MICRO-EPSILON

Bedienungsanleitung

3DInspect 3.0

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15

94496 Ortenburg / Deutschland

Tel. +49 (0) 8542 / 168-0
Fax +49 (0) 8542 / 168-90
e-mail: info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

Inhalt

1. Einführung 6
1.1 Benutzung des Handbuchs 6
1.2 Übersicht über das Gesamtsystem 7
1.3 Grundlegende Begriffsdefinitionen 8
1.4 Betriebsmodi 8
1.5 Funktionen der Messprogramme 9

2. Installation und Vorbereitung für den Messbetrieb 11
2.1 Installationsvoraussetzungen 11
2.2 Installation der Software 11
2.3 Verbinden des Sensors mit dem PC 12

3. Arbeiten mit 3DInspect 13
3.1 3DInspect starten 13
3.2 Beschreibung der Übersicht 13
3.3 Schritte zur Parametrierung einer Messaufgabe 14
3.4 Online-Betrieb 14
3.4.1 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (reflectCONTROL) 15
3.4.2 Referenzmessungen durchführen (reflectCONTROL) 17
3.4.3 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (surfaceCONTROL) 19
3.4.4 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (scanCONTROL 30XX) 21
3.4.5 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (3D Profile Unit) 23
3.4.6 Beschreibung des Dialogs „Auflösung / Messfeld“ 25
3.4.7 Beschreibung des Dialogs „Einstellungen Abtastung“ 26
3.4.8 Beschreibung des Dialogs „Erweiterte Sensor-Einstellungen“ 27
3.4.9 Messassistent 28
3.5 Offline-Betrieb 28
3.5.1 Beschreibung des Eingabefeldes „Einstellungen Datei“ 28
3.6 Punktewolken speichern 31
3.6.1 Punktewolken / 2D-Messdaten / Kamerabilder manuell speichern 31
3.6.2 Punktewolken automatisch speichern 32
3.7 Beschreibung der Statusanzeige 32
3.8 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Anzeige“ 33
3.9 Beschreibung des Eingabefelds „3D-Daten“ 34
3.10 Beschreibung des Eingabefelds „Beleuchtung / Oberfläche“ 35
3.11 Beschreibung der 3D-Anzeige 35
3.12 Einstellungen 3D-Anzeige 38
3.13 Beschreibung der 2D-Profilanzeige 41
3.14 Struktur eines Messprogramms 43
3.15 Messprogramme hinzufügen / entfernen 44
3.16 Messprogramm verschieben / duplizieren 45
3.17 Messprogrammgruppen hinzufügen / entfernen 46
3.18 Messprogramm konfigurieren 48
3.18.1 Messprogramm umbenennen 48
3.18.2 Messaufgabe spezifizieren 48
3.18.3 Eingabedaten wählen 48
3.18.4 3D-Punkte auswählen 49
3.18.5 2D-Punkte auswählen 52
3.18.6 Auswahlbereich zurücksetzen 54
3.18.7 Auswahlbereiche hinzufügen / entfernen 54
3.18.8 Messprogramm parametrieren 54
3.18.9 Messwerte für die weitere Verwendung wählen 55
3.19 Ausgabeobjekte von Messprogrammen 55
3.19.1 Punkt 55
3.19.2 Gerade 56
3.19.3 Ebene 56

3.19.4 Kreis ... 57
3.20 Speichern und Laden von Parametern ... 58
3.20.1 Parameter in Datei speichern ... 58
3.20.2 Parameter aus Datei laden ... 58
3.20.3 Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen ... 59
3.21 Rückgängig / Wiederherstellen ... 59
3.22 Benutzerverwaltung ... 59
3.23 Menüleiste ... 60
3.24 Funktionen der Werkzeugleiste „Allgemein“ ... 63
3.25 Grundeinstellungen vornehmen ... 64
3.26 Netzwerkeinstellungen von Sensoren anpassen (Ethernet Konfigurator) ... 67
3.27 3DInspect beenden ... 68

4. Beschreibung der Ansicht „Datenaufnahme“ ... 69
4.1 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ ... 70
4.1.1 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (surfaceCONTROL/reflectCONTROL) ... 70
4.1.2 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (scanCONTROL 30XX) ... 72
4.1.3 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (3D Profile Unit) ... 74
4.2 Beschreibung der Ansicht „2D-Bilder“ ... 76
4.3 Beschreibung der Ansicht „Sensorkonfiguration“ (3D Profile Unit) ... 78
4.4 Beschreibung der Ansicht „3D-Anzeige“ ... 80
4.4.1 Beschreibung des Vorschaufensters ... 81
4.4.2 Beschreibung der 2D-Anzeige ... 81
4.5 Beschreibung der Ansicht „2D-Anzeige“ (3D Profile Unit / scanCONTROL 30XX) ... 83

5. Beschreibung der Ansicht „Datenvorverarbeitung“ ... 84
5.1 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ ... 86
5.1.1 Messprogramm „Lagekorrektur“ ... 88
5.1.2 Messprogramm „Punkte auswählen“ ... 90
5.1.3 Messprogramm „Ausrichtung Quader“ ... 92
5.1.4 Messprogramm „Ausrichtung Ebene“ ... 94
5.1.5 Messprogramm „Ausrichtung Punkt“ ... 96
5.1.6 Messprogramm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“ ... 98
5.1.7 Messprogramm „Ausrichtung Kontur“ ... 100
5.1.8 Messprogramm „Ausrichtung Punktewolke“ ... 103
5.1.9 Messprogramm „Abtastung“ ... 106
5.1.10 Messprogramm „Trendabzug“ ... 108
5.1.11 Messprogramm „Mittelwertfilter“ ... 110
5.1.12 Messprogramm „Medianfilter“ ... 112
5.1.13 Messprogramm „Tiefpassfilter“ ... 114
5.1.14 Messprogramm „Hochpassfilter“ ... 116
5.1.15 Messprogramm „Schließen“ ... 118
5.1.16 Messprogramm „Erosion“ ... 120
5.1.17 Messprogramm „Öffnen“ ... 122
5.1.18 Messprogramm „Abziehstein“ ... 124
5.1.19 Messprogramm „Abwicklung Zylinder“ ... 126
5.1.20 Messprogramm „Abwicklung Kugel“ ... 128
5.1.21 Messprogramm „Punkte entfernen“ ... 130
5.1.22 Messprogramm „Kompensation Schwingung“ ... 132
5.1.23 Messprogramm „Profilschnitt“ ... 134
5.1.24 Messprogramm „Digitaler Master“ ... 136
5.1.25 Messprogramm „Erstellung Textur“ ... 138
5.1.26 Messprogramm „Lagekorrektur 2D“ ... 140
5.1.27 Messprogramm „Punkte auswählen 2D“ ... 142
5.1.28 Messprogramm „Ausrichtung Gerade 2D“ ... 144
5.1.29 Messprogramm „Ausrichtung Punkt 2D“ ... 146
5.1.30 Messprogramm „Ausrichtung Kontur 2D“ ... 148
5.1.31 Messprogramm „Mittelwertfilter 2D“ ... 150
5.1.32 Messprogramm „Medianfilter 2D“ ... 152
5.1.33 Messprogramm „Tiefpassfilter 2D“ ... 154
5.1.34 Messprogramm „Hochpassfilter 2D“ ... 156

6. Beschreibung der Ansicht „Auswertung“ ... 158
6.1 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Objekte finden“ ... 160
6.1.1 Messprogramm „Schwerpunkt“ ... 161
6.1.2 Messprogramm „Extrempunkt“ ... 163
6.1.3 Messprogramm „Ebenenpassung“ ... 165
6.1.4 Messprogramm „Geradenpassung“ ... 168
6.1.5 Messprogramm „Kugelpassung“ ... 171
6.1.6 Messprogramm „Zylinderpassung“ ... 174
6.1.7 Messprogramm „Kegelpassung“ ... 177
6.1.8 Messprogramm „Rundes Loch“ ... 180
6.1.9 Messprogramm „Runde Stirnfläche“ ... 183
6.1.10 Messprogramm „Rechteckiges Loch“ ... 186
6.1.11 Messprogramm „Rechteckige Stirnfläche“ ... 189
6.1.12 Messprogramm „Kante“ ... 192
6.1.13 Messprogramm „Erhöhung“ ... 195
6.1.14 Messprogramm „Vertiefung“ ... 197
6.1.15 Messprogramm „QR Code“ ... 199
6.1.16 Messprogramm „Defekt Extraktion“ ... 201
6.1.17 Messprogramm „Schwerpunkt 2D“ ... 205
6.1.18 Messprogramm „Extrempunkt 2D“ ... 207
6.1.19 Messprogramm „Geradenpassung 2D“ ... 209
6.1.20 Messprogramm „Kreispassung 2D“ ... 212
6.1.21 Messprogramm „Eckenradius 2D“ ... 215
6.1.22 Messprogramm „Rundheit 2D“ ... 218
6.1.23 Messprogramm „Kante 2D“ ... 220
6.1.24 Messprogramm „Erhöhung 2D“ ... 223
6.1.25 Messprogramm „Vertiefung 2D“ ... 226
6.1.26 Messprogramm „Kreiserhöhung 2D“ ... 229
6.1.27 Messprogramm „Kreisvertiefung 2D“ ... 232
6.1.28 Messprogramm „Spalt 2D“ ... 235
6.2 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Objekte kombinieren“ ... 238
6.2.1 Messprogramm „Abstand“ ... 239
6.2.2 Messprogramm „Winkel“ ... 241
6.2.3 Messprogramm „Objekte schneiden“ ... 243
6.2.4 Messprogramm „Lotfußpunkt“ ... 245
6.2.5 Messprogramm „Mittelpunkt“ ... 247
6.2.6 Messprogramm „Gerade erzeugen“ ... 249
6.2.7 Messprogramm „Ebene erzeugen“ ... 251
6.2.8 Messprogramm „Abstand 2D“ ... 253
6.2.9 Messprogramm „Winkel 2D“ ... 255
6.2.10 Messprogramm „Objekte schneiden 2D“ ... 257
6.2.11 Messprogramm „Lotfußpunkt 2D“ ... 259
6.2.12 Messprogramm „Mittelpunkt 2D“ ... 261
6.2.13 Messprogramm „Gerade erzeugen 2D“ ... 263

7. Beschreibung der Ansicht Ergebnisse ausgeben ... 265
7.1 Defekte sortieren ... 267
7.2 Defekte zählen ... 268
7.3 Konfiguration der Filter für Messwerte ... 269
7.4 Messwerte verrechnen ... 270
7.5 Messwerte beurteilen (OK/nOK) ... 271
7.6 Messwerte ausgeben und protokollieren, Messung steuern ... 272
7.6.1 Parameter automatisiert über ein Feldbus-Protokoll laden ... 275

8. Anhang ... 276
8.1 Status- und Fehlermeldungen ... 276
8.2 Hinweise zum Umgang mit 3DInspect ... 283
8.3 Tastenkombinationen / Mausinteraktionen ... 284
8.4 Farbpaletten ... 285

1. Einführung

Dieses Benutzer-Handbuch gibt Ihnen einen Überblick über die Funktionen der Software „Micro-Epsilon 3DInspect“, nachfolgend kurz 3DInspect. Diese bietet Ihnen die Möglichkeit, die Sensoren surfaceCONTROL 3D, reflectCONTROL Sensor RCS, scanCONTROL 30XX und die Messsysteme „3D Profile Unit“ und „3D Profile Unit-IE (Industrial Ethernet)“ für Ihre Messaufgabe zu konfigurieren und zu parametrieren, um damit typische 3D-Messaufgaben zu untersuchen und zu lösen. Die Sensoren und Messsysteme sind für den Einsatz im Industriebereich konzipiert.

Der Sensor surfaceCONTROL 3D wird eingesetzt zur berührungslosen optischen Vermessung von diffus reflektierenden Oberflächen.

Der Sensor reflectCONTROL Sensor RCS wird eingesetzt zur berührungslosen optischen Vermessung von spiegelnden Oberflächen.

Der Sensor scanCONTROL 30XX ist ein Laser-Linien-Sensor, der für Anwendungen im industriellen Umfeld ausgelegt ist.

Mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ werden die Profildaten von mehreren scanCONTROL 30XX-Sensoren zu einem 2D-Profil bzw. einer Punktewolke zusammengefasst.

Mit dem Messsystem „3D Profile Unit-IE (Industrial Ethernet)“ werden die Profildaten von mehreren scanCONTROL 30XX-Sensoren zu einem 2D-Profil bzw. einer Punktewolke zusammengefasst und direkt auf dem Controller des Messsystems ausgewertet.

Dieses Produkt zeichnet sich durch hohe Messgeschwindigkeit und Genauigkeit aus. 3DInspect bietet Ihnen Wege zur Lösung unterschiedlicher Applikationen gepaart mit höchster Präzision.

Hinweis: Im Folgenden sind die unterstützten Sensoren unter dem Begriff „Sensor“ zusammengefasst.

Hinweis: Im Folgenden sind die unterstützten Messsysteme „3D Profile Unit“ und „3D Profile Unit-IE (Industrial Ethernet)“ unter dem Begriff „3D Profile Unit“ zusammengefasst.

Hinweis: Der Sensor scanCONTROL 30XX wird ab der Firmwareversion 52 unterstützt.

1.1 Benutzung des Handbuchs

Dieses Benutzer-Handbuch beinhaltet Gesamtinformationen zur Installation und Anwendung von 3DInspect sowie zur Verwendung der unterstützten Sensoren. Als Anwender der Software lesen Sie Kapitel 2 “Installation und Vorbereitung für den Messbetrieb„. In Kapitel 3 „Arbeiten mit 3DInspect„ und 4 “Beschreibung der Ansicht „Datenaufnahme“„ ist der grundsätzliche Umgang mit den Funktionen der Software erklärt. In Kapitel 5 “Beschreibung der Ansicht „Datenvorverarbeitung“„ und 6 “Beschreibung der Ansicht „Auswertung“„ sind die Funktionen der einzelnen Messprogramme beschrieben. In Kapitel 7 „Beschreibung der Ansicht Ergebnisse ausgeben„ ist beschrieben, wie Messwerte verrechnet, beurteilt, protokolliert und über Ethernet ausgegeben werden können.

Hinweis: Für Fragen und Beratung, sowie weitere technische Informationen wenden Sie sich bitte an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.

1.2 Übersicht über das Gesamtsystem

3DInspect überträgt auf einfache Weise Messdaten des verwendeten Sensors über Ethernet und stellt diese dreidimensional dar. Diese 3D-Daten werden auf dem PC mit 3DInspect in Messprogrammen weiterverarbeitet, ausgewertet, beurteilt, bei Bedarf protokolliert und über Ethernet an eine Steuereinheit übermittelt. Die 3D-Daten können bei Bedarf mit der Software gespeichert werden.

Bei Verwendung des Messsystems „3D Profile Unit“ bzw. „3D Profile Unit-IE“ kann 3DInspect wie folgt eingesetzt werden.

- **„3D Profile Unit“:** Das Messsystem „ProfileUnit“ fasst die Profildaten von mehreren scanCONTROL 30XX-Sensoren zu einem 2D-Profil bzw. einer Punktewolke zusammen. 3DInspect wertet auf einem eigenen PC diese Daten aus, bestimmt Messwerte und beurteilt diese.
- **„3D Profile Unit-IE“:** Das Messsystem „3D Profile Unit-IE“ fasst die Profildaten von mehreren scanCONTROL 30XX-Sensoren zu einem 2D-Profil bzw. einer Punktewolke zusammen, wertet diese Daten aus, bestimmt Messwerte und beurteilt diese. 3DInspect dient zur Parametrierung des Messsystems und zur Visualisierung der Messergebnisse. Ist die Parametrierung abgeschlossen, kann der Messbetrieb aktiviert, die Software beendet und das Messsystem vom PC getrennt werden. Das Messsystem „3D Profile Unit-IE“ arbeitet dann im Verbund mit den Sensoren als eigenständige Einheit weiter und führt die Messungen durch.

Die Messprogramme können in der Software ausgewählt und konfiguriert werden. Die Programme werden in einer Liste angeordnet und von „oben“ nach „unten“ abgearbeitet. Die Messprogramme können auf Ergebnisse von vorherigen Messprogrammen zugreifen, umgekehrt ist dies nicht möglich („Wasserfallmodell“).

Ist die Parametrierung abgeschlossen, kann in der Software der Messbetrieb aktiviert werden. Die Messwerte können über Ethernet über verschiedene Protokolle (siehe Tabelle) ausgegeben werden.

Sie können 3DInspect als Standard-Version oder mit der Funktionserweiterung „Automation“ betreiben. Bei Verwendung des Sensortyps surfaceCONTROL 3D 3X10-XX dient dieser automatisch als Lizenz zur Freischaltung der Funktionserweiterung „Automation“. Bei Verwendung anderer Sensortypen kann die Funktionserweiterung für den jeweiligen Sensor mit einer Lizenzdatei freigeschaltet werden. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.

Für einige Messprogramme ist eine gesonderte Lizenz notwendig. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.

Bei Verwendung des Sensortyps scanCONTROL 30XX benötigen Sie eine Netzwerklizenz für 3DInspect. Wenden Sie sich dazu bitte an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse. Ist diese nicht vorhanden, wird in der Statuszeile (siehe Kap. 8.1.) „Keine Netzwerklizenz“ angezeigt. Sie können in diesem Fall 15 Minuten lang die Funktionen der Software und des Geräts testen. Nach dieser Zeit sind die vom Sensor übertragenen Daten unbrauchbar.

Funktion	3DInspect	3DInspect Automation
Datenübertragung Sensor (Online-Betrieb)	X	X
Laden einer gespeicherten Punktewolke (Offline-Betrieb)	X	X
Parametrierung Sensor	X	X
Messprogramme „Datenvorverarbeitung“	X	X
Messprogramme „Objekte finden“	X	X
Messprogramme „Objekte kombinieren“	X	X
Visualisierung Punktewolke	X	X
Visualisierung von Messergebnissen	X	X
Messwerte verrechnen	X	X
Messwerte beurteilen	X	X
Werkseinstellungen wiederherstellen	X	X
Offline-Protokollierung von Messergebnissen	X	X
Laden und Speichern von Parametern	X	X
Sprachauswahl	X	X
Auswahl der Einheit (mm, μm)	X	X
Synchronisation (Hardware-Trigger)		X*
Synchronisation (Steuerung über Modbus TCP, EtherNet/IP, Profinet, EtherCAT)		X**
Online-Protokollierung von Messergebnissen		X
Ausgabe der Messwerte über Ethernet (UDP, TCP, Modbus TCP, EtherNet/IP, Profinet, EtherCAT)		X**

* Die Funktionalität steht für den Sensor-Typ reflectCONTROL nicht zur Verfügung.

** Für die Verwendung von EtherNet/IP, Profinet oder EtherCAT sind spezielle Hardware-Voraussetzungen erforderlich. Bitte wenden Sie sich an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.

Abb. 1.1: Funktionsumfang von 3DInspect

1.3 Grundlegende Begriffsdefinitionen

- **Punktewolke:** Eine vom Sensor vermessene Oberfläche wird durch eine Menge von dreidimensionalen Punkten beschrieben. Jeder dieser Punkte ist durch seine X-, Y- und Z-Koordinate definiert.
- **X-Koordinate:** Die Querkoordinate eines 3D-Punkts.
- **Y-Koordinate:** Die Längskoordinate eines 3D-Punkts.
- **Z-Koordinate:** Die Höhenkoordinate eines 3D-Punkts.
- **2D-Profil:** Ein aus einer Punktewolke extrahiertes zweidimensionales Profil. Jeder Punkt des Profils ist durch seine U- und V-Koordinate definiert.
- **2D-Profilfolge:** Eine zeitlich aufeinander folgende Reihe von 2D-Profilen wird Profilfolge genannt.
- **U-Koordinate:** Die horizontale Koordinate eines 2D-Punkts.
- **V-Koordinate:** Die vertikale Koordinate eines 2D-Punkts.
- **Messvorgang:** Bezeichnet den Vorgang, in dem eine Punktewolke vom Sensor erfasst, übertragen und alle Messwerte ermittelt werden.

1.4 Betriebsmodi

3DInspect stellt zwei Betriebsmodi zur Verfügung:

- **Einrichtbetrieb:** Der Benutzer kann den Sensor und die Software für die zu lösende Messaufgabe einrichten und kann auf Bedarf Messvorgänge durchführen.
- **Messbetrieb:** Im Messbetrieb kann die Messung automatisiert gesteuert werden.

Hinweis: Der Messbetrieb steht nur mit der Funktionserweiterung „Automation“ zur Verfügung.

Für die Übertragung und Auswertung der Daten stehen folgende zwei Auswertungsmodi zur Verfügung:

- **3D:** Der Sensor überträgt dreidimensionale Punktewolken. Für die Auswertung der Daten stehen Messprogramme zur Auswertung von dreidimensionalen Punktewolken und von 2D-Profilen („Profilschnitt in Punktewolke“) zur Verfügung. Es werden diskrete Messvorgänge zur Übertragung und Auswertung von Punktewolken ausgelöst.
- **2D:** Der Sensor überträgt zweidimensionale Profile. Für die Auswertung der Daten stehen Messprogramme zur Auswertung von 2D-Profilen zur Verfügung. Die Profile werden kontinuierlich übertragen und ausgewertet.

Hinweis: Der Auswertungsmodus „2D“ steht nur für den Sensortyp „scanCONTROL 30XX“ zur Verfügung (siehe Kap. 3.4.4, Einstellung Datenformat).

Hinweis: Der Auswertungsmodus kann im Offline-Betrieb frei gewählt werden (siehe Kap. 3.25, Bereich „4“).

1.5 Funktionen der Messprogramme

Diese Liste der Funktionen soll Ihnen nur als Kurzübersicht dienen. Die Messprogramme sind in drei Gruppen unterteilt. Eine Detailbeschreibung aller Messprogramme finden Sie in Kapitel 5.1, 6.1 und 6.2.

- **Datenvorverarbeitung:** In dieser Gruppe finden Sie Programme zur Selektion, Filterung, Lagekorrektur und Ausrichtung von Punktewolken.
  - Lagekorrektur: Korrigieren der Einbaulage des Sensors mittels statischer Rotation und Translation.
  - Punkte auswählen: 3D-Punkte anhand von Auswahlbereichen auswählen und die restlichen Punkte verwerfen.
  - Ausrichtung Quader: Eine Punktewolke anhand eines umschließenden Quaders ausrichten.Abb. 3.25Abb. 3.25
  - Ausrichtung Ebene: Eine Punktewolke anhand einer Ebene ausrichten.
  - Ausrichtung Punkt: Eine Punktewolke anhand eines Punkts ausrichten.
  - Ausrichtung Ebene Gerade Punkt: Eine Punktewolke anhand einer Ebene, einer Gerade und eines Punkts ausrichten.
  - Ausrichtung Kontur: Eine Punktewolke anhand einer Kontur ausrichten.
  - Ausrichtung Punktewolke: Eine Punktewolke anhand einer Referenz-Punktewolke ausrichten.
  - Abtastung: Tastet die Punktewolke ab und erzeugt eine Punktewolke, die ein Gitter mit definierten Punktabständen in X- und Y-Richtung besitzt.
  - Trendabzug: Einen Trend einer Punktewolke entfernen.
  - Mittelwertfilter: Eine Punktewolke anhand eines Mittelwertfilters filtern.
  - Medianfilter: Eine Punktewolke anhand eines Medianfilters filtern.
  - Tiefpassfilter: Eine Punktewolke anhand eines Tiefpassfilters filtern.
  - Hochpassfilter: Die Differenz einer mit einem Tiefpass gefilterten Punktewolke zur Originalpunktewolke berechnen.
  - Schließen: Löcher in einer Punktewolke anhand eines Dilatations- und Erosionsfilters füllen.
  - Erosion: Eine Punktewolke anhand eines Erosionsfilters filtern.
  - Öffnen: Löcher in einer Punktewolke anhand eines Dilatations- und Erosionsfilters vergrößern.
  - Abziehstein: Erhabene und vertiefte Stellen auf einer gekrümmten Oberfläche hervorheben.
  - Abwicklung Zylinder: Abwicklung einer Punktewolke anhand eines Zylinders.
  - Abwicklung Kugel: Abwicklung einer Punktewolke anhand einer Kugel.
  - Punkte entfernen: Entfernen von isolierten Punkten.
  - Kompensation Schwingung: Kompensieren von Schwingungen in Y-Richtung.
  - Profilschnitt: Ein 2D-Profilschnitt einer 3D-Punktewolke erstellen.
  - Digitaler Master: Einen Formabzug auf eine bekanntes Messobjekt anwenden.
  - Erstellung Textur: Bilddaten oder Z-Koordinaten einer Punktewolke als Textur in eine andere Punktewolke einfügen.
  - Lagekorrektur 2D: Korrigieren der Einbaulage des Sensors mittels statischer Rotation und Translation im zweidimensionalen Raum.
  - Punkte auswählen 2D: 2D-Punkte anhand von Auswahlbereichen auswählen und die restlichen Punkte verwerfen.
  - Ausrichtung Gerade 2D: Ein 2D-Profil anhand einer Geraden ausrichten.
  - Ausrichtung Punkt 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Punkts ausrichten.
  - Ausrichtung Kontur 2D: Ein 2D-Profil anhand einer Kontur ausrichten.
  - Mittelwertfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Mittelwertfilters filtern.
  - Medianfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Medianfilters filtern.
  - Tiefpassfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Tiefpassfilters filtern.
  - Hochpassfilter 2D: Die Differenz eines mit einem Tiefpass gefilterten 2D-Profils zum ursprünglichen 2D-Profil berechnen.

- **Objekte finden**: In dieser Gruppe finden Sie Programme zur Passung bzw. Detektion von geometrischen Objekten.
    - Schwerpunkt: Den Schwerpunkt von 3D-Punkten berechnen.
    - Extrempunkt: Einen Extrempunkt von 3D-Punkten bestimmen.
    - Ebenenpassung: Eine Ebene an 3D-Punkte passen.
    - Geradenpassung: Eine Gerade an 3D-Punkte passen.
    - Kugelpassung: Eine Kugel an 3D-Punkte passen.
    - Zylinderpassung: Einen Zylinder an 3D-Punkte passen.
    - Kegelpassung: Einen Kegel an 3D-Punkte passen.
    - Rundes Loch: Ein kreisrundes Loch in einer Punktewolke vermessen.
    - Runde Stirnfläche: Eine kreisrunde Stirnfläche in einer Punktewolke vermessen.
    - Rechteckiges Loch: Ein rechteckiges Loch in einer Punktewolke vermessen.
    - Rechteckige Stirnfläche: Eine rechteckige Stirnfläche in einer Punktewolke vermessen.
    - Kante: Eine gerade Kante in einer Punktewolke vermessen.
    - Erhöhung: Eine Erhöhung in einer Punktewolke vermessen.
    - Vertiefung: Eine Vertiefung in einer Punktewolke vermessen.
    - QR Code: Liest einen QR Code aus einer Punktewolke aus.
    - Defekt Extraktion: Detektiert mehrere Erhöhungen oder Vertiefungen auf einer Oberfläche.
    - Schwerpunkt 2D: Den Schwerpunkt von 2D-Punkten berechnen.
    - Extrempunkt 2D: Einen Extrempunkt von 2D-Punkten bestimmen.
    - Geradenpassung 2D: Eine Gerade an 2D-Punkte passen.
    - Kreispassung 2D: Einen Kreis an 2D-Punkte passen.
    - Eckenradius 2D: Den Radius einer Ecke bestimmen.
    - Rundheit 2D: Die Rundheit eines Objekts bestimmen.
    - Kante 2D: Eine Kante in einem 2D-Profil vermessen.
    - Erhöhung 2D: Eine Erhöhung in einem 2D-Profil vermessen.
    - Vertiefung 2D: Eine Vertiefung in einem 2D-Profil vermessen.
    - Kreiserhöhung 2D: Eine Erhöhung in einem kreisförmigen 2D-Profil vermessen.
    - Kreisvertiefung 2D: Eine Vertiefung in einem kreisförmigen 2D-Profil vermessen.
    - Spalt 2D: Einen Spalt in einem 2D-Profil vermessen.

- **Objekte kombinieren:** In dieser Gruppe finden Sie Programme, um zuvor gefundene Objekte miteinander in Bezug zu setzen.
    - Abstand: Den Abstand zwischen zwei Objekten berechnen.
    - Winkel: Den Winkel zwischen zwei Objekten berechnen.
    - Objekte schneiden: Ein neues Objekt mittels Schneiden zweier Objekte berechnen.
    - Lotfußpunkt: Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Ebene oder Gerade projizieren.
    - Mittelpunkt: Den Mittelpunkt zweier Punkten berechnen.
    - Gerade erzeugen: Eine Gerade aus zwei Punkten erzeugen.
    - Ebene erzeugen: Eine Ebene aus drei Punkten erzeugen.
    - Abstand 2D: Den Abstand zwischen zwei 2D-Objekten berechnen.
    - Winkel 2D: Den Winkel zwischen zwei 2D-Geraden berechnen.
    - Objekte schneiden 2D: Einen bzw. zwei Punkte mittels Schneiden zweier 2D-Objekte berechnen.
    - Lotfußpunkt 2D: Einen 2D-Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine 2D-Gerade oder einen 2D-Kreis projizieren.
    - Mittelpunkt 2D: Den Mittelpunkt zweier 2D-Punkten berechnen.
    - Gerade erzeugen 2D: Eine Gerade aus zwei 2D-Punkten erzeugen.

2. Installation und Vorbereitung für den Messbetrieb

2.1 Installationsvoraussetzungen

Folgende Mindest-Systemvoraussetzungen sind für den Betrieb von 3DInspect notwendig:

- Windows 8 oder 8.1 (64 bit), Windows 10 (64 bit), Windows 11 (64 bit)
- 1-GHz-Prozessor (64 bit) oder höher
- 4 GB RAM
- Bildschirm-Auflösung: 1280 x 1024
- Grafikkarte / GPU mit OpenGL 3.1 oder höher

Folgende Systemvoraussetzungen werden empfohlen:

- Windows 10 (64 bit)
- 3-GHz-Prozessor (64 bit) oder höher
- 16 GB RAM
- Bildschirm-Auflösung: 1920 x 1080
- Dedizierte Grafikkarte

Um 3DInspect in Betrieb zu nehmen, ist folgende Vorgehensweise notwendig:

1. Hardware-Installation der Ethernet-Schnittstelle, falls nicht vorhanden.
2. Passen Sie folgende Einstellungen der Ethernet-Schnittstelle an:
   - Jumbo-Rahmen: Aktivieren / größtmöglichen Wert verwenden.
   - Interrupt-Drosselung: Aktivieren.
   - Interrupt-Drosselungsrate: Adaptiv.
   - Empfangspuffer: Größtmöglichen Wert verwenden.
3. Installation von 3DInspect (siehe Kap. 2.2).
4. Verbinden des Sensors mit dem PC über Ethernet.

Hinweis: Es wird empfohlen, Netzwerkadapter der PRO 1000 Serie mit PCI Express (PCIe) der Firma Intel zu verwenden. Weitere Hinweise zur Verwendung der Ethernet-Schnittstelle finden Sie auf: https://supportcenter.pleora.com/s/article/Configuring-Your-Computer-and-Network-Adapters-for-Best-Performance-KBase#Selecting_a_NIC_and_Laptop

[Installationspaket]:\Documentation	Enthält Handbücher und die Installationsanleitung
[Installationspaket]:\Examples	Enthält Beispiele für Punktewolken
[Installationspaket]:\License	Enthält Lizenzinformationen zu 3DInspect
[Installationspaket]:\Program\3DInspect 3.0	Enthält 3DInspect 3.0
[Installationspaket]:\Support\eBus	Enthält den Treiber für die Sensor-Anbindung über GigE Vision.
[Installationspaket]:\Support\VCRedist2017	Enthält die „Microsoft Visual C++ 2017“ Laufzeitumgebung

Abb. 2.1: Inhalt des Installationspakets

2.2 Installation der Software

Nach dem Entpacken der Installationsdateien in ein temporäres Verzeichnis erscheint der Installationsdialog, der verschiedene Optionen enthält. Alternativ können Sie den Dialog über die Datei [Temporäres Verzeichnis]:\setup.exe starten.

Klicken Sie auf den Button „Installieren“, um die Installation der Software zu starten.

Der Installations-Assistent installiert nun die Software und die dafür notwendigen Komponenten.

Hinweis: Sie benötigen Administratorrechte, um die Software zu installieren.

Hinweis: Aktivieren Sie die Option „Windows-Firewall konfigurieren“, um bei aktiver Firewall die Steuerung des Sensors und die Datenübertragung über Modbus TCP zu ermöglichen.

Hinweis: Ist auf Ihrem Betriebssystem eine Firewall eines Drittanbieters installiert, muss 3DInspect in die Ausnahmeliste der Firewall eingetragen werden, um die Steuerung des Sensors und die Datenübertragung über Modbus TCP zu ermöglichen.

2.3 Verbinden des Sensors mit dem PC

Gehen Sie wie folgt vor, um den Sensor über Ethernet mit dem PC zu verbinden:

- Schließen Sie die Installation von 3DInspect vollständig ab. Dieser Vorgang wird in Kapitel 2.2 beschrieben.
- Verbinden Sie den Sensor über die Ethernet Schnittstelle mit dem PC und schalten Sie die Stromversorgung ein.
- Warten Sie, bis der Sensor vom PC erkannt wird. Dies kann bis zu einer Minute dauern.

Sie können nun den Sensor mit 3DInspect betreiben.

Hinweis: Verbinden Sie den Sensor direkt mit dem PC. Verwenden Sie keine Hub's oder Switches.

Hinweis: Um den Sensor betreiben zu können, müssen sich der PC und der Sensor im gleichen Subnetz befinden. Benutzen Sie ggf. den Dialog „Ethernet Konfigurator“ (siehe Kap. 3.26), um die Netzwerkeinstellungen des Sensors anzupassen.

Hinweis: Benutzen Sie die empfohlenen Einstellungen für die Ethernet-Schnittstelle (siehe Kap. 2.1, Bereich „2“).

3. Arbeiten mit 3DInspect

3.1 3DInspect starten

Ist die Installation von Software und Treiber abgeschlossen, starten Sie die Software. Benutzen Sie dazu die Programmverknüpfung auf Ihrem Desktop oder den Startmenüeintrag „3DInspect“.

Nachdem Sie das Programm gestartet haben, verbindet sich die Software automatisch mit dem am PC verbundenen Sensor. Sind mehrere Sensoren mit dem PC verbunden, erscheint ein Dialog zur Auswahl des Sensors (siehe Abb. 3.3).

Hinweis: Verändern Sie bei laufender Software niemals die Einstellungen der verwendeten Ethernet-Schnittstelle. Dies kann zu einer ungewollten Beendigung des Betriebssystems führen.

Hinweis:

- Trennen Sie während der Benutzung der Software niemals die Verbindung zwischen dem Sensor und dem PC.
- Schalten Sie bei laufender Software niemals die Spannungsversorgung des Sensors aus.

  Dies kann zu einer ungewollten Beendigung der Software führen.

3.2 Beschreibung der Übersicht

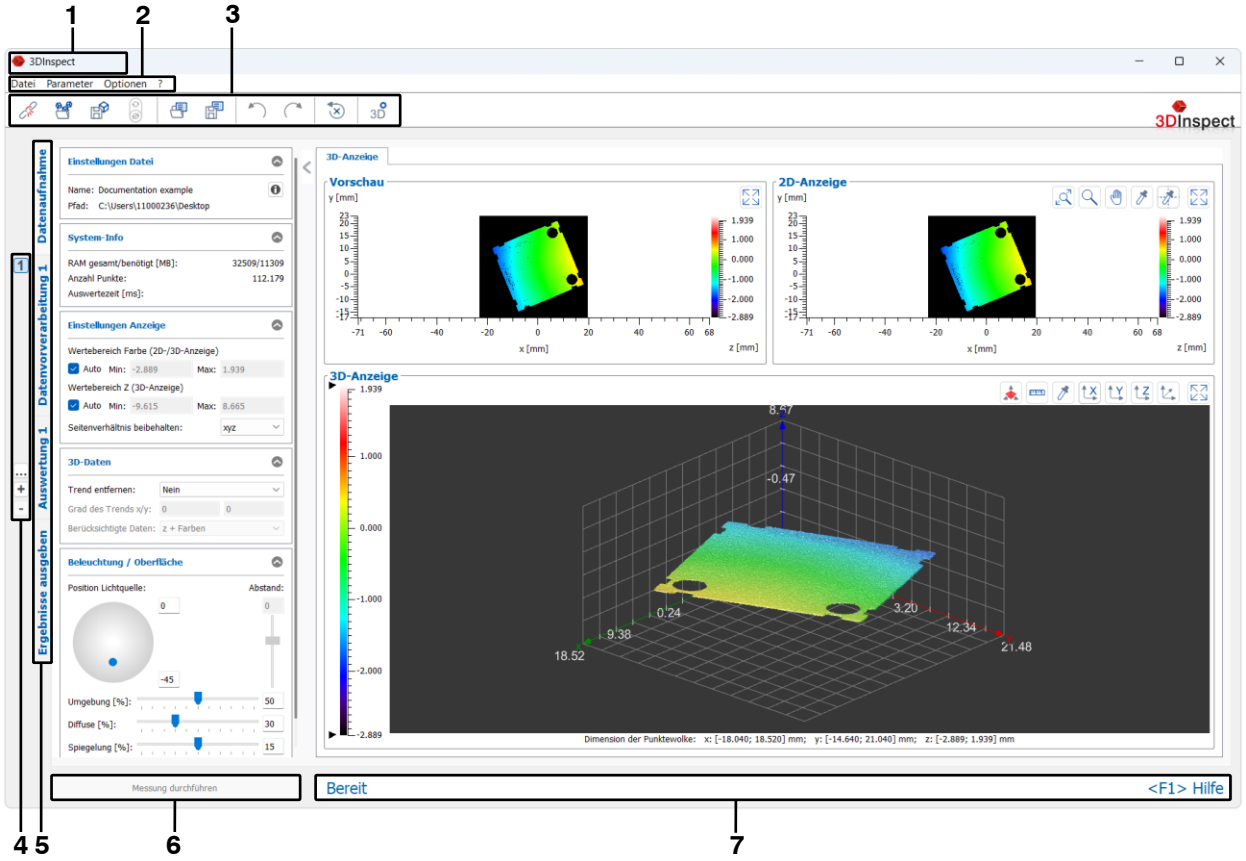


Abb. 3.1: Übersicht

Die Abbildung zeigt die Übersicht der Software.

1 Titelleiste: In der Titelleiste wird der aktuell geladene Parametersatz angezeigt. Werden Änderungen am Parametersatz vorgenommen, wird ein * angefügt.

2 Menü-Leiste: Mit der Menü-Leiste können Sie die Datenquelle wählen, Punktewolken speichern und exportieren, Parameter speichern und laden, ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen, Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen, die Hilfe aufrufen, die 3D-Anzeige parametrieren und Grundeinstellungen vornehmen (siehe Kap. 3.23).

3 Werkzeugleiste „Allgemein“: Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen, Punktewolken speichern, Parameter speichern und laden, Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen, ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.24) und die 3D-Anzeige parametrieren.

4 Messprogrammgruppen: In diesem Bereich können Sie Messprogrammgruppen hinzufügen, entfernen und bestehende Gruppen anwählen (siehe Kap. 3.17).

5 Tableiste zur Umschaltung der Ansichten: Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten:

- **Datenaufnahme:** In dieser Ansicht können Sie den Sensor für eine optimale Aufnahme der Messdaten parametrieren (siehe Kap. 4).
- **Datenvorverarbeitung:** In dieser Ansicht können Sie Programme für die Vorverarbeitung der Messdaten wählen und parametrieren (siehe Kap. 5).
- **Auswertung:** In dieser Ansicht können Sie Programme für die Berechnung und Kombination von geometrischen Objekten wählen und parametrieren (siehe Kap. 6).
- **Ergebnisse ausgeben:** In dieser Ansicht können Sie Messwerte filtern, verrechnen, beurteilen und zur Ausgabe und Protokollierung konfigurieren (siehe Kap. 7). Zusätzlich können Sie hier den Betriebsmodus der Software parametrieren (siehe Kap. 1.4).

6 Button „Messung durchführen“: Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messwerte zu berechnen und die gemessene Punktewolke und die Messwerte darzustellen.

7 Statuszeile: Im unteren Bereich der Übersicht befindet sich die Statuszeile. Es werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt. Tritt ein Fehler in einem Messprogramm auf, kann durch Anklicken des unterstrichenen Programmnamens in der Statuszeile direkt zur betroffenen Ansicht gewechselt werden. Eine vollständige Auflistung der möglichen Meldungen finden Sie in Kapitel 8.1.

3.3 Schritte zur Parametrierung einer Messaufgabe

Im Folgenden ist die prinzipielle Herangehensweise zur Parametrierung einer Messaufgabe beschrieben:

- Parametrieren Sie in der Ansicht „Datenaufnahme“ (siehe Kap. 4) den Sensor für eine optimale Aufnahme der Messdaten.
- Wählen Sie in der Ansicht „Datenvorverarbeitung“ Programme für die Vorverarbeitung der Messdaten (siehe Kap. 5) und parametrieren sie die einzelnen Programme.
- Wählen Sie in der Ansicht „Auswertung“ Programme zur Berechnung von geometrischen Objekten (Gruppe „Objekte finden“, siehe Kap. 6.1) und parametrieren sie die einzelnen Programme.
- Wählen Sie in der Ansicht „Auswertung“ Programme zur Kombination von geometrischen Objekten (Gruppe „Objekte kombinieren“, siehe Kap. 6.2) und parametrieren sie die einzelnen Programme.
- Führen Sie in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ ggf. eine zeitliche Filterung von Messergebnissen durch (Registerkarte „Filter“, siehe Kap. 7.3).
- Verrechnen Sie in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ ggf. die Ergebnisse von Messprogrammen (Registerkarte „Verrechnung“, siehe Kap. 7.4).
- Definieren Sie in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ Grenzwerte für ausgewählte Messwerte, um die Messung zu bewerten (Registerkarte „OK/nOK“, siehe Kap. 7.5)
- Konfigurieren Sie in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ die Steuerung der Messung und die Ausgabe von Messwerten (Registerkarte „Eingabe/Ausgabe“, siehe Kap. 7.6)
- Speichern Sie nach Abschluss der Parametrierung die Parameter in einer Datei (siehe Kap. 3.20.1). Sie können die gespeicherte Datei zu einem späteren Zeitpunkt wieder laden.
- Wählen Sie in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ den Betriebsmodus „Messmodus“ (siehe Kap. 7). Die Software und der Sensor sind jetzt bereit, automatisiert Messungen durchzuführen und Messergebnisse auszugeben.

3.4 Online-Betrieb

Nach dem Start der Software befindet sich 3DInspect im Online-Betrieb. Im Online-Betrieb werden Daten vom Sensor direkt zum PC übertragen und von der Software visualisiert.

Wenn Sie sich im Offline-Betrieb befinden, können Sie über den Menüeintrag „Datei → Mit Sensor verbinden“ oder mit dem entsprechenden Button in der Werkzeugleiste (siehe Abb. 3.2) den Online-Betrieb aktivieren.

Abb. 3.2: Button „Mit Sensor verbinden“

Wenn genau ein Sensor am PC angeschlossen ist, verbindet sich 3DInspect mit dem angeschlossenen Sensor.

Falls mehrere Sensoren angeschlossen sind, erscheint ein Dialog zur Auswahl eines Sensors (siehe Abb. 3.3). Wählen Sie einen Sensor aus und bestätigen Sie den Dialog mit dem Button „OK“, um eine Verbindung mit dem gewählten Sensor herzustellen.

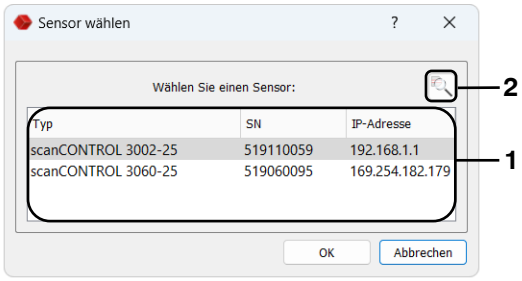


Abb. 3.3: Dialog „Sensor wählen“

Parameter im Dialog „Sensor wählen“:

1 Sensor-Liste: In dieser Liste sind alle Micro-Epsilon 3D-Sensoren, die mit dem PC über Ethernet verbunden sind, enthalten.

2 Nach Sensoren suchen: Benutzen Sie den Button, um nach verbundenen Sensoren zu suchen.

➡ Wählen Sie einen Sensor und bestätigen Sie den Dialog mit „OK“.

3DInspect verwendet nun als Datenquelle den gewählten Sensor. Sie können im Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (siehe Kap. 3.4.1, 3.4.3, 3.4.4 und 3.4.5) Einstellungen am Sensor vornehmen.

3.4.1 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (reflectCONTROL)

Sie benutzen die Parameter in diesem Eingabefeld, um bei Verwendung des Sensortyps „reflectCONTROL“ den Sensor für Ihre Messaufgabe zu parametrieren.

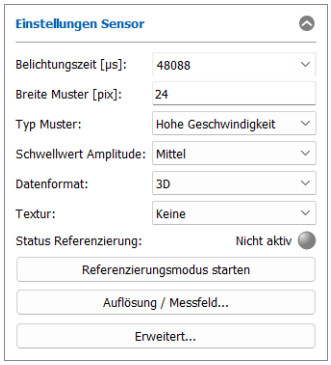


Abb. 3.4: Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (reflectCONTROL)

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Belichtungszeit [µs]:** Wählen Sie mit diesem Parameter die Belichtungszeit des Sensors.
- **Auto:** In der Ansicht „Bilddaten“ (siehe Kap. 4.1.1) steht für die Belichtungszeit der Button „Auto“ zur Verfügung. Drücken Sie den Button, um die Belichtungszeit zu optimieren. Die Software wertet dabei die für das Histogramm verwendeten Bildbereiche (siehe Kap. 4.1.1) aus.
- **Breite Muster [pix]:** Dieser Parameter definiert die Streifenbreite des Sinusmusters auf dem Bildschirm.
- **Typ Muster:** Dieser Parameter stellt vordefinierte Einstellmöglichkeiten für die Anzahl der Sinusmuster und der aufzunehmenden Bilder, die für einen Messvorgang verwendet werden zur Verfügung:
  - **Hohe Geschwindigkeit:** 4
  - **Ausgewogen:** 6
  - **Hohe Genauigkeit:** 12
  - **Benutzerdefiniert:** Wählen Sie einen benutzerdefinierten Wert für die Anzahl der Sinusmuster (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „PatternCount“).

- **Schwellwert Amplitude:** Dieser Parameter stellt vordefinierte Einstellmöglichkeiten für den Amplituden-Schwellwert zur Verfügung. Für die Berechnung der Ergebnisse werden nur Pixel verwendet, deren Amplituden-Wert größer als dieser Schwellwert ist. So können ungewünschte Pixel mit niedrigem Reflexionsgrad (z.B. außerhalb des Messobjekts oder im Randbereich) ausgeschlossen werden.
  - **Sehr niedrig:** 1
  - **Niedrig:** 5
  - **Mittel:** 15
  - **Hoch:** 30
  - **Custom:** Wählen Sie einen benutzerdefinierten Wert (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „AmplitudeThreshold“).
- **Datenformat:** Wählen Sie das Format der zu übertragenden Daten:
  - **3D:** reflectCONTROL überträgt 3D-Punktewolken.
  - **3D + 2D-Bilder:** Zusätzlich zu den 3D-Punktewolken werden 2D-Bilder übertragen (siehe Kap: 4.1.3).
- **Textur:** Wählen Sie, welche Daten zusätzlich als Textur übertragen werden. Die gewählte Textur wird für jeden einzelnen Punkt in der Punktewolke farbig dargestellt (siehe auch Kap. 3.8). Es stehen folgende Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:
  - **Keine:** Es wird keine Textur übertragen.
  - **Amplitude:** Die Amplitude wird als Textur verwendet.
  - **Krümmung:** Die Krümmung wird als Textur verwendet.
  - **Basisintensität:** Die Basisintensität wird als Textur verwendet.
- **Status Referenzierung:** Zeigt den Status der Referenzierung an, siehe Kap. 3.4.2
- **Referenzierungsmodus starten:** Startet den Referenzierungsmodus, siehe Kap. 3.4.2
- **Auflösung** / **Messfeld:** Zeigt einen Dialog an, in dem die Auflösung und das Messfeld in X-/Y-Richtung eingestellt werden können, siehe Kap. 3.4.5.
- **Erweitert...:** Mit diesem Button gelangen Sie in den Dialog „Erweiterte Sensor-Einstellungen“ (siehe Kap. 3.4.8).

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur im Online-Betrieb verfügbar!

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur in der Ansicht „Datenaufnahme“ verfügbar!

Hinweis: Weitere Informationen zur Parametrisierung des Sensors finden Sie in der Betriebsanleitung des verwendeten Sensors (Menü „? → Dokumentation“, siehe Abb. 3.89).

3.4.2 Referenzmessungen durchführen (reflectCONTROL)

Um mit dem Sensortyp „reflectCONTROL“ hochgenaue Messungen durchführen zu können, ist es möglich, mit Hilfe von speziellen Referenzobjekten zunächst Referenzmessungen durchzuführen. Mit Hilfe dieser Referenzmessungen können bei späteren Messungen die systematischen Messunsicherheiten des Sensors weitestgehend ausgeglichen werden. Gehen Sie wie folgt vor, um den Sensor für hochgenaue Messungen einzurichten:

- Referenzierungsmodus starten
- Referenzierungsobjekt positionieren
- Referenzmessung durchführen
- Referenzierungsmodus beenden

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte genauer beschrieben:

- Referenzierungsmodus starten:

  Benutzen Sie den Button „Referenzierungsmodus starten“ (siehe Abb. 3.4). Es erscheint der Dialog „Einstellungen Referenzierung“ (siehe Abb. 3.5).

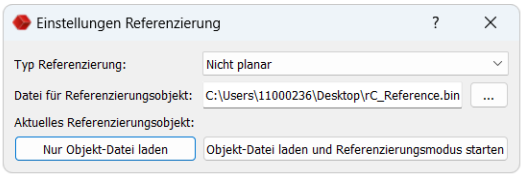


Abb. 3.5: Dialog „Einstellungen Referenzierung“

  Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

  - **Typ Referenzierung:** Es stehen 2 unterschiedliche Modi für die Referenzierung zur Verfügung. Der Modus hängt vom verwendeten Referenzierungsobjekt ab:
    - **Planar:** Es wird ein optischer Planspiegel mit vernachlässigbaren Ebenheitsabweichungen als Referenzierungsobjekt verwendet.
    - **Nicht planar:** Es wird ein Spiegel mit bekannten Abweichungen im µm-Bereich als Referenzierungsobjekt verwendet. Bei Verwendung eines nicht planaren Objektes ist es notwendig, die Beschreibungsdatei des Objektes anzugeben (s.u.).
  - **Datei für Referenzierungsobjekt:** Geben Sie hier bei Verwendung eines nicht planaren Objektes die entsprechende Beschreibungsdatei an. Wurde bereits zu einem früheren Zeitpunkt die Datei geladen und das Referenzierungsobjekt nicht gewechselt, dann ist dieser Schritt nicht notwendig. Die zuletzt geladene Datei wird im Bereich „Aktuelles Referenzierungsobjekt“ angezeigt.

  Wenn Sie nur die Datei für das Referenzierungsobjekt laden wollen, ohne den Referenzierungsmodus zu starten, haben Sie die Möglichkeit, mit dem Button „Nur Objekt-Datei laden“ die Datei zu laden und den Dialog zu schließen.

  ➡ Drücken Sie den Button „Referenzierungsmodus starten“ bzw. „Objekt-Datei laden und Referenzierungsmodus starten“, um den Dialog zu schließen.

  Der Referenzierungsmodus ist nun aktiv. Im Bereich „Einstellungen Sensor“ wird nun „Referenzierungsmodus aktiv“ angezeigt. Der Button „Referenzierungsmodus starten“ wird durch den Button „Referenzierungsmodus beenden“ ersetzt. Der Button „Messung durchführen“ wird durch den Button „Referenzmessung durchführen“ ersetzt.

- Referenzierungsobjekt positionieren:

  ➡ Wechseln Sie in die Ansicht „Bilddaten“ (siehe Kap. 4.1.1).

  Wenn Sie ein planares Referenzierungsobjekt verwenden, positionieren Sie das Objekt so, dass es sich komplett im Kamerabild befindet.

  Wenn Sie ein nicht planares Referenzierungsobjekt verwenden, aktivieren Sie die Option „Messfeld anzeigen“. In den Bilddaten wird nun die Soll-Kontur des Objekts angezeigt. Positionieren Sie das Referenzierungsobjekt so, dass die Soll-Kontur und die Kontur des Objekts übereinstimmen (siehe Abb. 3.7).

Abb. 3.6: Referenzobjekt positionieren – Position muss korrigiert werden

Abb. 3.7: Referenzobjekt positionieren – Position OK

- Referenzmessung durchführen:

  Nachdem das Referenzobjekt korrekt positioniert wurde, können Sie Referenzmessungen durchführen. Wechsel Sie dazu in die Ansicht „3D-Anzeige“ und drücken Sie den Button „Referenzmessung durchführen“. Der Sensor führt nun eine Referenzmessung durch. Kontrollieren sie im Vorschaufenster den korrekten Abstand zum Referenzobjekt:

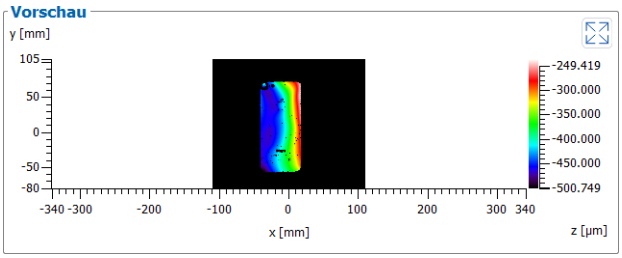


Abb. 3.8: Referenzobjekt positionieren – Abstand zu klein

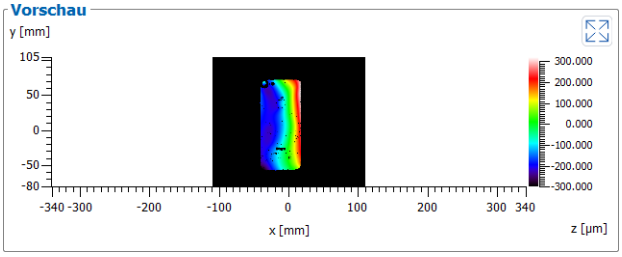


Abb. 3.9: Referenzobjekt positionieren – Abstand OK

Die Skala zeigt an, in welchem Abstand sich die Oberfläche des Referenzierungsobjekts zur Nullebene des Sensors befindet. Achten sie darauf, dass die minimalen/maximalen Werte +-1mm nicht überschreiten. Passen sie ggf. den Abstand zwischen Sensor und Referenzierungsobjekt an und wiederholen sie die Referenzmessung. Prüfen Sie nach Abschluss im Bereich „Einstellungen Sensor“, ob die Referenzmessung erfolgreich durchgeführt wurde. Wenn „Referenzierungsmodus aktiv: Gültig“ angezeigt wird, wurde die Messung erfolgreich durchgeführt und sie können den Referenzierungsmodus verlassen. Bei nicht erfolgreicher Messung wird „Referenzierungsmodus aktiv:

Nicht gültig“ angezeigt. Prüfen Sie in diesem Fall die Position des Referenzobjekts und die Parameter des Sensors (Belichtungszeit, etc.), korrigieren Sie diese gegebenenfalls und führen Sie erneut eine Referenzmessung durch.

