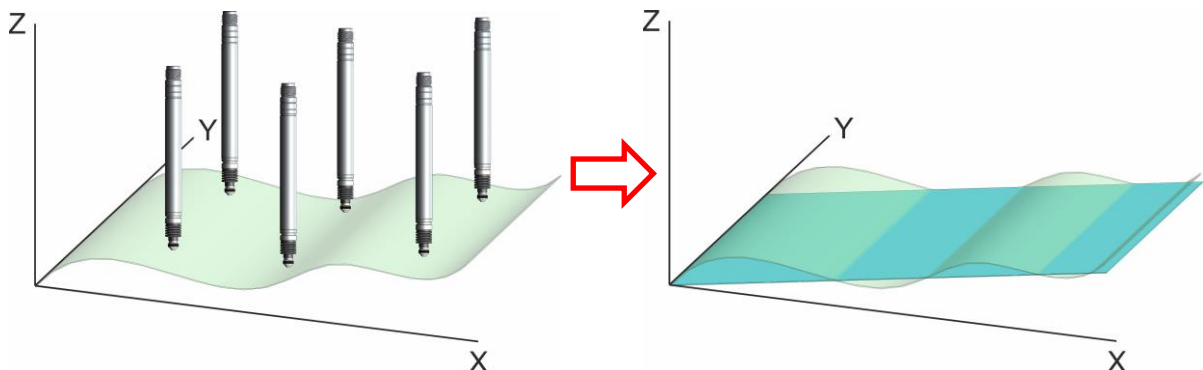


1. Einleitung

Der ComGage Sonder-Messmode *Ebenheitsmessung* erlaubt die Berechnung von Min, Max und Ebenheit einer Ebene.



Hierzu berechnet der Messmode zunächst anhand der Messtasterwerte eine Ausgleichsebene und legt diese in die Ebene. Anschließend wird für jeden Messtaster die Differenz zur Ausgleichsebene gebildet. Im letzten Schritt wird aus diesen Differenzen Min, Max, die Ebenheit (Max-Min) oder der Planlauf ermittelt.

Es werden drei Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, die Messwerte an den verschiedenen Punkten der Ebene zu sammeln. Alle Varianten werden in dieser Dokumentation ausführlich beschrieben. Informationen zur Ermittlung des Planlaufs finden Sie in Kapitel 4 dieser Dokumentation.

Wichtige Hinweise :

- Für diesen Sonder-Messmodus ist Software-Lizenz 72 erforderlich.
- Alle Merkmale, die zur Aufnahme der Messwerte der Messtaster verwendet werden, müssen mit einem Meister oder einem Referenzteil kalibriert werden.

2. Vergleich zur vereinfachten Methode der Ebenheitsbestimmung

Bei der vereinfachten Methode wird jeder Messtaster einem Merkmal zugeordnet, welches mit dem Meister genullt wird.

Über die Messtaster-Formel eines zusätzlichen Merkmals für die Ebenheitsmessung kann nun der Max / Min / Ebenheits (Max-Min) – Wert der genullten Messtaster bestimmt werden.

MERKMALE :		Zeichnungsdaten		Statistik		Stammdaten			
Nr.	Bezeichnung	Nennmaß	OSG	OEG	UEG	USG	Einheit	Messeingänge	Messmode
C1	Kalibrierung von Messtaster 1	0	---	---	---	---	mm	M1	Statische Messung
C2	Kalibrierung von Messtaster 2	0	---	---	---	---	mm	M2	Statische Messung
C3	Kalibrierung von Messtaster 3	0	---	---	---	---	mm	M3	Statische Messung
C4	Kalibrierung von Messtaster 4	0	---	---	---	---	mm	M4	Statische Messung
C5	Max von allen 4 Messtastern	0	0.3	0.225	-0.225	-0.3	mm	MAX(C1;C2;C3;C4)	Statische Messung
C6	Min von allen 4 Messtastern	0	0.3	0.225	-0.225	-0.3	mm	MIN(C1;C2;C3;C4)	Statische Messung
C7	Ebenheit	0	0.3	0.225	-0.225	-0.3	mm	MAX(C1;C2;C3;C4)-MIN(C1;C2;C3;C4)	Statische Messung