- Referenzierungsmodus beenden:

  Nachdem eine erfolgreiche Referenzmessung durchgeführt wurde, können Sie den Referenzierungsmodus beenden. Drücken Sie dazu den Button „Referenzierungsmodus beenden“. Es wird folgender Dialog angezeigt:

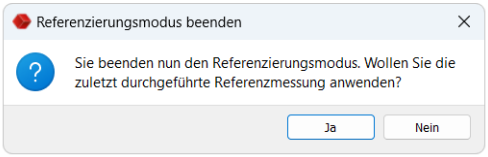


Abb. 3.10: Dialog „Referenzierungsmodus“ beenden

  ➡ Bestätigen Sie den Dialog mit „Ja“, um die zuletzt durchgeführte Referenzmessung anzuwenden und die Referenzierung zu verwenden.

  Der Sensor ist nun bereit, um hochgenaue Messungen durchzuführen.

  Wenn Sie den Dialog mit „Nein“ schließen, wird der Referenzierungsmodus beendet, die Referenzierung wird jedoch nicht aktiviert. Der Sensor wird folgende Messungen mit Standard-Genauigkeit durchführen.

- Statusanzeige für die Referenzierung: Im Bereich „Einstellungen Sensor“ (siehe Kap. 3.4.1) befindet sich eine Statusanzeige für die Referenzierung. Folgende Anzeigen sind möglich:
  - Gültig (grün): Die Referenzierung ist aktiv und es ist eine gültige Referenzmessung hinterlegt. Der Sensor führt hochgenaue Messungen durch.
  - Gültig (gelbgrün): Der Referenzierungsmodus ist aktiv und es ist eine gültige Referenzmessung hinterlegt. Sie können den Referenzierungsmodus beenden.
  - Nicht aktiv (grau): Die Referenzierung ist nicht aktiv. Der Sensor führt Messungen mit Standard-Genauigkeit durch.
  - Nicht aktiv (gelb): Die Referenzierung ist nicht aktiv, es ist jedoch eine gültige Referenzmessung hinterlegt. Der Sensor führt Messungen mit Standard-Genauigkeit durch.
  - Nicht gültig (gelb): Der Referenzierungsmodus ist aktiv, aber es wurde noch keine Referenzmessung durchgeführt bzw. die Daten der Referenzmessung sind ungültig. Benutzen Sie den Button „Referenzmessung durchführen“, um eine Referenzmessung durchzuführen.
  - Nicht gültig (rot): Die Referenzierung ist aktiv, jedoch sind die Daten der hinterlegten Referenzmessung ungültig. Starten Sie den Referenzierungsmodus und führen Sie eine Referenzmessung durch.
  - Diskrepanz Binning (rot): Die aktuelle Einstellung Binning (Parameter „Binning horizontal/vertical“) stimmt nicht mit der Einstellung überein, die bei der hinterlegten Referenzmessung verwendet wurde. Passen sie die Einstellung an oder starten Sie den Referenzierungsmodus und führen Sie eine Referenzmessung durch.

3.4.3 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (surfaceCONTROL)

Sie benutzen die Parameter in diesem Eingabefeld, um bei Verwendung des Sensortyps „surfaceCONTROL“ den Sensor für Ihre Messaufgabe zu parametrieren.

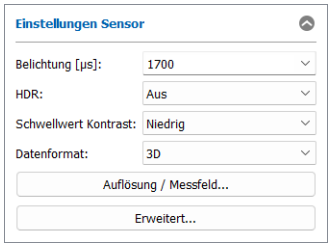


Abb. 3.11: Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (surfaceCONTROL)

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Belichtung [µs]:** Mit diesem Parameter werden die Belichtungszeit der Kameras im Sensor sowie die Helligkeit der Projektion der Streifenmuster gesteuert. Der eingestellte Wert ist das Produkt aus

Belichtungszeit und Helligkeit. Die Helligkeit beträgt standardmäßig 100 % und wird nur dann verringert, wenn die minimale Belichtungszeit erreicht wird. Wählen Sie den Eintrag „Benutzerdefiniert“, um beide Parameter getrennt einzustellen (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „ExposureTime“ und „LightBrightness“).

- **Auto:** In der Ansicht „Bilddaten“ (siehe Kap. 4.1.1) steht für die Belichtungszeit der Button „Auto“ zur Verfügung. Drücken Sie den Button, um die Belichtungszeit zu optimieren. Mit dem Dropdownmenü können Sie zwischen drei verschiedenen Helligkeitsstufen wählen. Die Software wertet bei der Optimierung die für das Histogramm verwendeten Bildbereiche (siehe Kap. 4.1.1) aus.
- **HDR:** Mit diesem Parameter kann der Dynamikbereich der vom Sensor erfassten Rohdaten erhöht werden. Bei aktiviertem Parameter werden pro Streifenmuster jeweils 3 Aufnahmen mit jeweils unterschiedlicher Belichtungszeit durchgeführt. Die Belichtungszeiten werden im Folgenden mit B1, B2 und B3 bezeichnet. Die mit dem Parameter „Belichtung“ angegebene Belichtungszeit entspricht dabei der mittleren Belichtungszeit B2. Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:
  - **Aus:** HDR wird nicht verwendet.
  - **Moderat:** B1 = B2 / 1,5; B3 = B2 * 1,5;
  - **Normal:** B1 = B2 / 2; B3 = B2 * 2;
  - **Stark:** B1 = B2 / 4; B3 = B2 * 4;
  - **Benutzerdefiniert:** Wählen Sie diesen Eintrag, um die Faktoren für die Belichtungszeiten manuell einzustellen (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „MultiSlopeKneePointCount“, „MultiSlopeKneePointSelector“ und „MultiSlopeExposureLimit“).
- **Aktuelle Belichtung:** Diese Auswahl steht in der Ansicht Bilddaten (siehe Kap. 4.1.1) zur Verfügung, wenn der Parameter „HDR“ aktiv ist. Wählen Sie die Belichtungszeit der niedrigen, mittleren oder der hohen Aufnahme der HDR. Überprüfen Sie mit diesem Parameter, ob mit der niedrigen Belichtungszeit die hellen Bereiche nicht überstrahlt werden und mit der hohen Belichtungszeit die dunklen Bereiche genügend ausgeleuchtet werden.
- **Schwellwert Kontrast:** Dieser Parameter stellt vordefinierte Einstellmöglichkeiten für die Parameter „Schwellwert Graycode“ und „Schwellwert Amplitude“ zur Verfügung. Für die Berechnung der Ergebnisse werden nur Pixel verwendet, deren Grauwertdifferenz zwischen Hell- und Dunkelbild größer als der „Schwellwert Graycode“ ist und deren Amplituden-Wert für die aufgenommene Folge von Sinusmustern größer als der „Schwellwert Amplitude“ ist. So können ungewünschte Pixel mit zu geringer Grauwertdifferenz bzw. zu niedrigem Reflexionsgrad (z.B. außerhalb des Messobjekts oder im Randbereich) ausgeschlossen werden.
  - **Sehr niedrig:** AmplitudeThreshold = GraycodeThreshold = 1
  - **Niedrig:** AmplitudeThreshold = GraycodeThreshold = 2
  - **Mittel:** AmplitudeThreshold = GraycodeThreshold = 5
  - **Hoch:** AmplitudeThreshold = GraycodeThreshold = 8
  - **Benutzerdefiniert:** Wählen Sie diesen Eintrag, um beide Schwellwerte getrennt einzustellen (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „GraycodeThreshold“ und „AmplitudeThreshold“).
- **Datenformat:** Wählen Sie das Format der zu übertragenden Daten:
  - **3D:** surfaceCONTROL überträgt 3D-Punktewolken.
  - **3D + 2D-Bilder:** Zusätzlich zu den 3D-Punktewolken werden 2D-Bilder übertragen (siehe Kap: 4.2).
- **Auflösung** / **Messfeld:** Zeigt einen Dialog an, in dem die Auflösung und das Messfeld in X-/Y-/Z-Richtung eingestellt werden können, siehe Kap. 3.4.5.
- **Musterprojektion:** In der Ansicht „Bilddaten“ (siehe Kap. 4.1.1) wird der Button „Messfeld / Auflösung“ durch den Parameter Musterprojektion ersetzt.
  - **Hellbild**: Mit diesem Wert wird der Projektor auf hell geschaltet. So ist die maximale Messfeldgröße auf dem zu messenden Bauteil zu erkennen.
  - **Muster**: Mit der Auswahl des Wertes „Muster“ wird ein Sinusmuster auf das Bauteil projiziert. Dieses wird über die Kamerabilder zur Einstellung der optimalen Belichtungszeit / Helligkeit verwendet.
  - **Positionierung**: Für die Justage des Sensors zum Bauteil wird dieses Muster verwendet. Es wird ein Muster, bestehend aus einem Kreuz und mehreren Hilfslinien auf das Bauteil projiziert. Das gleiche Muster wird in die Kamerabilder eingeblendet. Wenn das Bauteil in der Messfeldmitte (in Z-Richtung) und somit im richtigen Abstand zum Sensor positioniert ist, sollten die Kreuze in der Mitte exakt aufeinanderliegen. Die äußeren Hilfslinien grenzen das Messfeld ein. Die weiteren Hilfslinien und Kreise können zur exakten Ausrichtung der Bauteile dienen.
- **Erweitert...:** Mit diesem Button gelangen Sie in den Dialog „Erweiterte Sensor-Einstellungen“ (siehe Kap. 3.4.8).

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur im Online-Betrieb verfügbar!

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur in der Ansicht „Datenaufnahme“ verfügbar!

Hinweis: Weitere Informationen zur Parametrisierung des Sensors finden Sie in der Betriebsanleitung des verwendeten Sensors (Menü „? → Dokumentation“, siehe Abb. 3.89).

3.4.4 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (scanCONTROL 30XX)

Sie benutzen die Parameter in diesem Eingabefeld, um bei Verwendung des Sensortyps „scanCONTROL 30XX“ den Sensor für Ihre Messaufgabe zu parametrieren.

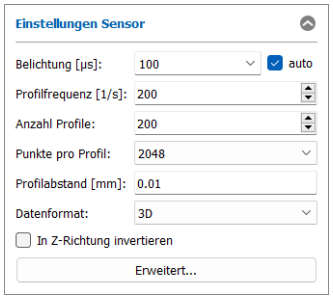


Abb. 3.12: Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (scanCONTROL 30XX)

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Belichtung [µs]:** Wählen Sie mit diesem Parameter die Belichtungszeit von scanCONTROL 30XX. Dieser Wert hat Vorrang vor der Eingabe im Feld Profilfrequenz.
  - **Minimalwert:** 1 µs
  - **Maximalwert:** 40959 µs
- **Belichtung auto:** Aktivieren Sie mit dieser Option die automatische Belichtungszeitregelung von scanCONTROL 30XX. Diese Einstellung wird bei wechselnden, einfarbigen Oberflächen empfohlen.
- **Profilfrequenz [1/s]:** Dieser Parameter steuert die Anzahl der Profile, die pro Sekunde erfasst und zum PC übertragen wird.
  - **Minimalwert:** 25
  - **Maximalwert:** 10000
- **Anzahl Profile:** Dieser Parameter definiert, aus wie vielen Profilen eine Punktewolke gebildet wird.
- **Punkte pro Profil:** Dieser Parameter definiert, aus wie vielen Punkten ein Profil gebildet wird. Sie bestimmen mit diesem Parameter die Auflösung in Richtung der X-Achse. Die Anzahl der Punkte wird zusätzlich durch Einstellungen im Bereich „Messfeld“ (siehe Kap. 4.1.2) beeinflusst. Je nach Sensortyp können Sie zwischen folgenden Werten wählen:
  - scanCONTROL 30X0:
    - 256
    - 512
    - 1024
    - 2048
  - scanCONTROL 30X2:
    - 256
    - 512
    - 1024
- **Profilabstand [mm]:** Geben Sie mit diesem Parameter den Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Profilen in Y-Richtung an. Bei deaktiviertem Encoder (siehe Kap. 3.4.8, Parameter „EncoderOutputMode“) ergibt sich der Profilabstand aus Profilfrequenz und Vorschubgeschwindigkeit. Bei aktiviertem Encoder wird aus dem Profilabstand und der Auflösung des Encoders der Encoder-Teiler berechnet.
- **Auflösung Videobild:** Verändern Sie in der Ansicht „Bilddaten“ (siehe Kap. 4.1.2) die Auflösung des Bilds der Sensor-Matrix:
  - **Voll:** Das Bild der Sensor-Matrix wird in voller Auflösung übertragen.
  - **Reduziert:** Bild der Sensor-Matrix wird in reduzierter Auflösung übertragen. Diese Einstellung kann verwendet werden, wenn die Bandbreite der Netzwerkverbindung nicht für die volle Auflösung ausreicht.

Hinweis: Um die volle Bildauflösung von scanCONTROL 30XX zu benutzen, wird eine Gigabit Ethernet Verbindung benötigt und die Option „Jumbo Rahmen“ der Netzwerkkarte muss aktiv sein.

- **Datenformat:** Wählen Sie das Format der zu übertragenden Daten und den damit verbundenen Auswertungsmodus von 3DInspect (siehe Kap. 1.4):
  - **2D:** scanCONTROL überträgt 2D-Profile.
  - **3D:** scanCONTROL überträgt 3D-Punktewolken.
- **In Z-Richtung invertieren:** Die Daten werden in Z-Richtung invertiert.
- **Erweitert...:** Mit diesem Button gelangen Sie in den Dialog „Erweiterte Sensor-Einstellungen“ (siehe Kap. 3.4.8).

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur im Online-Betrieb verfügbar!

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ ist nur in der Ansicht „Datenaufnahme“ verfügbar!

Hinweis: Weitere Informationen zur Parametrisierung des Sensors finden Sie in der Betriebsanleitung des verwendeten Sensors (Menü „? → Dokumentation“, siehe Abb. 3.89).

3.4.5 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Sensor“ (3D Profile Unit)

Sie benutzen die Parameter in diesem Eingabefeld, um das Messsystem „3D Profile Unit“ für Ihre Messaufgabe zu parametrieren.

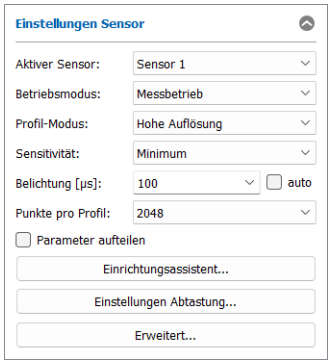


Abb. 3.13: Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (3D Profile Unit)

Hinweis: Verwenden Sie bei der erstmaligen Einrichtung der 3D Profile Unit den Einrichtungsassistenten, um die grundlegende Funktionsfähigkeit des Systems sicherzustellen.

Hinweis: Die Elemente des Eingabefelds variieren abhängig von der ausgewählten Ansicht.

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Aktiver Sensor:** Mit diesem Auswahlfeld kann einer der scanCONTROL 30XX-Sensoren, die mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbunden sind, gewählt werden. Mit den nachfolgenden Parametern kann der gewählte Sensor parametriert werden.
- **Betriebsmodus:** Wählen Sie mit diesem Parameter den Betriebsmodus für das Messsystem „3D Profile Unit“.
  - **Messbetrieb:** Die mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbundenen Sensoren liefern die Messdaten entsprechend den jeweiligen Einstellungen insbesondere Triggerung.
  - **Reflektionstest:** Der aktuell gewählte Sensor des Messsystems „3D Profile Unit“ wird intern getriggert. Der Laser der restlichen Sensoren wird ausgeschaltet. Mit diesem Modus kann geprüft werden, ob der Laser eines Sensors die anderen Sensoren beeinflusst.
- **Profil-Modus:** Wählen Sie mit diesem Parameter den Betriebsmodus des gewählten Sensors.
  - **Hohe Auflösung:** Der Sensor wird mit der maximalen Auflösung in Z-Richtung betrieben.
  - **Hohe Geschwindigkeit:** Der Sensor wird mit der maximalen Profilfrequenz betrieben. Dabei wird die Auflösung in Z-Richtung halbiert. Die Auflösung in X-Richtung bleibt unverändert.
  - **Hoher Kontrast (HDR):** Der Sensor wird im High Dynamic Range (HDR) Modus betrieben. Dabei wird das Ergebnisprofil aus zwei Profilen mit unterschiedlichen Belichtungszeiten zusammengesetzt.
- **Sensitivität:** Bestimmen Sie mit diesem Wert die Sensitivität des gewählten Sensors.
  - **Minimum**
  - **Niedrig**
  - **Mittel**
  - **Hoch**
  - **Maximum**
- **Belichtung [*µs*]:** Wählen Sie mit diesem Parameter die Belichtungszeit des gewählten Sensors.
- **auto:** Aktivieren Sie mit diesen Parametern die automatische Belichtungszeitregelung.
- **Punkte pro Profil:** Dieser Parameter definiert, aus wie vielen Punkten ein Profil des gewählten Sensors gebildet wird.
- **Profilfrequenz [1/s]:** Dieser Parameter steuert die Anzahl der Profile, die pro Sekunde erfasst und übertragen wird. Werden die mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbundenen Sensoren von einem Master intern getriggert, bestimmt der Parameter maßgeblich die Messfrequenz. Werden die verbundenen Sensoren extern (über einen digitalen Eingang) getriggert, bestimmt der Parameter die Obergrenze der Messfrequenz.

- **Datenformat:** Wählen Sie das Format der zu übertragenden Daten und den damit verbundenen Auswertungsmodus von 3DInspect (siehe Kap. 1.4):
  - **2D:** 3D Profile Unit überträgt 2D-Profile.
  - **3D:** 3D Profile Unit überträgt 3D-Punktewolken.
- **Parameter aufteilen:** Bestimmen Sie mit dieser Option, ob die vorgenommenen Parameter für den aktuell ausgewählten Sensor (Option aktiviert) oder für alle mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbundenen Sensoren (Option deaktiviert) gelten sollen.
- **Einrichtungsassistent…:** 3DInspect stellt Ihnen als Einstiegshilfe einen Einrichtungsassistenten zur Verfügung. Der Assistent führt Sie in wenigen Schritten zur optimalen Triggerung und der Synchronisation der Sensoren. Nachdem der Einrichtungsassistent abgeschlossen ist, kann der Verdrahtungsplan für die scanCONTROL 30XX-Sensoren der 3D Profile Unit angezeigt werden.
- **Einstellungen Abtastung…:** 3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, die vom Messsystem „3D Profile Unit“ übertragenen Profildaten äquidistant abzutasten (siehe Kap. 3.4.7). Dies dient unteranderem dazu, Doppelreflexionen in den Überlappungsbereichen der einzelnen Sensoren zu kompensieren.
- **Erweitert...:** Mit diesem Button gelangen Sie in den Dialog „Erweiterte Sensor-Einstellungen“ (siehe Kap. 3.4.8).

3.4.6 Beschreibung des Dialogs „Auflösung / Messfeld“

Dieser Dialog erleichtert das Einstellen der Messfeldgröße und Auflösung.

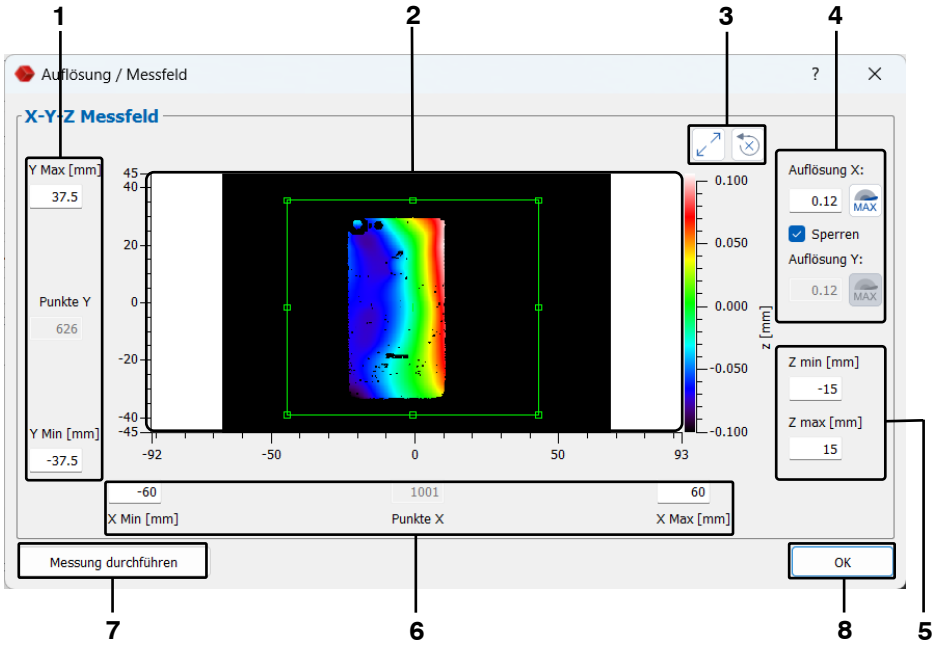


Abb. 3.14: Dialog „Auflösung / Messfeld“

Das Bild ② in der Mitte des Dialogs stellt den Messbereich des Sensors dar. Für die Einstellung der Messfeldgröße können Sie sowohl Zahlenwerte in die dafür vorgesehenen Felder ①, ⑥ eintragen, als auch das grüne Rechteck mittels Mauszeiger verändern. Die Anzahl der Datenpunkte wird automatisch berechnet und angepasst. Die Buttons rechts über dem Bild ③ können Sie benutzen, um das Messfeld auf den gesamten Messbereich zu maximieren bzw. um alle Einstellungen in diesem Dialog auf Werkseinstellung zurückzusetzen.

Für die Veränderung der Auflösung ④ geben Sie oben rechts die gewünschten Werte für die Auflösung in X-und Y-Richtung ein. Benutzen Sie die Option „Sperren“, um eine gleiche Auflösung in X- und Y-Richtung zu erzwingen. Benutzen Sie die „Max“-Buttons, um die Auflösung für die jeweilige Richtung zu maximieren.

Mit den Eingabefeldern im Bereich ⑤ können Sie die Grenzen für das Messfeld in Z-Richtung parametrieren. Übersteigen die eingegebenen Werte den Standard-Messbereich, wird ein Hinweis eingeblendet, dass die Genauigkeit nun auf den gesamten Bereich in Z-Richtung optimiert wird, was zu einer verminderten Genauigkeit im Standard-Messbereich führt.

Werden Grenzwerte aufgrund von Änderungen unter- oder überschritten, wird das Messfeld auf die zuletzt gültige Einstellung zurückgesetzt. Zur Kontrolle des Messfeldes nutzen Sie den Button „Messung durchführen“ ⑦. Mittels des OK-Buttons ⑧ verlassen Sie den Dialog und die eingegebenen Werte werden gespeichert.

Hinweis: Die Parameter für die Parametrierung des Messfelds in Z-Richtung stehen nur für den Sensor-Typ surfaceCONTROL zur Verfügung.

Hinweis: Für surfaceCONTROL und reflectCONTROL werden ab Firmware-Version 2 für die Skalierung in Y-Richtung negative Werte verwendet.

3.4.7 Beschreibung des Dialogs „Einstellungen Abtastung“

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, die vom Messsystem „3D Profile Unit“ übertragenen Profildaten äquidistant abzutasten. Dies dient unter anderem dazu, Doppelreflexionen in den Überlappungsbereichen der einzelnen Sensoren zu kompensieren. Die Abtastung erfolgt entweder linear in X-Richung oder kreisförmig um einen Mittelpunkt. Über den Button „Einstellungen Abtastung...“ im Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ (3D Profile Unit) (siehe Kap. 3.4.5) gelangen Sie in den Dialog „Einstellungen Abtastung“.

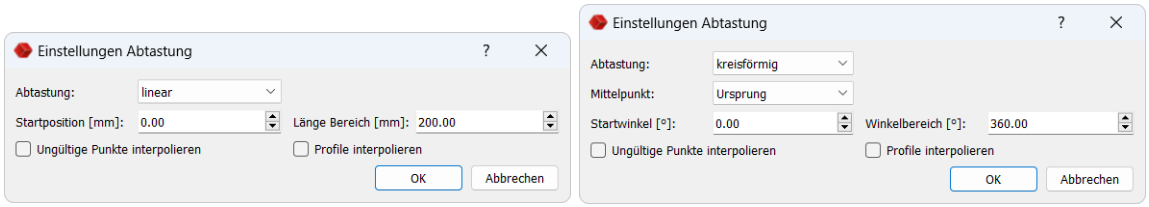


Abb. 3.15: Dialog „Einstellungen Abtastung (linear und kreisförmig)“

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Abtastung:** Wählen Sie die Art der Abtastung aus. Dieser Parameter kann vom physikalischen Aufbau der Sensoren abgeleitet werden. Folgende Optionen stehen zur Verfügung:
  - **aus:** Die Abtastung ist deaktiviert.
  - **linear:** Die Abtastung erfolgt in X-Richung.
  - **kreisförmig:** Die Abtastung erfolgt kreisförmig um einen Mittelpunkt.
- **Mittelpunkt:** Wählen Sie den Mittepunkt für die kreisförmige Abtastung aus.
  - **Ursprung:** Koordinatenursprung.
  - **Schwerpunkt:** Schwerpunkt der Profilpunkte.
  - **Kreismittelpunkt:** Mittelpunkt eines an die Profilpunkte gepassten Kreises.
- **Startposition [mm]:** Die Startposition des Abtastungsbereichs bei der linearen Abtastung.
- **Länge Bereich [mm]:** Die Länge des Abtastungsbereichs bei der linearen Abtastung.
- **Startwinkel [°]:** Der Startwinkel des Abtastungsbereichs bei der kreisförmigen Abtastung.
- **Winkelbereich [°]:** Der Winkelbereich des Abtastungsbereichs bei der kreisförmigen Abtastung.
- **Ungültige Punkte interpolieren:** Der Parameter gibt an, ob ungültige Punkte innerhalb eines Sensorprofils durch Interpolation von benachbarten gültigen Punkten ersetzt werden. Bei aktivem Parameter werden so Lücken geschlossen.
- **Profile interpolieren:** Der Parameter gibt an, ob die Lücken zwischen den Sensorprofilen durch Interpolation von benachbarten gültigen Punkten geschlossen werden.

3.4.8 Beschreibung des Dialogs „Erweiterte Sensor-Einstellungen“

Dieser Dialog bietet Ihnen erweiterte Einstellmöglichkeiten für den verwendeten Sensor. Es stehen die Parameter, die der Sensor über GenICam zur Verfügung stellt, zu Verfügung.

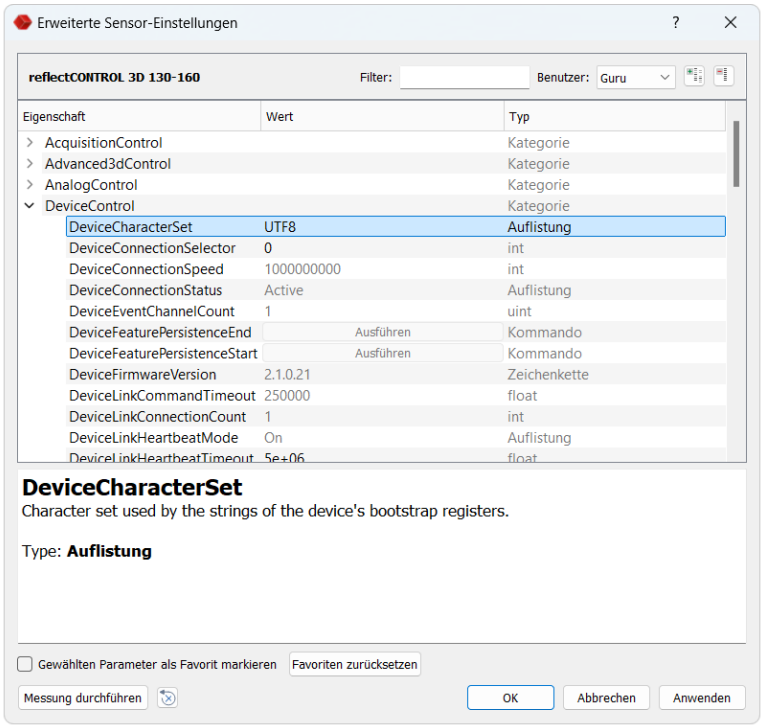


Abb. 3.16: Dialog „Erweiterte Sensor-Einstellungen“

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Filter:** Benutzen Sie dieses Eingabefeld, um im Parameterbaum nach bestimmten Parametern zu suchen. Alle Parameter, die den angegeben Filter-Text nicht enthalten, werden ausgeblendet.
- **Benutzer:** Definieren sie die Benutzerebene. Alle Parameter mit höherer Benutzer-Ebene werden ausgeblendet. Zusätzlich können Sie über die Checkbox „Gewählten Parameter als Favorit markieren“ unten links im Dialog den aktuell gewählten Parameter als Favorit markieren. Diese markierten Parameter stehen in der Benutzerebene „Favoriten“ zur Verfügung. Mit dem Button „Favoriten zurücksetzen“ werden die Favoriten auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Folgende Benutzerebenen stehen zur Verfügung:
  - **Anfänger**
  - **Experte**
  - **Guru**
  - **Favoriten**
- **Elemente aufklappen:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um den kompletten Parameterbaum aufzuklappen.
- **Elemente zuklappen:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um den kompletten Parameterbaum zuzuklappen.
- **Parameterbaum:** Der Parameterbaum enthält alle Parameter, die der Sensor zur Verfügung gestellt.

Nutzen Sie den Button „Messung durchführen“ in der Ecke unten links, um eine Messung durchzuführen oder nutzen Sie den Button „Standardeinstellungen des Sensors laden“, um die Standardeinstellungen des Sensors zu laden und anzuwenden.

3.4.9 Messassistent

3DInspect stellt Ihnen als Einstiegshilfe einen Messassistenten zur Verfügung. Der Assistent führt Sie in wenigen Schritten zum optimalen Abstand und zur optimalen Positionierung des Messobjekts, hilft Ihnen optimale Sensor-Einstellungen zu treffen und führt eine Messung durch. Der Messassistent wird standardmäßig nach dem Verbindungsaufbau zum Sensor gestartet (siehe auch Kap. 3.25, Bereich „1“) und kann über den Menüeintrag „Datei → Messassistent starten“ manuell gestartet werden.

Hinweis: Der Messassistent steht für die Sensortypen „surfaceCONTROL“ und „reflectCONTROL“ zur Verfügung.

3.5 Offline-Betrieb

3DInspect ermöglicht es Ihnen, zuvor gespeicherte Punktewolken zu laden, die zugehörigen Messwerte zu berechnen und die Punktewolke und die Messwerte zu visualisieren. Im Offline-Betrieb wird das Eingabefeld „Einstellungen Sensor“ durch das Eingabefeld „Einstellungen Datei“ ersetzt. Abhängig vom ausgewählten Datenformat (siehe Kap. 1.4, 3.4.4 und 3.25, Bereich „4“) wird entweder eine 3D-Punktewolke oder eine 2D-Profilreihenfolge geladen.

Um eine Punktewolke offline aus einer Datei zu laden und anzuzeigen, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Datei → 3D-Daten öffnen“ bzw. „Datei → Profile laden“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.17) in der Werkzeugleiste.

Abb. 3.17: Button „3D-Daten öffnen“ (Datenformat 3D) / „Profilfolge laden“ (Datenformat 2D)

Es erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie Pfad, Name und Datentyp der Datei auswählen. Nach Bestätigung des Dialogs wird die Punktewolke geladen. Die geladene Punktewolke wird im Vorschaufenster, in der 2D-Anzeige und in der 3D-Anzeige dargestellt.

Hinweis: Es können Micro-Epsilon 3D-Daten (*.me3dpc) und scanCONTROL Profile (*.avi) geladen werden.

Hinweis: Verwenden Sie den Menüeintrag „Zuletzt verwendete 3D-Daten“, um zuvor gespeicherte bzw. geladene Punktewolken zu laden und anzuzeigen (siehe Abb. 3.86).

3DInspect bietet bei Verwendung des Datenformats „3D“ (siehe Kap. 1.4, 3.4.4 und 3.25, Bereich „4“) die Möglichkeit, mehrere Punktewolken (*.me3dpc) zu laden. Sie können dann in 3DInspect eine jeweilige Punktewolke auswählen, um diese und die zugehörigen Messwerte zu visualisieren. Wählen Sie dazu im Standard-Windowsdialog mehrere Dateien aus.

3.5.1 Beschreibung des Eingabefeldes „Einstellungen Datei“

Die Elemente des Eingabefelds variieren je nach Datenformat (siehe Kap. 3.25, Bereich „4“), Anzahl der geladenen Dateien und der aktuellen Ansicht.

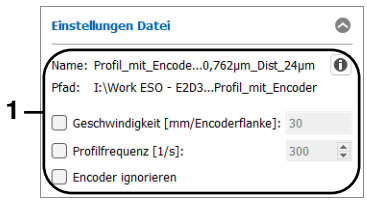


Abb. 3.18: Einstellungen Datei – Einzelne Datei (Datenformat „3D“)

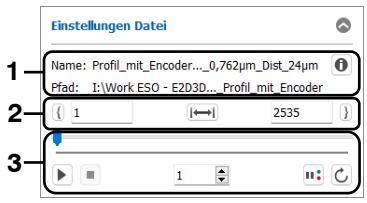


Abb. 3.19: Einstellungen Datei – Einzelne Datei (Datenformat „2D“)

Anzeige-Elemente und Parameter im Eingabefeld „Einstellungen Datei - Einzelne Datei“:

1

- **Name:** Der Name der geladenen Datei.
- **Pfad:** Der Ordner, in dem sich die Datei befindet.
- **Datei-Info:** Drücken Sie diesen Button, um erweiterte Informationen über die geladene Punktewolke anzuzeigen. Seit der Version 3DInspect 1.4 werden dort zusätzlich die Sensoreinstellungen bei Aufnahme der Punktewolke gespeichert. Sind die geladenen Punktewolken älter, so sind die Sensorparameter nicht verfügbar.
- **Geschwindigkeit:** Geben Sie mit diesem Parameter die Vorschubgeschwindigkeit des Sensors an. Je nach Betriebsart von scanCONTROL besitzt dieser Parameter folgende Einheit:
  - **Triggereingang inaktiv, Encoder inaktiv:** mm/s
  - **Triggereingang aktiv, Encoder inaktiv:** mm/Trigger-Puls
  - **Encoder aktiv:** mm/Encoder-Flanke

  Bei bekannter Vorschubgeschwindigkeit errechnet 3DIspect in Vorschubrichtung reale Koordinaten und stellt diese als Y-Achse in der 3D-Anzeige dar. Ist die Vorschubgeschwindigkeit nicht bekannt, werden in Vorschubrichtung die Indizes der Profile aufgetragen und diese als Y-Achse in der 3D-Anzeige dargestellt.
- **Profilfrequenz [1/s]:** Geben Sie hier an, mit welcher Scanrate das Profil aufgezeichnet wurde.

Hinweis: Der Parameter „Profilfrequenz [1/s]“ hat nur Auswirkung, wenn für die 3D-Anzeige eine Vorschubgeschwindigkeit des Sensors angegeben wird.

- **Encoder ignorieren:** Wurde die Profilfolge mit aktivem Encoder-Eingang gespeichert, kann mit diesem Parameter die Auswertung des Encoders für die Darstellung in der 3D-Anzeige deaktiviert werden.

2

- **2D-Profilfolgebereich markieren:** Mit diesen Eingabefeldern können Sie einen Bereich der geladenen 2D-Profilfolge markieren. Bei der Wiedergabe der 2D-Profilfolge wird nur der markierte Bereich wiedergegeben.
  - 22 **:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um das aktuell dargestellte 2D-Profil als untere Grenze des gültigen Bereichs für die Wiedergabe festzulegen. Mit dem Eingabefeld können Sie diesen Wert manuell ändern.
  - **:** Setzt den gültigen Bereich für die Wiedergabe zurück. Es wird die komplette Punktewolke wiedergegeben.
  - 822 **:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um das aktuell dargestellte 2D-Profil als obere Grenze des gültigen Bereichs für die Wiedergabe festzulegen. Mit dem Eingabefeld können Sie diesen Wert manuell ändern.

3

- **Wiedergabe/Pause:** Startet/Unterbricht die Wiedergabe der gewählten 2D-Profilfolge.
- **Stopp:** Stoppt die Wiedergabe der geladenen 2D-Profilfolge.
- **Schieberegler:** Zeigt den Fortschritt der Wiedergabe an. Ist die Wiedergabe gestoppt, können Sie durch Ziehen des Schiebereglers die einzelnen Profile direkt ansteuern.
- **Aktuelle Profilnummer** 374 **:** Während der Wiedergabe einer 2D-Profilfolge werden in diesem Feld die Profilnummern durchgezählt. Stoppen Sie die Wiedergabe, können Sie durch Eingabe der Profilnummer jedes Einzelprofil direkt ansteuern.
- **Bei nOK anhalten** **:** Ist diese Option aktiv, wird die Wiedergabe der Profilfolge unterbrochen, wenn für das aktuelle Profil mindestens ein Messwert als nOK (siehe Kap. 7.5) beurteilt wird.
- **Endlos** **:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um die endlose Wiedergabe der 2D-Profilfolge zu aktivieren. Wird die obere Grenze des Wiedergabe-Bereichs erreicht, startet die Wiedergabe automatisch an der unteren Grenze des Wiedergabebereichs.

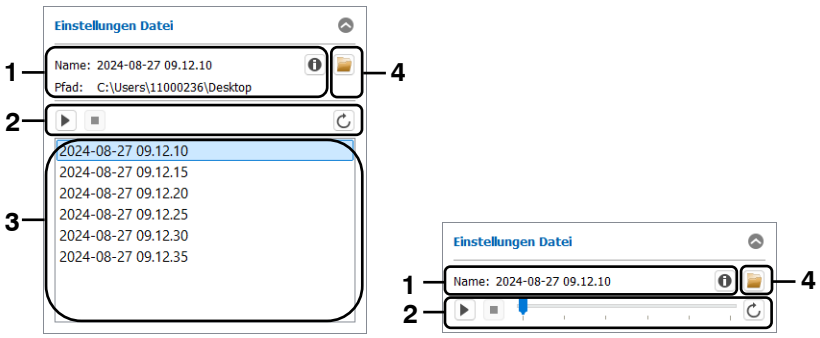


Abb. 3.20: Einstellungen Datei – mehrere Dateien (Datenformat „3D“)

Anzeige-Elemente und Parameter im Eingabefeld „Einstellungen Datei - mehrere Dateien“:

1
- **Name:** Der Name der geladenen Datei.
- **Pfad:** Der Ordner, in dem sich die Datei befindet.
- **Datei-Info:** Drücken Sie diesen Button, um erweiterte Informationen über die geladene Punktewolke anzuzeigen. Seit der Version 3DInspect 1.4 werden dort zusätzlich die Sensoreinstellungen bei Aufnahme der Punktewolke gespeichert. Sind die geladenen Punktewolken älter, so sind die Sensorparameter nicht verfügbar.

2
- **Wiedergabe/Pause:** Startet/Unterbricht die Wiedergabe der geladenen Punktewolken. Bei der Wiedergabe wird die Liste der Punktewolken von oben nach unten abgearbeitet. Die jeweils aktuelle Punktewolke wird visualisiert und deren Messergebnisse werden dargestellt.
- **Stopp:** Stoppt die Wiedergabe der geladenen Punktewolken.
- **Endlos:** Benutzen Sie diese Schaltfläche, um die endlose Wiedergabe der Punktewolken zu aktivieren. Wurde die letzte Punktewolke in der Liste erreicht, wird die Wiedergabe bei der ersten Punktewolke fortgesetzt.
- **Schieberegler:** Zeigt den Fortschritt der Wiedergabe an. Ist die Wiedergabe gestoppt, können Sie durch Ziehen des Schiebereglers die einzelnen Punktewolken direkt ansteuern.

3
- **Liste der Punktewolken**: Zeigt die geladenen Punktewolken an. Ist die Wiedergabe gestoppt, können Sie einzelne Punktewolken direkt anwählen, um Sie zu visualisieren und deren Messergebnisse anzuzeigen.

4
- **Explorer öffnen:** Öffnet den Windows-Explorer und zeigt den Ordner an, in dem sich die geladenen Dateien befinden

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Datei“ ist nur im Offline-Betrieb verfügbar!

3.6 Punktewolken speichern

3DInspect ermöglicht es Ihnen, die von einem Sensor übertragene Punktewolke, die zugehörigen 2D-Messdaten oder Kamerabilder zu speichern. Die erzeugte Datei der Punktewolke kann später zur Offline-Analyse (siehe Kap. 3.4.9) wieder geladen werden.

3.6.1 Punktewolken / 2D-Messdaten / Kamerabilder manuell speichern

Auf Bedarf können Sie Punktewolken, 2D-Messdaten oder Kamerabilder manuell speichern. Abhängig vom Auswertungsmodus (2D/3D, siehe Kap. 1.4) können folgende Daten gespeichert werden:

- Ansicht „Bilddaten“:
  - Kamerabilder
- Ansicht „2D-Bilder“ / „2D-Anzeige“ / „3D-Anzeige“:
  - 3D-Punktewolken bzw. 2D-Profilfolgen
  - 2D-Messdaten
  - 2D-Anzeige

➡ Um in der Ansicht „2D-Bilder“ / „2D-Anzeige“ / „3D-Anzeige“ die von einem Sensor übertragene Punktewolke bzw. Profilfolge zu speichern, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Datei → 3D-Daten speichern“ bzw. „Datei → Profile speichern“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.21) in der Werkzeugleiste.

Abb. 3.21: Button „3D-Daten speichern“ (Datenformat 3D) / „Profilfolge speichern“ (Datenformat 2D)

➡ Um in der Ansicht „Bilddaten“ die von einem Sensor übertragenen Kamerabilder zu speichern, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Kamerabilder speichern“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.21) in der Werkzeugleiste.

Abb. 3.22: Button „Kamerabilder speichern“

Beim Speichern von 3D-Daten oder Profilfolge erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie Pfad und Name der Datei, in der die Punktewolke gespeichert werden soll, auswählen. Nach Bestätigung wird die vom verbundenen Sensor übertragene bzw. die geladene Punktewolke in die gewählte Datei gespeichert.

Beim Speichern von Kamerabildern erscheint folgender Dialog:

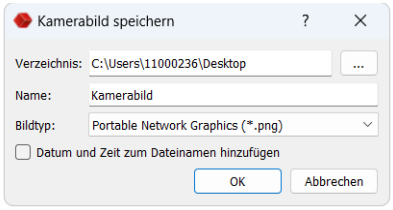


Abb. 3.23: Dialog „Kamerabilder speichern“

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Verzeichnis:** Wählen Sie das Verzeichnis, in dem die Kamerabilder gespeichert werden.
- **Name:** Geben sie den Namen an (ohne Dateiendung), der für die Dateien verwendet wird.
- **Bildtyp:** Wählen Sie den Bildtyp für die Dateien.
- **Datum und Zeit zum Dateinamen hinzufügen:** Wählen Sie, ob das Datum und die Zeit zum Dateinamen hinzugefügt werden soll.

Bestätigen Sie den Dialog mit OK, um die zuletzt von einem Sensor übertragenen Kamerabilder zu speichern.

➡ Um die von einem Sensor übertragene Punktewolke und/oder die zugehörigen 2D-Messdaten zu speichern, wählen Sie den Menüeintrag „Datei → Messdaten speichern“.

Es erscheint folgender Dialog:

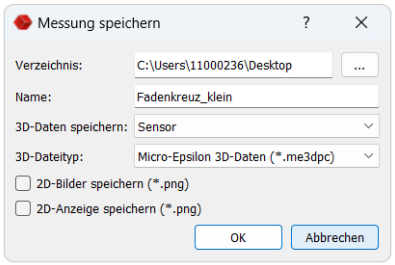


Abb. 3.24: Dialog „Messung speichern“

Sie nehmen folgende Einstellungen vor:

- **Verzeichnis:** Wählen Sie das Verzeichnis, in dem die Messdaten gespeichert werden.
- **Name:** Geben sie den Namen an (ohne Dateiendung), der für die Dateien verwendet wird.
- **3D-Daten speichern:** Wählen Sie, welche 3D-Daten gespeichert werden sollen:
  - **Keine:** Es werden keine 3D-Daten gespeichert.
  - **Sensor:** Es wird die vom Sensor übertragene Punktewolke gespeichert.
  - **Ansicht „Ergebnisse ausgeben“:** Es wird die in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ gewählte Punktewolke gespeichert.
- **3D-Dateityp:** Wählen Sie den Dateityp für die Datei, in der die oben angewählte Punktwolke gespeichert werden soll.
- **2D-Daten speichern:** Wählen Sie, ob die 2D-Messdaten gespeichert werden sollen (Amplituden-Bilder, Krümmungs- bzw. Gradientenbilder und Bilder der Basisintensitäten).
- **2D-Anzeige speichern:** Wählen Sie, ob die 2D-Anzeige als Farbbild gespeichert werden soll.

Bestätigen Sie den Dialog mit OK, um die gewählten Messdaten zu speichern.

3.6.2 Punktewolken automatisch speichern

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Punktewolken automatisch nach jedem Messvorgang zu speichern.

Wählen Sie entweder den Menüeintrag „Datei → 3D-Daten automatisch speichern“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.25) in der Werkzeugleiste, um das automatische Speichern zu aktivieren bzw. zu deaktivieren.

Abb. 3.25: Button „3D-Daten automatisch speichern“

Eine genauere Beschreibung der Einstellungsmöglichkeiten für das automatische Speichern finden Sie in Kapitel 3.25, Bereich „6“.

Hinweis: Beim Speichern von Punktewolken wird der freie Speicherplatz auf dem Zielmedium geprüft. Ist der freie Speicherplatz kleiner als 500MB, wird eine Warnung angezeigt. Ist der freie Speicherplatz kleiner als 100MB, deaktiviert 3DInspect das automatische Speichern von Punktewolken.

3.7 Beschreibung der Statusanzeige

In den Ansichten „Datenaufnahme“ und „Auswertung“ steht eine Statusanzeige zur Verfügung. Abhängig von der aktuellen Unteransicht (siehe Kap. 4) werden folgende Informationen angezeigt:

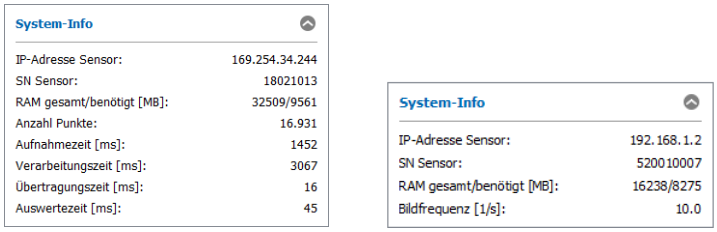


Abb. 3.26: Statusanzeige (3D-Anzeige / Bilddaten)

- **IP-Adresse Sensor:** Die IP-Adresse des verbundenen Sensors.

- **SN Sensor:** Die Seriennummer des verbundenen Sensors.
- **RAM gesamt/benötigt [MB]**: Es werden zwei Werte dargestellt. Der erste Wert zeigt die Größe des physikalischen Arbeitsspeichers an, über den Ihr System verfügt. Der zweite Wert zeigt die Größe des aktuell benutzten Speichers an. Übersteigt der Wert des benutzten Speichers den des verfügbaren Speichers, übernimmt das System Benutzereingaben unter Umständen nur noch sehr langsam und ein fehlerfreies Verhalten ist nicht mehr gewährleistet. In diesem Fall wird die Anzeige „RAM gesamt/benötigt“ rot dargestellt.
- **Anzahl Punkte**: Die Anzahl der Punkte in der dargestellten Punktewolke.
- **Aufnahmezeit [ms]**: Die benötigte Zeit für die Musterprojektion und Bildaufnahme der zuletzt durchgeführten Messung.
- **Verarbeitungszeit [ms]**: Die benötigte Zeit für die Berechnung der 3D-Daten im Sensor der zuletzt durchgeführten Messung.
- **Übertragungszeit [ms]**: Die benötigte Zeit für die Übertragung der Daten vom Sensor zum PC.
- **Auswertezeit [ms]**: Die benötigte Zeit für die Berechnung der Messergebnisse der aktiven Messprogramme und für die Verrechnung, Beurteilung und Ausgabe der gewählten Messwerte.
- **Bildfrequenz [1/s]**: Die Bildfrequenz der Kamera-Bilder in der Unteransicht „Bilddaten“.

Hinweis: Die Größe des benutzten Speichers sollte immer kleiner als die Größe des verfügbaren Speichers sein. Andernfalls übernimmt die Software Benutzereingaben unter Umständen nur noch sehr langsam und verhält sich unerwartet!

3.8 Beschreibung des Eingabefelds „Einstellungen Anzeige“

In den Ansichten „Datenaufnahme“, „Ergebnisse ausgeben“ und in einigen Messprogrammen steht das Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“ zur Verfügung. Die Parameter in diesem Eingabefeld wirken sich auf die Darstellung in der 2D-und 3D-Anzeige aus.

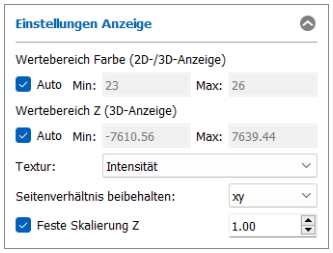


Abb. 3.27: Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“

Sie können folgende Einstellungen vornehmen:

- **Wertebereich Farbe (2D-/3D-Anzeige):** Konfigurieren Sie mit diesen Parametern den Wertebereich der farblichen Textur in der 2D- und 3D-Anzeige. Ihre Eingaben in den Feldern „Min:“ und „Max:“ sind Angaben in mm bzw. μm (siehe Kap. 3.12, Parameter „Einheit X/Y/Z-Koordinaten“).
  - **Auto:** Der Wertebereich passt sich automatisch dem kleinsten und größten Z-Wert der Punktewolke an.
  - **Min/Max:** Benutzen Sie diese Parameter zur manuellen Eingabe des Wertebereichs.
- **Wertebereich Z (3D-Anzeige):** Konfigurieren Sie mit diesen Parametern den Wertebereich der Z-Achse in der 3D-Anzeige. Ihre Eingaben in den Feldern „Min:“ und „Max:“ sind Angaben in mm bzw. μm (siehe Kap. 3.12, Parameter „Einheit X/Y/Z-Koordinaten“).
  - **Auto:** Der Wertebereich passt sich automatisch dem kleinsten und größten Z-Wert der Punktewolke an.
  - **Min/Max:** Benutzen Sie diese Parameter zur manuellen Eingabe des Wertebereichs.
- **Textur:** Dieser Wert gibt an, welche Messdaten zur farblichen Textur der Punktewolke verwendet werden. Die gewählte Information wird für jeden einzelnen Punkt in der Punktewolke ausgewertet und farbig dargestellt. Es stehen folgende Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:
  - **Intensität:** Die vom Sensor übertragenen Intensitäten.
  - **Z-Koordianten:** Die Z-Koordinaten.
- **Seitenverhältnis beibehalten:** Bestimmen Sie mit diesem Parameter die Art der Skalierung der Vorschau, 2D-Anzeige und 3D-Anzeige.
  - **Kein:** Die Skalierung passt sich für jede Achse getrennt jeweils dem kleinsten und größten Wert auf der Achse an.
  - **xyz:** Die Anzeige wird skaliert, so dass die realen Seitenverhältnisse des dargestellten Objekts beibehalten werden.

  - **xy:** Die Anzeige wird skaliert, so dass die realen Seitenverhältnisse des dargestellten Objekts in X- und Y-Richtung beibehalten werden. In Z-Richtung wird die Skalierung durch den Parameter „Feste Skalierung Z“ beeinflusst (s.u.).
- **Feste Skalierung Z:** Diese Option steht nur bei Seitenverhältnis „xy“ zur Verfügung. Ist diese Option nicht aktiv, passt sich der Wertebereich in Z-Richtung dem kleinsten und größten Z-Wert der Punktewolke an. Bei aktivierter Option bestimmen Sie mit diesem Parameter den Faktor für die Skalierung der 3D-Azeige in Z-Richtung basierend auf der Skalierung in X-/Y-Richtung.

Hinweis: Die Farbskalierung kann zusätzlich mit den Schiebereglern, die sich neben der Farbskala in der 3D-Anzeige befinden (siehe Abb. 3.30), eingestellt werden.

Hinweis: Das Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“ ist sowohl im Online-Betrieb als auch im Offline-Betrieb verfügbar!

3.9 Beschreibung des Eingabefelds „3D-Daten“

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, einen Trend in den 3D-Daten zu entfernen. Die Parameter in diesem Eingabefeld wirken sich auf die Darstellung in der 2D- und 3D-Anzeige aus.

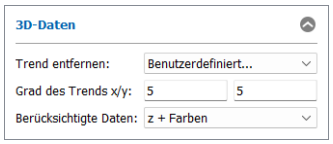


Abb. 3.28: Eingabefeld „3D-Daten“

Zum Bestimmen eines Trends wird mit Hilfe eines Approximationsverfahrens ein Polynom an die in der 2D-Anzeige (siehe Kap. 4.4.2) ausgewählte Oberfläche gepasst. Anschließend wird das gepasste Polynom von der Oberfläche subtrahiert. Sie können folgende Einstellungen vornehmen:

- **Trend entfernen:** Konfigurieren Sie mit diesem Parameter die Form des Trends.
  - **Nein:** Es wird kein Trend gepasst.
  - **Ebene:** Es wird ein Trend in Form einer Ebene gebildet.
  - **Benutzerdefiniert…:** Geben Sie den Grad des Trend-Polynoms an:
    - **Grad des Trends x:** Der Grad des Trend-Polynoms in X-Richtung.
    - **Grad des Trends y:** Der Grad des Trend-Polynoms in Y-Richtung.
- **Berücksichtigte Daten:** Geben Sie an, welche Daten zum Entfernen des Trends verwendet werden sollen.
  - **z + Farben:** Der gepasste Trend wird von den 3D-Koordinaten und von den Farbwerten subtrahiert.
  - **Farben:** Der gepasste Trend wird nur von den Farbwerten subtrahiert.

Hinweis: Das Eingabefeld „3D-Daten“ ist sowohl im Online-Betrieb als auch im Offline-Betrieb verfügbar!

Hinweis: Die Einstellungen im Eingabefeld „3D-Daten“ wirken sich nur auf die dargestellte Punktewolke in der Ansicht „Datenaufnahme“ aus und haben keine Auswirkung auf die Messprogramme und auf die zugehörigen Ansichten.

3.10 Beschreibung des Eingabefelds „Beleuchtung / Oberfläche“

In den Ansichten „Datenaufnahme“ und „Ergebnisse ausgeben“ steht das Eingabefeld „Beleuchtung / Oberfläche“ zur Verfügung. Parametrieren Sie in diesem Eingabefeld die Eigenschaften der Beleuchtung und der Oberfläche der 3D-Daten. Mit diesen Einstellungen können Sie das Erscheinungsbild der 3D-Daten optimieren, um Einzelheiten auf der Oberfläche wie z.B. kleine Defekte besser erkennen zu können. Die Beleuchtungseffekte kommen am besten zur Geltung, wenn im Dialog „Einstellungen 3D-Anzeige“ (siehe Kap. 3.12) die Darstellungsmethode „Dreiecke“ (Parameter „Profile“) gewählt ist und als Oberflächenfarbe eine einzelne Farbe verwendet wird.

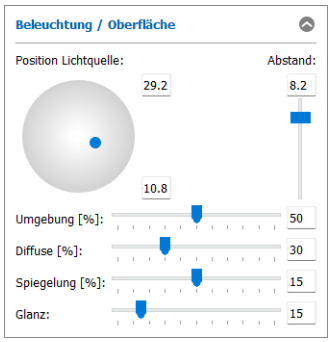


Abb. 3.29: Eingabefeld „Beleuchtung / Oberfläche“

Sie können folgende Einstellungen vornehmen:

- **Position Lichtquelle:** Benutzen Sie den blauen Regler, um die Position der Lichtquelle direkt mit der Maus einzustellen. Alternativ können Sie die Eingabefelder verwenden, um die Position in Grad einzustellen (+-90°). Benutzen Sie das Eingabefeld auf der rechten Seite, um den Abstand der Lichtquelle einzustellen.
- **Umgebung [%]** (0 - 100): Verändern Sie die Intensität des Umgebungslichts in der 3D-Anzeige.
- **Diffus [%]** (0 - 100): Mit diesem Parameter verändern Sie den Anteil des diffus reflektierten Licht von der Oberfläche.
- **Spiegelung [%]** (0 - 30): Mit diesem Parameter verändern sie den Anteil des direkt reflektierten Lichts von der Oberfläche.
- **Glanz** (0 - 100): Verändern Sie den Glanz der Oberfläche in der 3D-Anzeige.

Hinweis: Das Eingabefeld „Beleuchtung / Oberfläche“ ist sowohl im Online-Betrieb als auch im Offline-Betrieb verfügbar!

3.11 Beschreibung der 3D-Anzeige

Die 3D-Anzeige visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors bzw. die Eingabepunktewolke des aktuell gewählten Messprogramms. Die farbliche Textur der Anzeige entspricht den Höhenwerten der einzelnen Punkte. Auf der linken Seite wird die aktuelle farbliche Skalierung für die 3D-Anzeige dargestellt. Im unteren Bereich werden die Dimensionen der Punktewolke für jede Achse angezeigt. Die 3D-Anzeige bietet Ihnen folgende Möglichkeiten zur Interaktion:

- **Punktewolke rotieren**: Drücken Sie die linke oder die rechte Maustaste und halten Sie Taste gedrückt. Bewegen Sie die Maus nach links oder rechts, um die Punktewolke horizontal zu drehen. Bewegen Sie die Maus nach oben oder unten, um die Punktewolke vertikal zu drehen. Drücken Sie die <Alt> - Taste und die linke oder die rechte Maustaste, um einen alternativen Algorithmus (alternative Rotationsachsen) zum Rotieren der Punktewolke zu verwenden.
- **Punktewolke vergrößern/verkleinern**: Drücken Sie die <Strg> - Taste und die linke oder die rechte Maustaste und halten Sie beide Tasten gedrückt. Bewegen Sie die Maus nach oben, um die Punktewolke vergrößert darzustellen. Bewegen Sie die Maus nach unten, um die Punktewolke zu verkleinern. Alternativ können Sie die Punktewolke mit dem Mausrad vergrößern bzw. verkleinern.
- **Bereich verschieben**: Drücken Sie die <Shift> - Taste und die linke oder die rechte Maustaste und halten Sie beide Tasten gedrückt. Bewegen Sie die Maus in die Richtung, in die Sie die Punktewolke verschieben wollen.

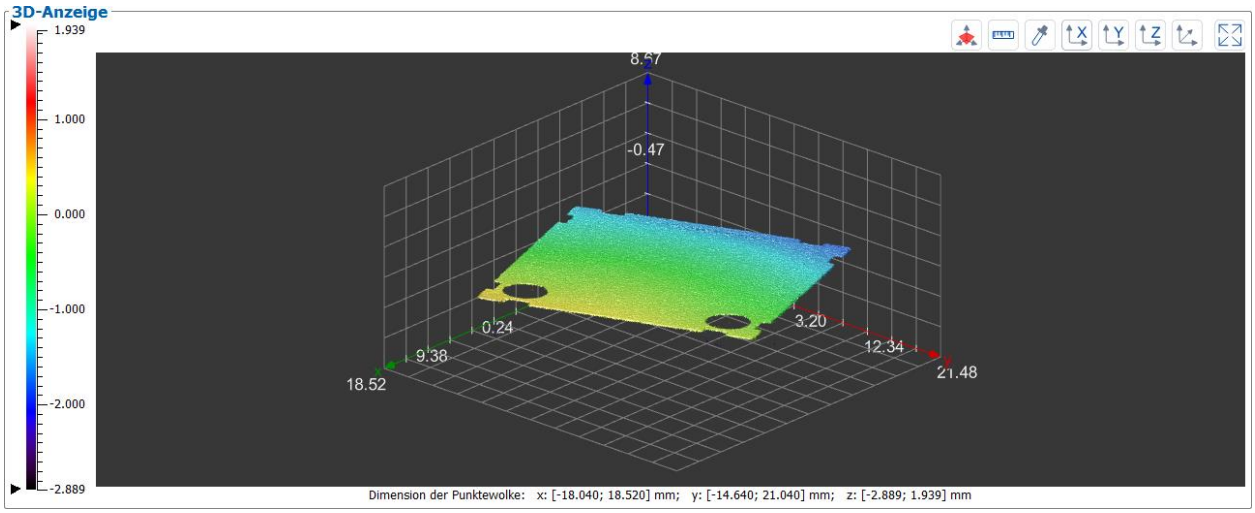


Abb. 3.30: 3D-Anzeige

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, die 3D-Anzeige für die Ansicht aus der X-, Y- und Z-Richtung auszurichten. Betätigen Sie dafür den Button „Ansicht aus X-Richtung“, „Ansicht aus Y-Richtung“ oder „Ansicht aus Z-Richtung“ (siehe Abb. 3.31). Nutzen Sie den Doppelklick auf die Buttons, um die Rückseite zu betrachten:

Abb. 3.31: Button „Ansicht aus X-/Y-/Z-Richtung“

Mit dem Button „3D-Anzeige zurücksetzen“ (siehe Abb. 3.32) können Sie die Orientierung und den Offset der dargestellten Punktewolke (siehe Kap. 3.11), zurücksetzen.

Abb. 3.32: Button „3D-Anzeige zurücksetzen“

Mit dem Button „3D-Anzeige vergrößern“ bzw. „3D-Anzeige verkleinern“ (siehe Abb. 3.33) können Sie in der Ansicht „Datenaufnahme“ (siehe Kap. 4) die Größe der 3D-Anzeige anpassen.

Abb. 3.33: Button „3D-Anzeige zurücksetzen“

Mit dem Button „Informationen über 3D Punkte anzeigen“ (siehe Abb. 3.34) können Sie einzelne Punkte in der 3D-Anzeige mit der linken Maustaste auswählen. Die Koordinaten des Punkts werden als Tooltip neben dem Mauszeiger angezeigt.

Abb. 3.34: Button „Informationen über 3D Punkte anzeigen“

Mit dem Button „Abstand zwischen zwei Punkten messen“ (siehe Abb. 3.35) können Sie interaktiv Abstände zwischen zwei 3D Punkten der Punktewolke ermitteln. Markieren Sie dazu den Start und Endpunkt mit der linken Maustaste. Der Abstand wird als magenta farbener Pfeil in der 3D-Anzeige dargestellt. Der euklidische, sowie der Abstand in X-, Y- und Z-Richtung werden in gleicher Farbe über dem Display angezeigt. Links neben dem Button wird eine Hilfe über die Funktionen der linken und rechten Maustaste im aktuellen Modus angezeigt.

Abb. 3.35: Button „Abstand zwischen zwei Punkten messen“

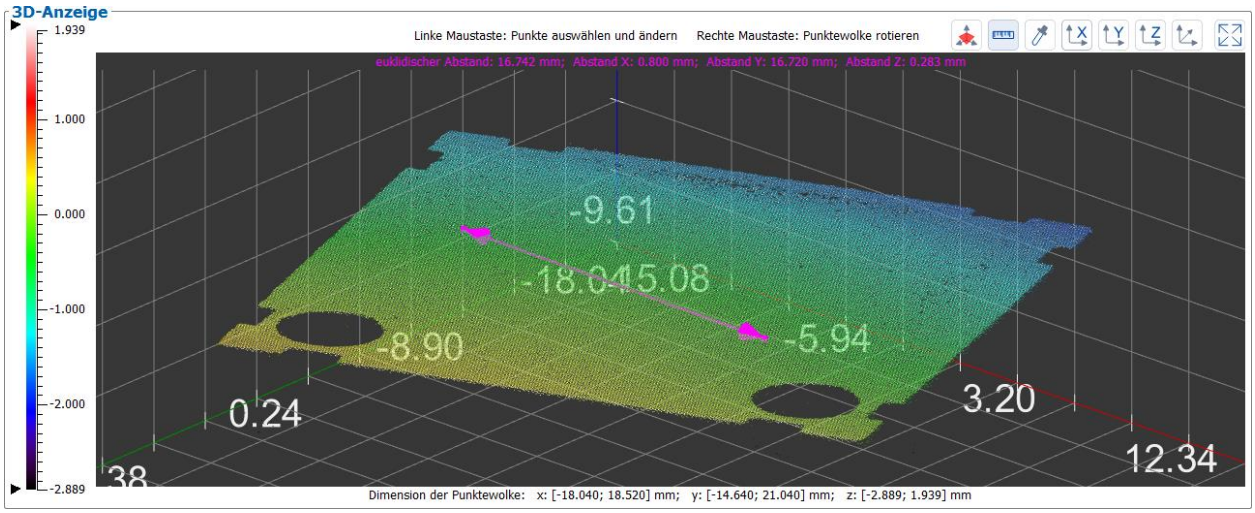


Abb. 3.36: Abstand zwischen zwei Punkten messen

Mit dem Button „Anzeige der globalen Referenz-Ebene“ (siehe Abb. 3.37) wird eine X/Y-Ebene mit Z = 0 ein- oder ausgeblendet. Liegt diese Ebene außerhalb des Koordinatensystems wird sie nicht angezeigt.

Abb. 3.37: Button „Anzeige der globalen Referenz-Ebene“

Mit dem Button „Anzeige der Referenz-Ebenen der Messprogramme“ (siehe Abb. 3.38) werde die Referenz-Ebenen von entsprechenden Messprogramme ein- oder ausgeblendet.

Abb. 3.38: Button „Anzeige der Referenz-Ebenen der Messprogramme“

3.12 Einstellungen 3D-Anzeige

Der Dialog „Einstellungen 3D-Anzeige“ bietet Ihnen die Möglichkeit, die Einstellungen für die 2D- und 3D-Anzeige zu konfigurieren.

Wählen Sie den Menüeintrag „Optionen → Einstellungen 3D-Anzeige“ oder drücken Sie den entsprechenden Button in der Werkzeugleiste (siehe Abb. 3.39), um in den Dialog „Einstellungen 3D-Anzeige“ zu gelangen.

Abb. 3.39: Button „Einstellungen 3D-Anzeige“

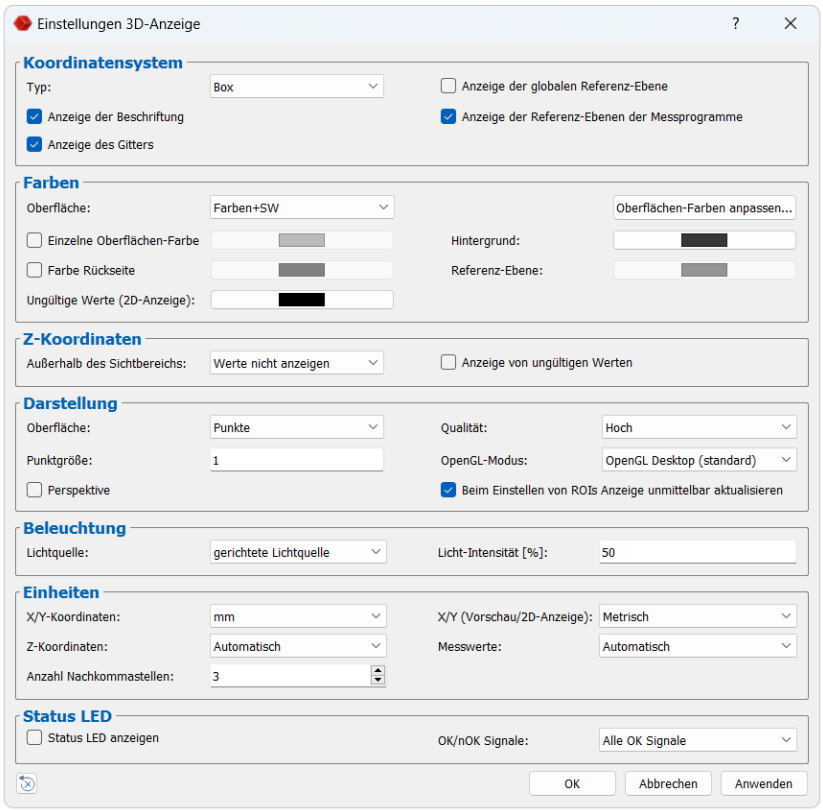


Abb. 3.40: Dialog „Einstellungen 3D-Anzeige“

Folgende Einstellmöglichkeiten stehen zur Verfügung:

- **Typ:** Wählen Sie den Typ des in der 3D- bzw. 2D-Anzeige dargestellten Koordinatensystems.
  - **Kein:** Es wird kein Koordinatensystem dargestellt.
  - **Normal:** Das Koordinatensystem wird so dargestellt, dass sich die Achsen im Ursprung (0/0/0 bzw. 0/0) des Koordinatensystems schneiden (3D- und 2D-Anzeige).
  - **Zentriert:** Das Koordinatensystem wird zentriert in der 3D-Anzeige dargestellt (3D-Anzeige).
  - **Box:** Das Koordinatensystem wird am äußeren sichtbaren Bereich der 3D-Anzeige dargestellt (3D-Anzeige).
- **Anzeige der Beschriftung:** Wählen Sie, ob die Achsenbeschriftung angezeigt wird.
- **Anzeige des Gitters:** Dieser Parameter gibt an, ob die Gitternetzlinien angezeigt werden (nur mit Typ „Box“).
- **Anzeige der Referenz-Ebene:** Wählen Sie, ob die Referenzebene angezeigt wird.
- **Oberfläche:** Wählen Sie eine vordefinierte Farbpalette für die Textur in der 2D/3D-Anzeige (siehe auch Kap 8.4).
  - **Farben+SW**
  - **Grauwerte**
  - **HSV**
  - **Alt. Farben**
  - **Eisen 1**
  - **Eisen 2**
  - **Farben**

- **Oberflächen-Farben anpassen:** Sie können die gewählte Farbpalette spreizen und Ihren Bedürfnissen anpassen (siehe Abb. 3.41). Dabei wird der Zielfarbwert zwischen der Ober- und Untergrenze gespreizt. Die außerhalb der Ober- und Untergrenze liegenden Farbwerte werden zusammengestaucht.
  - **Aktiv:** Aktivieren Sie die Spreizung der Farbpalette. Die automatische Farbskalierung muss deaktiviert werden (s.u.).
  - **Automatische Farbskalierung:** Deaktivieren Sie mit diesem Parameter ggf. die automatische Farbskalierung. Dieser Parameter stimmt mit dem entsprechenden Parameter im Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“ (siehe Kap. 3.8, Farbskalierung 2D-/3D-Anzeige) überein.
  - **Max:** Die Obergrenze des gespreizten Zielfarbwerts.
  - **Ziel:** Der Zielfarbwert, der zwischen der Ober- und Untergrenze gespreizt wird.
  - **Min:** Die Untergrenze des gespreizten Zielfarbwerts.

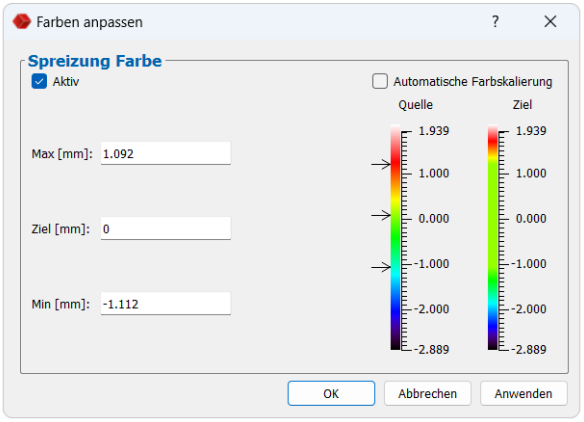


Abb. 3.41: Dialog „Farbe anpassen“

- **Einzelne Oberflächen-Farbe:** Sie können anstelle der vordefinierten Farbpalette eine einzelne Farbe für die Textur in der 3D-Anzeige wählen.
- **Hintergrund:** Wählen Sie die Hintergrundfarbe der 3D-Anzeige.
- **Farbe Rückseite:** Sie können für die Rückseite der Punktewolke eine eigene Farbe wählen.
- **Ungültige Werte (2D-Anzeige):** Wählen Sie die Farbe der ungültigen Werte in der 2D-Anzeige.
- **Referenz-Ebene:** Wählen Sie die Farbe der Referenzebene in der 3D-Anzeige.
- **Außerhalb des Sichtbereichs:** Wählen Sie, wie die Werte, deren Z-Koordinate außerhalb der im Eingabefeld „Skalierung Z (3D-Anzeige)“ gewählten Skalierung liegen, dargestellt werden sollen.
  - **Werte nicht anzeigen:** Werte werden nicht angezeigt.
  - **Werte gesättigt anzeigen:** Werte werden gesättigt angezeigt.
  - **Werte anzeigen:** Werte werden unverändert angezeigt.
- **Anzeige von ungültigen Werten:** Dieser Parameter dient zur Anzeige von ungültigen Werten in der 3D-Anzeige.
- **Oberfläche:** Wählen Sie mit diesem Parameter die Darstellungsmethode für die 3D-Anzeige.
  - **Punkte:** Es werden die einzelnen Punkte der Punktewolke dargestellt.
  - **Geraden:** Es werden Geraden, die die Punkte der Punktewolke verbinden, dargestellt.
  - **Dreiecke:** Es werden Flächenstücke, die durch Dreiecke gebildet werden, dargestellt. Die Eckpunkte der Dreiecke werden durch Punkte der Punktewolke, die direkt nebeneinanderliegen, berechnet.

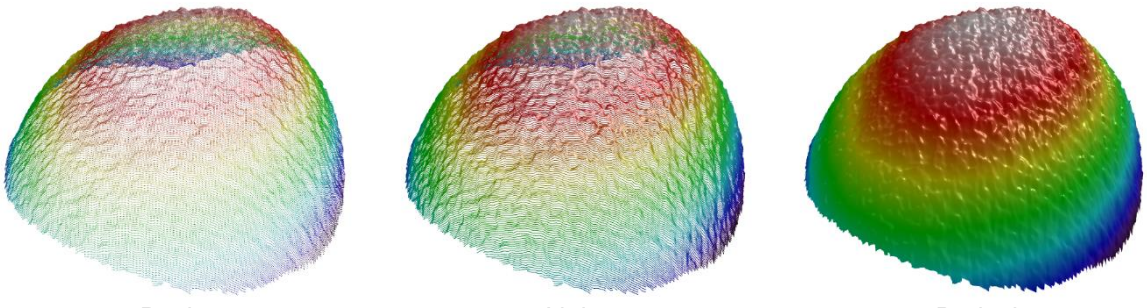


Abb. 3.42: Darstellungsmethoden für die 3D-Anzeige

- **Qualität:** Bestimmen Sie mit diesem Parameter die Auflösung der 3D-Anzeige.
  - **Niedrig:** In der 3D-Anzeige werden maximal 64 x 64 Punkte dargestellt. Ist die Punktanzahl in X- und/oder Y-/T-Richtung größer, wird die Punktanzahl durch Mittelwertbildung reduziert.
  - **Normal:** In der 3D-Anzeige werden maximal 256 x 256 Punkte dargestellt. Ist die Punktanzahl in X- und/oder Y-/T-Richtung größer, wird die Punktanzahl durch Mittelwertbildung reduziert.
  - **Hoch:** Es werden alle Punkte in der 3D-Anzeige dargestellt. Diese Darstellungsmethode benötigt bei vielen Punkten ein hohes Maß an Systemressourcen.

Hinweis: Übersteigt der Wert des benutzten Speichers den des verfügbaren Speichers (siehe Kap. 3.7), übernimmt die Software Benutzereingaben unter Umständen nur noch sehr langsam und ein fehlerfreies Verhalten ist nicht mehr gewährleistet.

- **Punktgröße:** Wählen Sie die Größe der Punkte in der 3D-Anzeige. Dieser Parameter ist nur aktiv, wenn für den Parameter „Profile“ der Wert „Punkte“ gewählt wurde.
- **OpenGL-Modus:** Die OpenGL-Implementierung, die für Darstellung der 3D-Daten verwendet wird
  - **OpenGL ES:** Die Darstellung der 3D-Daten basiert auf DirectX-Technologie.
  - **OpenGL Desktop (standard):** Die 3D-Daten werden mit Hilfe des herstellerspezifischen Treibers der Grafikkarte dargestellt.

Hinweis: Je nach PC-Konfiguration ist es möglich, dass die 3D-Daten nicht dargestellt werden können. In diesem Fall ändern Sie die Option des Parameters „OpenGL-Modus“.

Hinweis: Bei Verwendung des Modus „OpenGL ES“ ist die Beschriftung der Achsen nicht verfügbar.

- **Perspektive:** Mit diesem Parameter aktivieren bzw. deaktivieren Sie die perspektivische Darstellung der 3D-Ansicht.
- **Beim Einstellen von ROIs Anzeige unmittelbar aktualisieren:** Mit diesem Parameter aktivieren bzw. deaktivieren Sie das unmittelbare Aktualisieren der 3D-Anzeige und der Messwerte, wenn die Auswahlbereiche mit der Maus bzw. im Eingabefeld geändert werden (siehe Kap. 3.18.4).
- **Lichtquelle:** Geben Sie die Lichtquelle an:
  - **Kein Licht:** Virtuelles Licht wird deaktiviert.
  - **Punktlichtquelle:** Bei einer Punktlichtquelle breitet sich das Licht aus einem Punkt in alle Richtungen aus.
  - **gerichtete Lichtquelle:** Bei einer gerichteten Lichtquelle breitet sich das Licht mit parallelen Lichtstrahlen in eine Richtung aus.
- **Licht-Intensität [%]:** Stellen Sie die Lichtintensität der virtuellen Beleuchtung der 3D-Anzeige ein.
- **X/Y -Koordinaten:** Geben Sie die Einheit für die X/Y-Koordinaten in der 2D- bzw. 3D-Anzeige an:
  - **mm:** Millimeter
  - ***µm*:** Mikrometer
- **Z-Koordinaten:** Geben Sie die Einheit für die Z-Koordinaten in der 2D- bzw. 3D-Anzeige an:
  - **Automatisch:** Die Einheit wird abhängig vom verwendeten Sensor-Typ automatisch gewählt (reflectCONTROL: *µ*m, andernfalls: mm).
  - **mm:** Millimeter
  - ***µm*:** Mikrometer
- **X/Y (Vorschau/2D-Anzeige):** Wählen sie die Einheit für die X- und Y-Achse der Vorschau und der 2D-Anzeige:
  - **Metrisch:** Millimeter oder Mikrometer, je nach Einstellung „X/Y–Koordinaten“ (s.o.).
  - **Pixel**
- **Messwerte:** Geben Sie die Einheit für die Messwerte in den einzelnen Messprogrammen und Ergebnisansichten an:
  - **Automatisch:** Die Einheit wird abhängig vom verwendeten Sensor-Typ automatisch gewählt (reflectCONTROL: *µ*m, andernfalls: mm).
  - **mm:** Millimeter
  - ***µm*:** Mikrometer

- **Anzahl der Nachkommastellen:** Geben Sie die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen der Messwerte an.
- **Status LED anzeigen:** Aktivieren Sie die Anzeige einer Status-LED, die in den Ansichten „Datenaufnahme“ und „Ergebnisse“ in der rechten oberen Ecke der 3D-Anzeige eingeblendet wird.
- **OK/nOK Signale:** Wählen Sie für die Status-LED ein Steuersignal, das aus den beurteilten Messwerten hergeleitet wird (siehe Kap. 7.5). Die Status-LED ist OK (grün), wenn:
  - **Alle OK Signale:** Alle beurteilten Messwerte als OK ausgewertet wurden.
  - **Beliebiges OK Signal:** Mindestens ein beurteilter Messwert als OK ausgewertet wurde.
  - **OK x:** Der beurteilte Messwert x als OK ausgewertet wurde.

In der Ecke unten links befindet sich der Button „Auf Werkseinstellung zurücksetzen“: Benutzen Sie diesen Button, um alle Einstellungen in diesem Dialog auf Werkseinstellung zurückzusetzen.

Abb. 3.43: Button „Auf Werkseinstellungen zurücksetzen“

Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit OK.

3.13 Beschreibung der 2D-Profilanzeige

Die 2D-Profilanzeige visualisiert das ausgewählte 2D-Eingangsprofil eines 2D-Messprogramms.

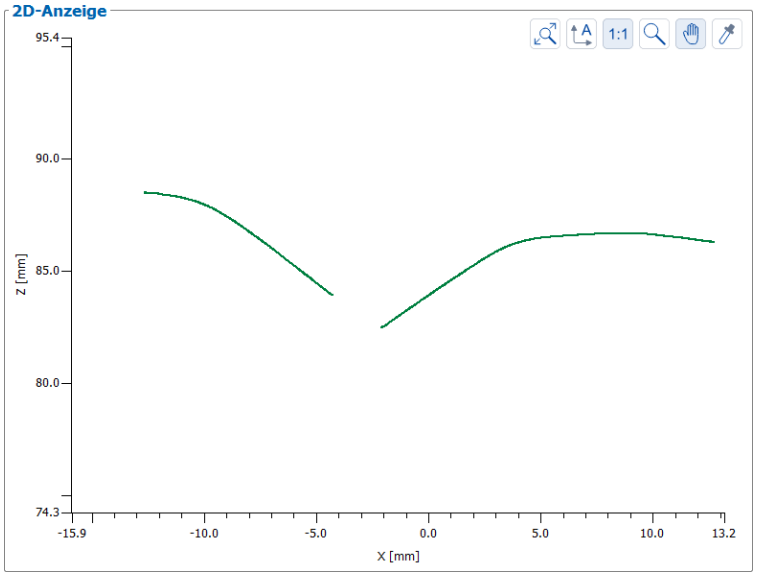


Abb. 3.44: 2D-Profilanzeige

- **Einen Bereich vergrößern bzw. verkleinern**: Aktivieren Sie zuerst den „Zoom“-Modus durch Betätigen des Buttons „Anzeigebereich auswählen“ (siehe Abb. 3.45). Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt, um einen Bereich aufzuziehen. Die 2D-Profilanzeige wird auf den markierten Bereich vergrößert, nachdem Sie die Maustaste wieder loslassen. Sie können beliebig oft einen Bereich markieren und den markierten Bereich vergrößern. Benutzen Sie diese Funktion, um einzelne Bereiche besonders detailliert darzustellen. Alternativ können Sie mit dem Mausrad den Bereich vergrößern bzw. verkleinern.

  Abb. 3.45: Button „Anzeigebereich auswählen“

- **Bildgröße an Fenstergröße anpassen:** Um die Daten erneut im kompletten Bereich der 2D-Profilanzeige darzustellen, drücken Sie auf den Button „Anzeige zurücksetzen“ (siehe Abb. 3.46).

  Abb. 3.46: Button „Anzeige zurücksetzen“

- **Anzeigebereich verschieben:** Aktivieren Sie den „Move“-Modus durch Betätigen des entsprechenden Buttons (siehe Abb. 3.47). Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt, um einen Bereich zu verschieben. Lassen sie die Maustaste los.

Abb. 3.47: Button „Anzeigebereich verschieben“

- **Erweiterte Informationen eines Punkts anzeigen:** Aktivieren Sie den „Pipette“-Modus durch Betätigen des entsprechenden Buttons (siehe Abb. 4.13). Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf den gewünschten Punkt. Die Informationen für den Punkt werden nun als Tooltip neben dem Mauszeiger angezeigt.

Abb. 3.48: Button „Punkteinformation“

- **Automatisch skalieren:** Durch Drücken dieses Buttons (siehe Abb. 3.49) aktivieren bzw. deaktivieren Sie die automatische Skalierung der 2D-Profilanzeige. Bei aktivierter automatischer Skalierung passt sich die 2D-Profilanzeige automatisch an den kleinsten und größten gemessenen Wert an.

Abb. 3.49: Button „Automatisch skalieren“

- **Seitenverhältnis beibehalten:** Bei aktivierter Option wird die 2D-Profilanzeige so skaliert, dass die realen Seitenverhältnisse des dargestellten Profils beibehalten werden. Bei deaktivierter Option passt sich die Skalierung jeweils für die X- und Z-Achse getrennt den aktuellen Werten an.

Abb. 3.50: Button „Seitenverhältnis beibehalten”

3.14 Struktur eines Messprogramms

Im Folgenden ist die grundlegende Struktur eines Messprogramms beschrieben:

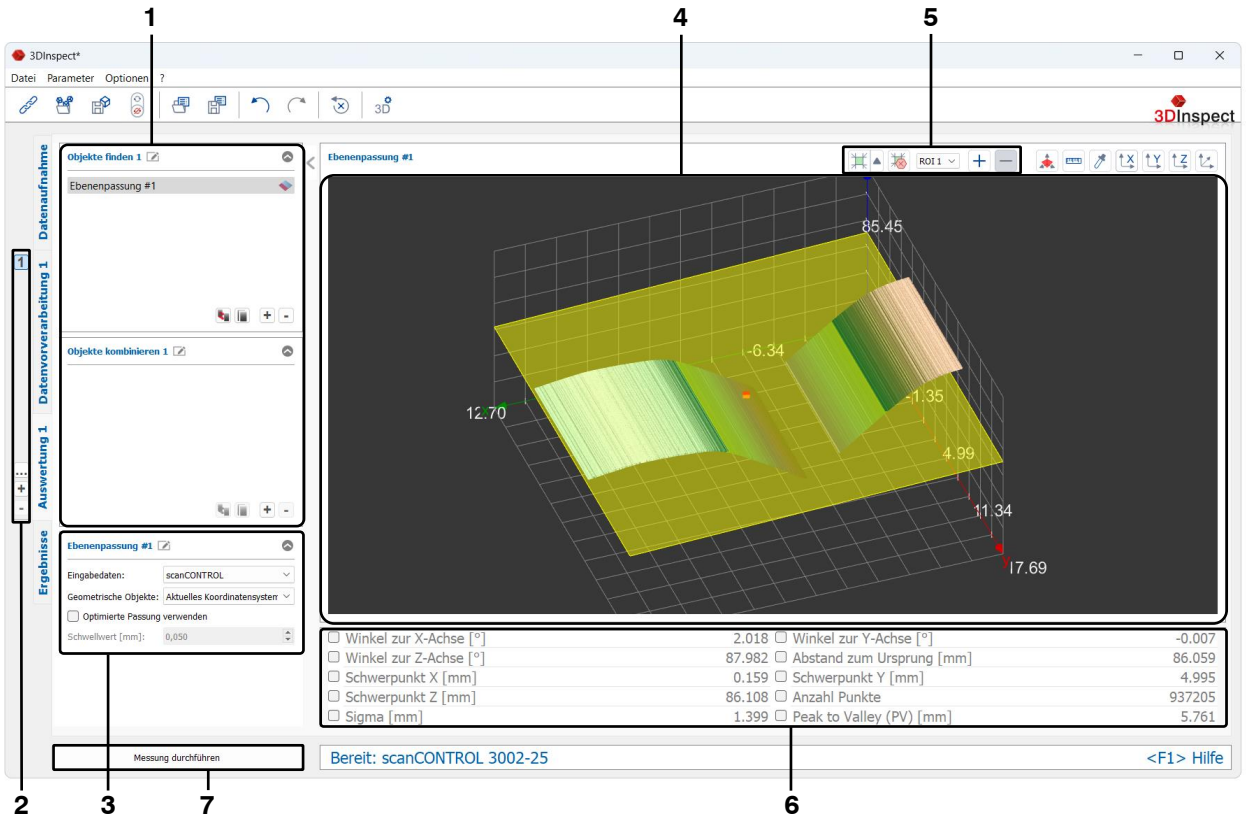


Abb. 3.51: Struktur eines Messprogramms

1 Liste der aktiven Messprogramme: In diesem Bereich sind die aktiven Messprogramme aufgelistet. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15). Wenn Sie ein Programm in der Liste markieren, werden die zugehörigen Einstellungen des Messprogramms, die zugehörige Punktewolke mit den 3D-Ergebnissen und die skalaren Ergebniswerte des Programms angezeigt.

2 Messprogrammgruppen: In diesem Bereich können Sie Messprogrammgruppen hinzufügen, entfernen und bestehende Gruppen anwählen (siehe Kap. 3.17).

3 Einstellungen Messprogramm: In diesem Bereich sind die Einstellungen des aktuell gewählten Messprogramms verfügbar. Hier können Sie das Messprogramm umbenennen (siehe Kap. 3.18.1), die Eingangsdaten des Messprogramms wählen (siehe Kap. 3.18.3), die Messaufgabe des gewählten Programms spezifizieren (siehe Kap. 3.18.2) und weitere Parameter des Messprogramms konfigurieren (siehe Kap. 3.18.8).

4 2D-Profilanzeige/3D-Anzeige: In diesem Bereich werden die Eingabedaten und die Auswahlbereiche für die Messung angezeigt. Je nach Messprogramm werden zusätzlich die Ausgabedaten oder die berechneten Ergebnisse angezeigt. Handelt es sich bei dem Messprogramm um ein 2D-Messprogram wird eine 2D-Profilanzeige eingeblendet (siehe Kap. 3.13). Bei einem 3D-Messprogramm wird hingegen eine 3D-Anzeige dargestellt (siehe Kap. 3.11).

5 Werkzeugleiste „Messung“: In diesem Bereich können Sie einen Auswahlbereich in der 3D-Anzeige oder der 2D-Profilanzeige definieren bzw. bearbeiten, in dem die Messung durchgeführt werden soll (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.5). Zusätzlich können Sie Auswahlbereiche hinzufügen (siehe Kap. 3.18.7) bzw. bereits definierte Bereiche wieder entfernen.

6 Messergebnisse: In diesem Bereich werden die skalaren Messergebnisse des gewählten Programms angezeigt. Sie können in diesem Bereich wählen, welche Messergebnisse für die spätere Verrechnung, Bewertung, Ausgabe und Protokollierung zur Verfügung stehen sollen.

7 Button „Messung durchführen“: Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die gemessene Punktewolke und die Messwerte darzustellen.

3.15 Messprogramme hinzufügen / entfernen

In den Ansichten „Datenvorverarbeitung“ und „Auswertung“ haben Sie die Möglichkeit, Messprogramme für die 3D-Messung hinzuzufügen bzw. zu entfernen. Es werden zuerst die Messprogramme in der Ansicht „Datenvorverarbeitung“ ausgeführt und dann die Programme in der Ansicht „Auswertung“. In den einzelnen Ansichten werden die Messprogramme in der Reihenfolge von „oben“ nach „unten“ ausgeführt. Die Messprogramme können auf Ergebnisse von vorherigen Messprogrammen zugreifen, umgekehrt ist dies nicht möglich („Wasserfallmodell“). Die Abhängigkeiten des aktuell gewählten Messprogramms zu anderen Messprogrammen werden graphisch als Pfeile dargestellt.

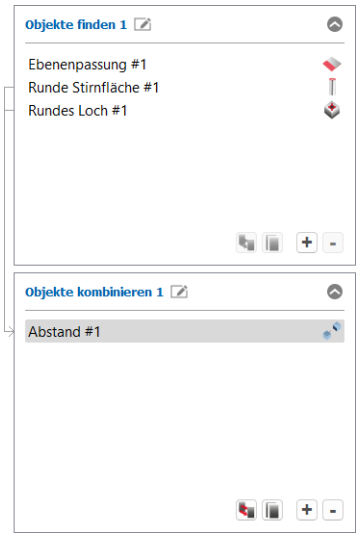


Abb. 3.52: Liste der aktiven Messprogramme (Ansicht „Auswertung“)

- Messprogramm hinzufügen:

  ➡ Klicken Sie auf den Button + (siehe Abb. 3.52).

  Es erscheint eine Auswahlliste mit verfügbaren Messprogrammen im jeweiligen Bereich:

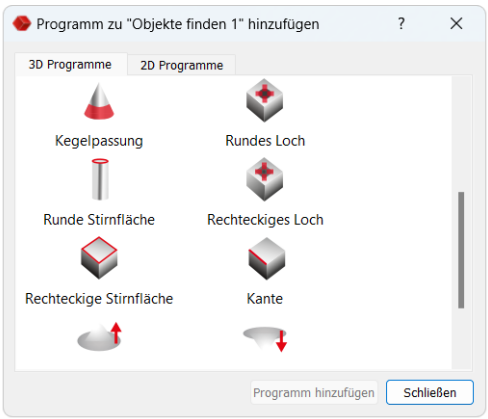


Abb. 3.53: Messprogrammliste

  ➡ Wählen Sie, ob Sie ein 2D- oder ein 3D-Messprogramm hinzufügen möchten.
  ➡ Klicken Sie auf das gewünschte Messprogramm und dann auf „Programm hinzufügen“ oder doppelklicken Sie auf das gewünschte Programm, um es zur Liste der aktiven Messprogramme hinzu.
  ➡ Fügen Sie, falls gewünscht, weitere Messprogramme hinzu.
  ➡ Bestätigen Sie den Dialog mit OK.

  Die gewählten Programme sind nun am Ende der Messprogrammliste angefügt und das zuletzt hinzugefügte Messprogramm ist ausgewählt.

- Messprogramm entfernen:

  ➡ Wählen Sie das Messprogramm in der Liste, das Sie entfernen wollen.
  ➡ Klicken Sie auf den Button - (siehe Abb. 3.52).

Das gewählte Messprogramm wird nun aus der Liste der aktiven Messprogramme entfernt.

Hinweis: Wenn die Ergebnisse des zu löschenden Messprogramms in nachfolgenden Programmen verwendet werden, erscheint ein Dialog zur Bestätigung des Löschvorgangs.

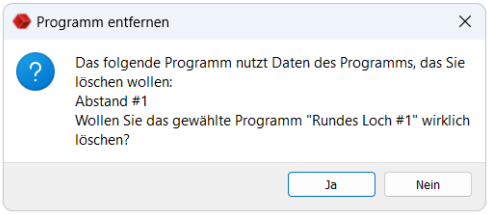


Abb. 3.54: Dialog „Programm entfernen“

3.16 Messprogramm verschieben / duplizieren

Sie haben die Möglichkeit, Messprogramme in der Programmliste nachträglich zu verschieben:

Klicken Sie auf dazu gewünschte Programm in der Programmliste, halten die Maustaste gedrückt, verschieben das Programm an die gewünschte Position und lassen die Maustaste wieder los.

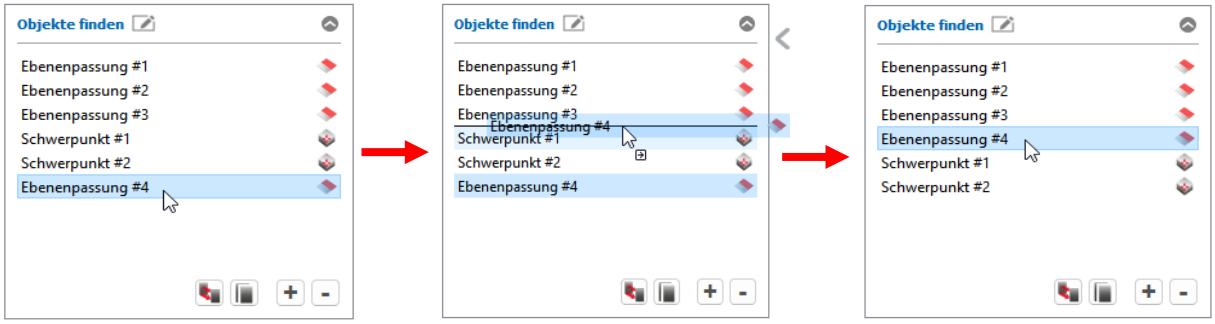


Abb. 3.55: Messprogramm verschieben

Wenn Sie mit mehreren Programmgruppen arbeiten, haben Sie die Möglichkeit, Messprogramme nachträglich in eine andere Prorammgruppe zu verschieben. Außerdem können Sie bestehende Messprogramme duplizieren. Benutzen Sie dafür die jeweiligen Schaltflächen.

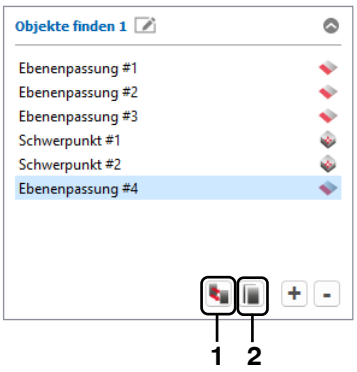


Abb. 3.56: Messprogramm duplizieren / in eine andere Messprogrammgruppe verschieben

1: Messprogramm in eine andere Messprogrammgruppe verschieben

2: Messprogramm duplizieren

3.17 Messprogrammgruppen hinzufügen / entfernen

Werden für die Lösung einer Messaufgabe eine hohe Anzahl von Messprogrammen benötigt, ist es von Vorteil, die Messprogramme in Messprogrammgruppen zu unterteilen. Eine Messprogrammgruppe besteht jeweils aus den Untergruppen „Datenvorverarbeitung“, „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“. Die Messprogrammgruppen werden nacheinander ausgeführt, innerhalb einer Messprogrammgruppe werden die Messprogramme in der Reihenfolge „Datenvorverarbeitung“ → „Objekte finden“ → „Objekte kombinieren“ ausgeführt. 3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Messprogrammgruppen hinzuzufügen, zu entfernen und auszuwählen. In der Liste der aktiven Messprogramme werden jeweils die Messprogramme der aktuell gewählten Messprogrammgruppe angezeigt. Es werden bis zu acht Messprogrammgruppen unterstützt.

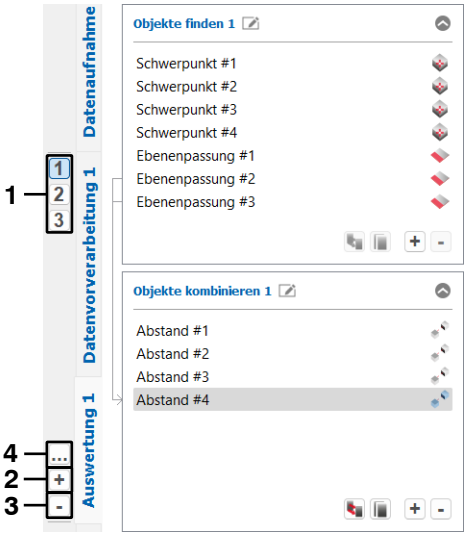


Abb. 3.57: Messprogrammgruppen

1: Aktuelle Messprogrammgruppe wählen

2: Eine Messprogrammgruppe hinzufügen

3: Die aktuelle Messprogrammgruppe entfernen

4: Optionen für Programmgruppe. Sie haben die Möglichkeit, Programmgruppen zu verschieben oder zu duplizieren:

- Wählen Sie dazu die gewünschte Programmgruppe (siehe Abb. 3.57, Bereich „1“) und klicken Sie auf die Schaltfläche „Optionen für Programmgruppe“ (siehe Abb. 3.57, Bereich „4“). Wählen Sie die gewünschte Option für die Programmgruppe aus dem Kontextdialog (siehe Abb. 3.58) aus.

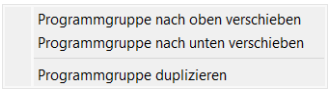


Abb. 3.58: Dialog „Optionen für Programmpruppe“

Bei der Verwendung von mehreren Messprogrammgruppen ist es oft hilfreich, die Messprogrammuntergruppen umzubenennen, um eine bessere Übersicht zu erhalten. Gehen Sie wie folgt vor, um eine Messprogrammuntergruppe umzubenennen:

- Klicken Sie im Konfigurationsbereich der Messprogrammuntergruppe auf das Editier-Symbol, das sich rechts neben dem aktuellen Namen der Untergruppe befindet. Es erscheint ein Eingabefeld zum Editieren des Namens.
- Geben Sie den gewünschten Namen ein und bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

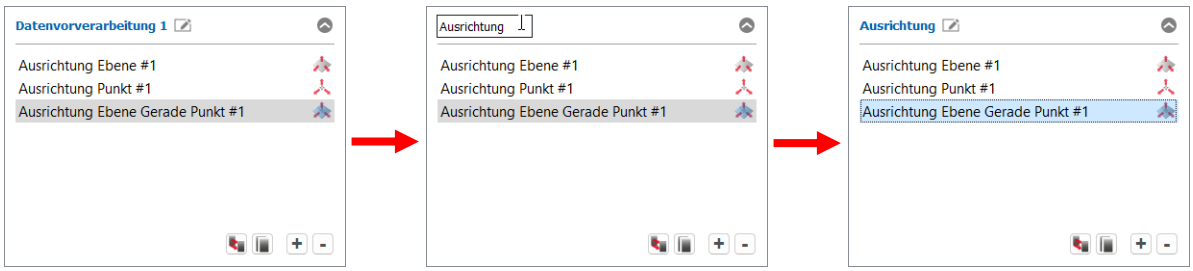


Abb. 3.59: Messprogrammuntergruppe umbenennen

Hinweis: Wenn Sie einen leeren Namen eingeben, wird automatisch der ursprüngliche Name für die Untergruppe verwendet.

3.18 Messprogramm konfigurieren

Um in den einzelnen Messprogrammen die gewünschten Messungen durchzuführen, müssen Sie Eingabedaten, Auswahlbereiche und Parameter einstellen. Dabei variieren die Einstellmöglichkeiten in den einzelnen Messprogrammen. Grundsätzlich kann die Konfiguration der Messung in sechs Schritte unterteilt werden:

- Messprogramm umbenennen (optional, siehe Kap. 3.18.1).
- Messaufgabe spezifizieren (optional, je nach Messprogramm, siehe Kap. 3.18.2).
- Eingabedaten wählen (siehe Kap. 3.18.3).
- 3D/2D-Punkte auswählen (optional): Auswählen von Bereichen, in denen die Messung durchgeführt wird (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.5).
- Messprogramm parametrieren (optional, je nach Messprogramm, siehe Kap. 3.18.8).
- Messwerte für die weitere Verwendung wählen (siehe Kap. 3.18.9).

3.18.1 Messprogramm umbenennen

Bei der Verwendung von mehreren Messprogrammen ist es oft hilfreich, diese umzubenennen, um später bei der Auswahl von Messwerten eine übersichtliche Zuordnung zu erhalten. Gehen Sie wie folgt vor, um ein Messprogramm umzubenennen:

- Klicken Sie im Konfigurationsbereich des Messprogramms auf das Editier-Symbol, das sich rechts neben dem aktuellen Namen des Programms befindet. Es erscheint ein Eingabefeld zum Editieren des Namens
- Geben Sie den gewünschten Namen ein und bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

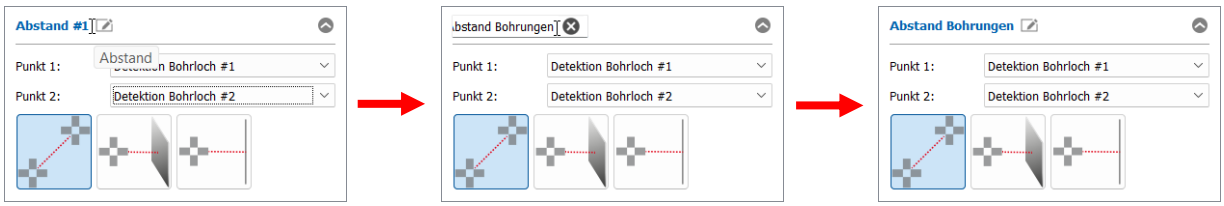


Abb. 3.60: Messprogramm umbenennen

Hinweis: Wenn Sie einen leeren Namen eingeben, wird automatisch der Standard-Name für das Messprogramm verwendet.

3.18.2 Messaufgabe spezifizieren

Einige Messprogramme erfordern eine genauere Spezifikation der Messaufgabe. Sie können diese Spezifikation in den dazu vorgesehenen Bereichen der einzelnen Messpakete (siehe Abb. 3.61) vornehmen. Die Spezifikation der Messaufgabe wird im Folgenden anhand des Beispiels „Winkel“ erläutert.

Abb. 3.61: Messaufgabe für das Programm „Winkel“

Das Messprogramm „Winkel“ dient zur Bestimmung des Winkels zwischen zwei geometrischen Objekten. Sie können wählen, ob der Winkel zwischen zwei Ebenen oder zwischen einer Ebene und einer Gerade bestimmt werden soll.

Hinweis: Je nach Messprogramm können sich die verfügbaren Eingabedaten (siehe Kap. 3.18.3) für die einzelnen Messaufgaben unterscheiden.

3.18.3 Eingabedaten wählen

Die Messprogramme benötigen Eingabedaten zur Durchführung des jeweiligen Algorithmus. Je nach Messprogramm-Typ können dies eine 3D-Punktewolke, ein 2D-Profil oder geometrische Objekte von vor-

herigen Messprogrammen sein. Beim Einfügen eines neuen Messprogramms werden automatisch jeweils die aktuellste verfügbare Punktewolke bzw. die aktuellsten verfügbaren geometrischen Objekte ausgewählt. Sie können jedoch bei Bedarf Eingabedaten aus anderen Messprogrammen wählen.

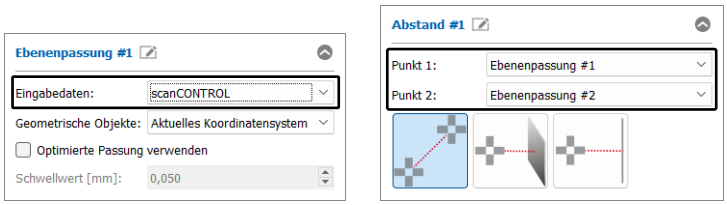


Abb. 3.62: Eingabedaten „Ebenenpassung“ und „Abstand“

Hinweis: Als Eingabedaten können nur Ergebnisse von vorherigen Messprogrammen verwendet werden. Ergebnisse von nachfolgenden Messprogrammen können nicht verwendet werden.

Hinweis: Die Reihenfolge von Messprogrammen kann nachträglich geändert werden (siehe Kap. 3.16).

3.18.4 3D-Punkte auswählen

Einige 3D-Messprogramme bieten die Möglichkeit, Bereiche, in denen die Messung stattfinden soll, zu spezifizieren und so die restlichen 3D-Punkte auszublenden. Punkte, die außerhalb der Bereiche liegen, werden bei der Messung nicht berücksichtigt und werden grau dargestellt. Es stehen drei verschiedene Typen von Auswahlbereichen zur Verfügung:

- **Quader**
- **Zylinder**
- **Prisma**

Für die Typen stehen jeweils zwei Modi zur Verfügung:

- **Punkte innerhalb eines Auswahlbereichs verwenden:** Sie definieren in der 3D-Anzeige einen Auswahlbereich. Punkte die innerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden bei der Messung berücksichtigt. Punkte, die außerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden nicht berücksichtigt.
- **Punkte außerhalb eines Auswahlbereichs verwenden:** Sie definieren in der 3D-Anzeige einen Auswahlbereich. Punkte die außerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden bei der Messung berücksichtigt. Punkte, die innerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden nicht berücksichtigt.

Wenn Sie alle 3D-Punkte der aktuellen Punktewolke für die Messung nutzen wollen, können Sie diesen Schritt überspringen.

Gehen Sie wie folgt vor, um den Typ (Quader/Zylinder/Prisma) und den Modus (Punkte innerhalb/außerhalb des Auswahlbereichs verwenden) zu wählen:

- Wählen Sie aus der Liste den Bereich, den Sie ändern möchten (siehe Abb. 3.63).
- Öffnen Sie das Kontextmenü „Optionen für den Auswahlbereich“. Drücken Sie dazu auf die entsprechende Schaltfläche, die rechts neben dem Button „Auswahlbereich für Profilpunkte einstellen“ angeordnet ist (siehe Abb. 3.63).
- Wählen Sie im Kontextmenü den gewünschten Typ und Modus (siehe Abb. 3.63).

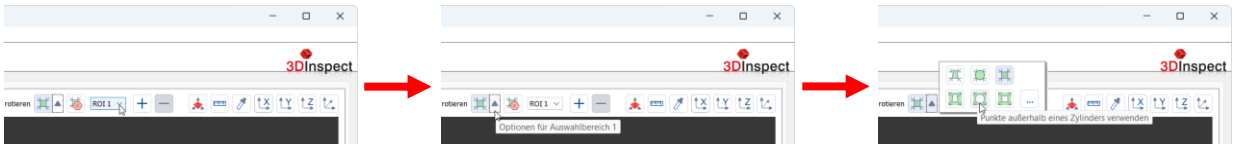


Abb. 3.63: Kontextmenü „Optionen für den Auswahlbereich“ (Auswahl Bereich, Typ, Modus)

Hinweis: In der Default-Einstellung ist der Typ „Quader“ und der Modus „Punkte innerhalb des Auswahlbereichs verwenden“ aktiv.

Nach dem Sie den Typ und Modus gewählt haben, können Sie den Bereich für die Messung spezifizieren:

Drücken Sie, falls noch nicht geschehen, den Button „Auswahlbereich einstellen“ (siehe Abb. 3.64) in der Werkzeugleiste „Messung“. Sie befinden sich nun im Modus „Auswahlbereich für Profilpunkte einstellen“. Der Button bleibt gedrückt und der Messbereich wird, falls er sich im angezeigten Bereich befindet, in der 3D-Anzeige halbtransparent dargestellt.

Abb. 3.64: Button „Auswahlbereich einstellen“ (Quader/Zylinder/Prisma, Punkte innerhalb/außerhalb des Auswahlbereichs verwenden)

Hinweis: In der Default-Einstellung wird die gesamte Punktewolke für die Messung verwendet. Der Auswahlbereich ist also nach Aktivierung des Modus „Auswahlbereich einstellen“ in der 3D-Anzeige zunächst nicht sichtbar.

Sie können nun den Messbereich in der 3D-Anzeige mit der Maus einstellen. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Einstellen eines neuen Bereichs:

  - Stellen Sie den Bereich zunächst in X/Y-Richtung ein. Rotieren Sie dazu die Anzeige zunächst so, dass sie die Punktewolke aus z-Richtung betrachten. Nutzen Sie dazu die entsprechende Schaltfläche.

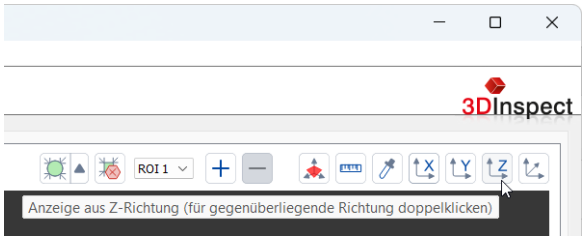


Abb. 3.65: Punktewolke aus Z-Richtung betrachten

  - Bewegen Sie den Mauszeiger in eine beliebige Ecke des Bereichs, den Sie einstellen möchten.
  - Markieren Sie nun den einzustellenden Bereich. Drücken Sie dazu die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gegenüberliegende Ecke des Bereichs, den Sie einstellen möchten.
  - Lassen Sie die Maustaste los. Der markierte Bereich wird nun übernommen.
  - Falls Sie den Typ „Prisma“verwenden, können Sie weitere Punkte durch Drücken der linken Maustaste hinzufügen.