LISTE DER ANGELEGTE FUNKTIONEN						
Nr.	Funktion	Funktionstaste	Hand/Fußta...	Digitaler Ein...	Ereignis	FP
X1	Abgleich / Kalibrierung : C1, C2, C3, C4	F10	---	---	Betätigung von Button 3	3
X2	Speichern von Messwerten : C5, C6, C7	F1	---	---	Betätigung von Button 1	6

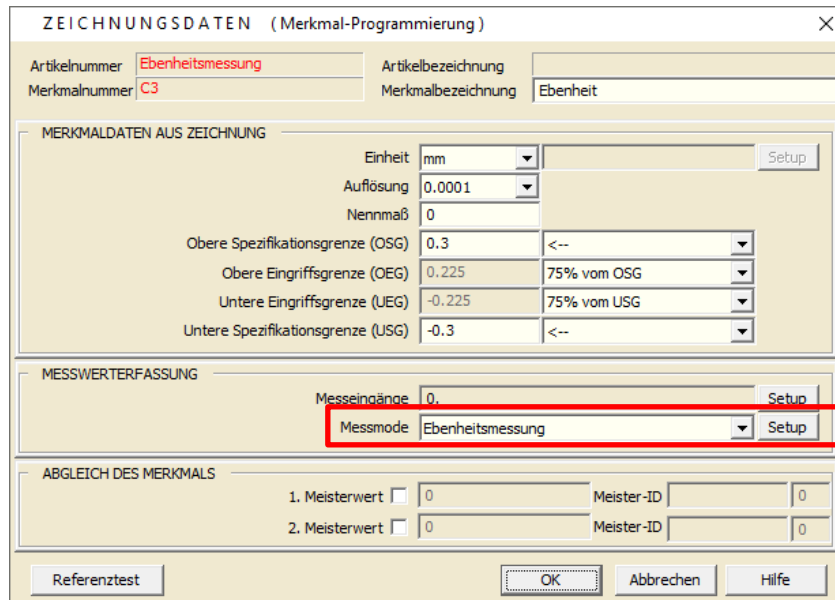
Vorteil : - Diese Variante lässt sich mit den Standard-Funktionen von ComGage Level 1 / Level 2 / Professional abbilden.
- Alle Fehler der Ebene (u.a. auch eine Schiefstellung) gehen in das Ergebnis ein.

Nachteil : - Eine Schiefstellung der Ebene (z.B. durch die Aufnahme) wird nicht kompensiert.

Anmerkung : Anhand der Aufgabenstellung muss also gewählt werden, welche Methode die passende Berechnungsmethode ist.