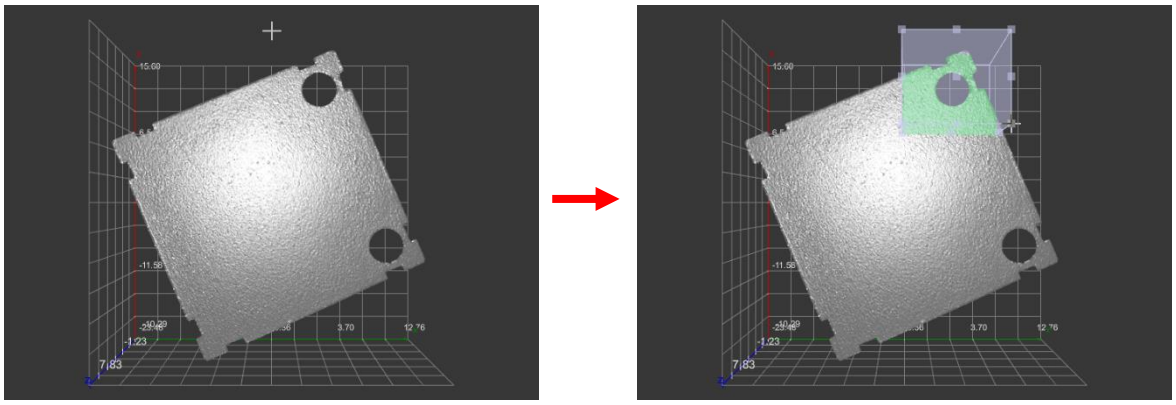


Abb. 3.66: Kompletten Messbereich einstellen (X/Y-Bereich)

- Sie können nun zusätzlich, falls erforderlich, den Bereich in Z-Richtung begrenzen. Rotieren Sie dazu die Anzeige zunächst so, dass sie die Punktewolke aus X- oder alternativ aus Y-Richtung betrachten. Nutzen Sie dazu die entsprechenden Schaltflächen.
- Sie können nun entweder den aktuellen Bereich durch Ziehen an den oberen bzw. unteren Kanten ändern (s.u., „Ändern eines bestehenden Bereichs“) oder den Bereich nochmals neu aufziehen.

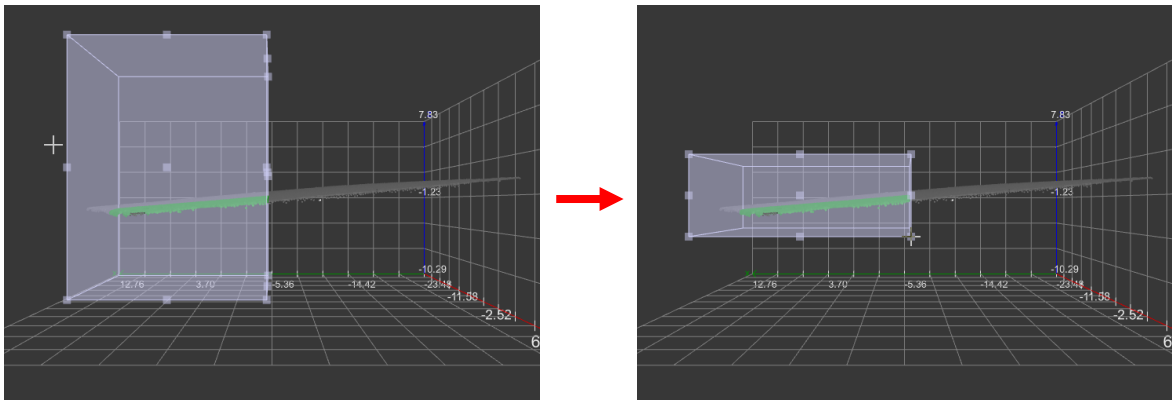


Abb. 3.67: Kompletten Messbereich einstellen (Z-Bereich)

Hinweis: Beim Einstellen der Messbereiche ist es oft hilfreich, die perspektivische 3D-Ansicht zu deaktivieren (siehe Kap. 3.12, Parameter „Perspektive“).

Hinweis: Sollten Sie unabsichtlich einen neuen Bereich aufziehen und haben das Aufziehen noch nicht abgeschlossen, können Sie mit der Escape-Taste oder durch gleichzeitiges Drücken der linken und rechten Maustaste den Vorgang rückgängig machen.

Hinweis: Ist der Modus „Auswahlbereich einstellen“ aktiv, können Sie mit Hilfe der rechten Maustaste die 3D-Anzeige rotieren und verschieben (siehe Kap. 3.11).

- Ändern eines bestehenden Bereichs (Drag and Drop):

  - Rotieren Sie die Anzeige zunächst so, dass der zu ändernde Bereich gut sichtbar ist.
  - Bewegen Sie den Mauszeiger in eine beliebige Ecke oder Seite des angezeigten Bereichs, so dass der Mauszeiger als Doppelpfeil dargestellt wird.
  - Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Bewegen Sie nun den Mauszeiger an die gewünschte Position. Die Seite bzw. Ecke des Bereichs ändert sich mit der Position des Mauszeigers.
  - Lassen Sie die Maustaste los.

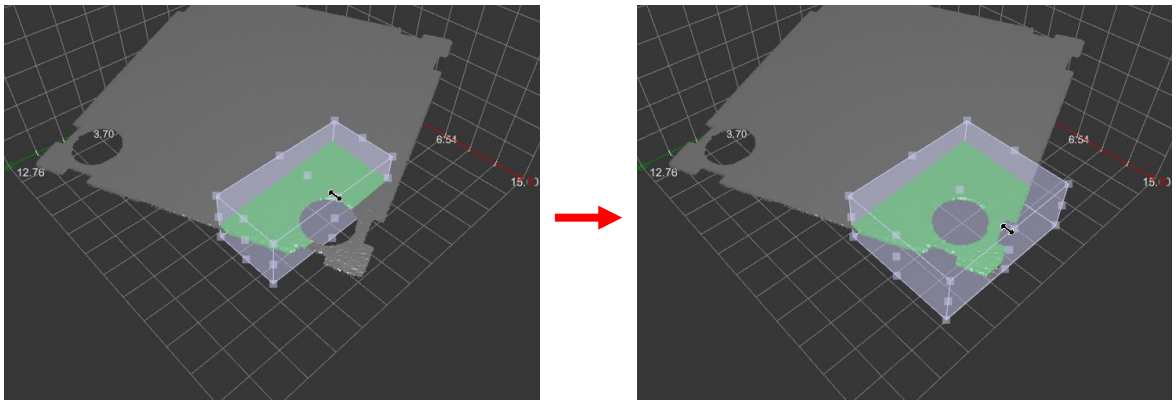


Abb. 3.68: Messbereich ändern

Hinweis: Sollten Sie unabsichtlich einen bestehenden Bereich ändern und haben die Mausinteraktion noch nicht abgeschlossen, können Sie mit der Escape-Taste den Vorgang rückgängig machen.

Neben der Mausinteraktion haben Sie auch die Möglichkeit, die Werte für den Bereich, in dem die Messung stattfinden soll, manuell zu editieren (Quader/Zylinder).

- Öffnen Sie das Kontextmenü für den gewünschten Auswahlbereich (s.o., Abb. 3.63).
- Drücken Sie den Button ... .

Es erscheint der Dialog „Auswahlbereich bearbeiten“.

Abb. 3.69: Dialog „Auswahlbereich bearbeiten“

Benutzen Sie die Eingabefelder, um die Werte des Bereichs manuell zu editieren.

3.18.5 2D-Punkte auswählen

Einige 2D-Messprogramme bieten die Möglichkeit, Bereiche, in denen die Messung stattfinden soll, zu spezifizieren und so die restlichen 2D-Punkte auszublenden. Punkte, die außerhalb der Bereiche liegen, werden bei der Messung nicht berücksichtigt und werden grau dargestellt. Es stehen drei verschiedene Typen von Auswahlbereichen zur Verfügung:

- **Rechteck**
- **Kreis**
- **Polygon**

Es stehen zwei verschiedene Modi zur Verfügung:

- **Punkte innerhalb eines Auswahlbereichs verwenden:** Sie definieren in der 2D-Profilanzeige einen Auswahlbereich. Punkte die innerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden bei der Messung berücksichtigt. Punkte, die außerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden nicht berücksichtigt.
- **Punkte außerhalb eines Auswahlbereichs verwenden:** Sie definieren in der 2D-Profilanzeige einen Auswahlbereich. Punkte die außerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden bei der Messung berücksichtigt. Punkte, die innerhalb des Auswahlbereichs liegen, werden nicht berücksichtigt.

Wenn Sie alle 2D-Punkte des aktuellen 2D-Profils für die Messung nutzen wollen, können Sie diesen Schritt überspringen.

Gehen Sie wie folgt vor, um den Modus (Punkte innerhalb/außerhalb des Auswahlbereichs verwenden) zu wählen:

- Wählen Sie aus der Liste den Bereich, den Sie ändern möchten (siehe Abb. 3.70).
- Öffnen Sie das Kontextmenü „Optionen für den Auswahlbereich“. Drücken Sie dazu auf die entsprechende Schaltfläche, die rechts neben dem Button „Auswahlbereich einstellen“ angeordnet ist (siehe Abb. 3.70).
- Wählen Sie im Kontextmenü den gewünschten Modus (siehe Abb. 3.70).

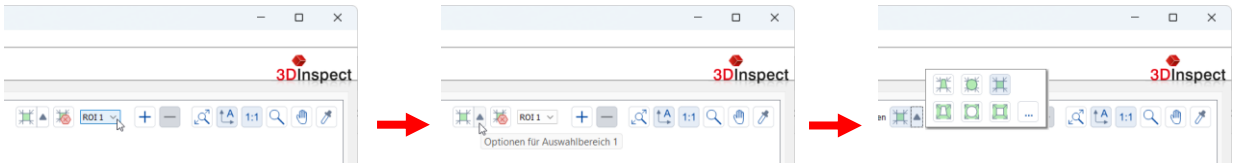


Abb. 3.70: Kontextmenü „Optionen für den Auswahlbereich“ (Auswahl Bereich, Typ, Modus)

Hinweis: In der Default-Einstellung ist der Typ „Rechteck“ und der Modus „Punkte innerhalb des Auswahlbereichs verwenden“ aktiv.

Nach dem Sie Modus gewählt haben, können Sie den Bereich für die Messung spezifizieren:

Drücken Sie, falls noch nicht geschehen, den Button „Auswahlbereich einstellen“ (sieheAbb. 3.71) in der Werkzeugleiste „Messung“. Sie befinden sich nun im Modus „Auswahlbereich einstellen“. Der Button

bleibt gedrückt und der Messbereich wird, falls er sich im angezeigten Bereich befindet, in der 2D-Profilanzeige dargestellt.

Abb. 3.71: Button „Auswahlbereich einstellen“ (Rechteck/Kreis/Polygon, Punkte innerhalb/außerhalb des Auswahlbereichs verwenden)

Hinweis: In der Default-Einstellung wird das gesamte 2D-Profil für die Messung verwendet.

Sie können nun den Messbereich in der 2D-Profilanzeige mit der Maus einstellen. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten:

- Einstellen eines neuen Bereichs:

  - Bewegen Sie den Mauszeiger in eine beliebige Ecke des Bereichs, den Sie einstellen möchten.
  - Markieren Sie nun den einzustellenden Bereich. Drücken Sie dazu die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Bewegen Sie den Mauszeiger in die gegenüberliegende Ecke des Bereichs, den Sie einstellen möchten.
  - Lassen Sie die Maustaste los. Der markierte Bereich wird nun übernommen.

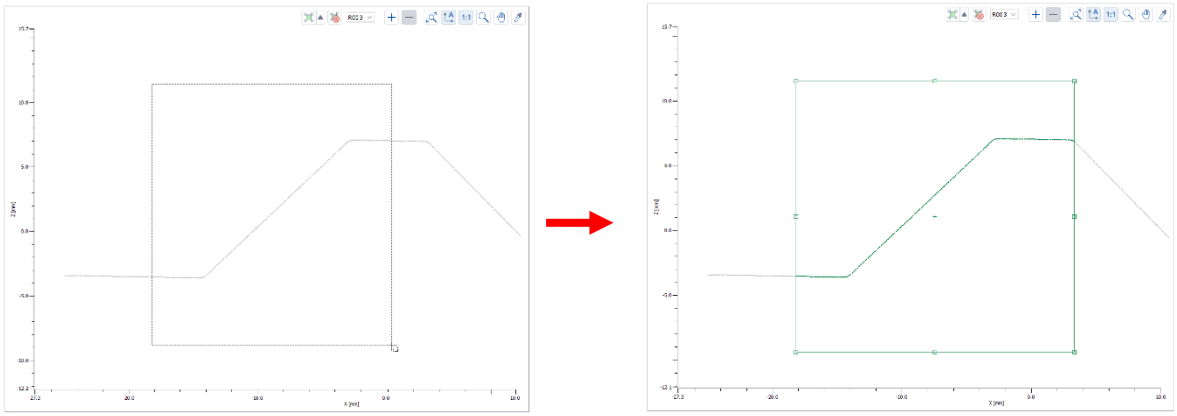


Abb. 3.72: Auswahlbereich aufziehen

- Ändern eines bestehenden Bereichs (Drag and Drop):

  - Bewegen Sie den Mauszeiger in eine beliebige Ecke oder Seite des angezeigten Bereichs, so dass der Mauszeiger als Doppelpfeil dargestellt wird.
  - Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt. Bewegen Sie nun den Mauszeiger an die gewünschte Position. Die Seite bzw. Ecke des Bereichs ändert sich mit der Position des Mauszeigers.
  - Lassen Sie die Maustaste los.
  - Falls Sie den Typ „Polygon“verwenden, können Sie weitere Punkte durch Drücken der linken Maustaste hinzufügen.

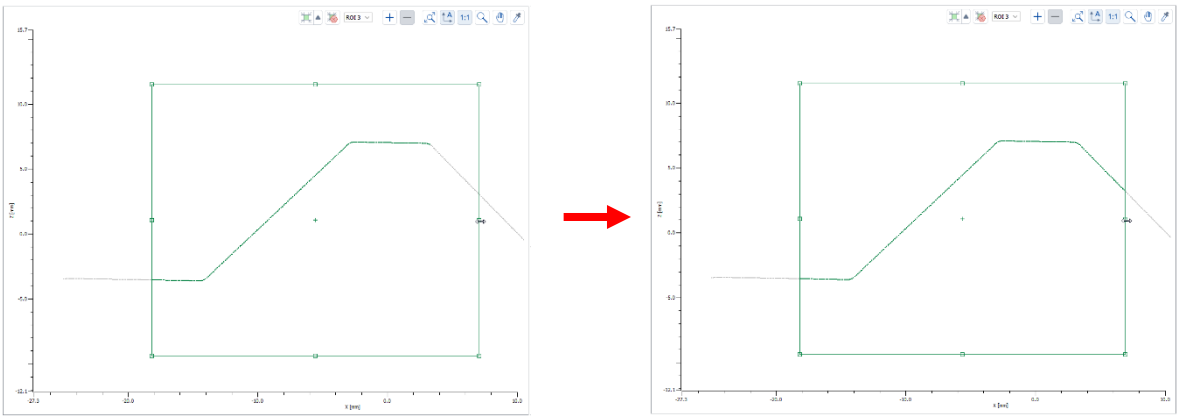


Abb. 3.73: Auswahlbereich ändern

Neben der Mausinteraktion haben Sie auch die Möglichkeit, die Werte für den Bereich, in dem die Messung stattfinden soll, manuell zu editieren (Rechteck/Kreis).

Öffnen Sie das Kontextmenü für den gewünschten Auswahlbereich und drücken Sie den Button ... (s.o., Abb. 3.70) oder drücken Sie die mit der rechten Maustaste auf die Anzeige.

Es erscheint der Dialog „Auswahlbereich bearbeiten“.

Abb. 3.74: Dialog „Auswahlbereich bearbeiten (Rechteck, Kreis)“

Benutzen Sie die Eingabefelder, um die Werte des Bereichs manuell zu editieren.

3.18.6 Auswahlbereich zurücksetzen

Mit dem Button „Auswahlbereich zurücksetzen“ (siehe Abb. 3.75) haben Sie die Möglichkeit, den Auswahlbereich für die Messung (siehe Kap. 3.18.4) zurückzusetzen und so den gesamten Messbereich für die Messung zu benutzen.

Abb. 3.75: Button „Auswahlbereich zurücksetzen“

3.18.7 Auswahlbereiche hinzufügen / entfernen

Je nach Messaufgabe und Objekttyp kann es oft hilfreich sein, mehrere Auswahlbereiche für die Messung zu verwenden.

Auswahlbereich hinzufügen:

- Klicken Sie in der Werkzeugleiste „Messung“ auf den Button + (s.u.).

Es wird nun ein neuer Auswahlbereich in die Liste der verfügbaren Auswahlbereiche hinzugefügt und aktiviert und kann in der 2D- bzw. 3D-Anzeige eingestellt werden.

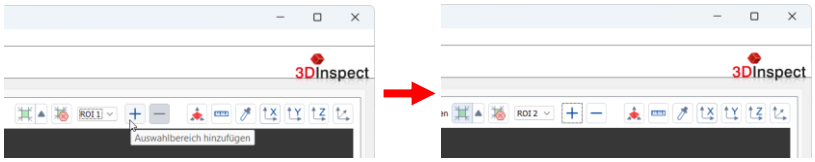


Abb. 3.76: Auswahlbereich hinzufügen

Auswahlbereich entfernen:

- Wählen Sie in der Liste den Auswahlbereich, den Sie entfernen möchten.
- Klicken Sie in der Werkzeugleiste auf den Button −.

Der Auswahlbereich wird aus der Liste der verfügbaren Auswahlbereiche entfernt.

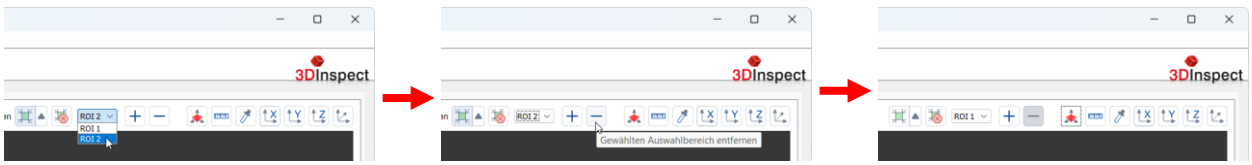


Abb. 3.77: Auswahlbereich entfernen

3.18.8 Messprogramm parametrieren

Einige Messprogramme stellen neben der Wahl der Eingangsdatentypen (siehe Kap. 3.18.3) und der Spezifikation der Messaufgabe (siehe Kap. 3.18.2) weitere Parameter zur Verfügung. Diese können im Eingabefeld der Parameter für das jeweilige Messprogramm konfiguriert werden.

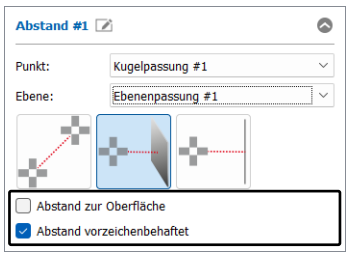


Abb. 3.78: Parameter für das Messprogramm „Abstand“

3.18.9 Messwerte für die weitere Verwendung wählen

Die einzelnen Messprogramme zeigen unterhalb der 3D-Anzeige die aktuellen Messwerte an:

☐ Mittelpunkt X [mm]	-0.332	☐ Mittelpunkt Y [mm]	-91.537
☐ Mittelpunkt Z [mm]	63.710	☑ Radius [mm]	95.055
☐ Anzahl Punkte	186586	☐ Sigma [mm]	0.604
☐ Peak to Valley (PV) [mm]	2.789		

Abb. 3.79: Messwerte für das Programm „Kugelpassung“

Sie können in diesem Bereich wählen, welche Messwerte später weiterverwendet werden sollen. Die hier ausgewählten Messwerte stehen später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung.

3.19 Ausgabeobjekte von Messprogrammen

Für die Parametrierung einiger Messprogramme werden zusätzliche zwei- bzw. dreidimensionale geometrische Objekte benötigt, die von vorherigen Messprogrammen ausgegeben werden. Diese Objekte sind Punkte und Geraden im zwei- sowie dreidimensionalen Raum und Ebenen im dreidimensionalen Raum. Diese einfachen Objekte können auch von „komplexeren“ Objekten abgeleitet werden. In den folgenden Kapiteln sind für jeden Objekttyp die möglichen Ursprungsobjekte und Messprogramme, die diese zur Verfügung stellen, beschrieben.

3.19.1 Punkt

Die Ausgabepunkte der Messprogramme können zur Parametrierung nachfolgender Messprogramme genutzt werden.

Hinweis: Zweidimensionale Punkte können auch als Eingabe von dreidimensionalen Messprogrammen genutzt werden.

Folgende Messprogramme geben Punkte aus:

- **3D-Punkt:**
  - **Punkt:**
    - **Messprogramm „Schwerpunkt“** (siehe Kap. 6.1.1)
    - **Messprogramm „Extrempunkt“** (siehe Kap. 6.1.2)
    - **Messprogramm „Erhöhung“** (siehe Kap. 6.1.13)
    - **Messprogramm „Vertiefung“** (siehe Kap. 6.1.14)
    - **Messprogramm „Objekte schneiden“** (siehe Kap. 6.2.3)
    - **Messprogramm „Lotfußpunkt“** (siehe Kap. 6.2.4)
    - **Messprogramm „Mittelpunkt“** (siehe Kap. 6.2.5)
  - **Gerade (Schwerpunkt):**
    - **Messprogramm „Geradenpassung“** (siehe Kap. 6.1.4)
    - **Messprogramm „Kante“** (siehe Kap. 6.1.12)
  - **Ebene (Schwerpunkt):**
    - **Messprogramm „Ebenenpassung“** (siehe Kap. 6.1.3)
    - **Messprogramm „Ebene erzeugen“** (siehe Kap. 6.2.7)
  - **Rechteck (Mittelpunkt):**
    - **Messprogramm „Rechteckiges Loch“** (siehe Kap.6.1.10)
    - **Messprogramm „Rechteckige Stirnfläche“** (siehe Kap. 6.1.11)
  - **Kegel (Kegelspitze):**
    - **Messprogramm „Kegelpassung“** (siehe Kap. 6.1.7)
  - **Kugel (Mittelpunkt):**
    - **Messprogramm „Kugelpassung“** (siehe Kap. 6.1.5)

  - **Kreis (Mittelpunkt):**
    - **Messprogramm „Rundes Loch“** (siehe Kap. 6.1.8)
    - **Messprogramm „Runde Stirnfläche“** (siehe Kap. 6.1.9)

- **2D-Punkt:**
  - **Punkt:**
    - **Messprogramm „Schwerpunkt 2D“** (siehe Kap. 6.1.17)
    - **Messprogramm „Extrempunkt 2D“** (siehe Kap. 6.1.18)
    - **Messprogramm „Kante 2D“** (siehe Kap. 6.1.23)
    - **Messprogramm „Erhöhung 2D“** (siehe Kap. 6.1.24)
    - **Messprogramm „Vertiefung 2D“** (siehe Kap. 6.1.25)
    - **Messprogramm „Kreiserhöhung 2D“** (siehe Kap. 6.1.26)
    - **Messprogramm „Kreisvertiefung 2D“** (siehe Kap. 6.1.27)
    - **Messprogramm „Spalt 2D“** (siehe Kap. 6.1.28)
    - **Messprogramm „Objekte schneiden 2D“** (siehe Kap. 6.2.10)
    - **Messprogramm „Lotfußpunkt 2D“** (siehe Kap. 6.2.11)
    - **Messprogramm „Mittelpunkt 2D“** (siehe Kap. 6.2.12)
  - **Gerade (Schwerpunkt):**
    - **Messprogramm „Gerade erzeugen 2D“** (siehe Kap. 6.2.13)
    - **Messprogramm „Geradenpassung 2D“** (siehe Kap. 6.1.19)
  - **Kreis (Mittelpunkt):**
    - **Messprogramm „Kreispassung 2D“** (siehe Kap. 6.1.20)
    - **Messprogramm „Eckenradius 2D“** (siehe Kap. 6.1.21)
    - **Messprogramm „Rundheit 2D“** (siehe Kap. 6.1.22)

3.19.2 Gerade

Die Ausgabegeraden der Messprogramme können zur Parametrierung nachfolgender Messprogramme genutzt werden.

Hinweis: Zweidimensionale Geraden können auch als Eingabe von dreidimensionalen Messprogrammen genutzt werden.

Folgende Messprogramme geben Geraden aus:

- **3D-Gerade:**
  - **Gerade:**
    - **Messprogramm „Geradenpassung“** (siehe Kap. 6.1.4)
    - **Messprogramm „Kante“** (siehe Kap. 6.1.12)
    - **Messprogramm: „Gerade erzeugen“** (siehe Kap. 6.2.6)
    - **Messprogramm: „Objekte schneiden“** (siehe Kap. 6.2.3)
  - **Zylinder (Längsachse):**
    - **Messprogramm „Zylinderpassung“** (siehe Kap. 6.1.6)
  - **Kegel (Längsachse):**
    - **Messprogramm „Kegelpassung“** (siehe Kap. 6.1.7)
- **2D-Gerade:**
  - **Gerade:**
    - **Messprogramm „Gerade erzeugen 2D“** (siehe Kap. 6.2.13)
    - **Messprogramm: „Geradenpassung 2D“** (siehe Kap. 6.1.19)

3.19.3 Ebene

Die Ausgabeebenen der Messprogramme können zur Parametrierung nachfolgender Messprogramme genutzt werden. Folgende Messprogramme geben Ebenen aus:

- **Ebene:**
  - **Ebene:**
    - **Messprogramm „Ebenenpassung“** (siehe Kap. 6.1.3)
    - **Messprogramm „Ebene erzeugen“** (siehe Kap. 6.2.7)

3.19.4 Kreis

Die Ausgabekreise der Messprogramme können zur Parametrierung nachfolgender Messprogramme genutzt werden. Folgende Messprogramme geben Kreise aus:

- **Kreis 2D:**
  - **Kreis:**
    - **Messprogramm „Kreispassung 2D“** (siehe Kap. 6.1.20)
    - **Messprogramm „Eckenradius 2D“** (siehe Kap. 6.1.21)
    - **Messprogramm „Rundheit 2D“** (siehe Kap. 6.1.22)

3.20 Speichern und Laden von Parametern

3DInspect ermöglicht es Ihnen, Parametersätze zu speichern und zu laden. So können Sie die Parameter verschiedener Messeinstellungen speichern und somit den Sensor für verschiedene Messaufgaben konfigurieren. Außerdem können Sie für eine Messaufgabe verschiedene Toleranzen angeben. Sie können das Einrichten einer neuen Messaufgabe durch eine schrittweise Anpassung vereinfachen.

Haben Sie die Parameter einer Messeinstellung einmal gespeichert, können Sie sie zu einem beliebigen späteren Zeitpunkt wieder laden. Sie können die Parameter von beliebig vielen Messaufgaben speichern.

3.20.1 Parameter in Datei speichern

Um die Parameter der aktiven Messprogramme zu speichern, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Parameter → Parameter speichern“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.80) in der Werkzeugleiste „Allgemein“.

Abb. 3.80: Button „Parameter speichern“

Ist bereits eine Parameterdatei geöffnet (der Name der aktuellen Datei wird in der Titelleiste angezeigt), werden die Parameter in dieser Datei gespeichert. Wählen Sie den Menüeintrag „Parameter speichern unter“, um die Parameter in einer neuen Datei zu speichern. Ansonsten erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie Pfad und Name der Datei, in der die Parameter gespeichert werden sollen, auswählen. Der Dateiname besitzt die Endung „.me3dparam“. Nach Bestätigung des Dialogs werden die Parameter in die gewählte Datei gespeichert.

3.20.2 Parameter aus Datei laden

Um Parameter der aktiven Messprogramme, die zu einem früheren Zeitpunkt gespeichert wurden, zu laden, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Parameter → Parameter laden“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.81) in der Werkzeugleiste „Allgemein“.

Abb. 3.81: Button „Parameter laden“

Es erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie Pfad und Name der Datei, aus der die Parameter geladen werden sollen, auswählen. Der Dateiname besitzt die Endung „.me3dparam“. Nach Bestätigung des Dialogs werden die Parameter geladen. Der Name des geladenen Parametersatzes wird in der Titelleiste angezeigt.

Hinweis: Verwenden Sie den Menüeintrag „Parameter → Zuletzt verwendete Parameter“, um zuvor gespeicherte bzw. geladene Parameter zu laden und anzuwenden (siehe Abb. 3.87).

3.20.3 Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Um die aktuellen Parameter auf Werkseinstellungen zurückzusetzen, wählen Sie entweder den Menüeintrag „Parameter → Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen“ oder drücken Sie den entsprechenden Button (siehe Abb. 3.82) in der Werkzeugleiste „Allgemein“.

Abb. 3.82: Button „Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen“

Es erscheint ein Dialog (siehe Abb. 3.83), in dem Sie wählen können, welche Parameter zurückgesetzt werden sollen.

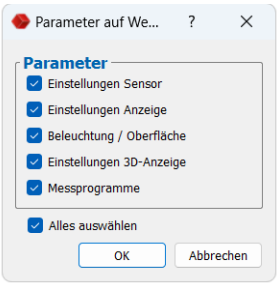


Abb. 3.83: Dialog „Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen“

Folgende Parameter können zurückgesetzt werden:

- **Einstellungen Sensor:** Die Parameter des verbundenen Sensors (siehe Kap. 3.4.1, 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 und 3.4.8).
- **Einstellungen Anzeige:** Die Einstellungen für die Skalierung der 2D-/3D-Anzeige (siehe Kap. 3.8).
- **Beleuchtung / Oberfläche:** Die Einstellungen für die Beleuchtung und Oberfläche (siehe Kap. 3.10).
- **Einstellungen 3D-Anzeige:** Die Einstellungen der 3D-Anzeige (siehe Kap. 3.12).
- **Messprogramme:** Es werden alle Messprogramme aus der Liste der aktiven Messprogramme entfernt (siehe Kap. 3.13)

Um alle Parametertypen auszuwählen, drücken Sie den Button „Alles auswählen“. Um die Auswahl aller Parametertypen aufzuheben, drücken Sie erneut den Button „Alles auswählen“.

Drücken Sie „OK“, um die gewählten Parameter zurückzusetzen.

3.21 Rückgängig / Wiederherstellen

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Änderungen an Einstellungen und Parametern rückgängig zu machen und wiederherzustellen. Der Tooltip des entsprechenden Buttons in der Werkzeugleiste (siehe Abb. 3.84) gibt die Änderung an, die rückgängig gemacht bzw. wiederhergestellt wird. Beim Laden eines neuen Parametersatzes und beim Verbinden eines Sensors wird die Historie gelöscht.

Abb. 3.84: Buttons „Rückgängig“ und „Wiederherstellen“

3.22 Benutzerverwaltung

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, mit zwei verschiedenen Benutzerebenen in der Software zu arbeiten. Die Verwendung der Benutzerebenen kann in den Grundeinstellungen aktiviert werden (siehe Kap. 3.25). Benutzen Sie die Menüeinträge „Benutzer → Anmelden“ und „Benutzer → Abmelden“, um

einen Benutzer an- bzw. abzumelden. Mit Hilfe des Menüeintrags „Benutzer → Benutzerverwaltung“ können Sie eigene Benutzernamen definieren. Folgende Benutzerebenen und zugehörige Benutzer sind standardmäßig definiert:

Gruppe	Name	Passwort	Beschreibung
Administrators	Administrator	***	Wird nicht verwendet.
Managers	Manager	Manager	Hat Zugriff auf alle Funktionen in 3DInspect
Users / nicht angemeldet	User	User	Hat Zugriff auf Folgende Funktionen: - Aufrufen aller Ansichten - Wechseln zwischen Online- und Offline-Betrieb - Parameter laden / zurücksetzen - Punktewolke manuell speichern - 3D-Anzeige konfigurieren - Ausgewählte Grundeinstellungen vornehmen

3.23 Menüleiste

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der Funktionen der Menüleiste (siehe Abb. 3.85).

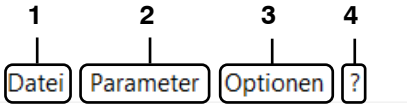


Abb. 3.85: Menüleiste

1 - Datei:

Abb. 3.86: Menü „Datei“

- **Mit Sensor verbinden:** Wählt als Datenquelle einen dem PC verbundenen Sensor (siehe Kap. 3.4).
- **Verbindung zu Sensor trennen:** Trennt die Verbindung zum verbundenen Sensor.
- **Nach Sensoren suchen:** Identifiziert alle Sensoren, die sich mit dem PC im gleichen Subnetz befinden. Diese Funktion wird beim Starten der Software automatisch ausgeführt.
- **Messassistent starten:** Startet den Messassistenten für surfaceCONTROL/reflectCONTROL (siehe Kap 3.4.9).
- **3D-Daten öffnen:** Wählt als Datenquelle eine Datei, in der zu einem früheren Zeitpunkt eine Punktewolke gespeichert wurde (siehe Kap 3.4.9).
- **Mehrere 3D-Daten öffnen:** Lädt mehrere Dateien, in denen zu einem früheren Zeitpunkt Punktewolken gespeichert wurden. (siehe Kap 3.4.9).
- **3D-Daten speichern:** Speichert die von einem Sensor zuletzt übertragene Punktewolke in eine Datei (siehe Kap. 3.6.1).
- **Kamerabilder speichern:** Speichert die von einem Sensor zuletzt übertragene Kamerabilder in eine Datei (siehe Kap. 3.6.1).
- **Messdaten speichern:** Speichert die von einem Sensor zuletzt übertragene Punktewolke und/oder die zugehörigen 2D-Messdaten (siehe Kap. 3.6.1).
- **3D-Daten automatisch speichern:** Aktiviert bzw. Deaktiviert das automatische Abspeichern von Punktewolken nach der Durchführung von Messvorgängen (siehe Kap. 3.6.2 und 3.25, Bereich „4“).
- **3D-Daten zurücksetzen:** Löscht bereits vorhandenen 3D-Daten.
- **Zuletzt verwendete 3D-Daten:** Lädt zuvor gespeicherte bzw. geladene Punktewolken.
- **3D-Daten exportieren:** Exportiert die aktuell dargestellte Punktewolke.
- **Defekte exportieren:** Exportiert die detektierten Defekte als .json-Datei.
- **Druckvorschau:** Zeigt eine Druckvorschau der 3D-Anzeige an.
- **3D-Anzeige drucken:** Druckt die 3D-Anzeige.
- **Beenden:** Beendet 3DInspect.

2 - Parameter:

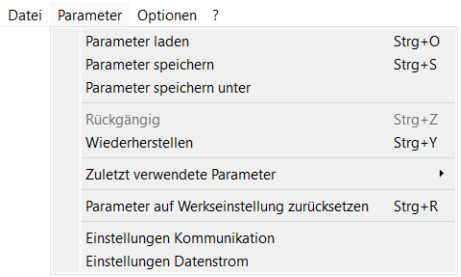


Abb. 3.87: Menü „Parameter“

- **Parameter laden:** Lädt Parameter von Messprogrammen aus einer Datei (siehe Kap. 3.20.2).
- **Parameter speichern:** Speichert die Parameter der aktiven Messprogramme in der aktuell geöffneten Parameterdatei (siehe Kap. 3.20.1).
- **Parameter speichern unter:** Wählen Sie den Namen und das Verzeichnis der Datei, in der die Parameter gespeichert werden sollen.
- **Rückgängig:** Macht die letzte Änderung rückgängig (siehe Kap. 3.21).
- **Wiederherstellen:** Stellt die zuletzt rückgängig gemachte Änderung wieder her (siehe Kap. 3.21).
- **Zuletzt verwendete Parameter:** Lädt zuvor gespeicherte bzw. geladene Parameter.
- **Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen:** Setzt die Parameter auf ihre Werkseinstellung zurück (siehe Kap. 3.20.3).
- **Einstellungen Kommunikation:** Öffnet einen Dialog für die erweiterten Einstellungen für den Verbindungsaufbau über GigEVision.
- **Einstellungen Datenstrom:** Öffnet einen Dialog für die erweiterten Einstellungen zur Datenübertragung über GigEVision.

3 - Optionen:

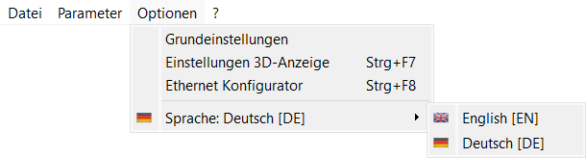


Abb. 3.88: Menü „Optionen“

- **Grundeinstellungen:** Aktiviert einen Dialog, in dem Sie Grundeinstellungen vornehmen können (siehe Kap. 3.25).
- **Einstellungen 3D-Anzeige:** Aktiviert einen Dialog, um die Einstellungen für die 2D- und 3D-Anzeige zu konfigurieren (siehe Kap. 3.12).
- **Ethernet Konfigurator:** Öffnet einen Dialog, in dem Sie die Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse, etc.) der Sensoren anpassen können (siehe Kap. 3.26).
- **Sprache:** Wählen Sie die Anzeigesprache:
  - **English [EN]:** Englisch.
  - **Deutsch [DE]:** Deutsch.

4 - ?:

Abb. 3.89: Menü „?“

- **Über 3DInspect:** Öffnet ein Informationsfenster über 3DInspect.
- **Hilfe:** Öffnet die Dokumentation zur aktuellen Ansicht.
- **Bedienungsanleitung 3DInspect:** Öffnet die Bedienungsanleitung von 3DInspect.
- **Tastaturkürzel:** Öffnet eine Übersicht über die verfügbaren Tastenkombinationen (siehe Kap. 8.3).
- **Dokumentation:** Öffnet eine Übersicht, in der Sie verschiedene Hilfen und Dokumentationen aufrufen können.
- **Lizenzen:**
  - **Lizenzdatei importieren:** Öffnet einen Standard-Windowsdialog, in dem Sie eine Datei auswählen, aus der entweder die Lizenz zur Freischaltung der Funktionserweiterung „Automatisierung“ oder die Netzwerklizenz (wird für scanCONTROL 30XX benötigt) importiert werden soll (siehe auch Kap. 1.2). Diese Datei kann die Lizenz für mehrere Sensoren enthalten und der Dateiname besitzt die Endung „.lic“.
  - **Verfügbare Lizenzen:** Öffnet einen Dialog, in dem alle gültigen Lizenzen für die Funktionserweiterung „Automatisierung“ angezeigt werden.
  - **Netzwerk-Schnittstellen:** Öffnet einen Dialog, in dem die MAC-Adressen, IP-Adressen und die Bezeichnung aller verfügbaren Netzwerkschnittstellen angezeigt werden und dargestellt wird, ob ein Sensor an der jeweiligen Schnittstelle verbunden ist. Die Informationen werden für den Erwerb der Netzwerklizenz benötigt.

Hinweis: Mit Hilfe der Funktionstaste <F1> oder mit dem „?“-Button in der Titelleiste der einzelnen Optionsdialoge können Sie die Dokumentation zu der Ansicht, in der Sie sich aktuell befinden, öffnen.

Hinweis: Die Elemente der Menüleiste variieren abhängig vom Auswertungsmodus (2D/3D, siehe Kap. 1.4).

3.24 Funktionen der Werkzeugleiste „Allgemein“

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung der Funktionen der Werkzeugleiste „Allgemein“ (siehe Abb. 3.90 und Abb. 3.91).

Abb. 3.90: Werkzeugleiste „Allgemein“ (Auswertungsmodus 3D)

Abb. 3.91: Werkzeugleiste „Allgemein“ (Auswertungsmodus 2D)

Wählt als Datenquelle den mit dem PC verbundenen Sensor (siehe Kap. 3.4).

Wählt als Datenquelle eine Datei, in der zu einem früheren Zeitpunkt eine Punktewolke bzw. 2D-Profilfolge gespeichert wurde (siehe Kap. 3.4.9).

Speichert die aktuelle Punktewolke bzw. 2D-Profilfolge oder Kamerabilder (siehe Kap. 3.6.1).

Aktiviert bzw. Deaktiviert das automatische Abspeichern von Punktewolken nach der Durchführung von Messvorgängen (siehe Kap. 3.6.2 und 3.25, Bereich „4“).

Lädt Parameter von Messprogrammen aus einer Datei (siehe Kap. 3.20.2).

Speichert die Parameter der aktiven Messprogramme in der aktuell geöffneten Parameterdatei (siehe Kap. 3.20.1).

Macht die letzte Änderung rückgängig (siehe Kap. 3.21).

Stellt die zuletzt rückgängig gemachte Änderung wieder her (siehe Kap. 3.21).

Setzt Parameter auf Werkseinstellung zurück (siehe Kap. 3.20.3).

Öffnet den Dialog für die Einstellungen der 3D-Anzeige (siehe Kap. 3.12).

Hinweis: Die Elemente der Werkzeugleiste „Allgemein“ variieren abhängig vom Auswertungsmodus (2D/3D, siehe Kap. 1.4).

3.25 Grundeinstellungen vornehmen

Wählen Sie den Menü-Eintrag „Optionen → Grundeinstellungen“, um Grundeinstellungen an der Software vorzunehmen. Es erscheint der Dialog „Einstellungen“ (siehe Abb. 3.92).

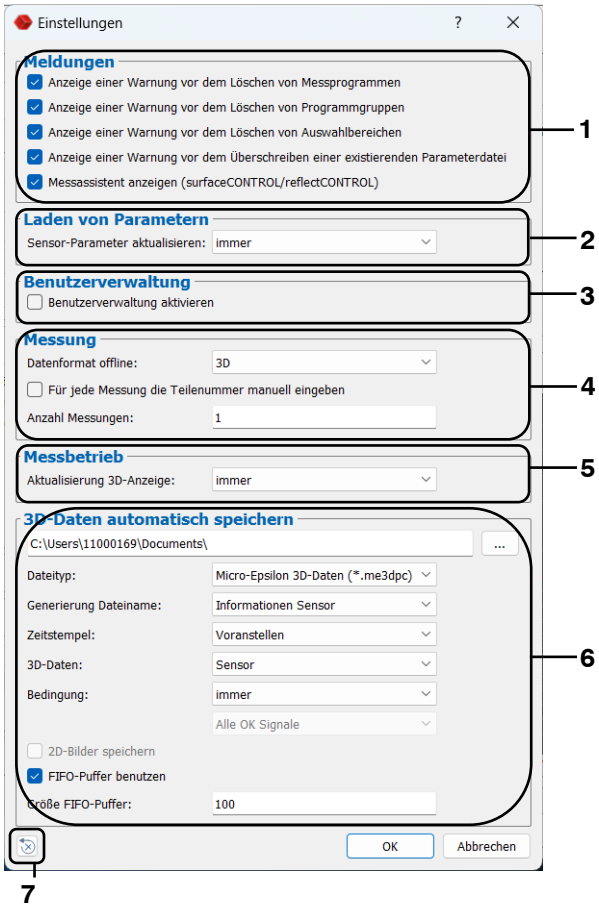


Abb. 3.92: Dialog „Einstellungen“

Parameter im Dialog „Einstellungen“:

1

- **Anzeige einer Warnung vor dem Löschen von Messprogrammen:** Zeigt eine Warnmeldung beim Löschen von Messprogrammen aus der aktiven Programmliste an (siehe Kap. 3.15).
- **Anzeige einer Warnung vor dem Löschen von Messprogrammgruppen:** Zeigt eine Warnmeldung beim Löschen von Messprogrammgruppen an (siehe Kap. 3.17).
- **Anzeige einer Warnung vor dem Löschen von Auswahlbereichen:** Zeigt eine Warnmeldung beim Löschen von Auswahlbereichen an (siehe Kap. 3.18.7).
- **Anzeige einer Warnung vor dem Überschreiben einer existierenden Parameterdatei:** Zeigt eine Warnmeldung beim Überschreiben einer existierenden Parameterdatei an (siehe Kap. 3.20.1).
- **Messassistent anzeigen (surfaceCONTROL/reflectCONTROL):** Zeigt nach dem Verbindungsaufbau zu einem surfaceCONTROL/reflectCONTROL Sensor einen Messassistenten an (siehe Kap. 3.4.9).

2

- **Sensor-Parameter aktualisieren:** Stellen Sie hier das Verhalten der Sensor-Parameter beim Laden von Parameterdateien ein:
  - **immer:** Die in der Parameterdatei gespeicherten Sensor-Parameter werden übernommen und auf den verbundenen Sensor geschrieben.
  - **nie:** Die in der Parameterdatei gespeicherten Sensor-Parameter werden ignoriert und nicht übernommen.
  - **nachfragen:** Beim Laden einer Parameterdatei können Sie wählen, ob die in der Parameterdatei gespeicherten Sensor-Parameter übernommen werden.

3

- **Benutzerverwaltung aktivieren:** Aktivieren Sie bzw. deaktivieren Sie mit diesem Parameter die Verwendung von verschiedenen Benutzern in 3DInspect. Wenn Sie die Benutzerverwaltung aktivieren und diesen Dialog schließen, erscheint ein Info-Fenster mit den Anmeldeinformationen für den Manager in den Werkseinstellungen (siehe Kap. 3.22).

4

- **Datenformat offline:** Wählen Sie das Datenformat und den damit verbundenen Auswertungsmodus von 3DInspect im Offline-Modus (siehe auch Kap. 1.4 und 3.4.9):
  - **2D:** 3DInspect verarbeitet Daten im 2D-Format.
  - **3D:** 3DInspect verarbeitet Daten im 3D-Format.
- **Für jede Messung die Teilenummer manuell eingeben**: Bei aktivem Parameter erscheint bei jeder durchgeführten Messung ein Dialog, in dem die Teilenummer eingegeben werden kann. Diese kann später beispielsweise für die Protokollierung (siehe Kap. 7.6) oder für das automatische Abspeichern von Messdaten (s.u., Bereich „4“ und Kap. 3.6.2) verwendet werden. Ist dieser Parameter nicht aktiv, kann die Teilenummer über die Automatisierungsschnittstelle übergeben werden (siehe Kap. 7.6)
- **Anzahl Messungen**: Definiert die Anzahl der Messungen, die im Einrichtbetrieb auf Knopfdruck (siehe Kap. 3.2, Bereich „5“) durchgeführt werden.

5

- **Aktualisierung 3D-Anzeige:** Stellen Sie hier das Verhalten der 3D-Anzeige im Messbetrieb ein:
  - **Immer:** Die gemessene Punktewolke wird nach jeder Messung angezeigt.
  - **nOK:** Die gemessene Punktewolke wird nach der Messung nur angezeigt, wenn mindestens ein beurteilter Messwert als nOK ausgewertet wurde.
  - **Nie:** Die gemessene Punktewolke wird nach der Messung nicht angezeigt.

6

- **Auswahl Ordner:** Wählen Sie hier einen Ordner, in dem bei entsprechend aktivierter Option (siehe Kap. 3.6.2) Punktewolken automatisch bei jedem Messvorgang abgespeichert werden.
- **Dateityp:** Auswahl des Dateityps für das automatische Speichern von Punktewolken (siehe auch Kap. 3.6.2).
- **Generierung Dateiname:** Dieser Parameter bestimmt, wie der Dateiname von automatisch abgespeicherten Punktewolken generiert wird:
  - **Informationen Sensor:** [Modellname]-[Seriennummer].
  - **Teilenummer:** [Teilenummer] (s.o., Bereich „3“ und Kap. 7.6).
  - **Ausgabe-Signal:** [Messwert] (Wählen Sie mit dem Signal-Index, welcher Messwert für die Generierung des Dateinamens verwendet werden soll. Der Signalindex bezieht sich dabei auf die ausgewählten Signale im Dialog „Steuerung Messung / Ausgabe Messwerte“, Kap. 7.6).
- **Zeitstempel:** Wählen Sie mit diesem Parameter, ob und an welcher Stelle der Zeitstempel [Datum] [Uhrzeit] dem Dateinamen (s.o.) hinzugefügt wird:
  - **Voranstellen:** Der Zeitstempel wird dem Dateinamen vorangestellt.
  - **Anhängen:** Der Zeitstempel wird an den Dateinamen angehängt.
  - **Kein:** Es wird kein Zeitstempel im Dateinamen verwendet.
- **3D-Daten:** Wählen Sie, welche Daten beim Automatischen Speichern gespeichert werden:
  - **Sensor:** Es wird die vom Sensor übertragene Punktewolke gespeichert.
  - **Anzeige „Ergebnisse ausgeben“:** Es wird die in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ gewählte Punktewolke (siehe Kap. 7, Bereich „1“) gespeichert
- **Bedingung:** Definieren Sie mit diesem Parameter die Bedingung für das automatische Speichern von Punktewolken, die aus den beurteilten Messwerten hergeleitet wird (siehe Kap. 7.5):
  - **Immer:** Es werden die Punktewolken aller Messungen gespeichert.
  - **nOK:**
    - **Alle nOK Signale:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn alle beurteilten Messwerte als nOK ausgewertet wurden.
    - **Beliebiges nOK Signal:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn mindestens ein beurteilter Messwert als nOK ausgewertet wurde.
    - **nOK x:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn der beurteilte Messwert x als nOK ausgewertet wurde.
  - **OK:**
    - **Alle OK Signale:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn alle beurteilten Messwerte als OK ausgewertet wurden.
    - **Beliebiges OK Signal:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn mindestens ein beurteilter Messwert als OK ausgewertet wurde.

- **OK x:** Die Punktewolke wird nur gespeichert, wenn der beurteilte Messwert x als OK ausgewertet wurde.

- **2D-Bilder speichern:** Bei aktiver Einstellung und aktiviertem Datenformat „3D + 2D-Bilder“ (siehe Kap. 3.4.1 und 3.4.3) werden die 2D-Bilder gespeichert (surfaceCONTROL/reflectCONTROL).
- **FIFO-Puffer benutzen:** Bei aktiviertem Parameter kann eine Obergrenze für die Anzahl der automatisch gespeicherten Punktewolken angegeben werden. Wird diese Anzahl überschritten, werden im angegeben Ordner (s.o.) automatisch die ältesten Punktewolken gelöscht.
- **Größe FIFO-Puffer:** Definiert die maximale Obergrenze für das automatische Abspeichern von Punktewolken.

7 **Auf Werkseinstellung zurücksetzen:** Benutzen Sie diesen Button, um alle Einstellungen in diesem Dialog auf Werkseinstellung zurückzusetzen.

Hinweis: Die Einstellungen in diesem Dialog gelten systemweit und werden beim Laden und Speichern von Parametern nicht verwendet.

3.26 Netzwerkeinstellungen von Sensoren anpassen (Ethernet Konfigurator)

Sie haben die Möglichkeit, die Netzwerkeinstellungen (IP-Adresse, etc.) von Micro-Epsilon 3D-Sensoren anzupassen. Benutzen Sie dazu den Menü-Eintrag „Optionen → Ethernet Konfigurator“. Sie gelangen in den Dialog „Ethernet Konfigurator“.

Hinweis: Um einen Sensor über Ethernet mit 3DInspect betreiben zu können, müssen sich der Sensor und der PC im gleichen Subnetz befinden. Benutzen Sie den Dialog „Ethernet Konfigurator“, um die entsprechenden Netzwerkeinstellungen des Sensors vorzunehmen.

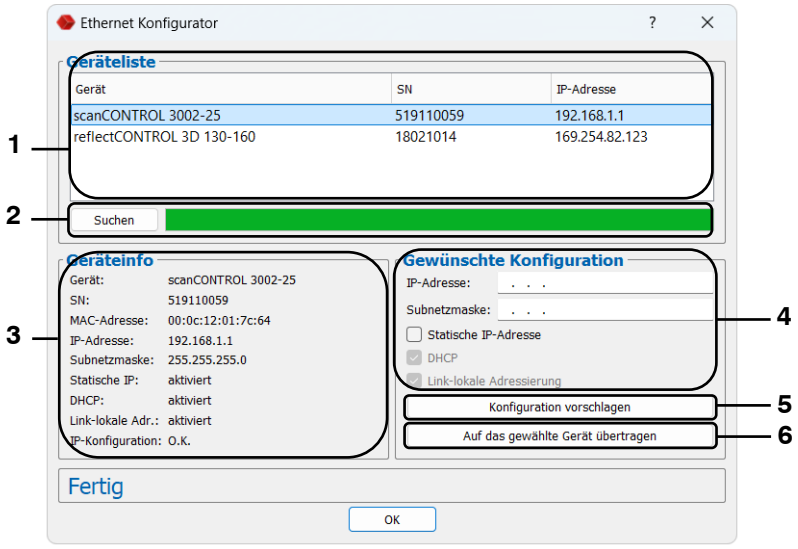


Abb. 3.93: Dialog „Ethernet Konfigurator“

Anzeige-Elemente und Parameter im Dialog „Ethernet Konfigurator“:

1 **Geräteliste:** In dieser Anzeige sind alle verfügbaren Sensoren aufgelistet. Mit dem Button „Suchen“ können Sie diese Liste aktualisieren. Wählen Sie hier den gewünschten Sensor.

2 **Suchen:** Drücken Sie diesen Button, um alle mit dem PC verbundenen Subnetze nach Sensoren zu durchsuchen. Der Fortschritt des Scanvorgangs wird angezeigt. Nach Abschluss des Scanvorgangs werden die gefundenen Sensoren in der Liste angezeigt.

3 **Geräteinfo:** Es werden die aktuell gültigen Einstellungen des gewählten Sensors angezeigt:
- **Gerät:** Gerätename
- **SN:** Seriennummer
- **MAC-Adresse:** Physikalische Adresse
- **IP-Adresse:** IP-Adresse
- **Subnetzmaske:** Subnetzmaske
- **Statische IP:** Option „Statische IP-Adresse“ aktiv
- **DHCP:** Option „DHCP“ aktiv
- **Link-lokale Adr.:** Option „Link-lokale Adressierung“ aktiv
- **IP-Konfiguration:** Zeigt an, ob die Netzwerkkonfiguration gültig ist. Bei ungültiger Netzwerkkonfiguration kann der Sensor nicht mit 3DInspect betrieben werden.

4 **Gewünschte Konfiguration:** Tragen Sie in diese Eingabefelder die gewünschte Netzwerkkonfiguration für den gewählten Sensor ein:
- **IP-Adresse:** IP-Adresse
- **Subnetzmaske:** Subnetzmaske
- **Statische IP:** Option „Statische IP-Adresse“. Bei aktiver Option ist die dynamische Adresszuweisung deaktiviert. Als IP-Adresse wird die eingetragene IP-Adresse verwendet. Dieser Parameter hat Vorrang vor den Optionen „DHCP“ und „Link-lokale Adressierung“.
- **DHCP:** Option „DHCP“. Bei aktiver Option wird die IP-Adresse dynamisch mit Hilfe eines DHCP-Servers zugewiesen. Dieser Parameter hat Vorrang vor der Option „Link-lokale Adressierung“. Diese Option ist immer aktiv.
- **Link-lokale Adressierung:** Option „Link-lokale Adressierung“. Bei aktiver Option wird in dem lokalen Subnetz 169.254.x.x dynamisch eine IP-Adresse zugewiesen. Diese Option ist immer aktiv.

5 **Konfiguration vorschlagen:** Drücken Sie diesen Button, um automatisch eine geeignete Konfiguration für den gewählten Sensor zu bestimmen. Nach Abschluss des Vorgangs werden die entsprechenden Werte in die Eingabefelder im Bereich „Konfiguration“ automatisch eingetragen.

6 **Auf das gewählte Gerät übertragen:** Übertragen Sie mit diesem Button die im Bereich „Konfiguration“ angegebene Netzwerkkonfiguration auf den gewählten Sensor.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Netzwerkkonfiguration eines Sensors manuell zu parametrieren:

- Beim Öffnen des Dialogs „Ethernet Konfigurator“ wird zunächst automatisch nach verfügbaren Sensoren gesucht. Wenn der Sensor noch nicht mit Ihrem Subnetz verbunden ist, verbinden Sie den Sensor mit Ihrem Subnetz und drücken Sie den Button „Suchen“. Nach Abschluss des Scanvorgangs ist der Sensor in der Liste der Geräte aufgeführt.
- Wählen Sie in der Geräteliste den gewünschten Sensor.
- Treffen Sie in den Eingabefeldern im Bereich „Konfiguration“ die gewünschten Netzwerkeinstellungen.
- Drücken Sie den Button „Auf das gewählte Gerät übertragen“, um die getroffenen Einstellungen auf den gewählten Sensor zu übertragen.
- Bestätigen Sie den Dialog „Ethernet Konfigurator“ mit OK.

Gehen Sie wie folgt vor, um die Netzwerkkonfiguration eines Sensors automatisch zu parametrieren:

- Beim Öffnen des Dialogs „Ethernet Konfigurator“ wird zunächst automatisch nach verfügbaren Sensoren gesucht. Wenn der Sensor noch nicht mit Ihrem Subnetz verbunden ist, verbinden Sie den Sensor mit Ihrem Subnetz und drücken Sie den Button „Suchen“. Nach Abschluss des Scanvorgangs ist der Sensor in der Liste der Geräte aufgeführt.
- Wählen Sie in der Geräteliste den gewünschten Sensor.
- Drücken Sie den Button „Konfiguration vorschlagen“, um automatisch eine geeignete Netzwerkkonfiguration für den gewählten Sensor zu bestimmen. Nach Beendigung des Vorgangs werden die entsprechenden Werte in die Eingabefelder im Bereich „Konfiguration“ automatisch eingetragen.
- Drücken Sie den Button „Auf das gewählte Gerät übertragen“, um die getroffenen Einstellungen auf den gewählten Sensor zu übertragen.
- Bestätigen Sie den Dialog „Ethernet Konfigurator“ mit OK.

3.27 3DInspect beenden

Wählen Sie den Menü-Eintrag „Datei → Beenden“ oder drücken Sie den Standard-Windowsbutton in der Titelleiste des Programmfensters, um 3DInspect zu beenden.

4. Beschreibung der Ansicht „Datenaufnahme“

In der Ansicht „Datenaufnahme“ können Sie den Sensor für eine optimale Aufnahme der Messdaten parametrieren. In dieser Ansicht kann je nach Sensortyp zwischen zwei bzw. drei Unteransichten gewechselt werden:

- **Ansicht „Bilddaten“:**
  - **reflectCONTROL/surfaceCONTROL:** In der Ansicht „Bilddaten“ werden die Originalbilder der beiden Kameras, die sich im Sensor befinden, und deren Häufigkeitsverteilung (Histogramm) dargestellt (siehe Kap. 4.1.1).
  - **scanCONTROL 30XX:** In der Ansicht „Bilddaten“ wird das auf der Bildmatrix von scanCONTROL 30XX aufgenommene Originalsignal dargestellt. (siehe Kap. 4.1.2).
  - **3D Profile Unit:** In der Ansicht „Bilddaten“ wird das auf der Bildmatrix aufgenommene Originalsignal der mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbundenen scanCONTROL 30XX-Sensoren dargestellt (siehe Kap. 4.1.3).
- **Ansicht „2D-Bilder“:** In der Ansicht „2D-Bilder“ werden Ergebnisbilder der 2D-Messung dargestellt (siehe Kap. 4.2).
- **Ansicht „Sensorkonfiguration“ (3D Profile Unit):** In der Ansicht „Sensorkonfiguration“ können die einzelnen scanCONTROL 30XX-Sensoren, die mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbunden sind, parametriert werden. Zusätzlich kann in dieser Ansicht die Registrierung der Sensoren zueinander durchgeführt werden. (siehe Kap. 4.3).
- **Ansicht „3D-Anzeige“:** In der Ansicht „3D-Anzeige“ wird die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors visualisiert (siehe Kap. 4.4).
- **Ansicht „2D-Anzeige“ (3D Profile Unit / scanCONTROL 30XX):** In der Ansicht „2D-Anzeige“ wird das zuletzt gemessene Profil der 3D Profile Unit bzw. des scanCONTROL 30XX-Sensors visualisiert (siehe Kap. 4.5).

4.1 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“

4.1.1 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (surfaceCONTROL/reflectCONTROL)

In der Ansicht „Bilddaten“ werden die Originalbilder der beiden Kameras, die sich im Sensor befinden, und deren Häufigkeitsverteilung (Histogramm) dargestellt. Die Bilder werden kontinuierlich vom Sensor übertragen. Diese Ansicht eignet sich dazu, um störende Fehlerquellen wie beispielsweise Überbelichtung zu erkennen und zu beseitigen.

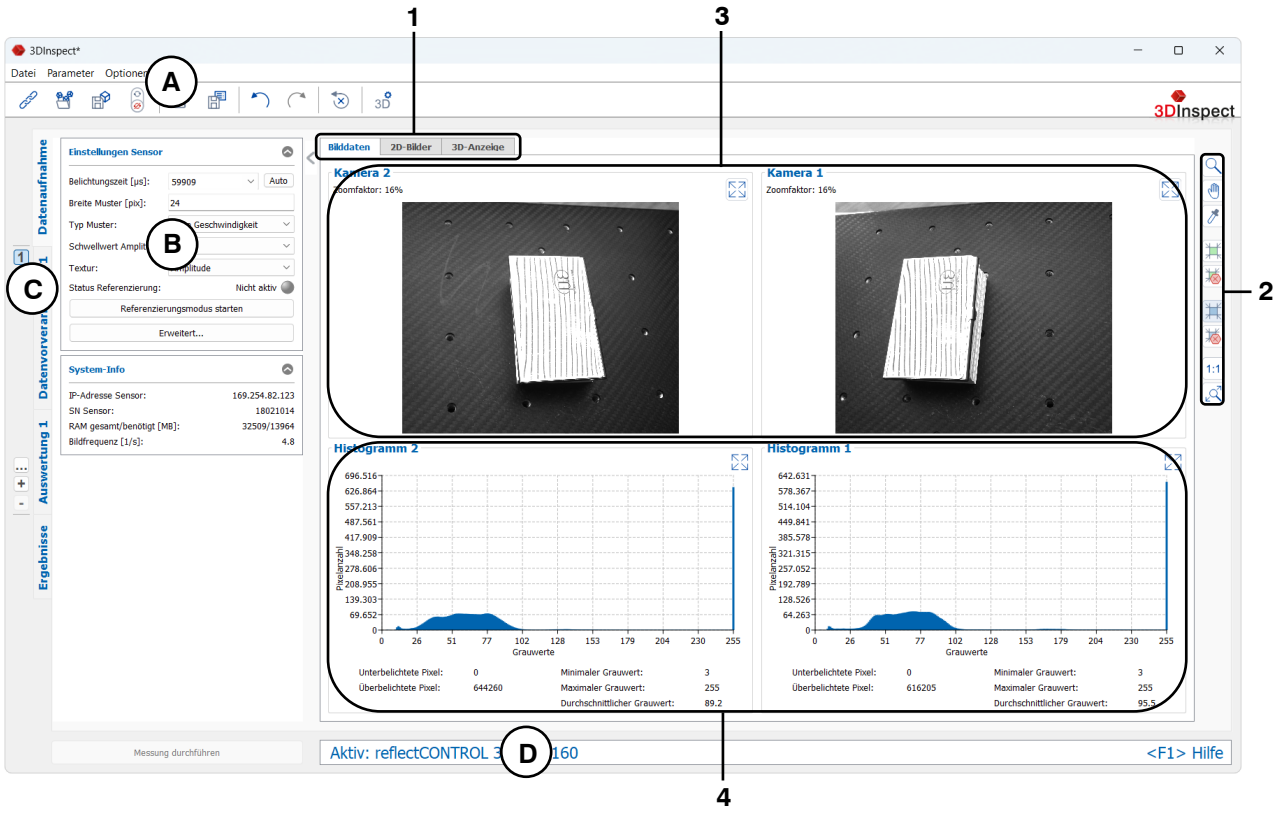


Abb. 4.1: Ansicht „Bilddaten“ (surfaceCONTROL/reflectCONTROL)

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Bilddaten“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Mit diesen Werten verändern Sie die Einstellungen des Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie in den Kapiteln 3.4.1 und 3.4.3.

C **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

D **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

2 **Werkzeugleiste „Anzeige / Messung“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die Videobilder und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion:

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Zoom“. In dem Modus können Sie die Kamera-Bilder vergrößern und so die Skalierung direkt mit der Maus einstellen.

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Bild verschieben“. Bei aktiviertem Modus können Sie das jeweilige Kamera-Bild in der Anzeige verschieben.

Aktiviert den Modus „Pixel-Informationen anzeigen“. Bei aktiviertem Modus werden die Grauwerte von einzelnen Pixeln angezeigt. Bewegen Sie dazu den Mauszeiger auf das gewünschte Pixel und drücken Sie die linke Maustaste.

Aktiviert den Modus „Auswertebereich einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie für beide Kameras jeweils einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich innerhalb der Bereiche befinden, werden zur Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet. Pixel, die sich außerhalb des Bereichs befinden, werden verworfen. Um die Bereiche einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Aktiviert den Modus „Auswertebereich für Histogramm einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie für beide Kameras jeweils einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich innerhalb der Bereiche befinden, werden für die Auswertung im Histogramm verwendet. Um die Bereiche einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf das berechnete Messergebnis.

Setzt die Auswertebereiche bzw. die Auswertebereiche für die Histogramme zurück. Somit werden alle Pixel in den Kamera-Bildern für die Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet bzw. es werden alle Pixel für die Auswertung im Histogramm verwendet.

Skaliert die Anzeigen so dass die Kamera-Bilder komplett dargestellt werden.

Skaliert die Anzeigen auf die Originalgröße des Bildes.

Hinweis: Der Modus „Auswertebereich einstellen“ steht nur bei Verwendung des Sensortyps „reflectCONTROL“ zur Verfügung.

Hinweis: Änderungen der Auswertebereiche und der Auswertebereiche für die Histogramme werden automatisch in die Ansicht „2D-Bilder“ (siehe Kap. 4.1.3) übernommen.

3 **Videobilder:** Diese Anzeigen visualisieren die gerade aufgenommen Kamera-Bilder. Die Anzeigen werden kontinuierlich aktualisiert.

4 **Histogramme:** Diese Anzeigen visualisieren jeweils die Häufigkeitsverteilung der Pixel im gewählten Auswertebereich über die Grauwerte 0 bis 255 des jeweiligen Kamerabildes. Die Anzeigen werden kontinuierlich aktualisiert. Unterhalb der Häufigkeitsverteilung werden folgende Informationen angezeigt:

- **Unterbelichtete Pixel:** Die Anzahl der Pixel, deren Grauwert kleiner als drei ist.
- **Überbelichtete Pixel:** Die Anzahl der Pixel, deren Grauwert gleich 255 ist.
- **Minimaler Grauwert:** Der minimale Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.
- **Maximaler Grauwert:** Der maximale Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.
- **Durchschnittlicher Grauwert:** Der durchschnittliche Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.

Hinweis: Benutzen Sie die Buttons bzw. , um die gewählte Anzeige (Kamera-Bild / Histogramm) zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

4.1.2 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (scanCONTROL 30XX)

In der Ansicht „Bilddaten“ wird das auf der Bildmatrix von scanCONTROL 30XX aufgenommene Originalsignal dargestellt. Diese Ansicht eignet sich dazu, um störende Fehlerquellen wie beispielsweise Überbelichtung oder Mehrfachreflexionen zu erkennen und zu beseitigen.

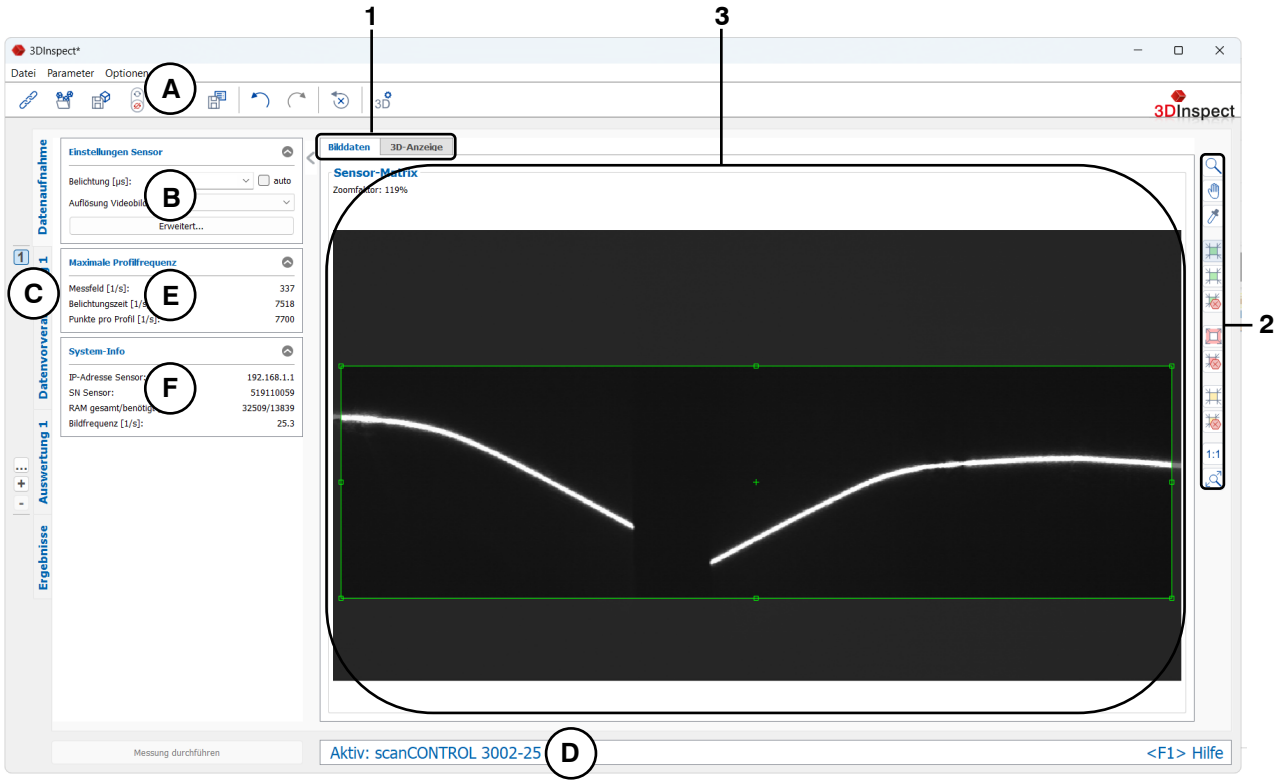


Abb. 4.2: Ansicht „Bilddaten“ (scanCONTROL 30XX)

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Bilddaten“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Mit diesen Werten verändern Sie die Einstellungen des Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie in Kapitel 3.4.4.

C **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

D **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

E **Maximale Profilfrequenz:**
- **Messfeld [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Messfeld“ ergibt.
- **Belichtungszeit [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Belichtung“ ergibt.
- **Punkte pro Profil [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Punkte pro Profil“ ergibt.

F **Statusanzeige:** In der Statusanzeige werden aktuelle Informationen des Sensors angezeigt (siehe Kap. 3.7).

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

2 **Werkzeugleiste „Anzeige / Messung“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste das Videobild

und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion:

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Zoom“. In dem Modus können Sie das Bild der Sensor-Matrix vergrößern und so die Skalierung direkt mit der Maus einstellen.

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Bild verschieben“. Bei aktiviertem Modus können Sie das Bild der Sensor-Matrix in der Anzeige verschieben.

Aktiviert den Modus „Pixel-Informationen anzeigen“. Bei aktiviertem Modus werden die Grauwerte von einzelnen Pixeln angezeigt. Bewegen Sie dazu den Mauszeiger auf das gewünschte Pixel und drücken Sie die linke Maustaste.

Aktiviert den Modus „Messfelder einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie zwei rechteckige Bereiche definieren. Pixel, die sich innerhalb der Bereiche befinden, werden zur Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet. Pixel, die sich außerhalb der Bereiche befinden, werden verworfen. Um die Bereiche einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Aktiviert den Modus „Messfeld außerhalb einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich außerhalb des Bereichs befinden, werden zur Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet. Pixel, die sich innerhalb des Bereichs befinden, werden verworfen. Um den Bereich einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Aktiviert den Modus „Referenzfeld für automatische Belichtung einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich innerhalb des Bereichs befinden, werden zur automatischen Belichtungszeitregelung verwendet. Um den Bereich einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Setzt die entsprechenden Messfelder und Referenzfelder zurück.

Skaliert die Anzeigen so dass die Kamera-Bilder komplett dargestellt werden.

Skaliert die Anzeigen auf die Originalgröße des Bildes.

3 **Videobild:** Diese Anzeige visualisiert das gerade aufgenommene Bild der Sensor-Matrix. Die gewählten Mess- und Referenzfelder (s.o.) werden in der Anzeige als Rechtecke dargestellt.

4.1.3 Beschreibung der Ansicht „Bilddaten“ (3D Profile Unit)

In der Ansicht „Bilddaten“ wird das auf der Bildmatrix aufgenommene Originalsignal der mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbundenen scanCONTROL 30XX-Sensoren dargestellt. Diese Ansicht eignet sich dazu, um störende Fehlerquellen wie beispielsweise Überbelichtung oder Mehrfachreflexionen zu erkennen und zu beseitigen.

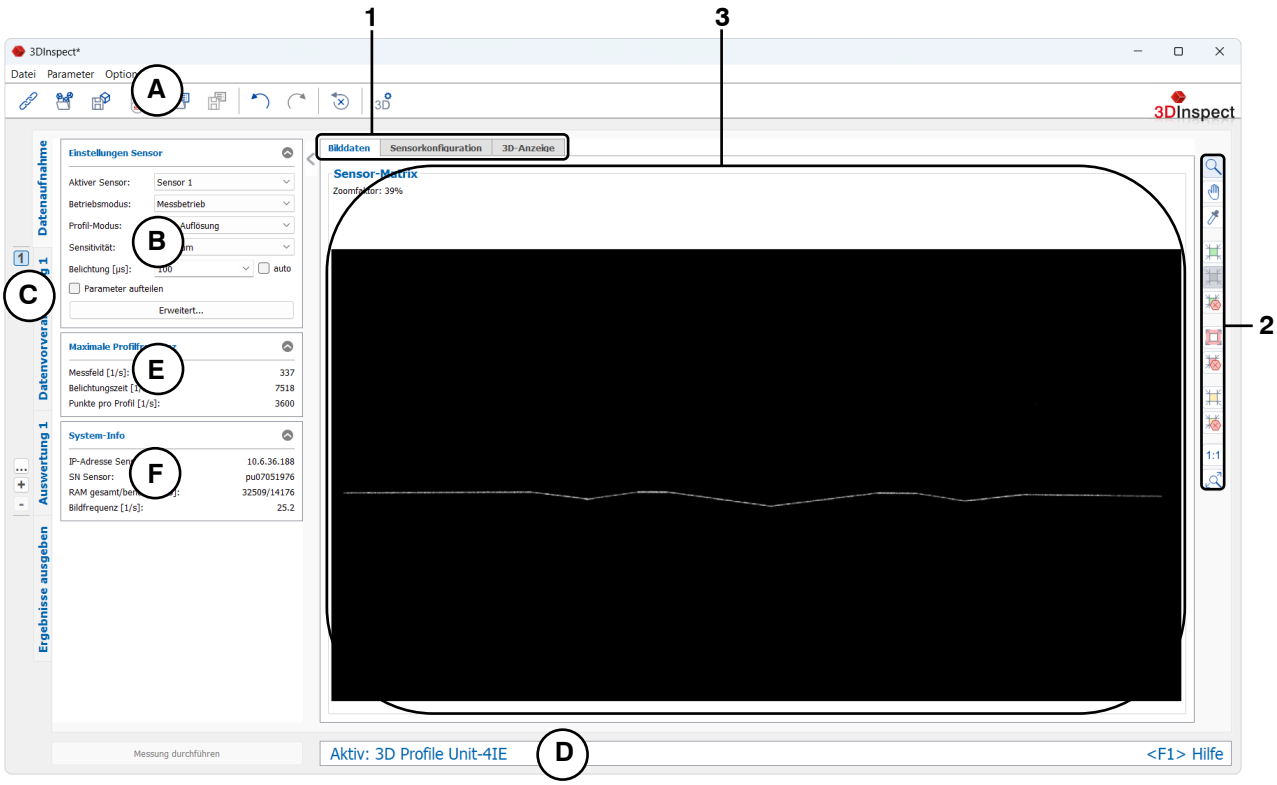


Abb. 4.3: Ansicht „Bilddaten“ (3D Profile Unit)

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Bilddaten“ (3D Profile Unit):

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Wählen Sie einen der mit der 3D Profile Unit verbundenen scanCONTROL 30XX-Sensoren und verändern Sie die Einstellungen des gewählten Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie in Kapitel 3.4.5.

C **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

D **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

E **Maximale Profilfrequenz für den gewählten Sensor:**
- **Messfeld [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Messfeld“ ergibt.
- **Belichtungszeit [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Belichtung“ ergibt.
- **Punkte pro Profil [1/s]:** Die maximale Profilfrequenz, die sich aus der Einstellung des Parameters „Punkte pro Profil“ ergibt.

F **Statusanzeige:** In der Statusanzeige werden aktuelle Informationen des Sensors angezeigt (siehe Kap. 3.7).

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

2 **Werkzeugleiste „Anzeige / Messung“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste das Videobild und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion:

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Zoom“. In dem Modus können Sie das Bild der Sensor-Matrix vergrößern und so die Skalierung direkt mit der Maus einstellen.

Aktiviert bzw. deaktiviert den Modus „Bild verschieben“. Bei aktiviertem Modus können Sie das Bild der Sensor-Matrix in der Anzeige verschieben.

Aktiviert den Modus „Pixel-Informationen anzeigen“. Bei aktiviertem Modus werden die Grauwerte von einzelnen Pixeln angezeigt. Bewegen Sie dazu den Mauszeiger auf das gewünschte Pixel und drücken Sie die linke Maustaste.

Aktiviert den Modus „Messfelder einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie zwei rechteckige Bereiche definieren. Pixel, die sich innerhalb der Bereiche befinden, werden zur Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet. Pixel, die sich außerhalb der Bereiche befinden, werden verworfen. Um die Bereiche einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Aktiviert den Modus „Messfeld außerhalb einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich außerhalb des Bereichs befinden, werden zur Berechnung der 3D-Punktewolke verwendet. Pixel, die sich innerhalb des Bereichs befinden, werden verworfen. Um den Bereich einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Aktiviert den Modus „Referenzfeld für automatische Belichtung einstellen“. Bei aktiviertem Modus können Sie einen rechteckigen Bereich definieren. Pixel, die sich innerhalb des Bereichs befinden, werden zur automatischen Belichtungszeitregelung verwendet. Um den Bereich einzustellen, bewegen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle im Kamera-Bild, drücken Sie die Maustaste und ziehen den gewünschten Bereich auf.

Setzt die entsprechenden Messfelder und Referenzfelder zurück.

Skaliert die Anzeigen so dass die Kamera-Bilder komplett dargestellt werden.

Skaliert die Anzeigen auf die Originalgröße des Bildes.

3 **Videobild:** Diese Anzeige visualisiert das gerade aufgenommene Bild der Sensor-Matrix des gewählten Sensors (siehe Bereich „B“). Die gewählten Mess- und Referenzfelder (s.o.) werden in der Anzeige als Rechtecke dargestellt.

4.2 Beschreibung der Ansicht „2D-Bilder“

In der Ansicht „2D-Bilder“ werden die Ergebnisbilder der 2D-Messung dargestellt. Messungen können auf Bedarf mit dem Button „Messung durchführen“ durchgeführt werden.

Hinweis: Die Ansicht „2D-Bilder“ steht nur bei Verwendung der Sensortypen „reflectCONTROL“ und „surfaceCONTROL“ zur Verfügung und nur wenn als Datenformat „3D + 2D-Bilder“ gewählt wurde (siehe Kap. 3.4.1 und 3.4.3).

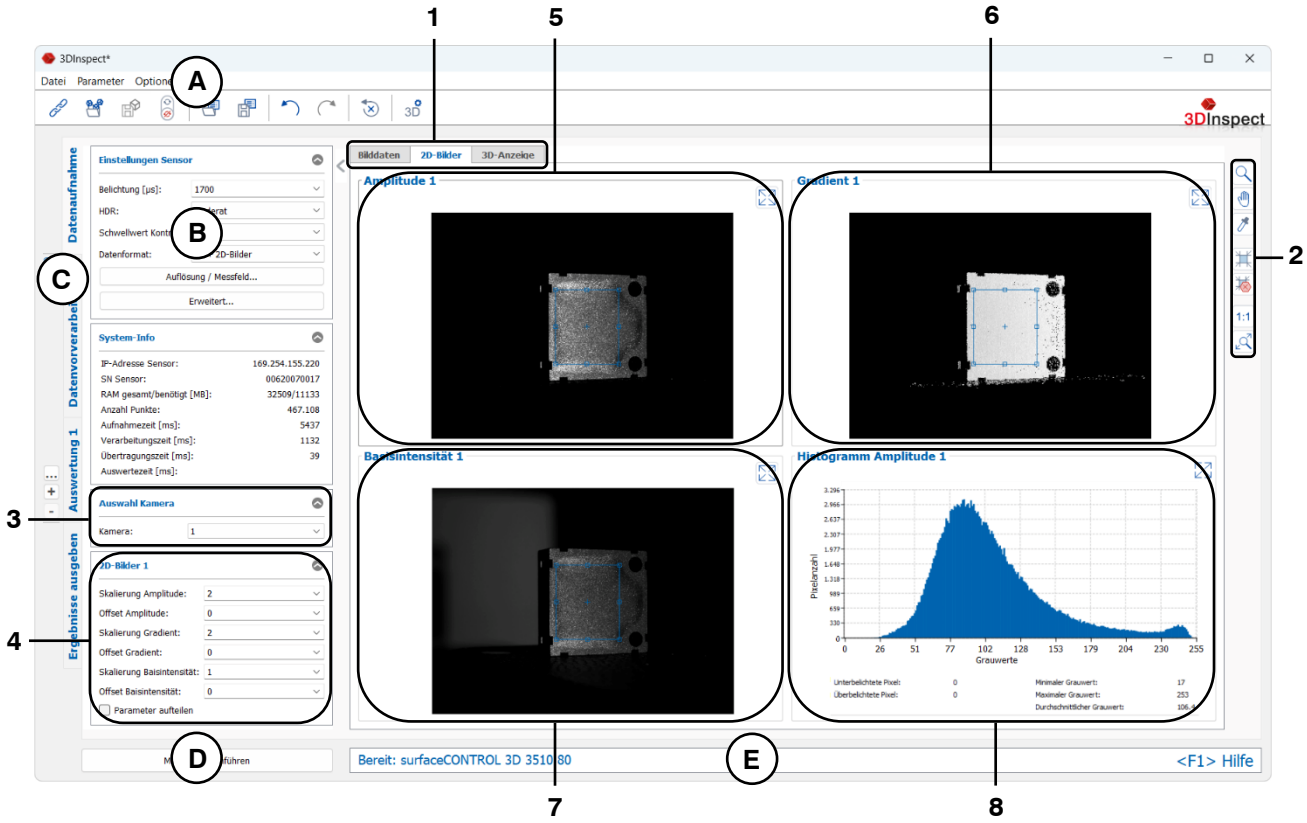


Abb. 4.4: Ansicht „2D-Bilder“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „2D-Bilder“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Mit diesen Werten verändern Sie die Einstellungen des Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie in den Kapiteln 3.4.1 und 3.4.3.

C **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

D **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Ergebnisbilder der 2D-Messung darzustellen.

E **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

2 **Werkzeugleiste „Anzeige / Messung“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die Ergebnis-Bilder und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 4.1, Bereich „2“).

3 **Auswahl Kamera:** Wählen Sie, ob die Ergebnisbilder von Kamera 1 oder Kamera 2 angezeigt werden sollen.

4 **2D-Bilder x:** Es stehen folgende Parameter für die 2D-Messung zur Verfügung:
- **Skalierung Amplitude:** Der Skalierungsfaktor für die Grauwerte im Amplitudenbild.
- **Offset Amplitude:** Der Offset für die Grauwerte im Amplitudenbild.
- **Skalierung Krümmung/Gradient:** Der Skalierungsfaktor für die Grauwerte im Krümmungs- bzw. Gradientenbild.
- **Offset Krümmung/Gradient:** Der Offset für die Grauwerte im Krümmungs- bzw. Gradientenbild.
- **Skalierung Basisintensität:** Der Skalierungsfaktor für die Grauwerte im Bild der Basisintensitäten.
- **Offset Basisintensität:** Der Offset für die Grauwerte im Bild der Basisintensitäten.
- **Parameter aufteilen:** Ist die Einstellung aktiviert, können für die jeweiligen Kameras unterschiedliche Werte verwendet werden.

5 **Amplitude x:** Diese Anzeige visualisiert das zuletzt gemessene Amplitudenbild der gewählten Kamera.

6 **Krümmung x / Gradient x:** Diese Anzeige visualisiert das zuletzt gemessene Krümmungs- bzw. Gradientenbild der gewählten Kamera.

7 **Basisintensität x:** Diese Anzeige visualisiert das zuletzt gemessene Bild der Basisintensitäten der gewählten Kamera.

8 **Histogramm:** Diese Anzeige visualisiert jeweils die Häufigkeitsverteilung der Pixel im gewählten Auswertebereich über die Grauwerte 0 bis 255 des zuletzt gewählten Ergebnisbild. Der gewählte Bereich stimmt mit dem in der Ansicht „Bilddaten“ gewähltem Bereich überein. Klicken Sie mit der Maus auf das Amplituden- oder Krümmungsbild oder auf das Bild der Basisintensitäten, um die Grauwertverteilung des gewählten Bildes anzuzeigen. Unterhalb der Häufigkeitsverteilung werden folgende Informationen angezeigt:
- **Unterbelichtete Pixel:** Die Anzahl der Pixel, deren Grauwert kleiner als drei ist.
- **Überbelichtete Pixel:** Die Anzahl der Pixel, deren Grauwert gleich 255 ist.
- **Minimaler Grauwert:** Der minimale Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.
- **Maximaler Grauwert:** Der maximale Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.
- **Durchschnittlicher Grauwert:** Der durchschnittliche Grauwert im jeweiligen Kamera-Bild.

Hinweis: Benutzen Sie die Buttons bzw. , um die gewählte Anzeige (Kamera-Bild / Histogramm) zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

4.3 Beschreibung der Ansicht „Sensorkonfiguration“ (3D Profile Unit)

In der Ansicht „Sensorkonfiguration“ können die einzelnen scanCONTROL 30XX-Sensoren, die mit dem Messsystem „3D Profile Unit“ verbunden sind, parametriert werden. Zusätzlich kann in dieser Ansicht die Registrierung der Sensoren zueinander durchgeführt werden.

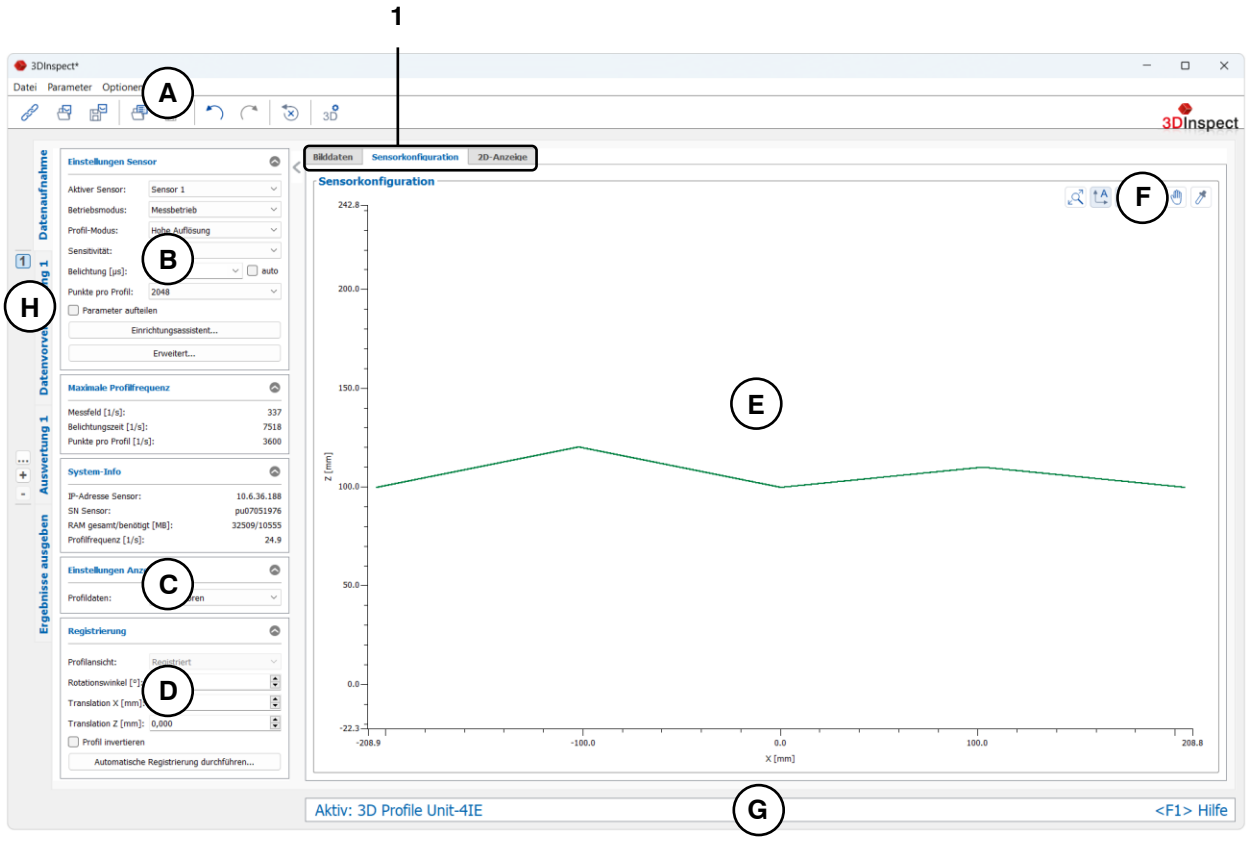


Abb. 4.5: Ansicht „Sensorkonfiguration“ (3D Profile Unit)

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Sensorkonfiguration“ (3D Profile Unit):

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Wählen Sie einen der mit der 3D Profile Unit verbundenen scanCONTROL 30XX-Sensoren und verändern Sie die Einstellungen des gewählten Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie im Kapitel 3.4.5.

C **Einstellungen Anzeige:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld den scanCONTROL 30XX-Sensor, dessen Profil in der 2D-Anzeige dargestellt werden soll.

D **Registrierung:** Nehmen Sie in diesem Bereich Einstellungen für die Registrierung der mit 3D Profile Unit verbundenen Sensoren zueinander vor. Sie können die Einstellungen manuell oder automatisch vornehmen:

- **Einstellungen manuell für jeden einzelnen Sensor vornehmen:** Nehmen Sie für den aktuell gewählten Sensor (siehe Bereich „B“) folgende Einstellungen vor:
  - **Profilansicht:** Wählen Sie, ob bei dem in der 2D-Anzeige dargestellten Profil die vorgenommene Transformation berücksichtigt werden soll.
  - **Rotationswinkel [°]:** Der Winkel, um den das Profil des aktiven Sensors gedreht wird. Als Drehpunkt wird jeweilig der Ursprung des Koordinatensystems verwendet.
  - **Translation X [mm]:** Der Offset, um den das Profil des aktiven Sensors in die X-Richtung verschoben wird.
  - **Translation Z [mm]:** Der Offset, um den das Profil des aktiven Sensors in die Z-Richtung verschoben wird.

  - **Profil invertieren:** Bei Bedarf kann das Profil invertiert werden. Dies ist notwendig, wenn der aktive Sensor im Vergleich zu den anderen Sensoren um 180° um die Z-Achse gedreht ist.
- **Automatische Registrierung durchführen…:** Führen Sie automatische Registrierung der Sensoren zueinander durch. Positionieren Sie dafür das entsprechende Registrierungsobjekt im Messbereich der mit 3D Profile Unit verbundenen Sensoren und betätigen den Button „Automatische Registrierung durchführen…“. Es erscheint ein Dialog, in dem Sie Pfad und Name der mit dem Registrierungsobjekt korrespondierenden Referenzierungsdatei eingeben oder auswählen können. Der Dateiname besitzt die Endung „.json“. Nach Bestätigung des Dialogs wird die Registrierung aller Sensoren automatisch ausgeführt.

E **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

H **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

4.4 Beschreibung der Ansicht „3D-Anzeige“

In der Ansicht „3D-Anzeige“ wird die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors visualisiert.

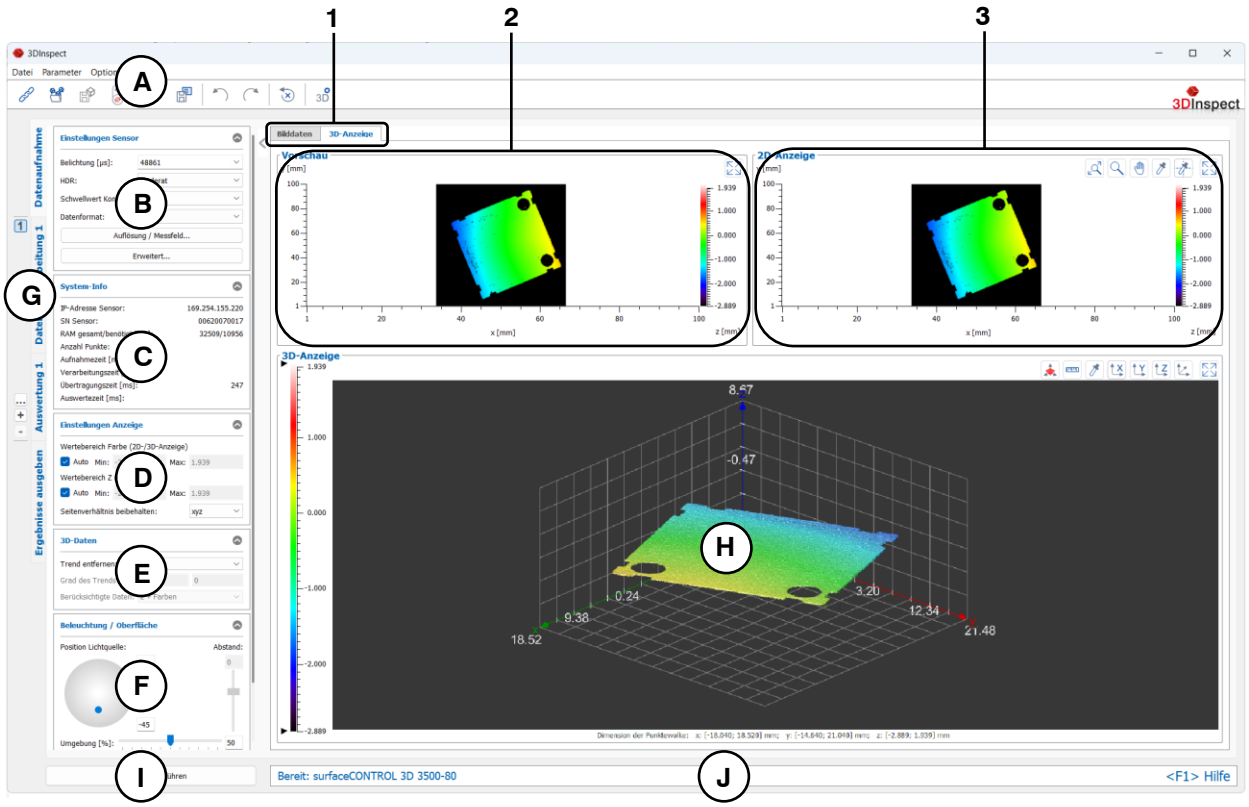


Abb. 4.6: Ansicht „3D-Anzeige“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „3D-Anzeige“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Mit diesen Werten verändern Sie die Einstellungen des Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie in den Kapiteln 3.4.1 und 3.4.3.

C **Statusanzeige:** In der Statusanzeige werden aktuelle Informationen des Sensors und der zuletzt durchgeführten Messung dargestellt (siehe Kap. 3.7).

D **Einstellungen Anzeige:** Nehmen Sie in diesem Bereich Einstellungen für die 2D- und 3D-Anzeige vor (siehe Kap. 3.8).

E **3D-Daten:** Nehmen Sie Einstellungen zum Abziehen eines Trends von den 3D-Daten vor (siehe Kap. 3.9).

F **Beleuchtung / Oberfläche:** Parametrieren Sie in diesem Eingabefeld die Eigenschaften der Beleuchtung und der Oberfläche der 3D-Daten (siehe Kap. 3.10).

G **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2).

H **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors. (siehe Kap. 3.11).

I **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke in der 3D-Anzeige darzustellen.

J **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

2 **Vorschau:** Die Vorschau visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors als 2½-D Bild (siehe Kap. 4.4.1).

3 **2D-Anzeige:** Die 2D-Anzeige visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors als 2½-D Bild. Es stehen verschiedene Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung (siehe Kap. 4.4.2).

4.4.1 Beschreibung des Vorschaufensters

Das Vorschaufenster visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors als 2½-D Bild. Die Anzeige wird nach dem Durchführen einer Messung aktualisiert. Die farbliche Textur der Anzeige entspricht den Höhenwerten der einzelnen Punkte.

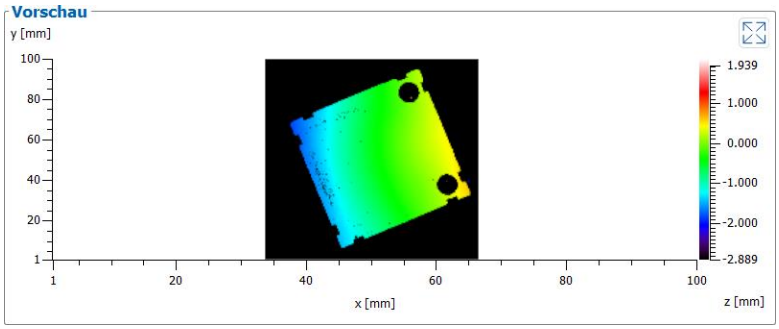


Abb. 4.7: Vorschaufenster

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, das Vorschaufenster zu maximieren. Betätigen Sie dafür den Button „Vorschau vergrößern“ bzw. „Vorschau verkleinern“.

Abb. 4.8: Button „Vorschau vergrößern/verkleinern“

4.4.2 Beschreibung der 2D-Anzeige

Die 2D-Anzeige visualisiert die zuletzt gemessene Punktewolke des Sensors als 2½-D Bild. Die Anzeige wird nach dem Durchführen einer Messung aktualisiert. Die farbliche Textur der Anzeige entspricht den Höhenwerten der einzelnen Punkte.

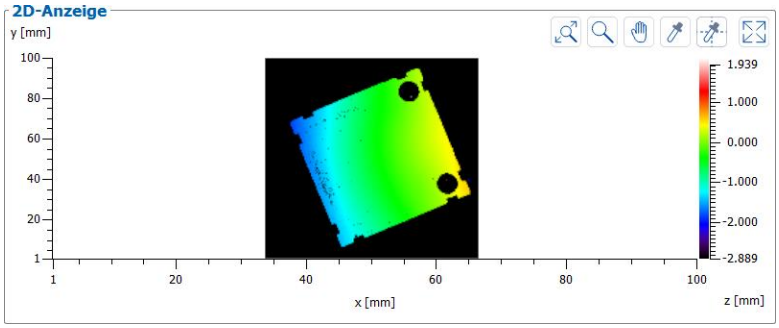


Abb. 4.9: 2D-Anzeige

Die 2D-Anzeige bietet Ihnen folgende Möglichkeiten zur Interaktion:

- **Einen Bereich vergrößern bzw. verkleinern**: Aktivieren Sie zuerst den „Zoom“-Modus durch Betätigen des Buttons „Anzeigebereich auswählen“ (siehe Abb. 4.10). Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt, um einen Bereich aufzuziehen. Die 2D-Anzeige wird auf den markierten Bereich vergrößert, nachdem Sie die Maustaste wieder loslassen. Sie können beliebig oft einen Bereich markieren und den markierten Bereich vergrößern. Benutzen Sie diese Funktion, um einzelne Bereiche besonders detailliert darzustellen. Alternativ können Sie mit dem Mausrad den Bereich vergrößern bzw. verkleinern.

  Abb. 4.10: Button „Anzeigebereich auswählen“

Um die Daten erneut im kompletten Bereich der 2D-Anzeige darzustellen, drücken Sie auf den Button „Bildgröße an Fenstergröße anpassen“ (siehe Abb. 4.11)

Abb. 4.11: Button „Bildgröße an Fenstergröße anpassen“

- **Anzeigebereich verschieben:** Aktivieren Sie den „Move“-Modus durch Betätigen des entsprechenden Buttons (siehe Abb. 4.12). Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie sie gedrückt, um einen Bereich zu verschieben. Lassen sie die Maustaste los.

Abb. 4.12: Button „Anzeigebereich verschieben“

- **Erweiterte Informationen eines Punkts anzeigen:** Aktivieren Sie den „Pipette“-Modus durch Betätigen des entsprechenden Buttons (siehe Abb. 4.13). Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf den gewünschten Punkt. Die Informationen für den Punkt werden nun als Tooltip neben dem Mauszeiger angezeigt.

Abb. 4.13: Button „Pipette“

- **Profilmodus**: 3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, die Höheninformation entlang der X- und Y-Achse an einer definierten Stelle als Profilschnitt darzustellen (siehe Abb. 4.14). Betätigen Sie dafür den Button „Pipette+Profile“ (siehe Abb. 4.15). Klicken Sie mit dem Mauszeiger auf den gewünschten Punkt. Die Informationen für den Punkt werden nun als Tooltip neben dem Mauszeiger und der Profilverlauf unter bzw. neben der jeweiligen Achse angezeigt.

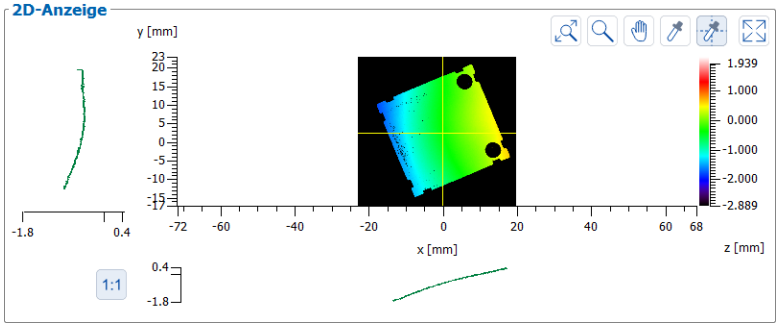


Abb. 4.14: Ansicht „Profilmodus“

Abb. 4.15: Button „Pipette+Profile“

Um den Höhenverlauf entlang der X- und Y-Achse miteinander vergleichen zu können, drücken Sie den Button „Z-Skalierung für Spalten- und Zeilenprofil angleichen“ (siehe Abb. 4.16). Bei aktivierter Option wird die Anzeige so skaliert, dass der Bereich in Z-Richtung für beide Anzeigen identisch ist. Bei deaktivierter Option passt sich die Skalierung in Z-Richtung in beiden Anzeigen jeweils getrennt den aktuellen Werten an.

Abb. 4.16: Button „Z-Skalierung für Spalten- und Zeilenprofil angleichen“

- **2D-Anzeige maximieren**: 3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, die 2D-Anzeige zu maximieren. Betätigen Sie dafür den Button „2D-Anzeige vergrößern“ bzw. „2D-Anzeige verkleinern“ (siehe Abb. 4.17).

Abb. 4.17: Button „2D-Anzeige vergrößern/verkleinern“

4.5 Beschreibung der Ansicht „2D-Anzeige“ (3D Profile Unit / scanCONTROL 30XX)

Die Ansicht „2D-Anzeige“ steht für die 3D Profile Unit und für scanCONTROL 30XX Sensoren zur Verfügung. In dieser Ansicht wird das zuletzt gemessene Profil des verbundenen Sensors visualisiert.

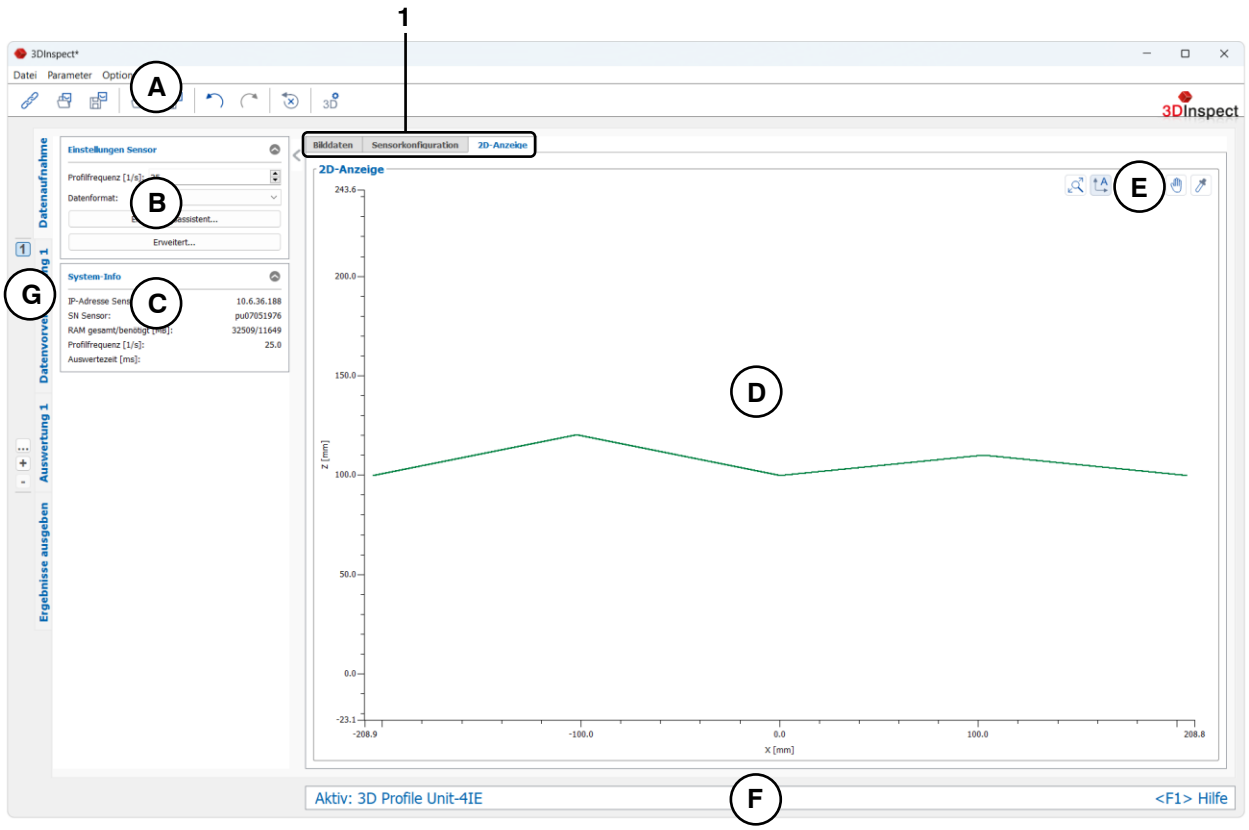


Abb. 4.18: Ansicht „2D-Anzeige“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „2D-Anzeige“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Einstellungen Sensor:** Mit diesen Werten verändern Sie die Einstellungen des Sensors. Detailinformationen zu jedem Parameter erhalten Sie im Kapitel 3.4.5.

C **Statusanzeige:** In der Statusanzeige werden aktuelle Informationen des Sensors und der zuletzt durchgeführten Messung dargestellt (siehe Kap. 3.7).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

G **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

1 **Tableiste zur Umschaltung der Unteransichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den Unteransichten der Ansicht „Datenaufnahme“ umschalten (siehe Kap. 4).

5. Beschreibung der Ansicht „Datenvorverarbeitung“

In dieser Ansicht können Sie Programme für die Vorverarbeitung der Messdaten wählen und parametrieren.

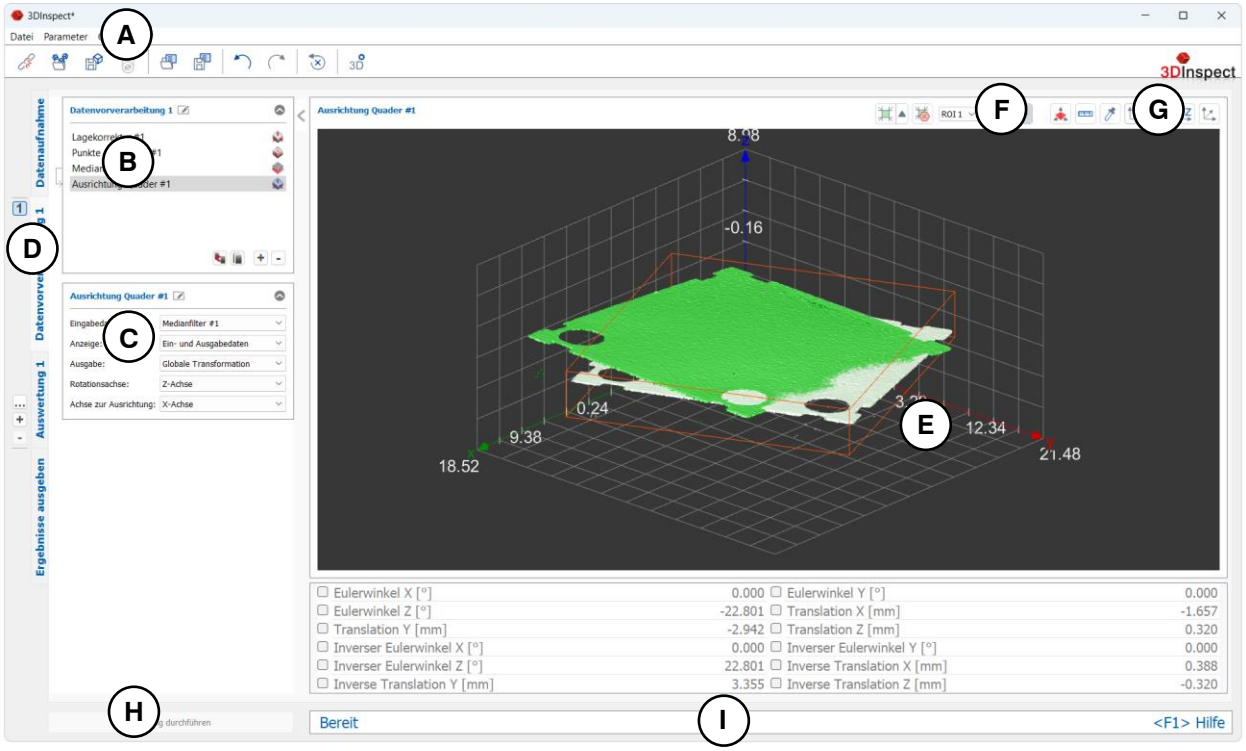


Abb. 5.1: Ansicht „Datenvorverarbeitung“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Datenvorverarbeitung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogramm-Parameter:** In diesen Bereich können Sie das aktuell gewählte Messprogramm konfigurieren (siehe Kap. 3.18).

D **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

E **2D-Profilanzeige/3D-Anzeige**: In diesem Bereich werden die Eingabedaten und die Auswahlbereiche für die Messung angezeigt. Je nach Messprogramm werden zusätzlich die Ausgabedaten oder die berechneten Ergebnisse angezeigt. Handelt es sich bei dem Messprogramm um ein 2D-Messprogram wird eine 2D-Profilanzeige eingeblendet (siehe Kap. 3.13). Bei einem 3D-Messprogramm wird hingegen eine 3D-Anzeige dargestellt (siehe Kap. 3.11).

F **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

G **Werkzeugleiste 2D/3D-Anzeige:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige oder 2D-Profilanzeige, holen Sie Informationen über einzelne Pixel ein und messen Sie Abstände (siehe Kap. 3.11 und 3.13).

H **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

5.1 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Datenvorverarbeitung“

In dieser Gruppe finden Sie Programme zur Selektion, Filterung, Lagekorrektur und Ausrichtung von 3D-Punktewolken und 2D-Profilen.