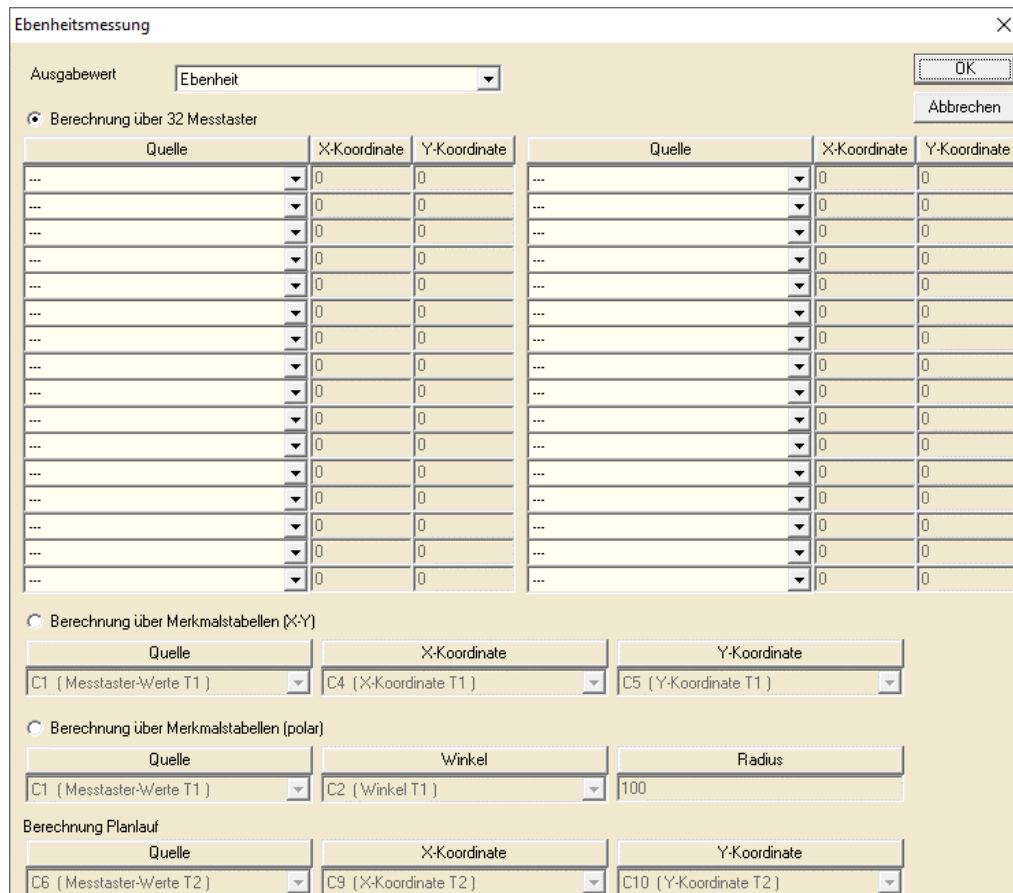
3. Konfiguration

Zunächst muss der Sonder-Messmode für das entsprechende Merkmal in den Zeichnungsdaten ausgewählt werden :



Die Einstellungen für den Messeingang werden ignoriert. Aus Performance-Gründen empfehlen wir dennoch die Verwendung einer Konstante, z.B. 0.

Der Sonder-Messmode wird über den Setup-Button mit folgendem Dialog konfiguriert :



Ausgabewert

Hier wird ausgewählt, welcher Wert als Messergebnis berechnet werden soll :

- **Min**
Es wird die geringste Entfernung eines gemessenen Punktes zur Ausgleichs-Ebene berechnet.
- **Max**
Es wird die größte Entfernung eines gemessenen Punktes zur Ausgleichs-Ebene berechnet.
- **Ebenheit**
Es wird die Ebenheit in Bezug zur Ausgleichs-Ebene berechnet (Max-Min).
- **Planlauf**
Es wird der Planlauf in Bezug zur Ausgleichsebene berechnet (siehe Kapitel 4).

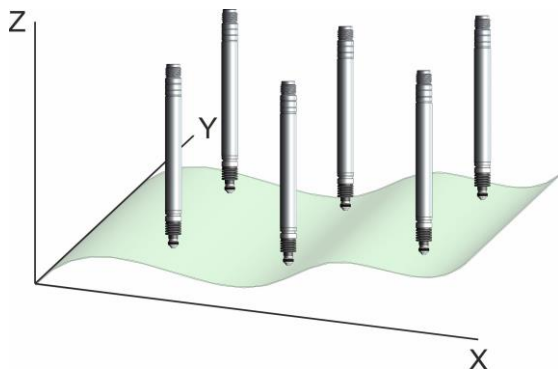
Berechnung über 32 Messtaster

Bei dieser Variante zur Sammlung der Messwerte zur Berechnung der Ebenheit wird jeweils der aktuelle Messwert von bis zu 32 Messtastern verwendet.

Für jeden verwendeten Messtaster muss ein Merkmal angelegt und hier unter *Quelle* ausgewählt werden. Die Merkmale müssen mit dem Meister genullt werden.

Zusätzlich muss für jeden Messtaster die Position (X-Koordinate / Y-Koordinate) in Relation zu einem gemeinsamen Bezugspunkt eingetragen werden. Die Angabe erfolgt in mm.

Zur Berechnung der Ausgleichs-Ebene wird für alle Merkmale der aktuelle Messwert verwendet.

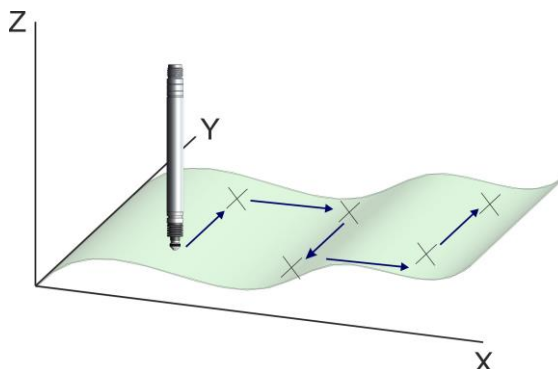


Berechnung über Merkmalstabellen (X-Y)

Bei dieser Variante zur Sammlung der Messwerte zur Berechnung einer Ebene wird nur ein Messtaster verwendet. Mit diesem Messtaster können Messwerte (maximal 1000) an beliebigen Positionen der Ebene aufgenommen werden (z.B. mit einem Roboterarm).

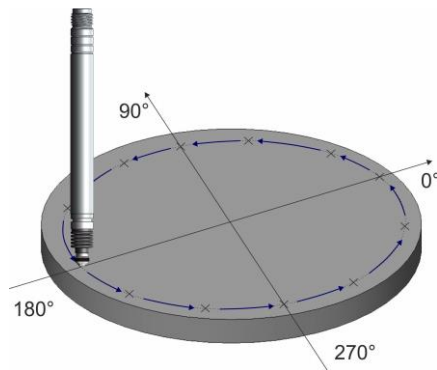
Es müssen drei zusätzliche Merkmale angelegt werden, ein Merkmal zur Speicherung der Werte des Messtasters und je ein Merkmal für die zugehörige X- und Y-Koordinate. Für die drei Merkmale muss die gleiche Anzahl gespeicherter Werte vorhanden sein, damit die Berechnungen fehlerfrei durchgeführt werden können.

Vor dem Start einer neuen Messung müssen die gespeicherten Messwerte aller drei Merkmale gelöscht werden, da sonst die Werte von mehreren Messungen vermischt werden. Das Speichern erfolgt über die Standard-ComGage-Funktion „Speichern von Messwerten“.



Berechnung über Merkmalstabellen (polar)

Bei dieser Variante zur Sammlung der Messwerte zur Berechnung einer Ebene wird nur ein Messtaster verwendet. Mit diesem Messtaster können Messwerte (maximal 1000) mit gleichem Abstand (Radius) zu einem gemeinsamen Bezugspunkt aufgenommen werden (z.B. mit einem Drehtisch).



Es müssen zwei zusätzliche Merkmale angelegt werden, ein Merkmal zur Speicherung der Werte des Messtasters und ein Merkmal zur Speicherung der zugehörigen Winkelwerte. Für die zwei Merkmale muss die gleiche Anzahl gespeicherter Werte vorhanden sein, damit die Berechnungen fehlerfrei durchgeführt werden können.