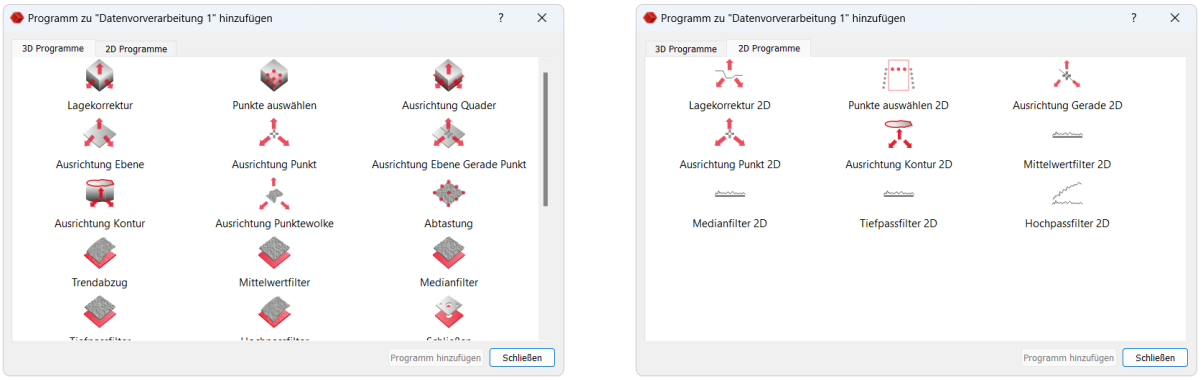


Abb. 5.2: Gruppe „Datenvorverarbeitung“

Messprogramme in der Gruppe „Datenvorverarbeitung“:

- Lagekorrektur: Korrigieren der Einbaulage des Sensors mittels statischer Rotation und Translation (siehe Kap. 5.1.1).
- Punkte auswählen: 3D-Punkte anhand von Auswahlbereichen auswählen und die restlichen Punkte verwerfen (siehe Kap. 5.1.2).
- Ausrichtung Quader: Eine Punktewolke anhand eines umschließenden Quaders ausrichten (siehe Kap. 5.1.3).
- Ausrichtung Ebene: Eine Punktewolke anhand einer Ebene ausrichten (siehe Kap. 5.1.4).
- Ausrichtung Punkt: Eine Punktewolke anhand eines Punkts ausrichten (siehe Kap. 5.1.5).
- Ausrichtung Ebene Gerade Punkt: Eine Punktewolke anhand einer Ebene, einer Geraden und eines Punkts ausrichten (siehe Kap. 5.1.6).
- Ausrichtung Kontur: Eine Punktewolke anhand einer Kontur ausrichten (siehe Kap. 5.1.7).
- Ausrichtung Punktewolke: Eine Punktewolke anhand einer Referenz-Punktewolke ausrichten (siehe Kap. 5.1.8).
- Abtastung: Tastet die Punktewolke ab und erzeugt eine Punktewolke, die ein Gitter mit definierten Punktabständen in X- und Y-Richtung besitzt (siehe Kap. 5.1.9).
- Trendabzug: Einen Trend einer Punktewolke entfernen (siehe Kap. 5.1.10).
- Mittelwertfilter: Eine Punktewolke anhand eines Mittelwertfilters filtern (siehe Kap. 5.1.11).
- Medianfilter: Eine Punktewolke anhand eines Medianfilters filtern (siehe Kap. 5.1.12).
- Tiefpassfilter: Eine Punktewolke anhand eines Tiefpassfilters mit Gaußschem Filterkern filtern (siehe Kap. 5.1.13).
- Hochpassfilter: Die Differenz einer mit einem Tiefpass gefilterten Punktewolke zur Originalpunktewolke berechnen (siehe Kap. 5.1.14).
- Schließen: Löcher in einer Punktewolke anhand eines Dilatations- und Erosionsfilters füllen (siehe Kap. 5.1.15).
- Erosion: Eine Punktewolke anhand eines Erosionsfilters filtern (siehe Kap. 5.1.16).
- Öffnen: Löcher in einer Punktewolke anhand eines Dilatations- und Erosionsfilters vergrößern (siehe Kap. 5.1.17).
- Abziehstein: Erhabene und vertiefte Stellen auf einer gekrümmten Oberfläche hervorheben (siehe Kap. 5.1.18).
- Abwicklung Zylinder: Abwicklung einer Punktewolke anhand eines Zylinders (siehe Kap. 5.1.19).
- Abwicklung Kugel: Abwicklung einer Punktewolke anhand einer Kugel (siehe Kap. 5.1.20).
- Punkte entfernen: Entfernen von isolierten Punkten (siehe Kap. 5.1.21).
- Kompensation Schwingung: Kompensieren von Schwingungen in Y-Richtung (siehe Kap. 5.1.22).
- Profilschnitt: Ein 2D-Profilschnitt einer 3D-Punktewolke erstellen, der als Datenquelle für 2D-Messprogramme benötigt wird (siehe Kap. 5.1.23).
- Digitaler Master: Einen Formabzug auf eine bekanntes Messobjekt anwenden (siehe Kap. 5.1.24).
- Erstellung Textur: Bilddaten oder Z-Koordinaten einer Punktewolke als Textur in eine andere Punktewolke einfügen (siehe Kap. 5.1.25).
- Lagekorrektur 2D: Korrigieren der Einbaulage des Sensors mittels statischer Rotation und Translation an einem 2D-Profil (siehe Kap. 5.1.26).

- Punkte auswählen 2D: 2D-Punkte anhand von Auswahlbereichen auswählen und die restlichen Punkte verwerfen (siehe Kap. 5.1.27).
- Ausrichtung Gerade 2D: Ein 2D-Profil anhand einer Geraden ausrichten (siehe Kap. 5.1.28).
- Ausrichtung Punkt 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Punkts ausrichten (siehe Kap. 5.1.29).
- Ausrichtung Kontur 2D: Ein 2D-Profil anhand einer Kontur ausrichten (siehe Kap. 5.1.30).
- Mittelwertfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Mittelwertfilters filtern (siehe Kap. 5.1.31).
- Medianfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Medianfilters filtern (siehe Kap. 5.1.32).
- Tiefpassfilter 2D: Ein 2D-Profil anhand eines Tiefpassfilters mit Gaußschem Filterkern filtern (siehe Kap. 5.1.33).
- Hochpassfilter 2D: Die Differenz eines mit einem Tiefpass gefilterten 2D-Profils zum Originalprofil berechnen (siehe Kap. 5.1.34).

5.1.1 Messprogramm „Lagekorrektur“

Benutzen Sie das Programm „Lagekorrektur“, um Verkippungen und Verschiebungen, die durch die Einbaulage des Sensors bedingt sind, zu korrigieren. Sie können die Punktewolke drehen und verschieben und die daraus resultierende Lagekorrektur der 3D-Punkte dauerhaft im Messprogramm hinterlegen. Sie können die Werte für die Lagekorrektur manuell editieren oder die Werte der Lagekorrektur mit Hilfe einer Ebenenpassung automatisch bestimmen. In diesem Fall werden die Werte so bestimmt, dass die gepasste Ebene waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für die Lagekorrektur (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Manuelle Eingabe der Werte: Geben Sie die gewünschten Werte für die Rotation und Translation ein (s.u., Bereich „2“).
- Automatische Bestimmung der Werte
  - Aktivieren Sie den Einrichtbetrieb des Messprogramms (s.u., Bereich „4“). An die 3D-Punkte der Punktewolke wird nun eine Ebene gepasst.
  - Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Ebenenpassung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
  - Betätigen Sie den Button „Werte berechnen“ (s.u., Bereich „5“). Die Punktewolke wird nun so ausgerichtet, dass die gepasste Ebene waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet.
  - Deaktivieren Sie den Einrichtbetrieb (s.u., Bereich „4“)
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

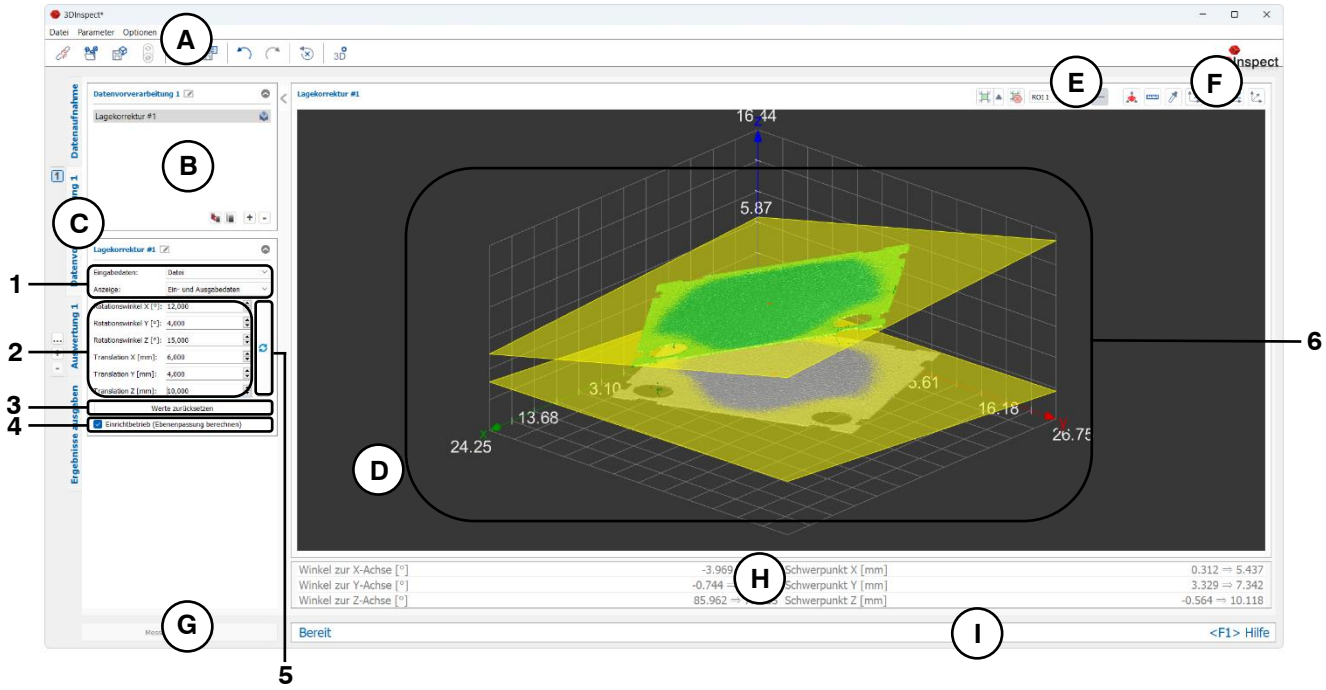


Abb. 5.3: Messprogramm „Lagekorrektur“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Lagekorrektur“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** Standardmäßig werden die Kenndaten der kumulierten Transformation (Eulerwinkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte), die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, angezeigt. Im Einrichtbetrieb werden die Kenndaten der ursprünglichen Ebene und der transformierten Ebene angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll (Im Einrichtbetrieb steht diese Auswahl nicht zur Verfügung).

2 **Einstellungen für die Lagekorrektur:**
- **Rotationswinkel X/Y/Z [°]:** Der Eulerwinkel in der jeweiligen Richtung, um den die Punktewolke gedreht wird. Als Drehpunkt wird der Ursprung des Koordinatensystems verwendet. Die Eulerwinkel werden in folgender Reihenfolge angewandt: X-Achse, Y-Achse, Z-Achse.
- **Translation X/Y/Z [mm]:** Der Offset, um den die Punktewolke in die jeweilige Richtung verschoben wird.

3 **Werte zurücksetzen:** Setzt die Werte „Rotationswinkel X/Y/Z“ und „Translation X/Y/Z“ auf null zurück.

4 **Einrichtbetrieb:** Mit diesem Optionsfeld können Sie den Einrichtbetrieb aktivieren bzw. deaktivieren.

5 **Werte berechnen:** Drücken Sie im Einrichtbetrieb auf diese Schaltfläche, um die Eulerwinkel und den Offset so zu berechnen, dass die gepasste Ebene waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet.

6 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die transformierte Punktewolke (grün) dargestellt. Im Einrichtbetrieb werden zusätzlich die ursprüngliche und die transformierte Ebene und ggf. die Auswahlbereiche dargestellt.

Hinweis: Bei der Lagekorrektur wird zunächst die Drehung um den Ursprung des Koordinatensystems und dann die Verschiebung des Profils durchgeführt.

5.1.2 Messprogramm „Punkte auswählen“

Benutzen Sie das Programm „Punkte auswählen“, um 3D-Punkte anhand von Auswahlbereichen auszuwählen und die restlichen Punkte zu verwerfen. Dies kann nützlich sein, wenn sich beispielsweise Teile der Halterung oder der Auflagefläche des Messobjekts im Messfeld befinden oder wenn Reflexionen auftreten, die nicht vom Messobjekt stammen. Es stehen bis zu vier Auswahlbereiche zur Verfügung. Sie können für die jeweiligen Auswahlbereiche festlegen, ob die Punkte innerhalb oder außerhalb des Auswahlbereichs verworfen werden sollen. Verworfene Punkte werden grau dargestellt, ausgewählte Punkte werden grün dargestellt und können in nachfolgenden Messprogrammen als Eingangsdaten verwendet werden. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Parametrieren Sie die Auswahlbereiche, um die Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

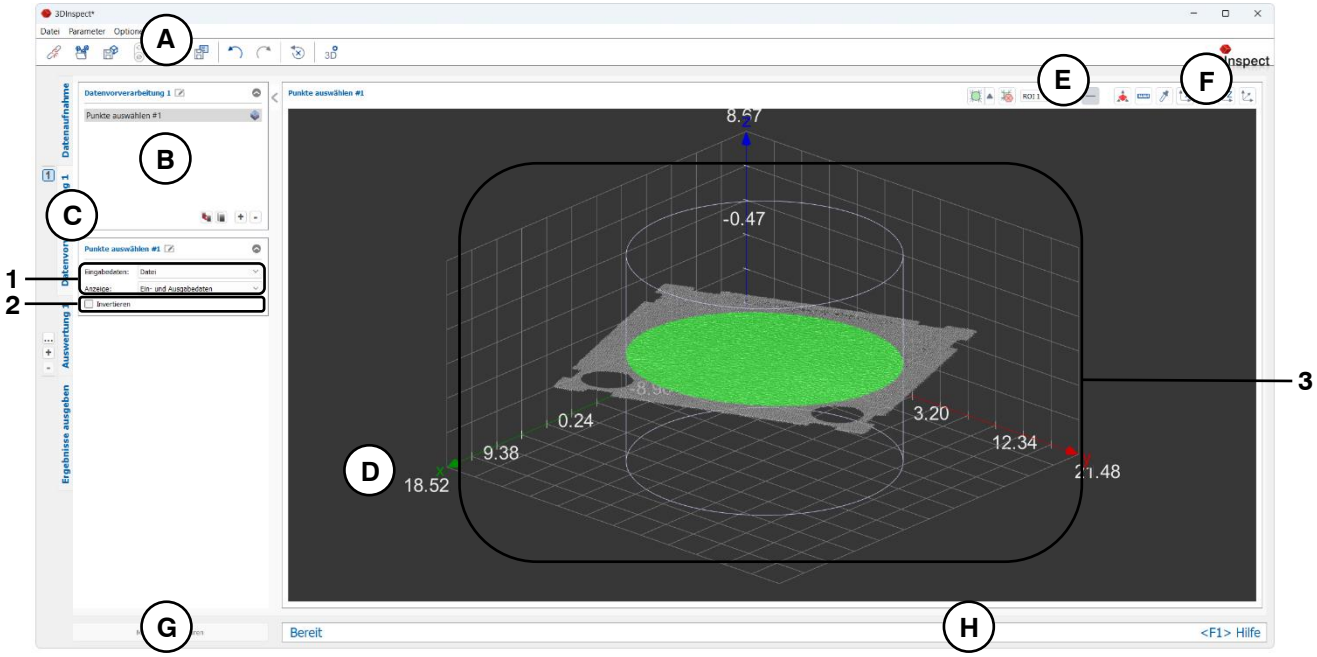


Abb. 5.4: Messprogramm „Punkte auswählen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Punkte auswählen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Invertieren:** Mit diesem Optionsfeld können Sie die Gesamtauswahl der Punkte invertieren.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die verworfenen Punkte (grau) und die ausgewählten Punkte (grün) dargestellt.

5.1.3 Messprogramm „Ausrichtung Quader“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Quader“, um eine Punktewolke auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Lage und Position des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Positions- und Lageänderungen nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Das Messprogramm berechnet an ausgewählten Punkten einen umschließenden Quader. Die Punktewolke wird um eine der drei Koordinatenachsen so gedreht und verschoben, dass der Quader parallel zu den beiden verbleibenden Koordinatenachsen liegt und Schwerpunkt des Quaders im Ursprung des Koordinatensystems liegt.

Der umschließende Quader wird wie folgt berechnet: Die Punktewolke wird zunächst auf die durch die Rotationsachse definierte Ebene projiziert. Mit den projizierten Punkten wird ein umschließendes Rechteck berechnet. Die Höhe des Quaders wird durch die minimalen und maximalen Koordinaten der Punkte entlang der Rotationsachse bestimmt.

Hinweis: Ist das Messobjekt nicht punktsymmetrisch, kann durch die Symmetrie-Eigenschaften des Quaders das Programm Rotationen maximal in einem Bereich von 180° ausgleichen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Quaders, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Rotationsachse und ggf. die Achse zur Ausrichtung (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

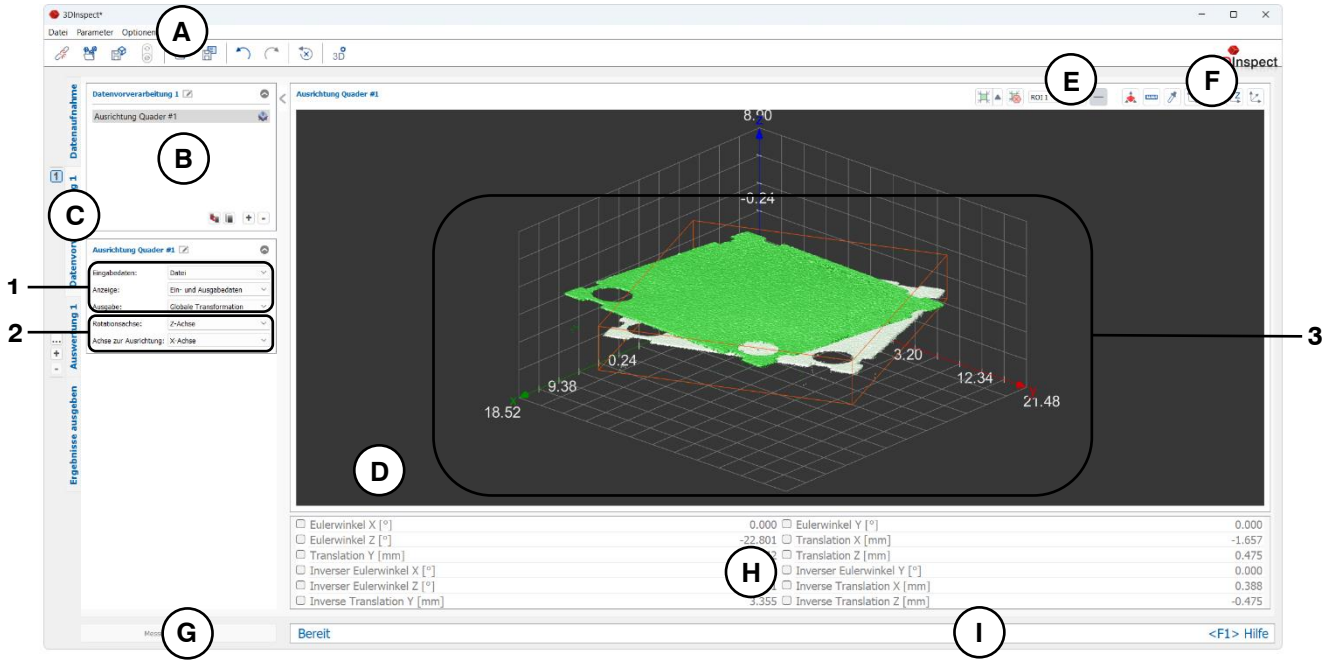


Abb. 5.5: Messprogramm „Ausrichtung Quader“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Quader“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Eulerwinkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.
- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2
- **Rotationsachse:** Wählen Sie die Rotationsachse, um die die Punktewolke rotiert werden soll. Die Achse definiert unter anderem die Ebene, die für die Projektion der Punkte und der Berechnung des umschließenden Rechtecks verwendet wird (s.o.).
- **Achse zur Ausrichtung:** Wenn Sie als Rotationsachse die Z-Achse gewählt haben, können Sie mit dem Parameter „Achse zur Ausrichtung“ zusätzlich bestimmen, ob die Längsseite des umschließenden Rechtecks parallel zur X- oder zur Y-Achse ausgerichtet werden soll (s.u., Bereich „2“).

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), der berechnete Quader an die Eingabepunktewolke und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.4 Messprogramm „Ausrichtung Ebene“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Ebene“, um eine Punktewolke auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Neigung des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Änderungen der Neigung nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Das Objekt wird um einen wählbaren Rotationspunkt so gedreht, dass die Referenz-Ebene parallel zur X/Y-Ebene ist. Zusätzlich kann die Position korrigiert werden. In diesem Fall wird das Objekt so verschoben, dass sich der Rotationspunkt im Ursprung des Koordinatensystems befindet.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Ebene“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene und einen Rotationspunkt. Diese können mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ aus einer vorherigen Programmgruppe (siehe Kap. 6.1.3) berechnet werden. Alternativ können Sie auch ein anderes Programm für die Bestimmung des Rotationspunkts verwenden (s.u., Bereich „1“).

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie das Messprogramm „Ebenenpassung“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene und einen Rotationspunkt zu erhalten (siehe Kap. 6.1.3). Alternativ können Sie auch ein anderes Programm für die Bestimmung des Rotationspunkts verwenden (s.u., Bereich „1“).
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Ausrichtung Ebene“ ein.
- Wählen Sie die Eingabedaten, die Referenzebene und den Rotationspunkt für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, ob zusätzlich zur Korrektur die Neigung die Position des Objekts korrigiert werden soll (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

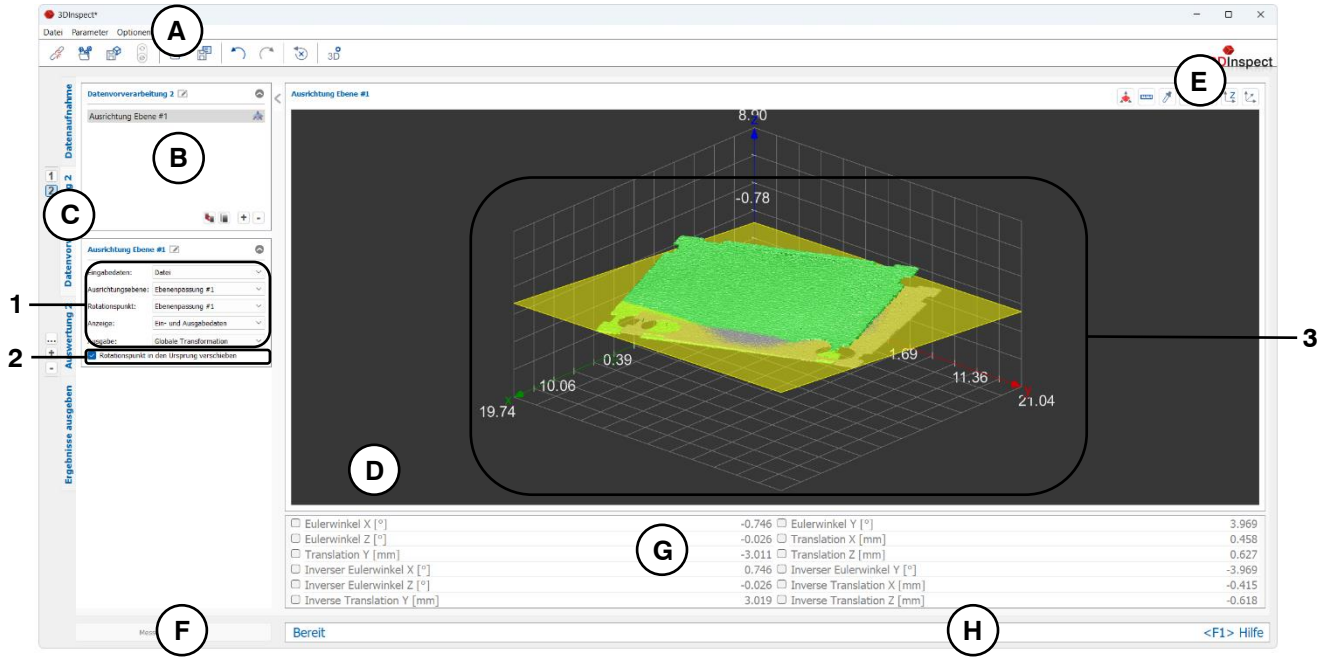


Abb. 5.6: Messprogramm „Ausrichtung Ebene“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Ebene“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Euler-winkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) angezeigt.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke, die Referenzebene und den Rotationspunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene oder einen Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1 und 3.19.3.
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.
- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2 **Rotationspunkt in den Ursprung verschieben:** Wählen Sie hier, ob zusätzlich zur Neigung die Position des Objekts korrigiert werden soll.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), die Referenz-Ebene (gelb), der Rotationspunkt (orange) und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.5 Messprogramm „Ausrichtung Punkt“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Punkt“, um eine Punktewolke auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Verschiebung des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Änderungen der Verschiebung nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Das Objekt wird an einen wählbaren Ausrichtungspunkt so ausgerichtet, dass sich der Ausrichtungspunkt im Ursprung des Koordinatensystems befindet.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Punkt“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke einen Ausrichtungspunkt. Dieser kann mit Hilfe eines Messprogramms mit einem Punkt als Ausgabewert aus einer vorherigen Programmgruppe (siehe Kap. 5.1.33) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie ein Messprogramm mit einem Punkt als Ausgabewert ein (s.u., Bereich „1“) und konfigurieren Sie das Messprogramm und einen Ausrichtungspunkt zu erhalten.
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Ausrichtung Punkt“ ein.
- Wählen Sie die Eingabedaten und den Ausrichtungspunkt für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

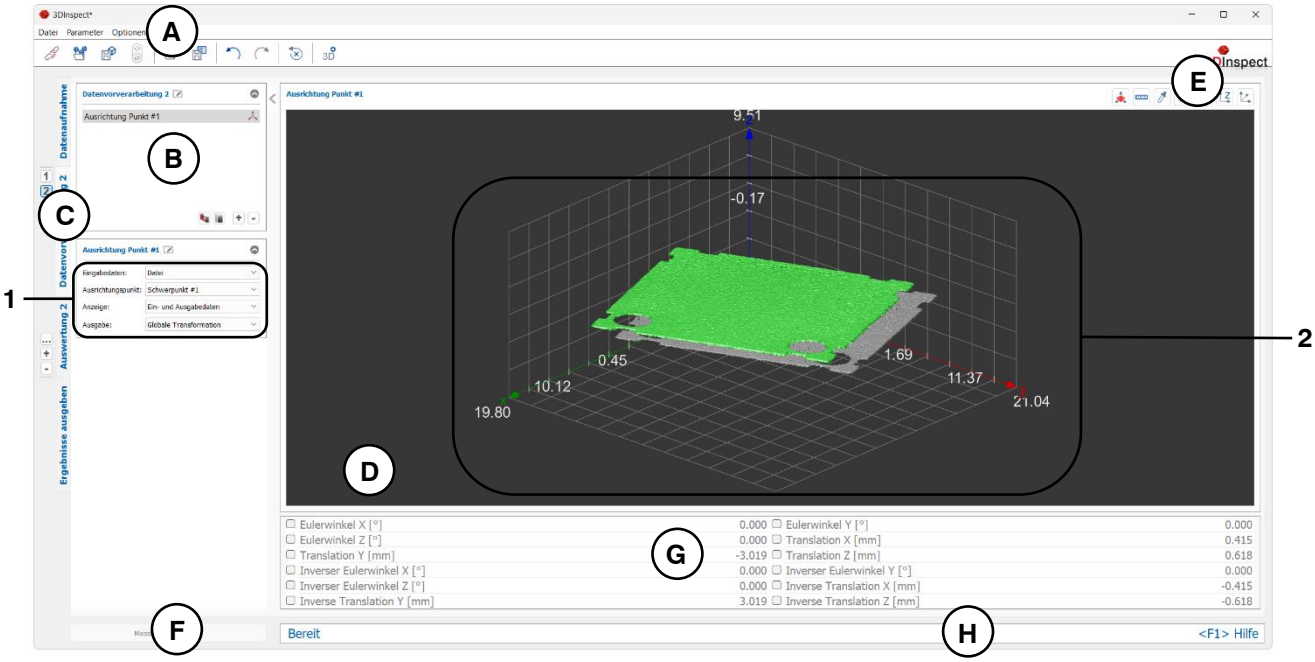


Abb. 5.7: Messprogramm „Ausrichtung Punkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Punkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Euler-winkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) angezeigt.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und den Ausrichtungspunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die einen Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.
- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), der Ausrichtungspunkt (orange) und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.6 Messprogramm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“, um eine Punktewolke auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Lage und Position des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Änderungen nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Die Punktewolke wird anhand einer Referenzebene, einer Referenzgeraden und eines Referenzpunkts so ausgerichtet, dass nach der Ausrichtung folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Referenzebene ist gleich der X/Y-Ebene.
- Die Referenzgerade ist parallel zur X-Achse mit Y = 0.
- Die X-Koordinate des Referenzpunkts ist 0.

Die ausgerichtete Punktewolke kann bei Bedarf in Y- und Z-Richtung invertiert werden.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene, eine Referenzgerade und einen Referenzpunkt. Diese können mit Hilfe verschiedener Messprogramme aus einer vorherigen Programmgruppe berechnet werden (s.u., Bereich „Eingabedaten“).

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie Messprogramme hinzu, die eine Ebene, eine Gerade und einen Punkt erzeugen und konfigurieren die entsprechenden Programme.
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“ ein.
- Wählen Sie die Eingabedaten, die Referenzebene, die Referenzgerade und den Referenzpunkt für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Geben Sie den Winkel der Referenzgerade ein und wählen Sie zusätzlich, ob die Punktewolke in Y- bzw. Z-Richtung invertiert werden soll (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

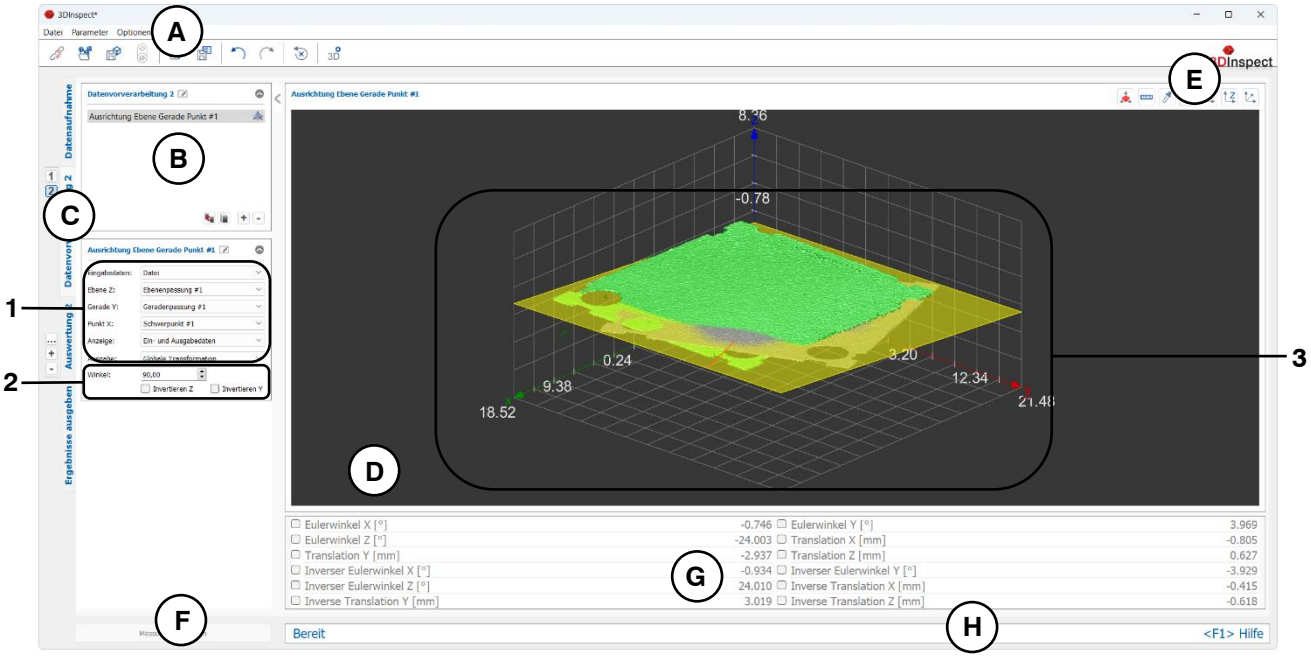


Abb. 5.8: Messprogramm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Ebene Gerade Punkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Euler-winkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) angezeigt.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1

- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke, die Referenzebene, die Referenzgerade und den Referenzpunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene, Gerade oder einen Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1, 3.19.2 und 3.19.3.
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.
- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2

- **Winkel:** Geben Sie den erwarteten Winkel der Referenzgerade relativ zur X-Achse in der X/Y-Ebene ein.

  Hinweis: Liegt der gemessene Winkel der Referenzgerade außerhalb von +/-90° relativ zum vorgegebenen Winkel, wird die Punktewolke um 180° Grad um die Z-Achse gedreht.

- **Invertieren Z/Y:** Wählen Sie hier, ob die Punktewolke in Z- bzw. Y-Richtung invertiert werden soll. Dabei werden die Punkte um 180° um die X- bzw. Z-Achse gedreht.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), die Referenzebene (gelb), die Referenzgerade (orange), der Referenzpunkt (orange) und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.7 Messprogramm „Ausrichtung Kontur“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Kontur“, um eine Punktewolke anhand einer Soll-Kontur auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Lage und Position des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Positions- und Lageänderungen nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Für das Messprogramm muss zunächst eine Mastermessung durchgeführt werden (Einrichtbetrieb). Das Messprogramm ermittelt umschließende Konturen am Bauteil, aus denen eine Kontur für die spätere Ausrichtung ausgewählt werden und als Template-Kontur im Messprogramm hinterlegt werden kann. Im Messbetrieb berechnet dann das Messprogramm die jeweilige Kontur am Messobjekt und richtet das Messobjekt und die zugehörige Kontur so aus, dass die Kontur mit der in der Mastermessung ermittelten Template-Kontur so gut wie möglich übereinstimmt. Gehen Sie wie folgt vor:

- Positionieren Sie Ihr Master-Bauteil in der gewünschten Ziel-Position für die Auswertung.
- Fügen Sie ein neues Programm „Ausrichtung Kontur“ zur Messprogrammliste hinzu. Das Programm befindet sich automatisch im Einrichtbetrieb. Sie können auch nachträglich den Einrichtbetrieb aktivieren, in dem Sie das Auswahlfeld „Einrichtbetrieb“ aktivieren (siehe Abb. 5.9)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die 3D-Punkte, um unerwünschte Punkte bei der Konturfindung nicht zu berücksichtigen (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- In der Auswahlliste „Template-Kontur“ werden nun alle ermittelten Konturen angezeigt. Wählen sie die Kontur, die sie für die Ausrichtung des Bauteils verwenden wollen. Die gewählte Kontur wird in der 3D-Anzeige blau dargestellt.
- Drücken Sie die Schaltfläche „Template-Kontur anwenden“, um die aktuell gewählte Kontur im Messprogramm zu hinterlegen und den Einrichtbetrieb zu beenden.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Sie können den Einrichtbetrieb auch beenden, in dem Sie das Auswahlfeld „Einrichtbetrieb“ deaktivieren. Dann wird jedoch nicht die aktuell gewählte Kontur als Template-Kontur verwendet, sondern es werden die zuvor gültigen Einstellungen verwendet.

Abb. 5.9: Ausrichtung Kontur – Einstellungen im Einrichtbetrieb

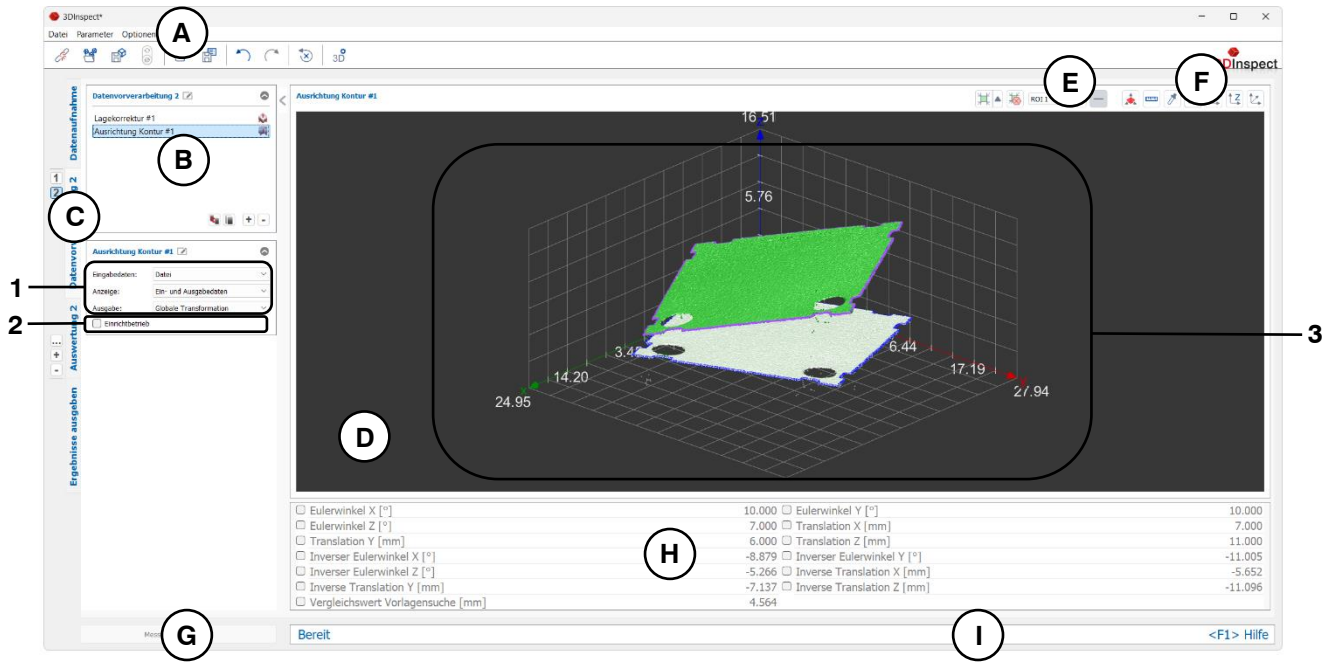


Abb. 5.10: Messprogramm „Ausrichtung Kontur“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Kontur“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Euler-winkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) und der Vergleichswert der Vorlagensuche angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll (Im Einrichtbetrieb steht diese Auswahl nicht zur Verfügung).

- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2 **Einrichtbetrieb:** Nutzen Sie dieses Auswahlfeld, um den Einrichtbetrieb für das Messprogramm zu aktivieren.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt. Die in der aktuellen Punktewolke ermittelte Kontur wird blau dargestellt, die Ziel-Kontur (Template-Kontur) wird lila dargestellt.

5.1.8 Messprogramm „Ausrichtung Punktewolke“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Punktewolke“, um eine Punktewolke mit markanten Merkmalen (Erhöhungen, Vertiefungen, Kanten) anhand einer Referenz-Punktewolke auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Lage und Position des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Positions- und Lageänderungen nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Für das Messprogramm muss zunächst mit einem Master-Bauteil eine Referenzmessung durchgeführt werden (Einrichtbetrieb). Das Messprogramm erzeugt aus den Messdaten des Objekts sogenannte Referenzdaten, die im Einrichtbetrieb abgespeichert werden können. Im Messbetrieb richtet dann das Messprogramm das Messobjekt anhand der gespeicherten Referenzdaten aus, so dass das gemessene Objekt und das Master-Bauteil optimal übereinanderliegen.

Hinweis: Das Messprogramm „Ausrichtung Punktewolke“ benötigt eine Punktewolke mit äquidistantem Raster. Verwenden Sie gegebenenfalls das Programm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.9), um eine Punktewolke mit äquidistantem Raster zu erzeugen.

Hinweis: Für das Messprogramm „Ausrichtung Punktewolke“ ist eine gesonderte Lizenz notwendig. Bitte wenden Sie sich an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse. Sie können ohne Lizenz die Funktionsweise des Messprogramms testen. Es ist jedoch nicht möglich, den Messbetrieb zu aktivieren und Messwerte zu protokollieren.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie ein neues Programm „Ausrichtung Punktewolke“ zur Messprogrammliste hinzu. Das Programm befindet sich automatisch im Einrichtbetrieb. Sie können auch nachträglich den Einrichtbetrieb aktivieren, in dem Sie das Auswahlfeld „Einrichtbetrieb“ aktivieren (siehe Abb. 5.11).

- Referenzdaten noch nicht definiert:
  - Referenzmessung wurde noch nicht durchgeführt:
    - Positionieren Sie Ihr Master-Bauteil in der gewünschten Ziel-Position für die Auswertung.
    - Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
    - Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die 3D-Punkte, um unerwünschte Punkte bei der Referenzmessung nicht zu berücksichtigen (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
    - Drücken Sie „Als Referenz definieren“, um die Referenzdaten für das Master-Bauteil zu erzeugen. Nachdem die Referenzdaten erzeugt wurden, erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie Referenzdaten als .kd-Datei abspeichern können.
    - Nach Abschluss des Vorgangs wird der Einrichtbetrieb automatisch beendet.
  - Referenzmessung wurde bereits durchgeführt:
    - Drücken Sie „Referenzdaten verwalten“. Es erscheint der Folgedialog „zusätzliche Daten“.
    - Drücken Sie + und wählen Sie die gespeicherten Referenzdaten aus. Nach Bestätigung des Dialogs sind die Referenzdaten definiert.
    - Wählen Sie die definierten Referenzdaten und die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3) und beenden Sie den Einrichtbetrieb (s.u., Bereich „3“).
- Referenzdaten sind definiert:
  - Wählen Sie die definierten Referenzdaten und die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3) und beenden Sie den Einrichtbetrieb (s.u., Bereich „3“).

- Wählen Sie den Modus für die Ausrichtung und wählen Sie, welche Freiheitsgrade für die Ausrichtung verwendet werden (s.u., Bereich „2“)
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

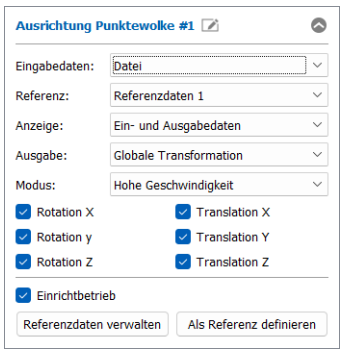


Abb. 5.11: Ausrichtung Punktewolke – Einstellungen im Einrichtbetrieb

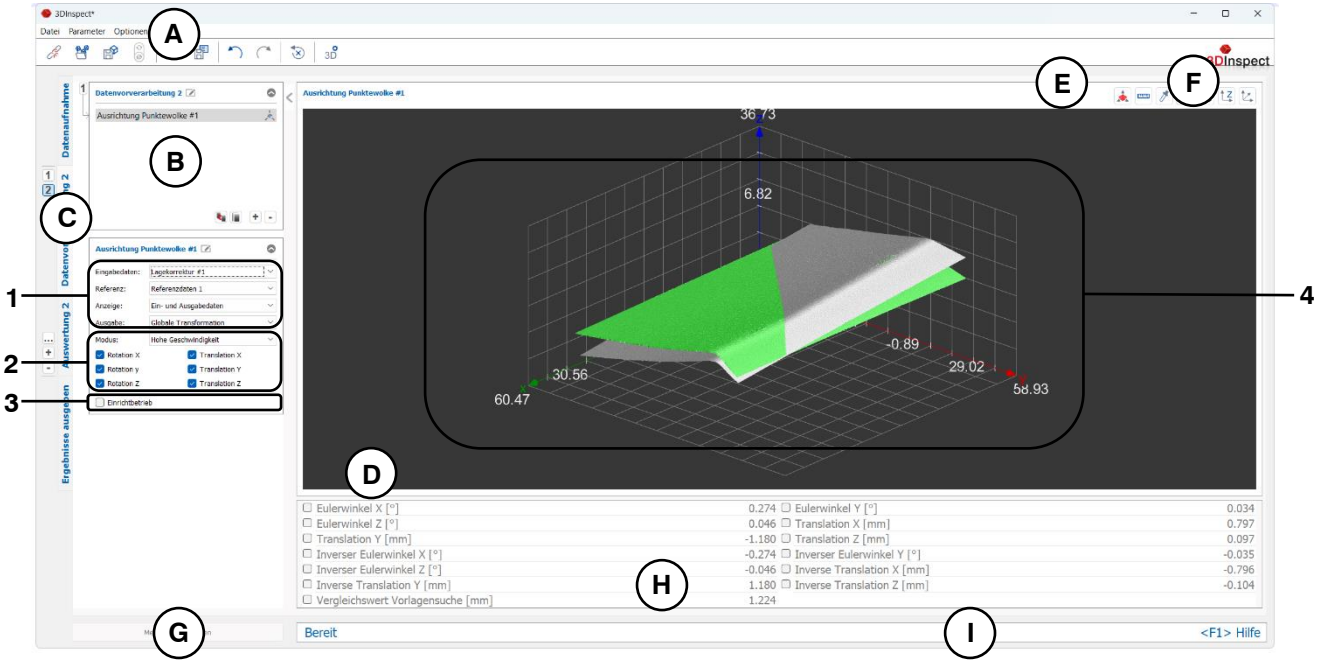


Abb. 5.12: Messprogramm „Ausrichtung Punktewolke“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Punktewolke“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Transformation (Euler-Winkel X/Y/Z, Translation X/Y/Z und die inversen Werte) und der Vergleichswert der Vorlagensuche angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und die Referenzdaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll (Im Einrichtbetrieb steht diese Auswahl nicht zur Verfügung).
- **Ausgabe:** Wählen Sie die Art der Ausgabe der Transformations-Ergebnisse. Mit der Option „Globale Transformation“ wird die kumulierte Transformation, die sich durch alle Vorgängerprogramme und durch das aktuelle Programm ergibt, ausgegeben. Mit der Option „Lokale Transformation“ wird nur die Transformation des aktuellen Programms ausgegeben.

2
- **Modus:** Wählen Sie mit diesem Parameter das Verhältnis von Geschwindigkeit und Genauigkeit der Ausrichtung:
  - **Hohe Geschwindigkeit**
  - **Ausgewogen**
  - **Hohe Genauigkeit**
- **Rotation bzw. Translation X, Y, Z:** Wählen Sie aus, welche Rotationen bzw. Translationen zur Ausrichtung der Punktwolken verwendet werden. Dies kann notwendig sein, da zur Ausrichtung der Punktewolken markante Merkmale wie z.B. Kanten verwendet werden. Bei flachen Bauteilen und Bauteilen ohne diese markanten Merkmale sind für eine erfolgreiche Ausrichtung Freiheitsgrade zu reduzieren:
  - **Beispiel 1**: Im folgenden Beispiel muss die Translation in y-Richtung deaktiviert werden, da in diese Richtung kein Merkmal vorhanden ist.

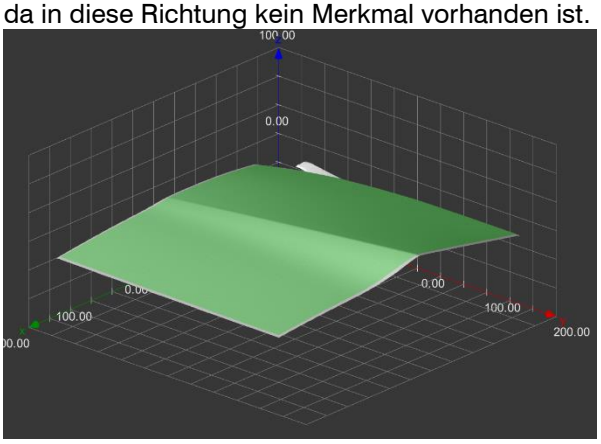


Abb. 5.13: „Ausrichtung Punktewolke“: reduzierter Freiheitsgrad

  - **Beispiel 2:** Liegen bei einem flachen Bauteil weder in x- noch in y-Richtung ein markantes Merkmal vor, ist neben der Deaktivierung der Translation in x- und y-Richtung auch die Rotation um die Z-Achse zu deaktivieren.

3 **Einrichtbetrieb:** Nutzen Sie dieses Auswahlfeld, um den Einrichtbetrieb für das Messprogramm zu aktivieren.

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die ausgerichtete Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.9 Messprogramm „Abtastung“

Benutzen Sie das Programm „Abtastung“, um eine Punktewolke zu erzeugen, die ein Gitter mit definierten Punktabständen in X- und Y-Richtung besitzt. Dieser Schritt ist z.B. notwendig, wenn das Gitter der Punktewolke aufgrund von vorausgegangenen Filteroperationen zerstört wurde oder wenn der verwendete Sensor (scanCONTROL 30XX) eine Punktewolke ohne definiertes Gitter erzeugt. So können nachfolgende Filteroperationen, die ein Standardgitter benötigen, ausgeführt werden. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Definieren Sie, falls notwendig, einen quaderförmigen Auswahlbereich für die Abtastung (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7). Die Abtastung wird dann genau in diesem Auswahlbereich durchgeführt. Ist kein Auswahlbereich definiert, wird der umschließende Quader der aktuellen Punktewolke als Abtastungsbereich verwendet.
- Geben Sie die gewünschten Werte für die Auflösung in X- und Y-Richtung ein (s.u., Bereich „2“).

Hinweis: Die Anzahl der Punkte in der resultierenden Punktewolke ergibt sich aus Abtastungsbereich und Auflösung.

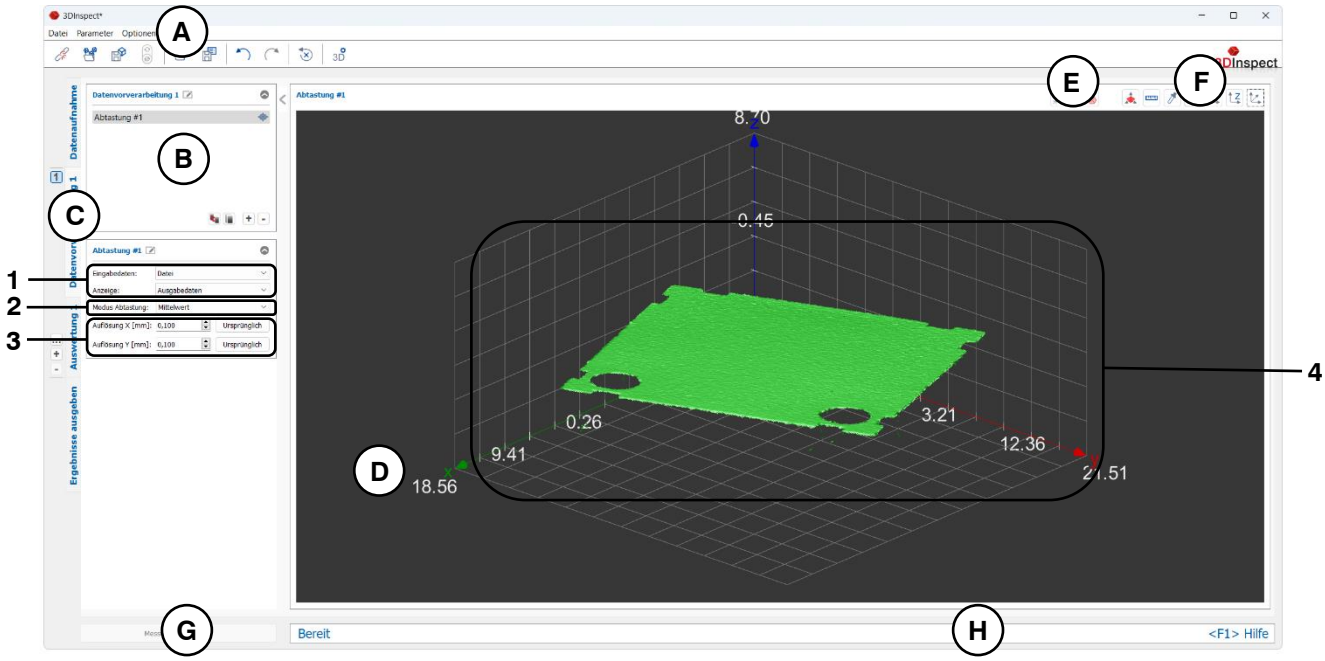


Abb. 5.14: Messprogramm „Abtastung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abtastung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll (Im Einrichtbetrieb steht diese Auswahl nicht zur Verfügung).

2 **Modus Abtastung:**
- **Mittelwert:** Wählen Sie diesen Modus, wenn die Punktewolke keine überlappenden Z-Bereiche besitzt. Bei diesem Modus darf der Punktabstand (siehe Parameter „Auflösung X/Y“) nicht kleiner als die Hälfte des ursprünglichen Punktabstands sein.
- **Minimum:** In den Überlappungsbereichen werden jeweils die Punkte mit der minimalen Z-Koordinate verwendet. Dieser Modus ist auch für kleine Punktabstände geeignet.
- **Maximum:** In den Überlappungsbereichen werden jeweils die Punkte mit der maximalen Z-Koordinate verwendet. Dieser Modus ist auch für kleine Punktabstände geeignet.

3 **Auflösung X/Y [mm]:** Wählen Sie die Auflösung des Gitters in X- bzw. Y-Richtung. Benutzen Sie die Buttons „Ursprünglich“, um den Wert der vom Sensor erzeugten Punktewolke zu verwenden.

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die resultierende Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.10 Messprogramm „Trendabzug“

Benutzen Sie das Programm „Trendabzug“, um einen Trend einer Punktewolke zu entfernen. Zum Bestimmen des Trends wird mit Hilfe eines Approximationsverfahrens ein Polynom an die Punktewolke gepasst. Anschließend wird die Auswertung des gepassten Polynoms von der Punktewolke subtrahiert. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Eingabe-Punkte, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7). Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, werden verworfen.
- Wählen Sie die Form des Trends und ggf. den Grad des Trends (s.u., Bereich „2“)

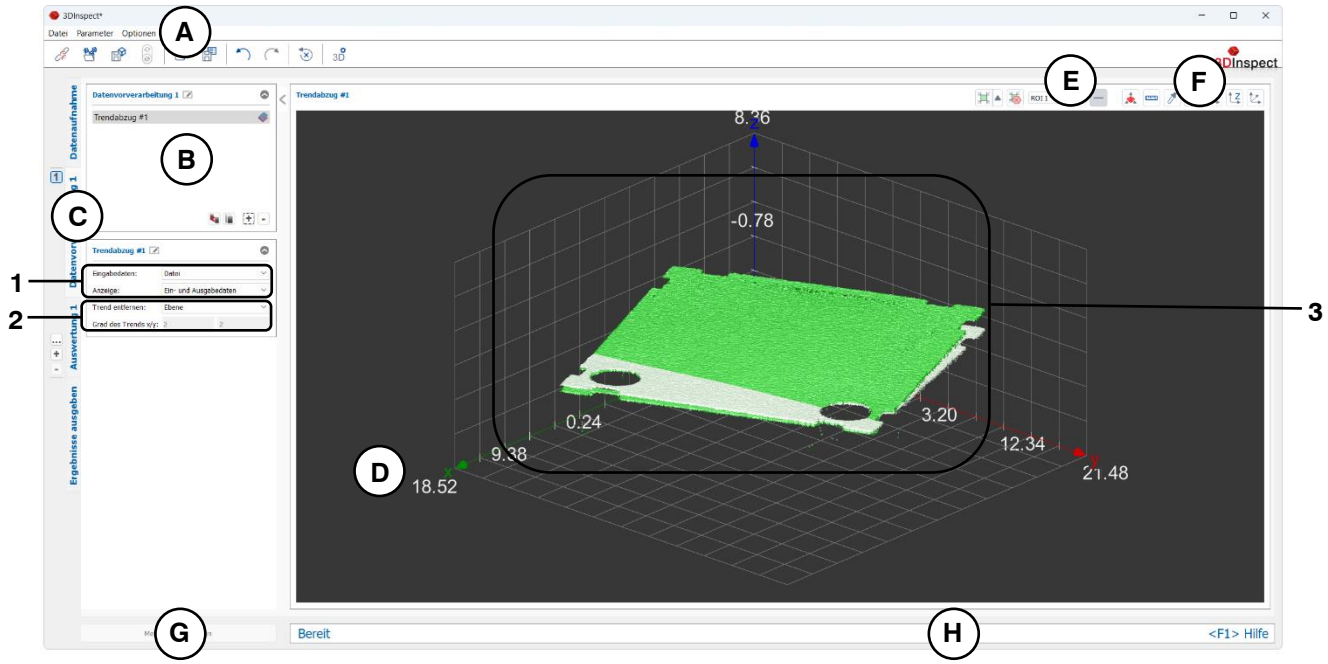


Abb. 5.15: Messprogramm „Trendabzug“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Trendabzug“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Bestimmung des Trends ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Trend entfernen:** Konfigurieren Sie mit diesem Parameter die Form des Trends:
  - **Ebene:** Es wird ein Trend in Form einer Ebene gebildet.
  - **Benutzerdefiniert…:** Geben Sie den Grad des Trend-Polynoms an:
    - **Grad des Trends x/y:** Der Grad des Trend-Polynoms in X/Y-Richtung.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die um den Trend korrigierte Punktewolke (grün) dargestellt.

Hinweis: Das Programm „Trendabzug“ erzeugt unter Umständen Daten, die von den Programmen „Schließen“, „Öffnen“, „Tiefpassfilter“ und „Hochpassfilter“ nicht verwendet werden können. In diesem Fall wird im Bereich der Einstellungen für das Messprogramm ein Warnhinweis angezeigt. Wenn Sie diese Programme dennoch verwenden möchten, müssen Sie zunächst die Punktewolke mit dem Programm „Abtastung“ neu abtasten (siehe Kap. 5.1.9).

5.1.11 Messprogramm „Mittelwertfilter“

Benutzen Sie das Programm „Mittelwertfilter“, um eine Punktewolke anhand eines Mittelwertfilters zu filtern. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Mittelwertfilter (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“)

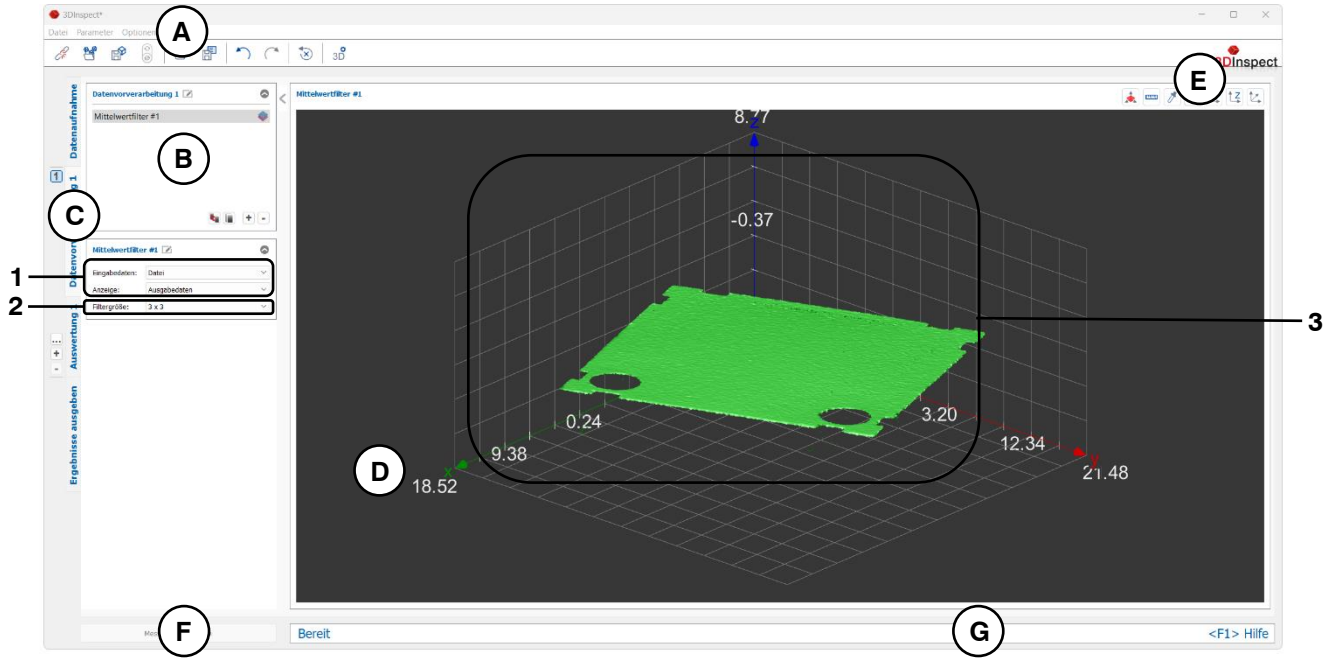


Abb. 5.16: Messprogramm „Mittelwertfilter“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Mittelwertfilter“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Filtergröße des Mittelwertfilters.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die gefilterte Punktewolke dargestellt.

5.1.12 Messprogramm „Medianfilter“

Benutzen Sie das Programm „Medianfilter“, um eine Punktewolke anhand eines Medianfilters zu filtern. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Medianfilter (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“).

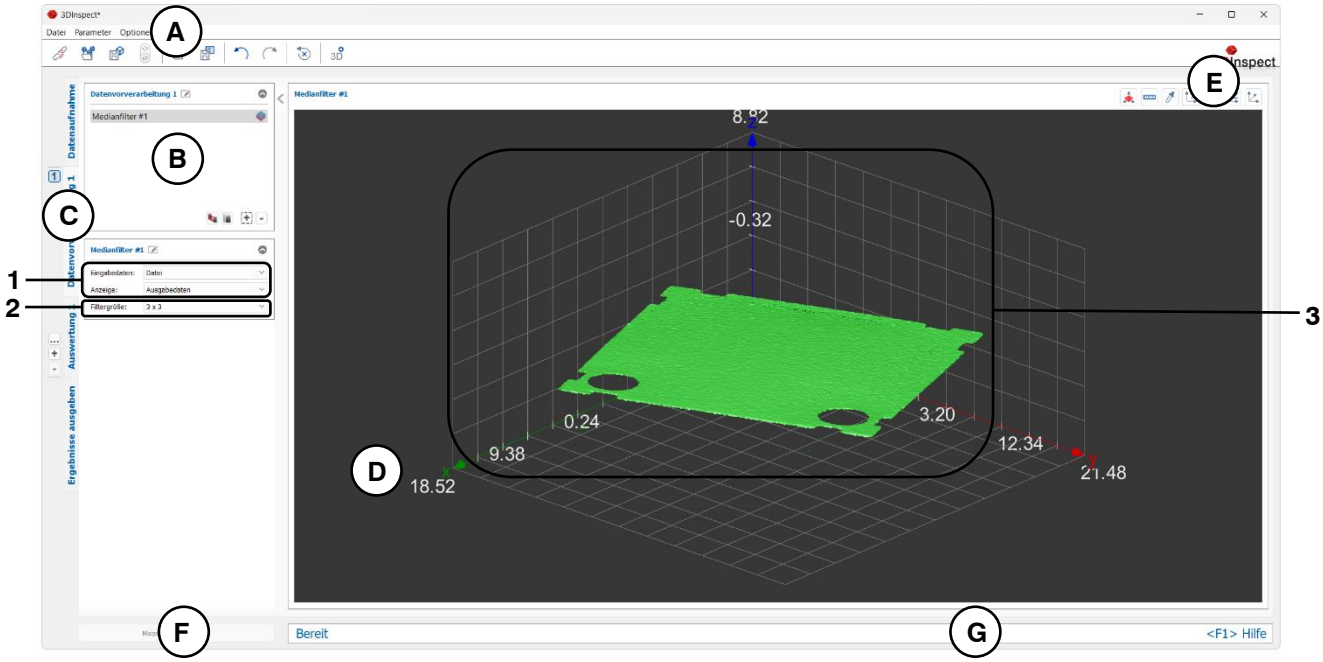


Abb. 5.17: Messprogramm „Medianfilter“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Medianfilter“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Filtergröße des Medianfilters.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die gefilterte Punktewolke dargestellt.

5.1.13 Messprogramm „Tiefpassfilter“

Benutzen Sie das Programm „Tiefpassfilter“, um eine Punktewolke mit einem Gaußschem Filterkern zu filtern. Strukturen mit einer Wellenlänge größer als die eingestellte Grenzwellenlänge bleiben dabei erhalten, Anteile mit kürzeren Wellenlängen werden aus den Daten entfernt. Damit lässt sich insbesondere hochfrequentes und damit kurzwelliges Sensorrauschen entfernen. Die Größe des Filterkerns wird mit der aus der eingegeben Wellenlänge berechneten Standardabweichung und dem gewählten Modus bestimmt und im Info-Feld „Kernelgröße“ angezeigt. Der Modus erlaubt es, eine Abwägung zwischen hoher Ausführungsgeschwindigkeit und optimalem Filterverhalten einzustellen. Über den Parameter Algorithmus kann gewählt werden, in welcher Richtung der Filter aktiv ist. Das Verhalten am Rand der Punktewolke lässt sich durch den Parameter „Randverhalten“ beeinflussen (s.u.). Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Tiefpassfilter (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie den Algorithmus, die Grenzwellenlänge, den Modus sowie das Randverhalten (s.u., Bereich „2“):

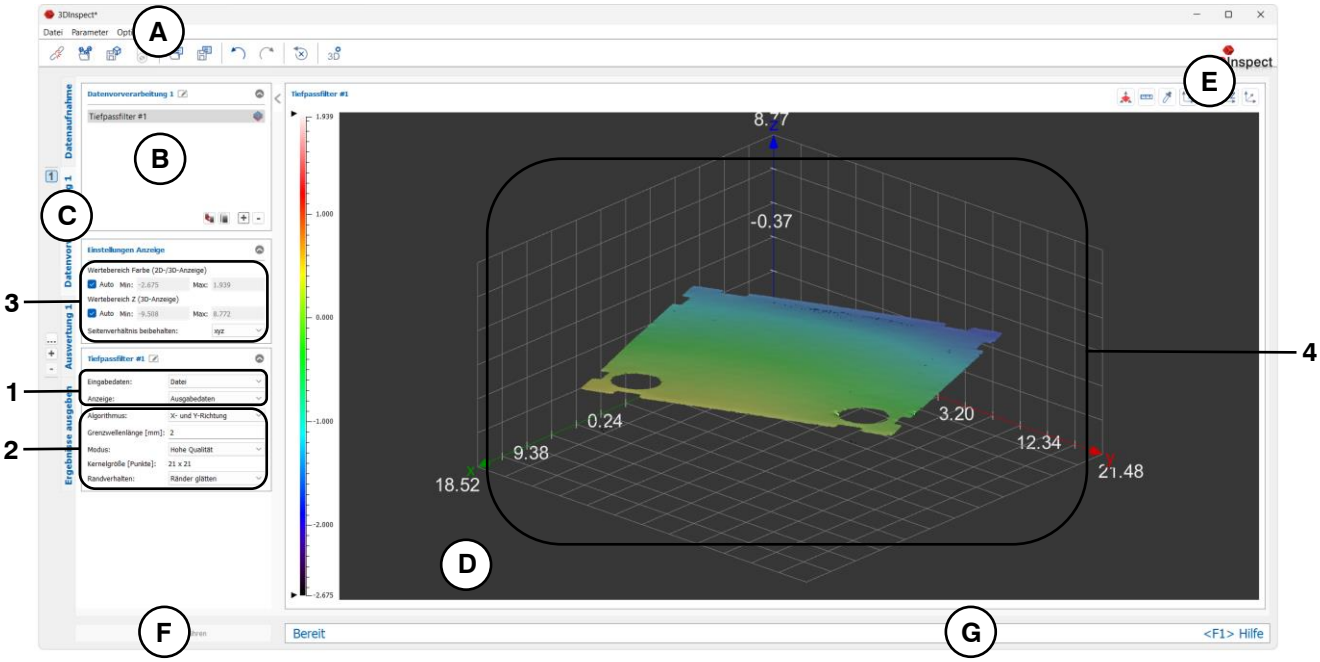


Abb. 5.18: Messprogramm „Tiefpassfilter“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Tiefpassfilter“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Algorithmus:** Aktivieren Sie hier den Filter und wählen Sie die Filterrichtung.
- **Grenzwellenlänge [mm]:** Geben Sie mit diesem Parameter die Grenzwellenlänge an.
- **Modus:** Definieren Sie mit diesem Parameter das Konfidenzniveau:
  - **Hohe Geschwindigkeit:** Das Konfidenzniveau beträgt 90 %.
  - **Ausgewogen:** Das Konfidenzniveau beträgt 95 %.
  - **Hohe Qualität:** Das Konfidenzniveau beträgt 99 %.
- **Kernelgröße [Punkte]:** In diesem Feld wird die **resultierende** Kernelgröße, die sich aus Wellenlänge und Modus ergibt, angezeigt.
- **Randverhalten:** Mit diesem Parameter lässt sich das Verhalten am Rand der Punktewolke beeinflussen:
  - **Ränder glätten:** Es wird auch auf die Randpunkte eine Filterantwort geschrieben, indem die Punktwolke am Rand temporär um die halbe Filtergröße linear erweitert wird.
  - **Ränder erodieren:** Punkte am Rand werden entfernt.

3 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der farblichen Textur und der Z-Achse (siehe Kap. 3.8).

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die gefilterte Punktewolke dargestellt.

5.1.14 Messprogramm „Hochpassfilter“

Benutzen Sie das Programm „Hochpassfilter“, um die Differenz einer mit einem Tiefpass gefilterten Punktewolke zur Originalpunktewolke zu erhalten. Strukturen mit einer Wellenlänge kleiner als die eingestellte Grenzwellenlänge bleiben dabei erhalten, Anteile mit größeren Wellenlängen werden aus den Daten entfernt. Damit lassen sich Strukturen in der Punktewolke hervorheben. Die Größe des Filterkerns wird mit der aus der eingegeben Wellenlänge berechneten Standardabweichung und dem gewählten Modus bestimmt und im Info-Feld „Kernelgröße“ angezeigt. Der Modus erlaubt es, eine Abwägung zwischen hoher Ausführungsgeschwindigkeit und optimalem Filterverhalten einzustellen. Über den Parameter Algorithmus kann gewählt werden, in welcher Richtung der Filter aktiv ist. Das Verhalten am Rand der Punktewolke lässt sich durch den Parameter Randverhalten beeinflussen (s.u.). Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Hochpassfilter (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie den Algorithmus, die Grenzwellenlänge, den Modus sowie das Randverhalten (s.u., Bereich „2“):

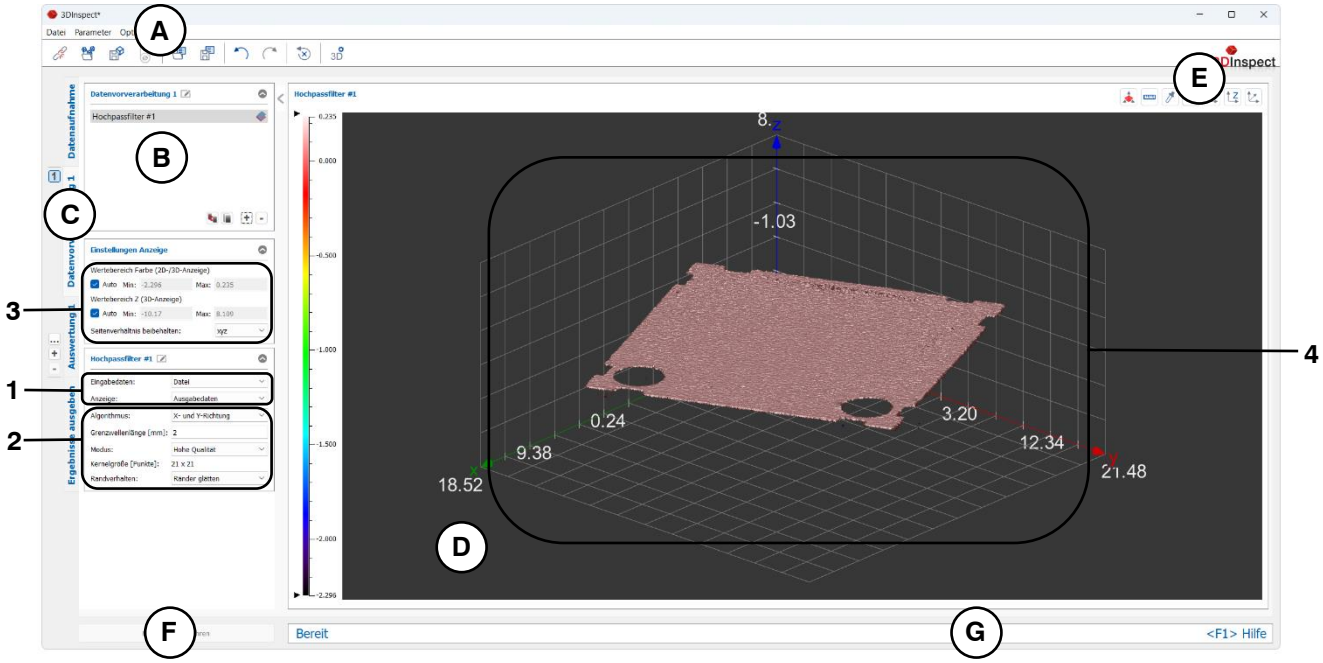


Abb. 5.19: Messprogramm „Hochpassfilter“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Hochpassfilter“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Algorithmus:** Aktivieren Sie hier den Filter und wählen Sie die Filterrichtung.
- **Grenzwellenlänge [mm]:** Geben Sie mit diesem Parameter die Grenzwellenlänge an.
- **Modus:** Definieren Sie mit diesem Parameter das Konfidenzniveau:
  - **Hohe Geschwindigkeit:** Das Konfidenzniveau beträgt 90 %.
  - **Ausgewogen:** Das Konfidenzniveau beträgt 95 %.
  - **Hohe Qualität:** Das Konfidenzniveau beträgt 99 %.
- **Kernelgröße [Punkte]:** In diesem Feld wird die resultierende Kernelgröße, die sich aus Wellenlänge und Modus ergibt, angezeigt.
- **Randverhalten:** Mit diesem Parameter lässt sich das Verhalten am Rand der Punktewolke beeinflussen:
  - **Ränder glätten:** Es wird auch auf die Randpunkte eine Filterantwort geschrieben, indem die Punktwolke am Rand temporär um die halbe Filtergröße linear erweitert wird.
  - **Ränder erodieren:** Punkte am Rand werden entfernt.

3 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der farblichen Textur und der Z-Achse (siehe Kap. 3.8).

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die gefilterte Punktewolke dargestellt.

Hinweis: Das Programm „Hochpassfilter“ erzeugt unter Umständen Daten, die von den Programmen „Schließen“, „Öffnen“, „Tiefpassfilter“ und „Hochpassfilter“ nicht verwendet werden können. In diesem Fall wird im Bereich der Einstellungen für das Messprogramm ein Warnhinweis angezeigt. Wenn Sie diese Programme dennoch verwenden möchten, müssen Sie zunächst die Punktewolke mit dem Programm „Abtastung“ neu abtasten (siehe Kap. 5.1.9).

5.1.15 Messprogramm „Schließen“

Benutzen Sie das Programm „Schließen“, um kleine Löcher in einer Punktwolke zu füllen. Größere Löcher und die Randbereiche der Punktewolke bleiben erhalten, Punkte innerhalb geschlossener Bereiche der Punktewolke werden nicht verändert. Mit dem Parameter „Filtergröße“ kann dabei die Größe der geschlossenen Löcher beeinflusst werden. Mit dem Parameter „Form“ kann die Form der aufgefüllten Punkte eingestellt werden. Mit dem Parameter „Füllmodus“ kann der Modus zum Füllen und mit dem Paramter „Lücken vergrößern“ die Behandlung der Randbereiche der Löcher eingestellt werden.

Hinweis: Das Messprogramm „Schließen“ benötigt eine Punktewolke mit äquidistantem Raster. Verwenden Sie gegebenenfalls das Programm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um eine Punktewolke mit äquidistantem Raster zu erzeugen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Schließen (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, falls notwendig, den Bereich für das Schließen. Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, bleiben unverändert (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Filtergröße, Füllmodus und ggfs. den Wert zum Vergrößern der Lücken (s.u., Bereich „2“).

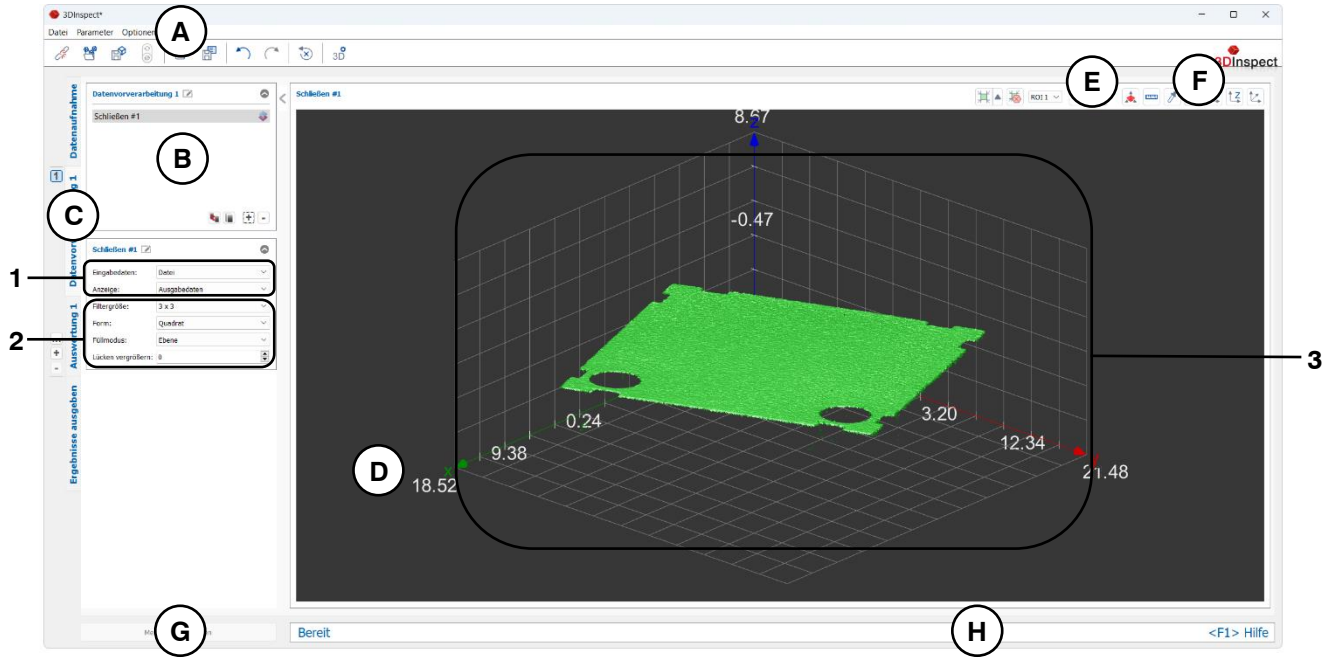


Abb. 5.20: Messprogramm „Schließen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Schließen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Größe der Strukturmaske.
- **Form:** Wählen Sie die Form der Strukturmaske (Quadrat oder Kreis).
- **Füllmodus:** Wählen Sie den Modus zum Füllen der detektierten Löcher.
  - **Ebene:** Die Löcher werden mit einer an die Randpunkte gepassten Ebene gefüllt.
  - **Quadratisch:** Die Löcher werden mit einem Polynom zweiten Grades gefüllt.
  - **Schließen:** Die Löcher durch morphologisches Schließen gefüllt.
- **Lücken vergrößern:** Die detektierten Löcher können im Füllmodus „Quadratisch“ bzw. „Ebene“ (s.o.) vor dem Füllen vergrößert werden. Geben Sie hier die Anzahl der Randpunkte, um die die Lücken durch eine Erosion vergrößert werden sollen.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die aufgefüllte Punktewolke dargestellt.

5.1.16 Messprogramm „Erosion“

Das Programm „Erosion“ erlaubt es, ungewünschte Punkte in den Randbereichen einer Punktewolke zu entfernen. Der Parameter „Filtergröße“ gibt dabei die Größe der mittelpunktszentrierten quadratischen oder kreisförmigen Maske an, mit welcher die Erosion erfolgt. Je größer dieser gewählt wird, desto mehr Punkte werden entfernt. Punkte innerhalb geschlossener Bereiche der Punktewolke werden dabei nicht verändert. Der Parameter „Form“ gibt die Form der Erosionsmaske an. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für die Erosion (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Erosion. Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, bleiben unverändert (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“)

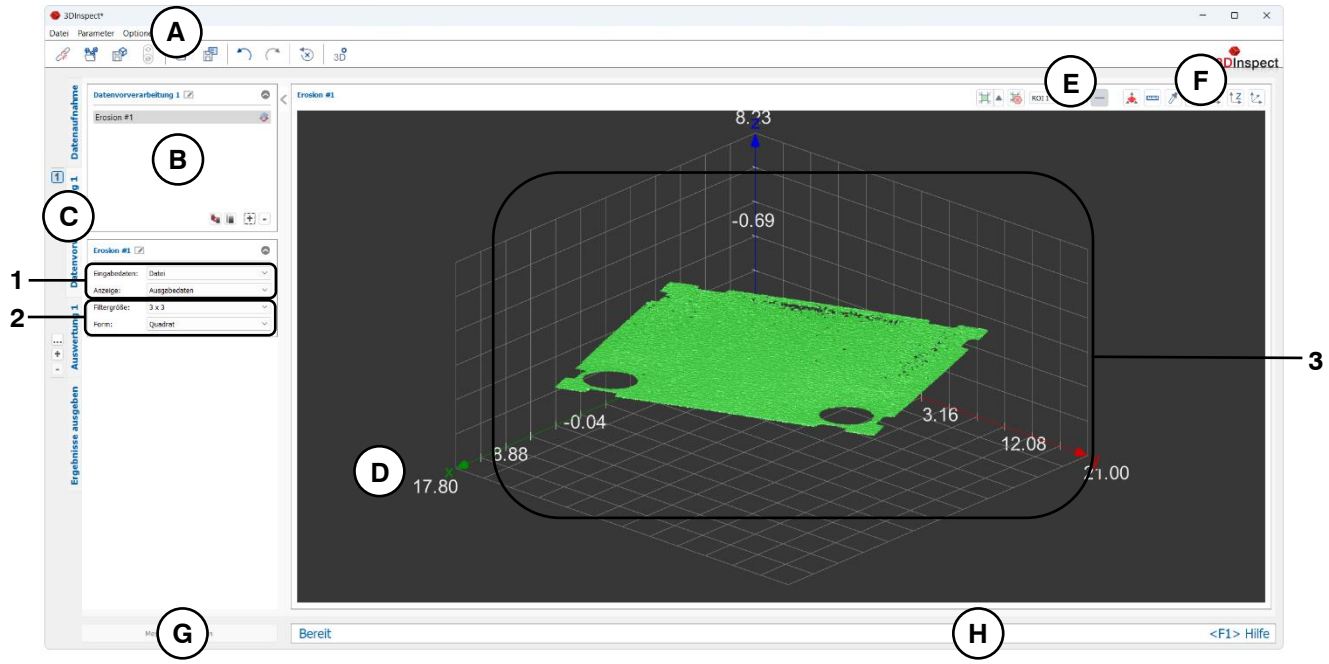


Abb. 5.21: Messprogramm „Erosion“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Erosion“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Größe der Strukturmaske.
- **Form:** Wählen Sie die Form der Erosionsmaske (Quadrat oder Kreis).

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die erodierte Punktewolke dargestellt.

5.1.17 Messprogramm „Öffnen“

Benutzen Sie das Programm „Öffnen“, um Löcher in einer Punktwolke zu vergrößern. Kleine Löcher und die Randbereiche der Punktewolke bleiben erhalten, Punkte innerhalb geschlossener Bereiche der Punktewolke werden nicht verändert. Mit dem Parameter „Filtergröße“ kann dabei die Größe der geöffneten Löcher beeinflusst werden. Mit dem Parameter „Form“ kann die Form der entfernten Punkte eingestellt werden.

Hinweis: Das Messprogramm „Öffnen“ benötigt eine Punktewolke mit äquidistantem Raster. Verwenden Sie gegebenenfalls das Programm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um eine Punktewolke mit äquidistantem Raster zu erzeugen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Öffnen (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, falls notwendig, den Bereich für das Öffnen. Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, bleiben unverändert (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“)

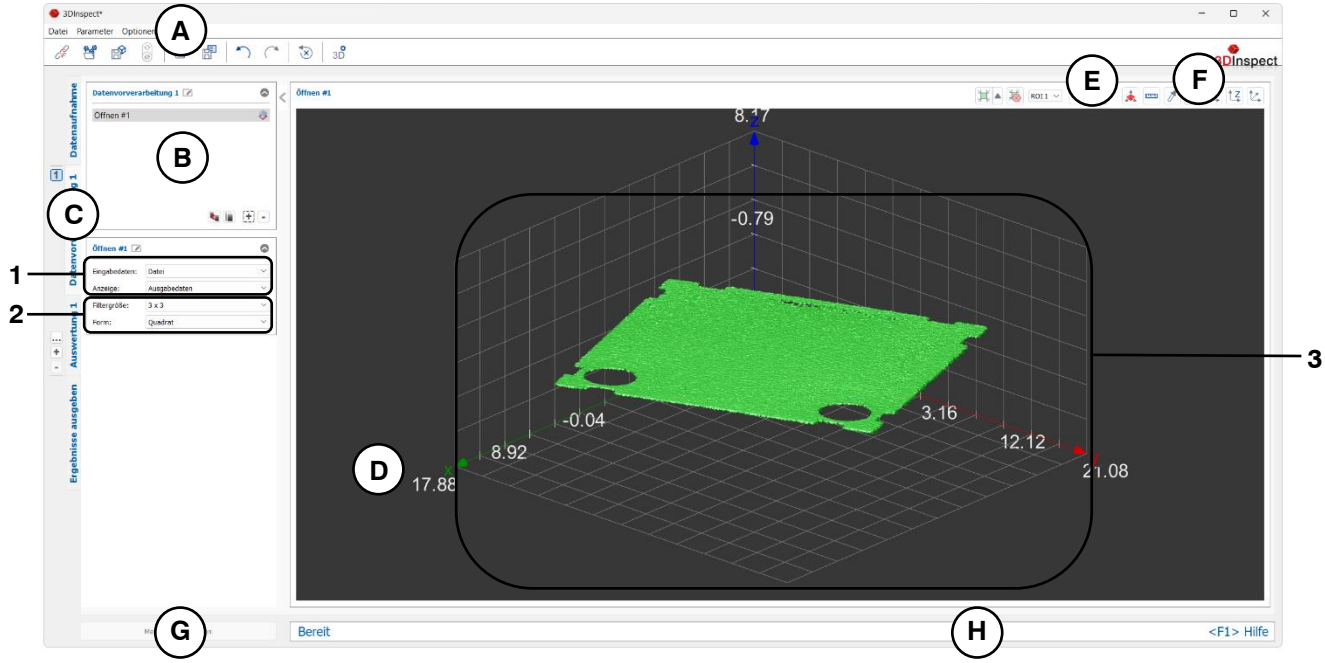


Abb. 5.22: Messprogramm „Öffnen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Öffnen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Größe der Strukturmaske.
- **Form:** Wählen Sie die Form der Strukturmaske (Quadrat oder Kreis).

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die resultierende Punktewolke dargestellt.

5.1.18 Messprogramm „Abziehstein“

Benutzen Sie das Programm „Abziehstein“, um erhabene Stellen und vertiefte Stellen auf einer gekrümmten Oberfläche hervorzuheben. Der Auswertung ist vergleichbar mit dem in der Qualitätssicherung im Karosseriebau üblicherweise angewandten realen Abziehstein. Der Abziehstein kann in Länge, Richtung und Rasterung an die Messaufgabe angepasst werden. Der Abziehstein ist in der Mitte offen, somit ist es möglich, erhabene Stellen hervorzuheben.

Hinweis: Das Messprogramm „Abziehstein“ benötigt eine Punktewolke mit äquidistantem Raster. Verwenden Sie gegebenenfalls das Programm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um eine Punktewolke mit äquidistantem Raster zu erzeugen.

Hinweis: Für das Messprogramm „Abziehstein“ ist eine gesonderte Lizenz notwendig. Bitte wenden Sie sich an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse. Sie können ohne Lizenz die Funktionsweise des Messprogramms testen. Es ist jedoch nicht möglich, den Messbetrieb zu aktivieren, Messwerte zu protokollieren und verarbeitete 3D-Daten zu speichern.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Abziehstein (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, falls notwendig, den Bereich für den Abziehstein. Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, werden verworfen (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Parametrieren Sie den Abziehstein (s.u., Bereich „2“)

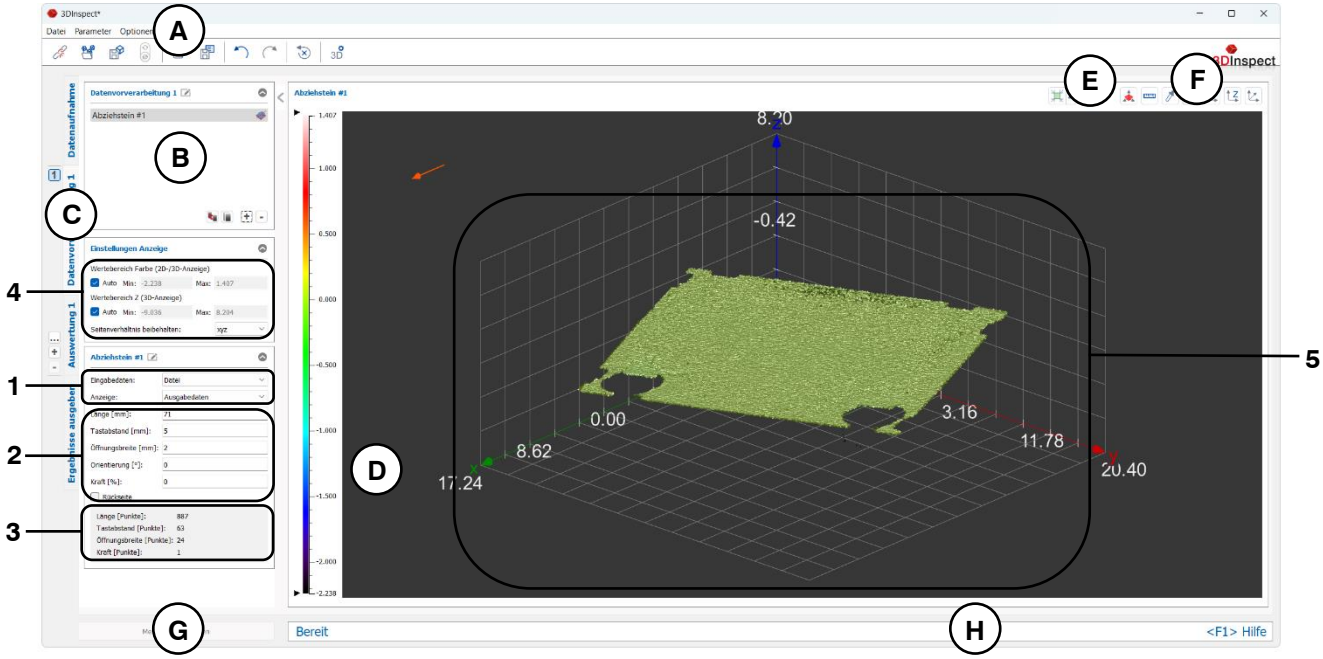


Abb. 5.23: Messprogramm „Abziehstein“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abziehstein“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Länge [mm]:** Wählen Sie die länge des Abziehsteins in Millimeter. Ein kürzerer Abziehstein unterdrückt ausgedehnte Formabweichungen und hebt lokale Abweichungen stärker hervor. Je länger der Abziehstein, desto länger dauert die Berechnung.
- **Tastabstand [mm]:** Definieren Sie den Abstand der Auflagepunkte des Abziehsteins in Millimetern. Bei größerem Tastabstand wird das Ergebnis schneller berechnet, kann aber ungenauer sein.
- **Öffnungsbreite [mm]:** Wählen sie die Öffnungsbreite des Abziehsteins in Millimeter. Je höher die Öffnungsbreite gewählt wird, desto besser können erhabene Stellen auf der Oberfläche erkannt werden.
- **Orientierung [°]:** Gibt die Richtung an, in der der Abziehstein über die Oberfläche geführt wird. Stellen Sie die Orientierung des Abziehsteins so ein, dass er möglichst der geringsten Krümmung der Oberfläche folgt. Die Orientierung wird als Pfeil in der 3D-Anzeige dargestellt.
- **Kraft [%]:** Bestimmt, wie stark der Abziehstein auf die Daten wirkt. Die Angabe erfolgt in Prozent. Eine höhere Kraft verstärkt die Anzeige erhabener Stellen und reduziert den Einfluss von Messfehlern, wie z.B. Staub und Rauschen, auf das Ergebnis. Null Prozent entsprechen einer sehr geringen Auflagekraft – erhabene Stellen werden nicht angezeigt. 50 % bewirken eine ausgeglichene Anzeige von erhabenen und vertieften Stellen.
- **Rückseite:** Der Abziehstein kann in der Regel nur auf ebenen oder leicht konvexen Oberflächen eingesetzt werden. Der Rückseiten-Modus ermöglicht auch die Analyse von Flächen, die auf der Vorderseite konkav, also auf der Rückseite konvex sind.

3 **Resultierene Parameter:** In diesem Bereich werden nach einer durchgeführten Messung für die obigen Parameter die metrische Einheit „mm“ jeweils in die Anzahl der Punkte in der Punktewolke umgerechnet.

4 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der farblichen Textur und der Z-Achse (siehe Kap. 3.8).

5 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die resultierende Punktewolke und die Orientierung des Abziehsteins als oranger Pfeil in der oberen linken Ecke der 3D-Anzeige dargestellt.

5.1.19 Messprogramm „Abwicklung Zylinder“

Benutzen Sie das Programm „Abwicklung Zylinder“, um eine Punktewolke anhand eines Zylinders abzuwickeln. Dieser Schritt ist hilfsreich, um geometrische Objekte auf einem Zylinder zu messen.

Hinweis: Das Programm „Abwicklung Zylinder“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke einen Referenzzylinder. Dieser kann mit Hilfe des Messprogramms „Zylinderpassung“ (siehe Kap. 6.1.6) aus einer vorherigen Programmgruppe berechnet werden (s.u., Bereich „Eingabedaten“).

Die Punktewolke wird anhand eines Referenzzylinders so abgewickelt, dass nach der Abwicklung folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Der Referenzzylinder ist gleich der X/Y-Ebene mit Z = 0.
- Die „Schnittgerade“ (parallel der Zylinderachse) ist parallel zur X-Achse mit Y = 0.

Die Abwicklungsrichtung hängt von der Richtung der Zylinderachse ab. So wird im Gegenuhrzeigersinn abgewickelt, wenn die Zylinderachse zum Betrachter zeigt.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Geben Sie den Schnittwinkel der „Schnittgerade“ an (s.u., Bereich „2“).

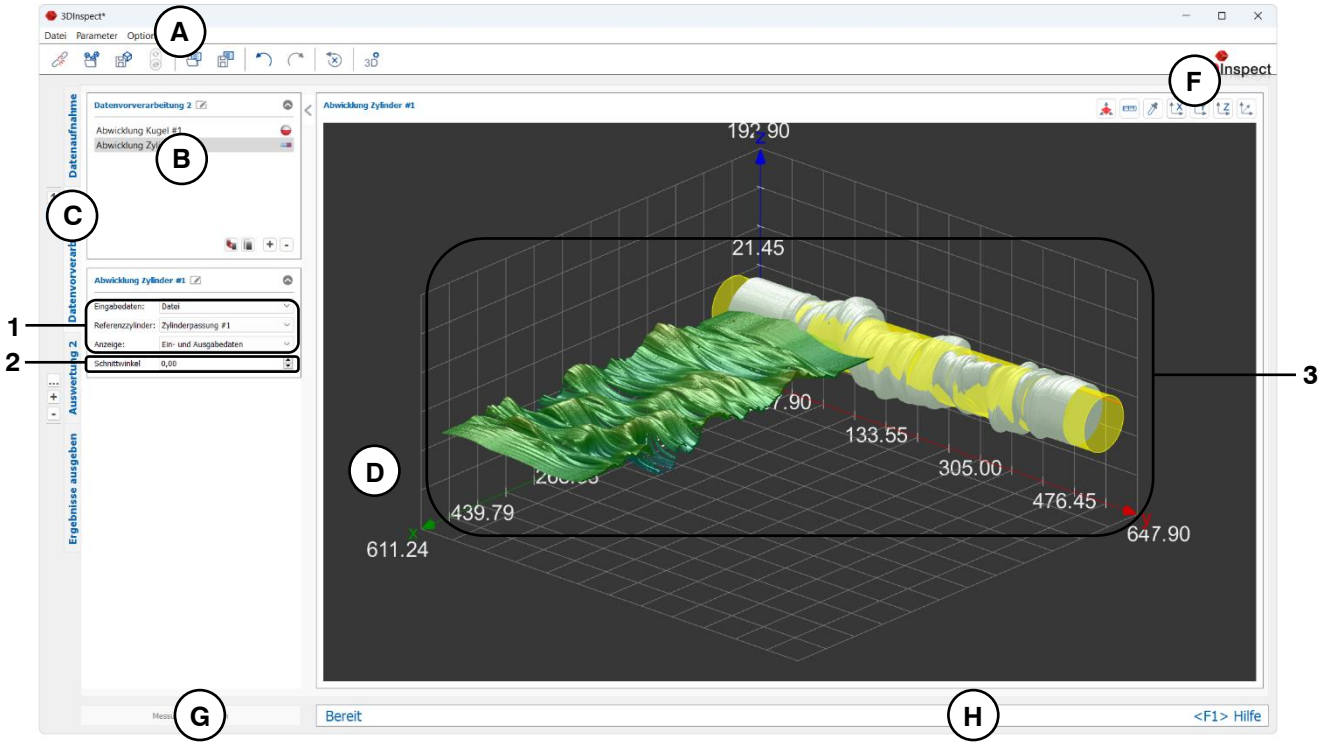


Abb. 5.24: Messprogramm „Abwicklung Zylinder“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abwicklung Zylinder“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und den Referenzzylinder für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Schnittwinkel:** Geben Sie den Schnittwinkel der „Schnittgerade“ an.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), Referenzzylinder gelb und die abgewickelte Punktewolke farbig dargestellt.

5.1.20 Messprogramm „Abwicklung Kugel“

Benutzen Sie das Programm „Abwicklung Kugel“, um eine Punktewolke anhand einer Kugel abzuwickeln. Dieser Schritt ist hilfsreich, um geometrische Objekte auf einer Kugel zu messen.

Hinweis: Das Programm „Abwicklung Kugel“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzkugel. Dieser kann mit Hilfe des Messprogramms „Kugelpassung“ (siehe Kap. 6.1.5) aus einer vorherigen Programmgruppe berechnet werden (s.u., Bereich „Eingabedaten“).

Die Punktewolke wird anhand einer Referenzkugel so abgewickelt, dass nach der Abwicklung der ursprüngliche Nordpol der Referenzkugel im Koordinatenursprung liegt.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Geben Sie den Meridianwinkel an (s.u., Bereich „2“).

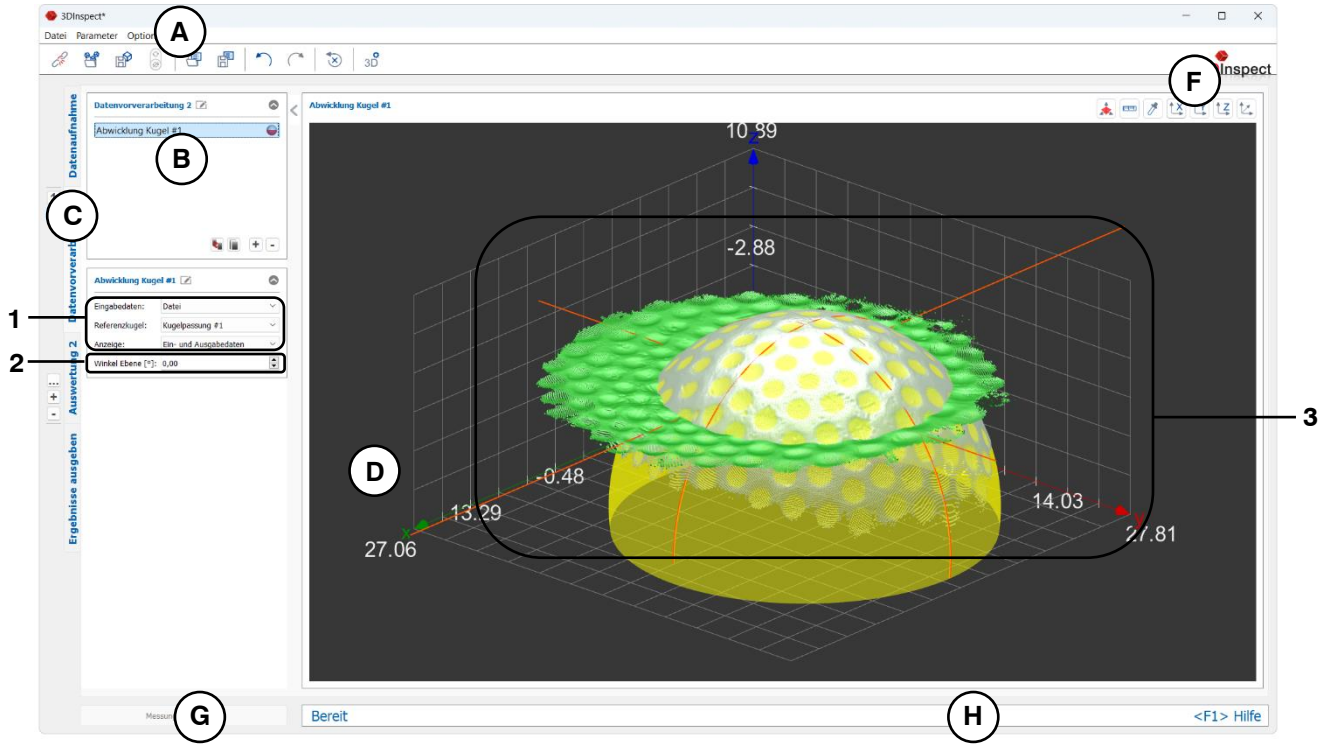


Abb. 5.25: Messprogramm „Abwicklung Kugel“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abwicklung Kugel“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und die Referenzkugel für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Meridianwinkel [°]:** Definieren Sie mit dem Meridianwinkel die Lage des Nordpols.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), Referenzkugel gelb und die abgewickelte Punktewolke farbig dargestellt.

5.1.21 Messprogramm „Punkte entfernen“

Das Programm „Punkte entfernen“ erlaubt es, ungewünschte Punkte zu entfernen. Der Parameter „Modus“ gibt an, nach welchem Algorithmus die zu entfernenden Punkte ausgewählt werden. Im Modus „Isolierte Punkte“ gibt der Parameter „Mindestanzahl von Nachbarn“ die minimale Anzahl der gültigen benachbarten Punkte an, die ein Punkt oder einer seiner acht Nachbarpunkte aufweisen muss, um nicht entfernt zu werden. Im Modus „Prozentualer Anteil“ kann in eine vorgegebene Richtung jeweils beidseitig ein prozentualer Anteil des jeweiligen Wertebereichs angegeben werden, aus dem die Punkte entfernt werden. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, falls notwendig, den Bereich aus dem Punkte entfernt werden sollen. Punkte, die sich außerhalb des Bereichs befinden, bleiben unverändert (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Geben Sie den Modus und die Parameter für das Entfernen der Punkte ein (s.u., Bereich „2“).

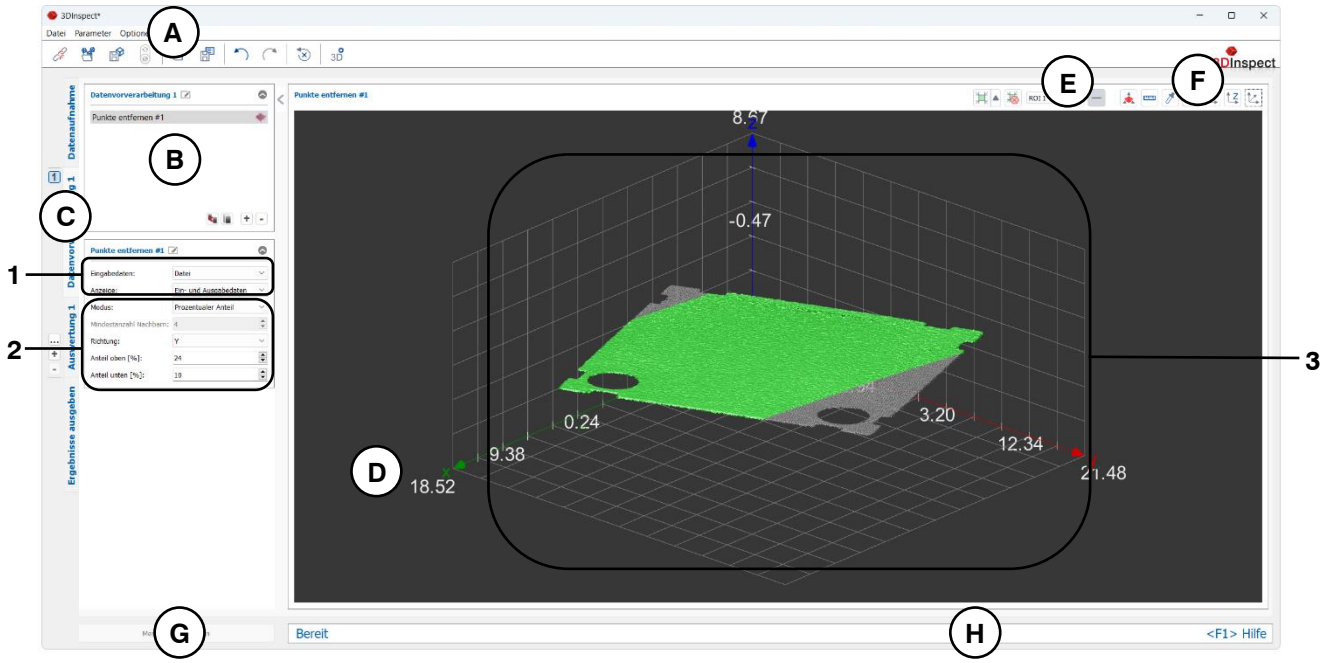


Abb. 5.26: Messprogramm „Punkte entfernen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Punkte entfernen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Modus:** Wählen Sie den Modus für das Entfernen der Punkte:
- **Isolierte Punkte:** Es wird für jeden Punkt geprüft, ob die Anzahl der Nachbarn kleiner als der eingestellte Wert ist. Ist die Bedingung für einen Punkt und seine acht Nachbarpunkte erfüllt, wird der Punkt entfernt.
  - **Mindestanzahl von Nachbarn:** Geben Sie die Mindestanzahl der gültigen benachbarten Punkte ein.
- **Prozentualer Anteil:** Es werden aus einem prozentualen Anteil des Wertebereichs in der vorgegebenen Richtung alle Punkte entfernt.
  - **Richtung:** Wählen Sie die Richtung zum Entfernen der Punkte.
  - **Anteil oben [%]:** Geben Sie den prozentualen Anteil des Wertebereichs in die positive Richtung an, aus dem die Punkte entfernt werden.
  - **Anteil unten [%]:** Geben Sie den prozentualen Anteil des Wertebereichs in die negative Richtung an, aus dem die Punkte entfernt werden.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die Ausgabepunktewolke (grün) dargestellt.

5.1.22 Messprogramm „Kompensation Schwingung“

Benutzen Sie das Programm „Kompensation Schwingung“, um Schwingungen in Y-Richtung zu kompensieren. Dies ist vor allem bei der Verwendung des Sensortyps scanCONTROL 30XX sinnvoll. Dabei wird die Punktewolke zeilenweise so in die Z-Richtung verschoben, dass sich der Schwerpunkt des jeweiligen Profils auf der X-Y-Ebene des Koordinatensystems befindet. Wenn Sie die Option „Winkel ausgleichen“ verwenden, wird zeilenweise eine Referenzgerade parallel zur X-Achse gepasst und von der Punktewolke subtrahiert. Anschließend wird die Punktewolke so verschoben, dass sich der wählbare Rotationspunkt im Ursprung des Koordinatensystems befindet. Gehen Sie wie folgt vor:

- Bei aktivierter Option „Winkel ausgleichen“ wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie ein Messprogramm für die Bestimmung des Rotationspunkts (z.B. „Schwerpunkt“, siehe Kap. 6.1.1) ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um einen Rotationspunkt zu erhalten.
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Kompensation Schwingung“ ein.
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Bereiche für die Punkte, an die die Referenzgeraden zeilenweise gepasst werden sollen (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7). Punkte, die sich in Y-Richtung außerhalb der Bereiche befinden, werden nicht korrigiert.

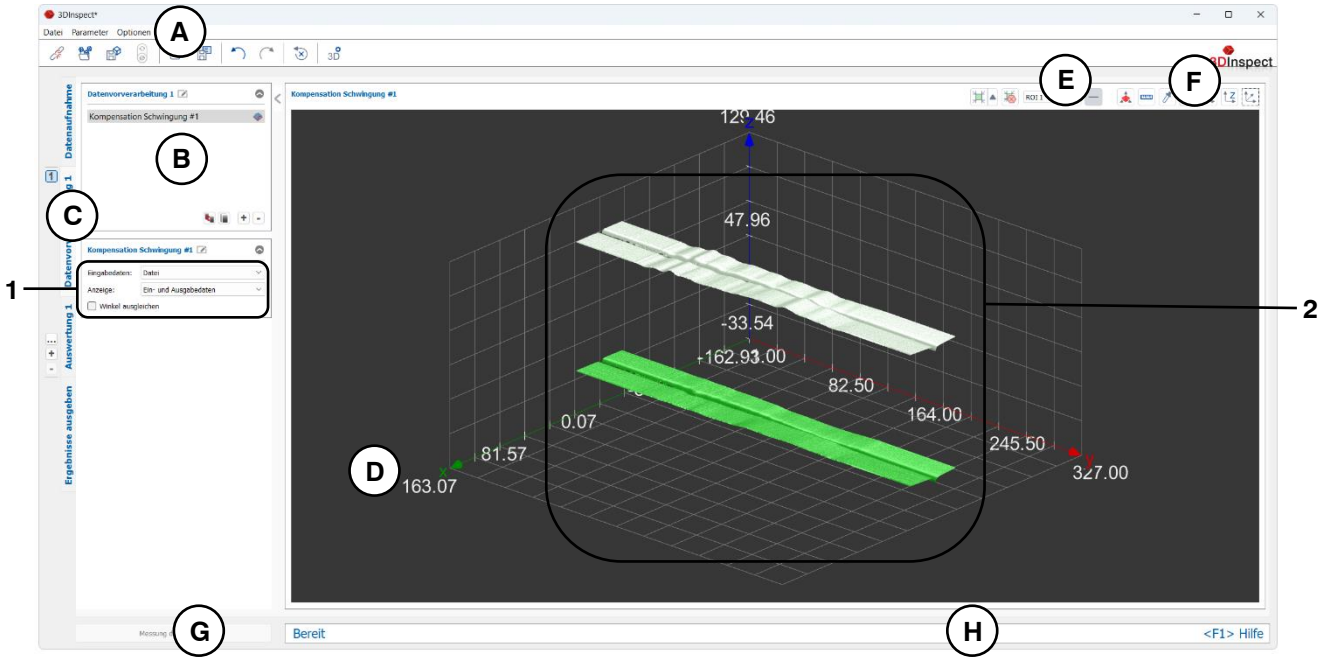


Abb. 5.27: Messprogramm „Kompensation Schwingung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kompensation Schwingung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Bestimmung des Trends ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und - bei aktivier Option „Winkel ausgleichen“ - den Rotationspunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.
- **Winkel ausgleichen:** Bei der Schwingungskompensation wird zusätzlich zur Position des Schwerpunkts auch die Neigung des jeweiligen Profils berücksichtigt.