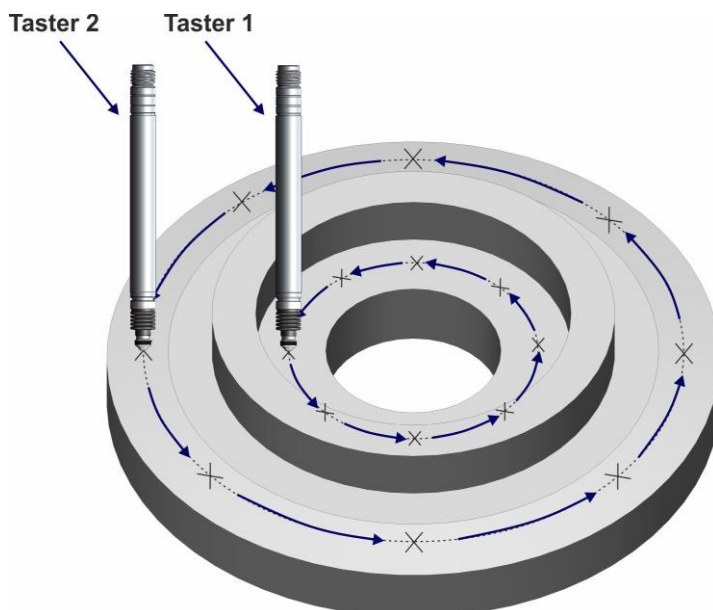
Zusätzlich muss der Radius (= Abstand der Messtaster zum Drehmittelpunkt in mm) eingetragen werden, in dem die Messwerte aufgenommen werden.

Vor dem Start einer neuen Messung müssen die gespeicherten Messwerte beider Merkmale gelöscht werden, da sonst die Werte von mehreren Messungen vermischt werden. Das Speichern erfolgt über die Standard-ComGage-Funktion „Speichern von Messwerten“.

4. Vorgehen zur Ermittlung des Planlaufs

Der Planlauf wird unter Verwendung von zwei Messtastern ermittelt. Aus den Messwerten von einem Messtaster (im Beispiel T1) oder mehreren Messtastern wird über die ausgewählte Berechnungsmethode (siehe Kapitel 3) eine Ausgleichsebene berechnet, die als Bezugsebene für die Messwerte von Messtaster 2 (T2) dient.

Die Messwerte von Messtaster 2 werden über die Bezugsebene kompensiert und als Planlauf wird Max-Min der kompensierten Messwerte von Messtaster 2 zurückgeliefert.



Zur Ermittlung des Planlaufs wird in diesem Beispiel die Ausgleichsebene über *Berechnung über Merkmalstabellen (X-Y)* gebildet :

Ebenenmessung

Ausgabewert: Planlauf

☐ Berechnung über 32 Messtaster

Quelle	X-Koordinate	Y-Koordinate
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0
---	0	0

☒ Berechnung über Merkmalstabellen (X:Y)

Quelle	X-Koordinate	Y-Koordinate
C1 (Messtaster-Werte T1)	C4 (X-Koordinate T1)	C5 (Y-Koordinate T1)

☐ Berechnung über Merkmalstabellen (polar)

Quelle	Winkel	Radius
C1 (Messtaster-Werte T1)	C2 (Winkel T1)	100

Berechnung Planlauf

Quelle	X-Koordinate	Y-Koordinate
C6 (Messtaster-Werte T2)	C9 (X-Koordinate T2)	C10 (Y-Koordinate T2)

Es werden für jeden der beiden Messtaster 5 zusätzliche Merkmale benötigt.

Beispiel : C1 \rightarrow Messtaster-Werte T1

C2 → Winkel T1

C3 → Radius T1

C4 \rightarrow X-Koordinate T1 = C3*cos(C2)

C5 → Y-Koordinate T1 = C3*sin(C2)

Über diese Methode kann der Winkel und der Radius jedes Messpunktes schwanken.

Die Merkmale für die Messwerte und die zugehörigen X- und Y-Koordinaten von Messtaster 1 werden unter *Berechnung über Merkmalstabellen (X-Y)* ausgewählt. Hieraus wird die Ausgleichsebene berechnet.

Die Merkmale für die Messwerte und die zugehörigen X- und Y-Koordinaten von Messtaster 2 werden unter *Berechnung Planlauf* ausgewählt. Diese Messwerte und Positionen werden zur Ausgleichsebene in Bezug gesetzt und über Max-Min dieser kompensierten Werte wird der Planlauf gebildet.

Vor dem Start einer neuen Messung müssen die gespeicherten Messwerte aller Merkmale gelöscht werden, da sonst die Werte von mehreren Messungen vermisch werden. Das Speichern erfolgt über die Standard-ComGage-Funktion „Speichern von Messwerten“.