2 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau) und die um die Schwingung korrigierte Punktewolke (grün) dargestellt.

5.1.23 Messprogramm „Profilschnitt“

Das Programm „Profilschnitt“ erstellt einen 2D-Profilschnitt einer 3D-Punktewolke, der nachfolgend von 2D-Messprogrammen verwendet werden kann. Der Parameter „Winkel Ebene“ gibt den Winkel der Schnittebene zur X/Z-Ebene und der Parameter „Offset Ebene“ den Abstand der Schnittebene zur Z-Achse an. Wird der Button „Werte zurücksetzen“ gedrückt, wird der Winkel auf 0 gesetzt und die Schnittebene mittig in der Punktewolke zentriert. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Profilschnitt (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Nutzen Sie den Button „Werte zurücksetzen“, wenn die Profilebene nicht sichtbar ist.
- Wählen Sie den Winkel und Offset, um das gewünscht Profil zu extrahieren (s.u., Bereich „2“) oder verändern Sie die Schnittebene mithilfe von Mausinteraktionen.

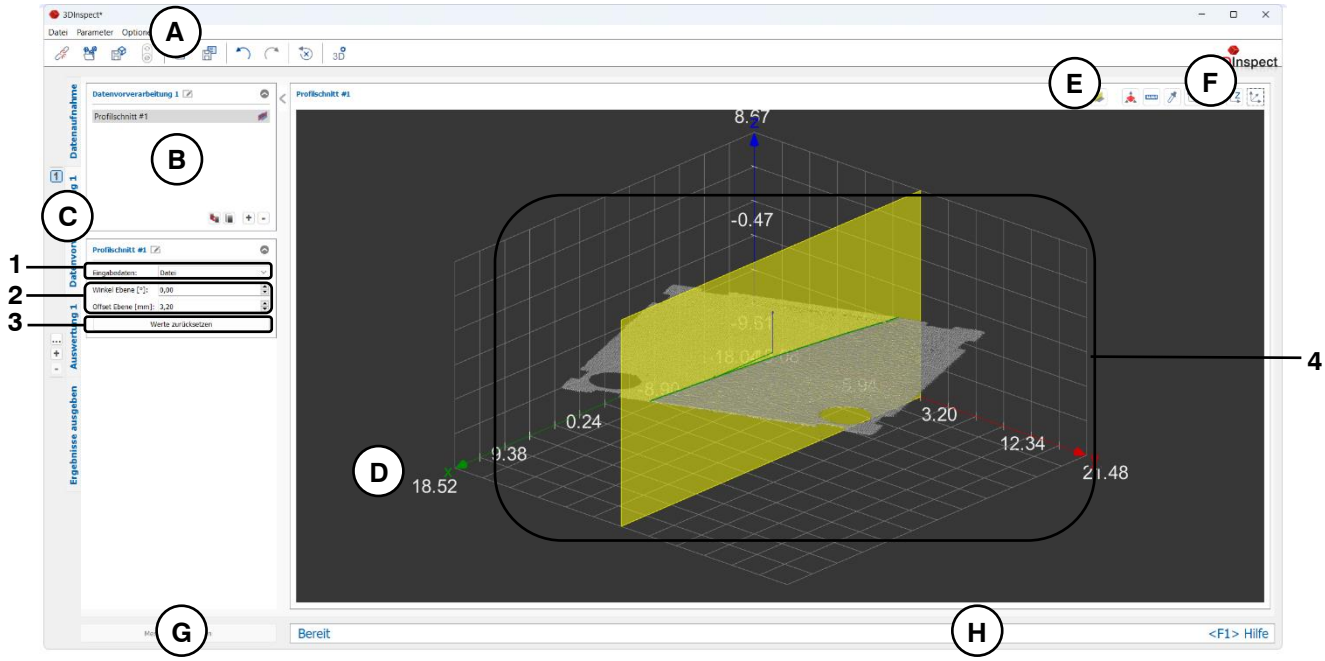


Abb. 5.28: Messprogramm „Profilschnitt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Profilschnitt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Selektieren Sie die Schnittebene, um diese mit Hilfe von Mausinteraktionen zu parametrieren. Benutzen Sie die linke Maustaste, um die Ebene zu verschieben. Benutzen Sie die Shift- und die linke Maustaste, um die Ebene um die Z-Achse zu rotieren.

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2
- **Winkel Ebene [°]:** Wählen Sie den Winkel der Schnittebene zur X/Z-Achse.
- **Offset Ebene [mm]:** Wählen Sie den Abstand der Schnittebene zur Z-Achse.

3 **Werte zurücksetzen:** Setzt den Wert „Winkel Ebene“ auf null und den Wert „Offset Ebene“ so, dass die Schnittebene mittig in der Punktewolke zentriert wird.

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunktewolke (grau), die Schnittebene (gelb) und der resultierende Profilschnitt (grün) dargestellt. Zusätzlich wird in der Schnittebene das resultierende Koordinatensystem eingeblendet.

5.1.24 Messprogramm „Digitaler Master“

Benutzen Sie das Programm „Digitaler Master“, um einen Formabzug auf ein bekanntes Messobjekt anzuwenden. Damit können Formabweichungen, erhabene Stellen und vertiefte Stellen auf dem Messobjekt hervorgehoben werden. Um das Messprogramm verwenden zu können, muß es mit mehreren Gutteilen des Messobjekts trainiert werden. Beim Training werden Masterdaten erzeugt, die nach dem Training abgespeichert werden. Bei der Durchführung des Formabzugs werden die gespeicherten Masterdaten für die Berechnung des Formabzugs verwendet.

Hinweis: Das Messprogramm „Digitaler Master“ benötigt eine Punktewolke mit äquidistantem Raster. Verwenden Sie gegebenenfalls das Programm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um eine Punktewolke mit äquidistantem Raster zu erzeugen.

Hinweis: Für das Messprogramm „Digitaler Master“ ist eine gesonderte Lizenz notwendig. Bitte wenden Sie sich an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse. Sie können ohne Lizenz die Funktionsweise des Messprogramms testen. Es ist jedoch nicht möglich, den Messbetrieb zu aktivieren, Messwerte zu protokollieren und verarbeitete 3D-Daten zu speichern.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Masterdaten noch nicht registriert:
  - Masterdaten sind nicht vorhanden:
    - Drücken Sie „Trainieren“. Es erscheint ein Dialog, in dem Sie Gutteile als gespeicherte Punktewolken wählen können.
    - Wählen Sie die Punktewolken aus, die Sie für das Training verwenden wollen.
    - Drücken Sie „Training starten“, um das Training mit den gewählten Gutteilen durchzuführen.
    - Nachdem das Training durchgeführt wurde, erscheint ein Standard-Windowsdialog, in dem Sie den Ordner, in dem die Masterdarten gespeichert werden sollen, auswählen. Nach Bestätigung des Dialogs werden die Masterdaten gespeichert und registriert.
  - Gespeicherte Masterdaten sind vorhanden:
    - Drücken Sie „Master verwalten“. Es erscheint der Folgedialog „zusätzliche Daten“.
    - Drücken Sie + und wählen Sie den Ordner, in dem die Masterdaten gespeichert sind. Nach Bestätigung des Dialogs sind die Masterdaten registriert.
- Masterdaten sind registriert:
  - Wählen Sie die Eingabedaten und die Masterdaten für den digitalen Master (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).

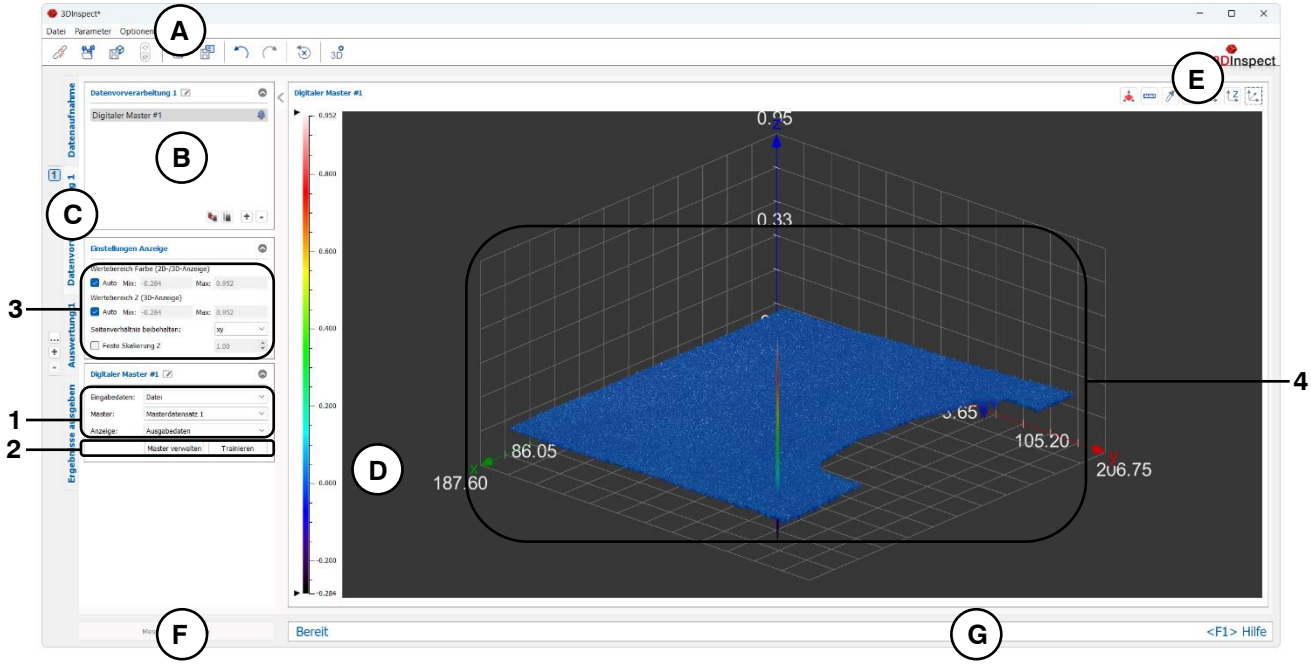


Abb. 5.29: Messprogramm „Digitaler Master“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Digitaler Master“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und die Masterdaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Master verwalten:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um bestehende Masterdaten zu laden und zu registrieren (s.o.).
- **Trainieren:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um den Digitalen Master mit Gutteilen zu trainieren und die resultierenden Masterdaten zu speichern und registrieren (s.o.).

3 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der farblichen Textur (2D/3D-Anzeige) und der Z-Achse (3D-Anzeige) und die Skalierung der Punktewolke (siehe Kap. 3.8).

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die korrigierte Punktewolke dargestellt.

5.1.25 Messprogramm „Erstellung Textur“

Benutzen Sie das Programm „Erstellung Textur“, um Intensitätsdaten oder Z-Koordinaten einer Punktewolke als Textur in eine andere Punktewolke einzufügen. Wird als Texturquelle eine Punktewolke ausgewählt, werden die Z-Koordinaten als Textur einer Punktewolke zugewiesen. Werden als Texturquelle Daten des Messprogramms „Defekt-Extraktion“ verwendet, werden die Intensitätswerte der ausgewerteten Punktewolke als Texturdaten eingefügt. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).

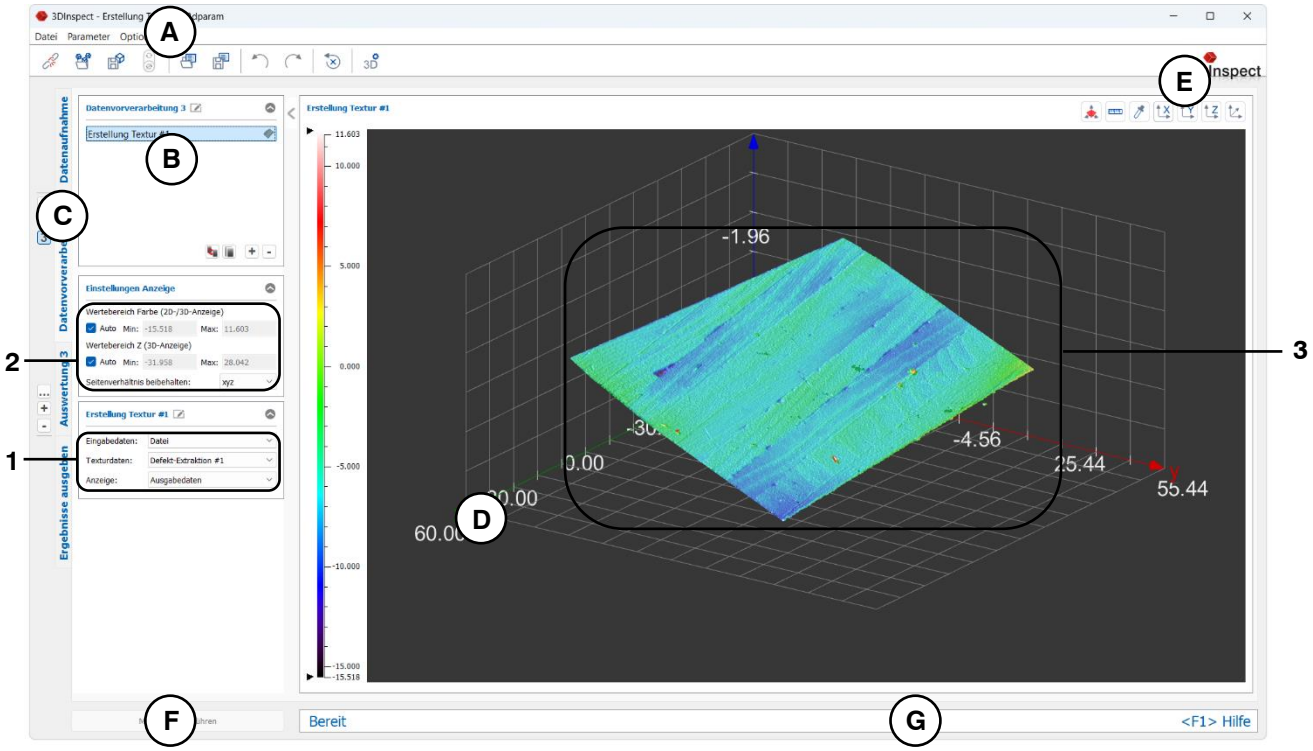


Abb. 5.30: Messprogramm „Erstellung Textur“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Erstellung Textur“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und die Texturdaten für das Programm (siehe Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 3D-Anzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der farblichen Textur und der Z-Achse (siehe Kap. 3.8).

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die mit Textur versehene Punktewolke farbig dargestellt.

5.1.26 Messprogramm „Lagekorrektur 2D“

Benutzen Sie das Programm „Lagekorrektur 2D“, um Verkippungen und Verschiebungen, die durch die Einbaulage des Sensors bedingt sind, zu korrigieren. Sie können das 2D-Profil drehen und verschieben und die daraus resultierende Lagekorrektur der 2D-Punkte dauerhaft im Messprogramm hinterlegen. Sie können die Werte für die Lagekorrektur manuell editieren oder die Werte der Lagekorrektur mit Hilfe einer Geradenpassung automatisch bestimmen. In diesem Fall werden die Werte so bestimmt, dass die gepasste Gerade waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet.

Hinweis: Das Programm „Lagekorrektur 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für die 2D-Lagekorrektur (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Manuelle Eingabe der Werte:
  - Geben Sie die gewünschten Werte für die Rotation und Translation ein (s.u., Bereich „2“).
- Automatische Bestimmung der Werte
  - Aktivieren Sie den Einrichtbetrieb des Messprogramms (s.u., Bereich „4“). An die Punkte des 2D-Profils wird nun eine Gerade gepasst.
  - Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Geradenpassung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
  - Betätigen Sie den Button „Werte berechnen“ (s.u., Bereich „5“). Das Profil wird nun so ausgerichtet, dass die gepasste Gerade waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet.
  - Deaktivieren Sie den Einrichtbetrieb (s.u., Bereich „4“)

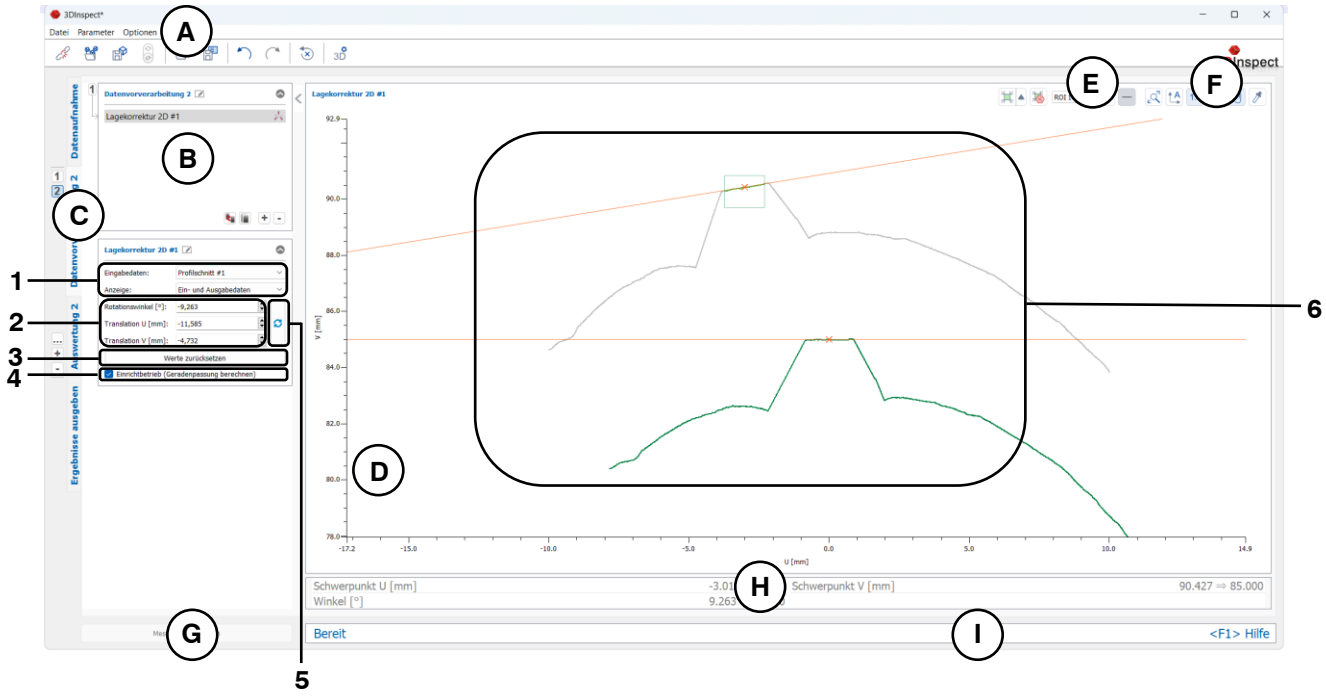


Abb. 5.31: Messprogramm „Lagekorrektur 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Lagekorrektur 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** Im Einrichtbetrieb werden die Kenndaten der ursprünglichen Gerade und der transformierten Gerade angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll (Im Einrichtbetrieb steht diese Auswahl nicht zur Verfügung).

2 **Einstellungen für die Lagekorrektur 2D:**
- **Rotationswinkel [°]:** Der Winkel, um den das Profil gedreht wird. Als Drehpunkt wird der Ursprung des Koordinatensystems verwendet.
- **Translation X/Z [mm]:** Der Offset, um den das Profil in die jeweilige Richtung verschoben wird.

3 **Werte zurücksetzen:** Setzt die Werte „Rotationswinkel“ und „Translation X/Z“ auf null zurück.

4 **Einrichtbetrieb:** Mit diesem Optionsfeld können Sie den Einrichtbetrieb aktivieren bzw. deaktivieren.

5 **Werte berechnen:** Drücken Sie im Einrichtbetrieb auf diese Schaltfläche, um den Winkel und den Offset so zu berechnen, dass die gepasste Gerade waagrecht im Koordinatensystem liegt und der Schwerpunkt der gepassten Punkte sich im Zentrum des Koordinatensystems befindet.

6 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil (hellgrün) und das transformierte Profil (grün) dargestellt. Im Einrichtbetrieb werden zusätzlich die ursprüngliche und die transformierte Gerade und ggf. die Auswahlbereiche dargestellt.

Hinweis: Bei der Lagekorrektur wird zunächst die Drehung um den Ursprung des Koordinatensystems und dann die Verschiebung des Profils durchgeführt.

5.1.27 Messprogramm „Punkte auswählen 2D“

Benutzen Sie das Programm „Punkte auswählen 2D“, um 2D-Punkte eines 2D-Profils anhand von Auswahlbereichen auszuwählen und die restlichen Punkte zu verwerfen. Dies kann nützlich sein, wenn sich beispielsweise Teile der Halterung oder der Auflagefläche des Messobjekts im Messfeld befinden oder wenn Reflexionen auftreten, die nicht vom Messobjekt stammen. Es stehen bis zu vier Auswahlbereiche zur Verfügung. Sie können für die jeweiligen Auswahlbereiche festlegen, ob die Punkte innerhalb oder außerhalb des Auswahlbereichs verworfen werden sollen. Verworfene Punkte werden grau dargestellt, ausgewählte Punkte werden grün dargestellt und können in nachfolgenden Messprogrammen als Eingangsdaten verwendet werden.

Hinweis: Das Programm „Punkte auswählen 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Parametrieren Sie die Auswahlbereiche, um die Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

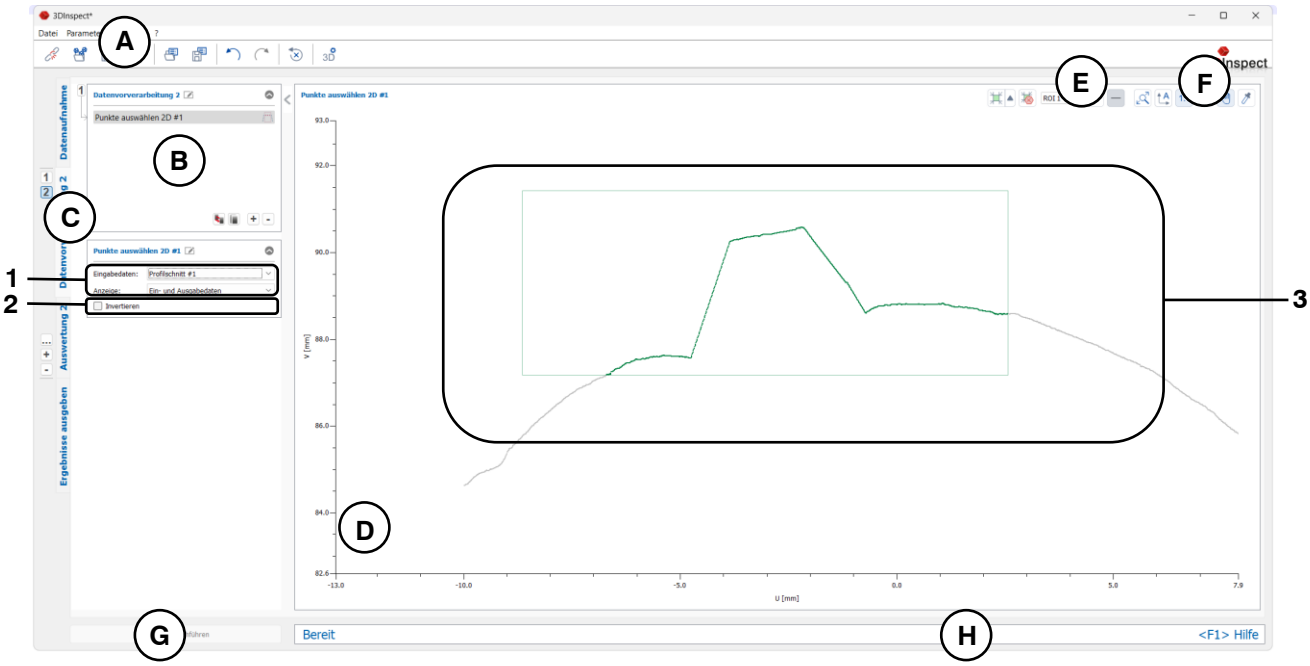


Abb. 5.32: Messprogramm „Punkte auswählen 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Punkte auswählen 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Invertieren:** Mit diesem Optionsfeld können Sie die Gesamtauswahl der Punkte invertieren.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden die verworfenen Punkte (grau) und die ausgewählten Punkte (grün) dargestellt.

5.1.28 Messprogramm „Ausrichtung Gerade 2D“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Gerade 2D“, um ein 2D-Profil auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Neigung des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Änderungen der Neigung nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Gerade 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Das Objekt wird um einen wählbaren Rotationspunkt so gedreht, dass die Referenzgerade parallel zur X-Achse ist. Zusätzlich kann die Position korrigiert werden. In diesem Fall wird das Objekt so verschoben, dass sich der Rotationspunkt im Ursprung des Koordinatensystems befindet.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Gerade 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zum 2D-Profil eine 2D-Gerade und einen 2D-Rotationspunkt. Diese können mit Hilfe des Messprogramms „Geradenpassung 2D“ aus einer vorherigen Programmgruppe (siehe Kap. 6.1.19) berechnet werden. Alternativ können Sie auch ein anderes Programm für die Bestimmung des Rotationspunkts verwenden (s.u., Bereich „1“).

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie das Messprogramm „Geradenpassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzgerade und einen Rotationspunkt zu erhalten (siehe Kap. 6.1.19). Alternativ können Sie auch ein anderes Programm für die Bestimmung des Rotationspunkts verwenden (s.u., Bereich „1“).
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Ausrichtung Gerade 2D“ ein.
- Wählen Sie die Eingabedaten, die Referenzgerade und den Rotationspunkt für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, ob zusätzlich zur Korrektur die Neigung die Position des Objekts korrigiert werden soll (s.u., Bereich „2“).

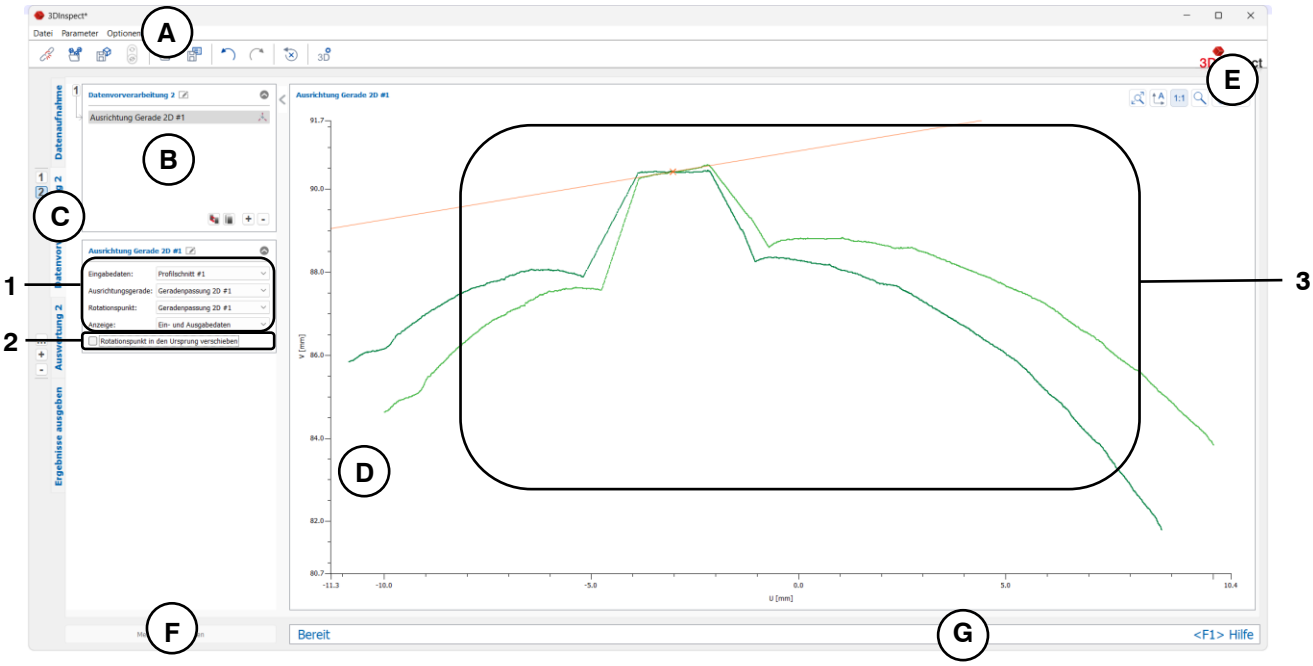


Abb. 5.33: Messprogramm „Ausrichtung Gerade 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Gerade 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil, die Referenzgerade und den Rotationspunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eingabetypen für die Ausrichtung sind ein 2D-Punkt und eine 2D-Gerade. Eine Übersicht der Messprogramme, die diese 2D-Objekte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1 und 3.19.2.
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Rotationspunkt in den Ursprung verschieben:** Wählen Sie hier, ob zusätzlich zur Neigung die Position des Objekts korrigiert werden soll.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil (hellgrün), die Referenzgerade (orange), der Rotationspunkt (orange) und das ausgerichtete Profil (grün) dargestellt.

5.1.29 Messprogramm „Ausrichtung Punkt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Punkt 2D“, um ein 2D-Profil auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Verschiebung des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Änderungen der Verschiebung nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Punkt 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Das Objekt wird so verschoben, dass sich der wählbare Rotationspunkt im Ursprung des Koordinatensystems befindet.

Hinweis: Das Programm „Ausrichtung Punkt 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zum 2D-Profil einen Ausrichtungspunkt. Dieser kann mit Hilfe eines Messprogramms für die Bestimmung eines 2D-Punkts aus einer vorherigen Programmgruppe (z.B. „Schwerpunkt 2D“, siehe Kap. 6.1.16) berechnet werden (s.u., Bereich „1“).

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wechseln Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, in die Ansicht „Auswertung“ (siehe Kap. 5.1.33), fügen Sie ein Messprogramm für die Bestimmung des Ausrichtungspunkt ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um einen Rotationspunkt zu erhalten.
- Erstellen Sie nun eine neue Programmgruppe (siehe Kap. 3.17) und fügen dort im Bereich „Datenvorverarbeitung“ das Messprogramm „Ausrichtung Punkt 2D“ ein.
- Wählen Sie die Eingabedaten und den Ausrichtungspunkt für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).

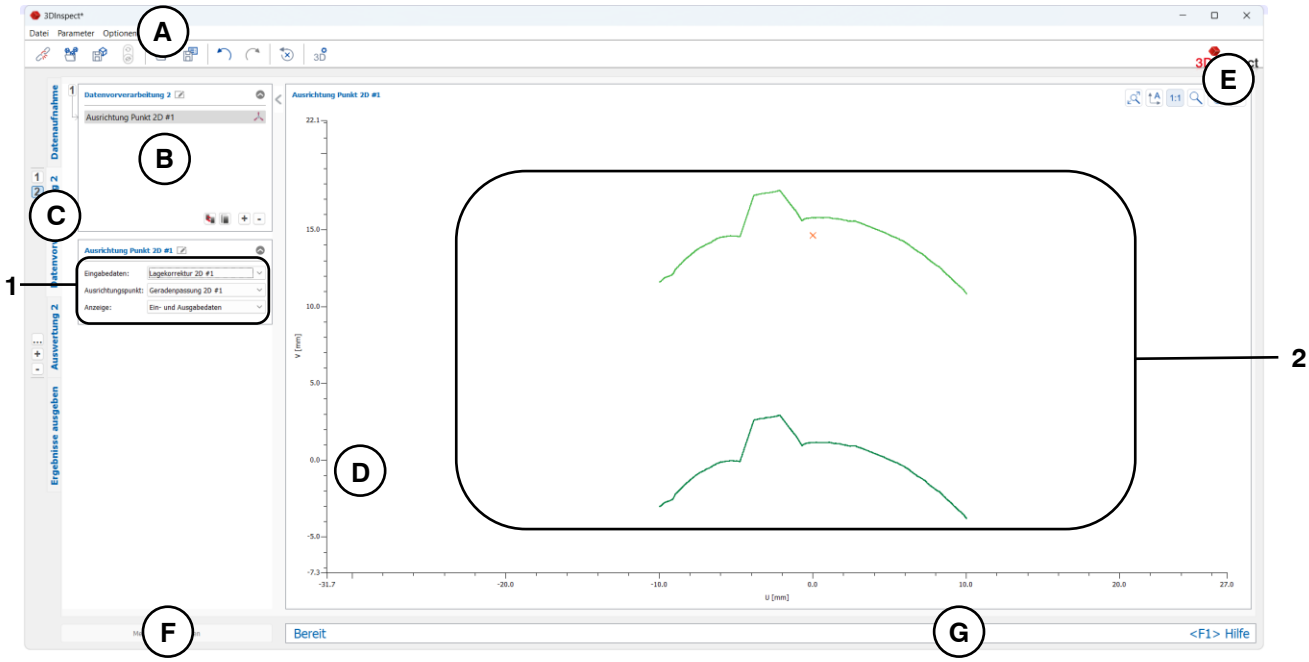


Abb. 5.34: Messprogramm „Ausrichtung Punkt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Punkt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil und den Ausrichtungspunkt für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die 2D-Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil (hellgrün), der Ausrichtungspunkt (orange) und das ausgerichtete Profil (grün) dargestellt.

5.1.30 Messprogramm „Ausrichtung Kontur 2D“

Benutzen Sie das Programm „Ausrichtung Kontur 2D“, um einen 2D-Profil auszurichten. Dieser Schritt ist notwendig, um Änderungen der Lage und Position des Objekts bei unterschiedlichen Messungen auszugleichen. So sind Suchbereiche, die in nachfolgenden Messprogrammen verwendet werden, von den Positions- und Lageänderungen nicht betroffen und können an definierten Positionen relativ zum Objekt verwendet werden.

Für das Messprogramm muss zunächst eine Mastermessung durchgeführt werden. Das Messprogramm ermittelt eine Kontur am Bauteil, die als Template-Kontur im Messprogramm hinterlegt werden kann. Im weitern Messverlauf berechnet das Messprogramm die jeweilige Kontur am Messobjekt und richtet das Messobjekt und die zugehörige Kontur so aus, dass die Kontur mit der in der Mastermessung ermittelten Template-Kontur so gut wie möglich übereinstimmt. Gehen Sie wie folgt vor:

- Positionieren Sie Ihr Master-Bauteil in der gewünschten Ziel-Position für die Auswertung.
- Fügen Sie ein neues Programm „Ausrichtung Kontur 2D“ zur Messprogrammliste hinzu.
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für das 2D-Profil, um unerwünschte Punkte bei der Konturfindung nicht zu berücksichtigen (s.u., Bereich „F“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Drücken Sie die Schaltfläche „Template-Kontur anwenden“ (s.u., Bereich „2“), um die aktuell gewählte Kontur im Messprogramm zu hinterlegen.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Vergleichswert Vorlagensuche:** Der abstrakter Vergleichswert der Vorlagensuche. Sind die die Template-Kontur und die ausgerichtete Kontur des aktuellen 2D-Profils deckungsgleich, beträgt der Wert 0, sonst >0.

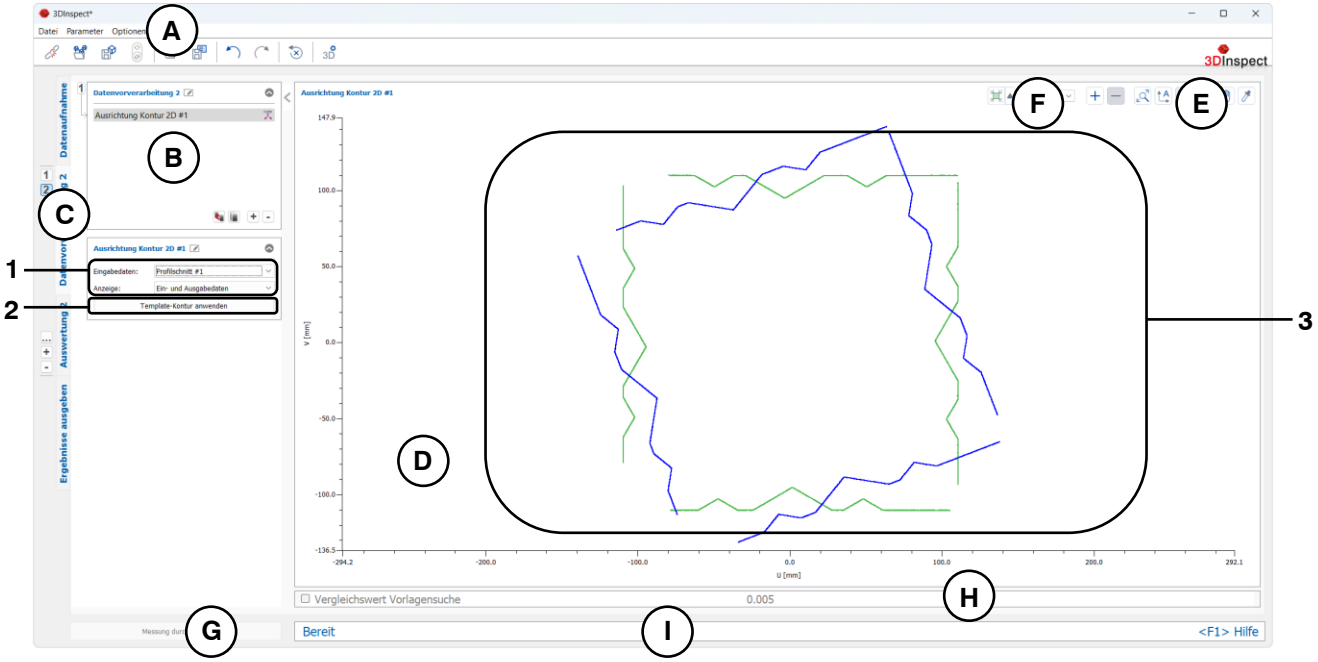


Abb. 5.35: Messprogramm „Ausrichtung Kontur 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ausrichtung Kontur 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste die Auswahlbereiche ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnis-Anzeige:** In der Ergebnisanzeige werden die Kenndaten der Vorlagensuche angezeigt.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Template-Kontur anwenden:** Hinterlegen Sie die aktuell gewählte Kontur als Template im Messprogramm.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird das aktuelle 2D-Profil hell grün, die Template-Kontur blau und die ausgerichtete Kontur des aktuellen 2D-Profils dunkel grün dargestellt.

Hinweis: Um eine bessere Ausrichtung zu erreichen, wird es empfohlen eine möglichst vollständige Kontur als Template-Kontur zu verwenden.

5.1.31 Messprogramm „Mittelwertfilter 2D“

Benutzen Sie das Programm „Mittelwertfilter 2D“, um ein 2D-Profil anhand eines Mittelwertfilters zu filtern.

Hinweis: Das Programm „Mittelwertfilter 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Mittelwertfilter 2D (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“)

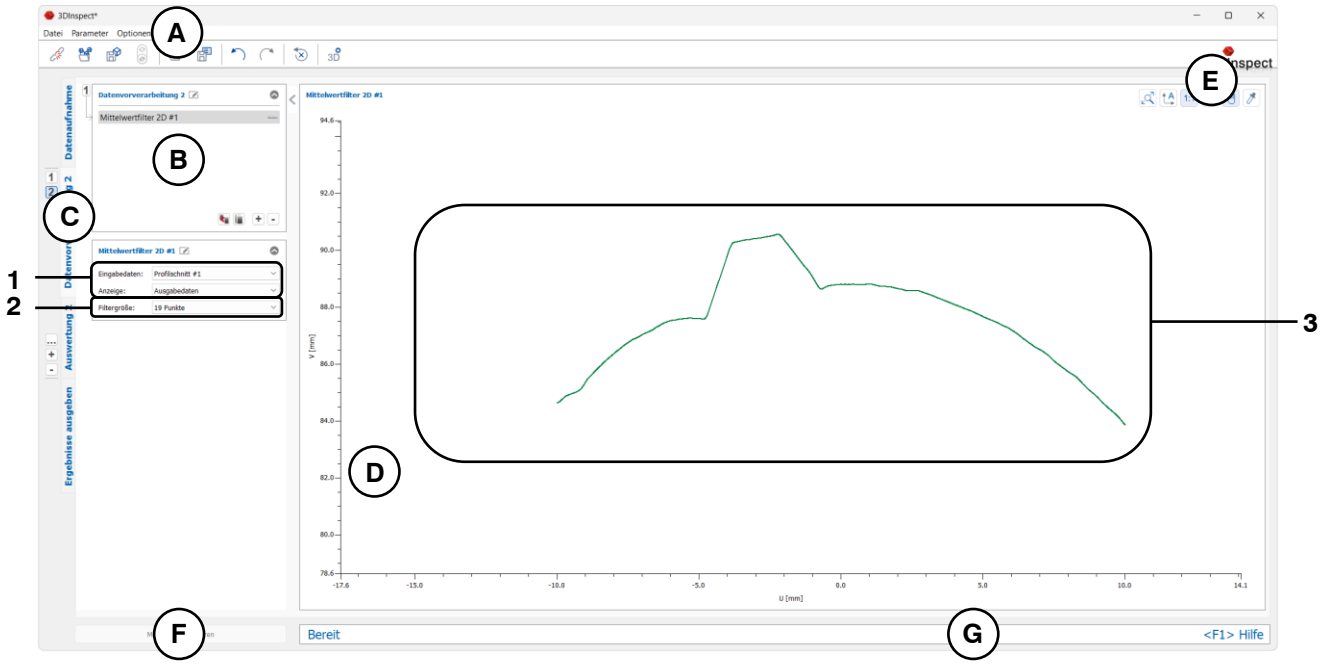


Abb. 5.36: Messprogramm „Mittelwertfilter 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Mittelwertfilter 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 - **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Filtergröße des Mittelwertfilters.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird das gefilterte 2D-Profil dargestellt.

5.1.32 Messprogramm „Medianfilter 2D“

Benutzen Sie das Programm „Medianfilter 2D“, um ein 2D-Profil anhand eines Medianfilters zu filtern.

Hinweis: Das Programm „Medianfilter 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Medianfilter 2D (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Filtergröße (s.u., Bereich „2“)

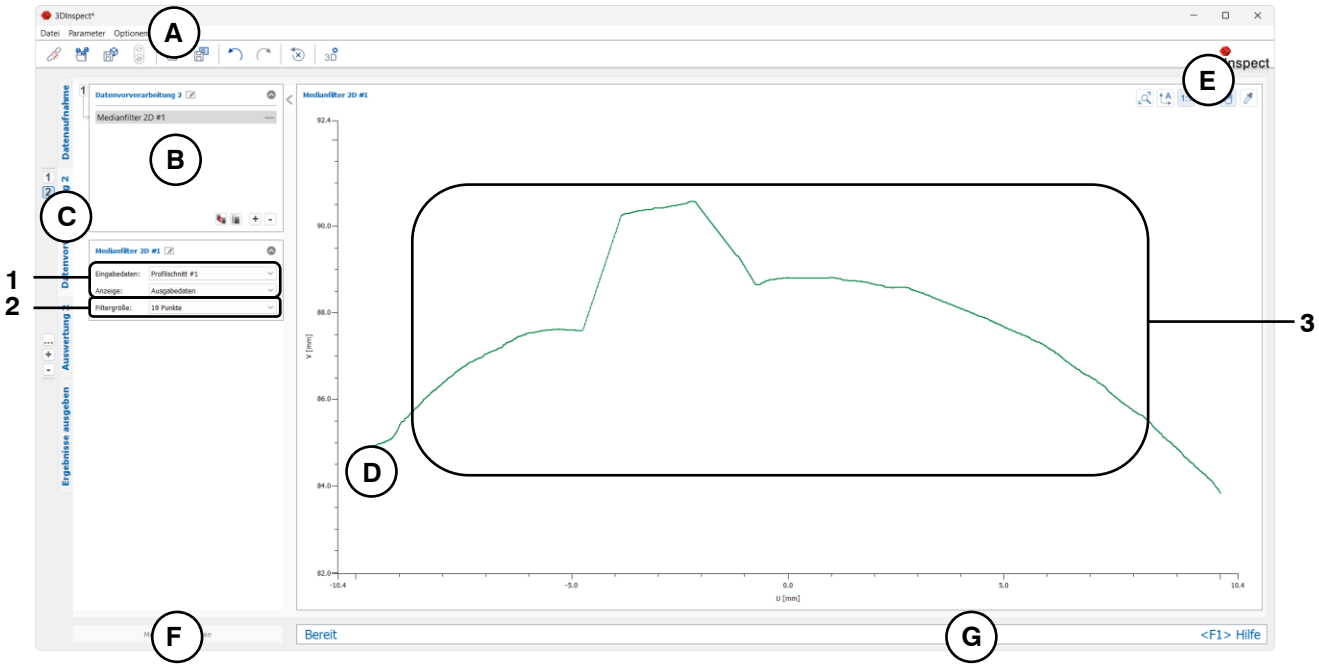


Abb. 5.37: Messprogramm „Medianfilter 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Medianfilter 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 - **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2 **Filtergröße:** Wählen Sie hier die Filtergröße des Medianfilter.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird das gefilterte 2D-Profil dargestellt.

5.1.33 Messprogramm „Tiefpassfilter 2D“

Benutzen Sie das Programm „Tiefpassfilter 2D“, um ein 2D-Profil mit einem Gaußschem Filterkern zu filtern. Strukturen mit einer Wellenlänge größer als die eingestellte Grenzwellenlänge bleiben dabei erhalten, Anteile mit kürzeren Wellenlängen werden aus den Daten entfernt. Damit lässt sich insbesondere hochfrequentes und damit kurzwelliges Sensorrauschen entfernen. Die Größe des Filterkerns wird mit der aus der eingegeben Wellenlänge berechneten Standardabweichung und dem gewählten Modus bestimmt. Der Modus erlaubt es, eine Abwägung zwischen hoher Ausführungsgeschwindigkeit und optimalem Filterverhalten einzustellen. Das Verhalten am Rand der Punktewolke lässt sich durch den Parameter „Randverhalten“ beeinflussen (s.u.).

Hinweis: Das Programm „Tiefpassfilter 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Tiefpassfilter 2D (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Grenzwellenlänge, den Modus sowie das Randverhalten (s.u., Bereich „2“):

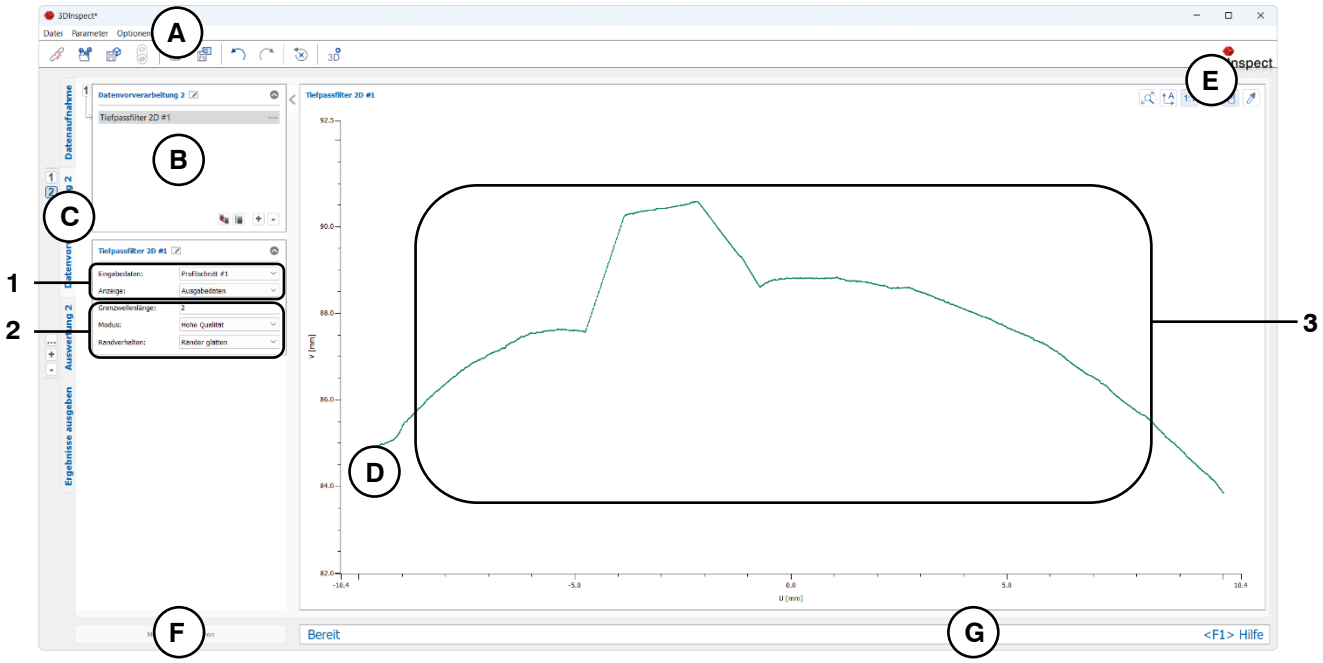


Abb. 5.38: Messprogramm „Tiefpassfilter 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Tiefpassfilter 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Grenzwellenlänge:** Geben Sie mit diesem Parameter die Grenzwellenlänge an.
- **Modus:** Definieren Sie mit diesem Parameter das Konfidenzniveau:
  - **Hohe Geschwindigkeit:** Das Konfidenzniveau beträgt 90 %.
  - **Ausgewogen:** Das Konfidenzniveau beträgt 95 %.
  - **Hohe Qualität:** Das Konfidenzniveau beträgt 99 %.
- **Randverhalten:** Mit diesem Parameter lässt sich das Verhalten am Rand des 2D-Profils beeinflussen:
  - **Ränder glätten:** Es wird auch auf die Randpunkte eine Filterantwort geschrieben, indem das Profil am Rand temporär um die halbe Filtergröße linear erweitert wird.
  - **Ränder erodieren:** Punkte am Rand werden entfernt.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird das gefilterte 2D-Profil dargestellt.

5.1.34 Messprogramm „Hochpassfilter 2D“

Benutzen Sie das Programm „Hochpassfilter 2D“, um die Differenz eines mit einem Tiefpass gefilterten 2D-Profils zum Originalprofil zu erhalten. Strukturen mit einer Wellenlänge kleiner als die eingestellte Grenzwellenlänge bleiben dabei erhalten, Anteile mit größeren Wellenlängen werden aus den Daten entfernt. Damit lassen sich Strukturen im 2D-Profil hervorheben. Die Größe des Filterkerns wird mit der aus der eingegeben Wellenlänge berechneten Standardabweichung und dem gewählten Modus bestimmt. Der Modus erlaubt es, eine Abwägung zwischen hoher Ausführungsgeschwindigkeit und optimalem Filterverhalten einzustellen. Das Verhalten am Rand des 2D-Profils lässt sich durch den Parameter Randverhalten beeinflussen (s.u.).

Hinweis: Das Programm „Hochpassfilter 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für den Hochpassfilter 2D (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie die Grenzwellenlänge, den Modus sowie das Randverhalten (s.u., Bereich „2“):

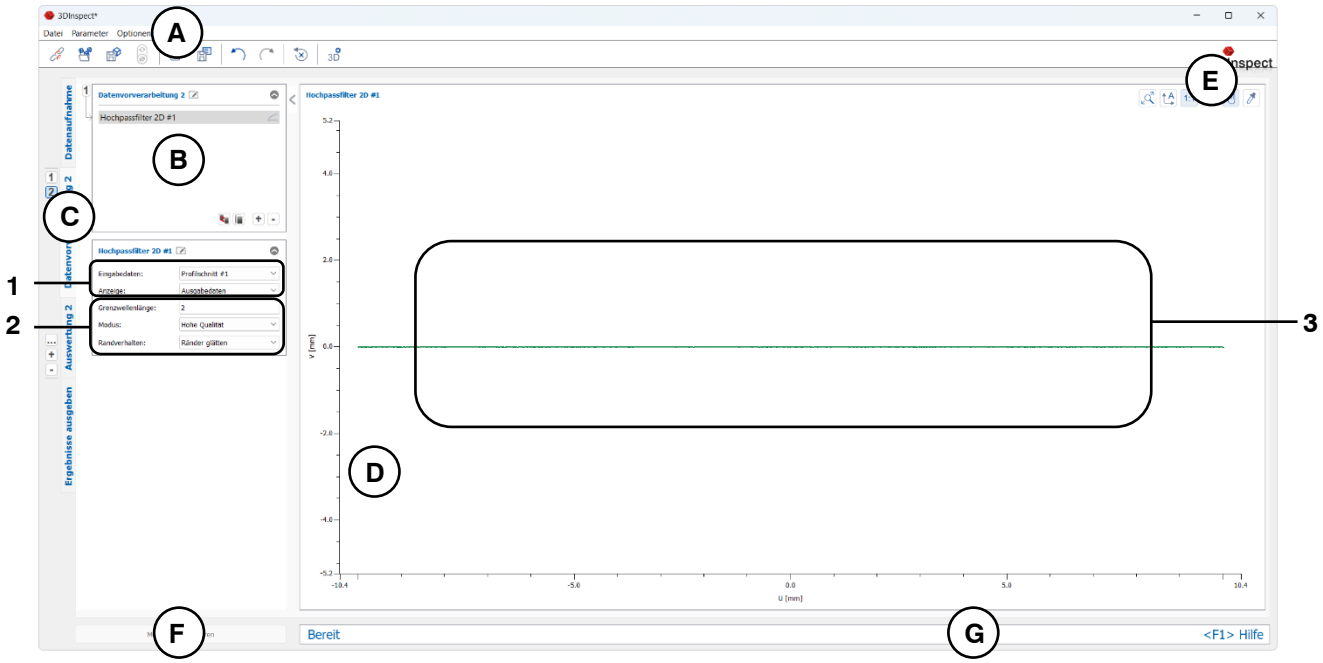


Abb. 5.39: Messprogramm „Hochpassfilter 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Hochpassfilter 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ angezeigt. Sie können Messprogramme hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15), verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

G **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1
- **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)
- **Anzeige:** Wählen sie hier, ob in der 2D-Profilanzeige die Eingabedaten, die Ausgabedaten oder beides angezeigt werden soll.

2
- **Grenzwellenlänge:** Geben Sie mit diesem Parameter die Grenzwellenlänge an.
- **Modus:** Definieren Sie mit diesem Parameter das Konfidenzniveau:
  - **Hohe Geschwindigkeit:** Das Konfidenzniveau beträgt 90 %.
  - **Ausgewogen:** Das Konfidenzniveau beträgt 95 %.
  - **Hohe Qualität:** Das Konfidenzniveau beträgt 99 %.
- **Randverhalten:** Mit diesem Parameter lässt sich das Verhalten am Rand des 2D-Profils beeinflussen:
  - **Ränder glätten:** Es wird auch auf die Randpunkte eine Filterantwort geschrieben, indem das 2D-Profil am Rand temporär um die halbe Filtergröße linear erweitert wird.
  - **Ränder erodieren:** Punkte am Rand werden entfernt.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird das gefilterte 2D-Profil dargestellt.

6. Beschreibung der Ansicht „Auswertung“

In dieser Ansicht können Sie Programme für die Berechnung und Kombination von geometrischen Objekten wählen und parametrieren.

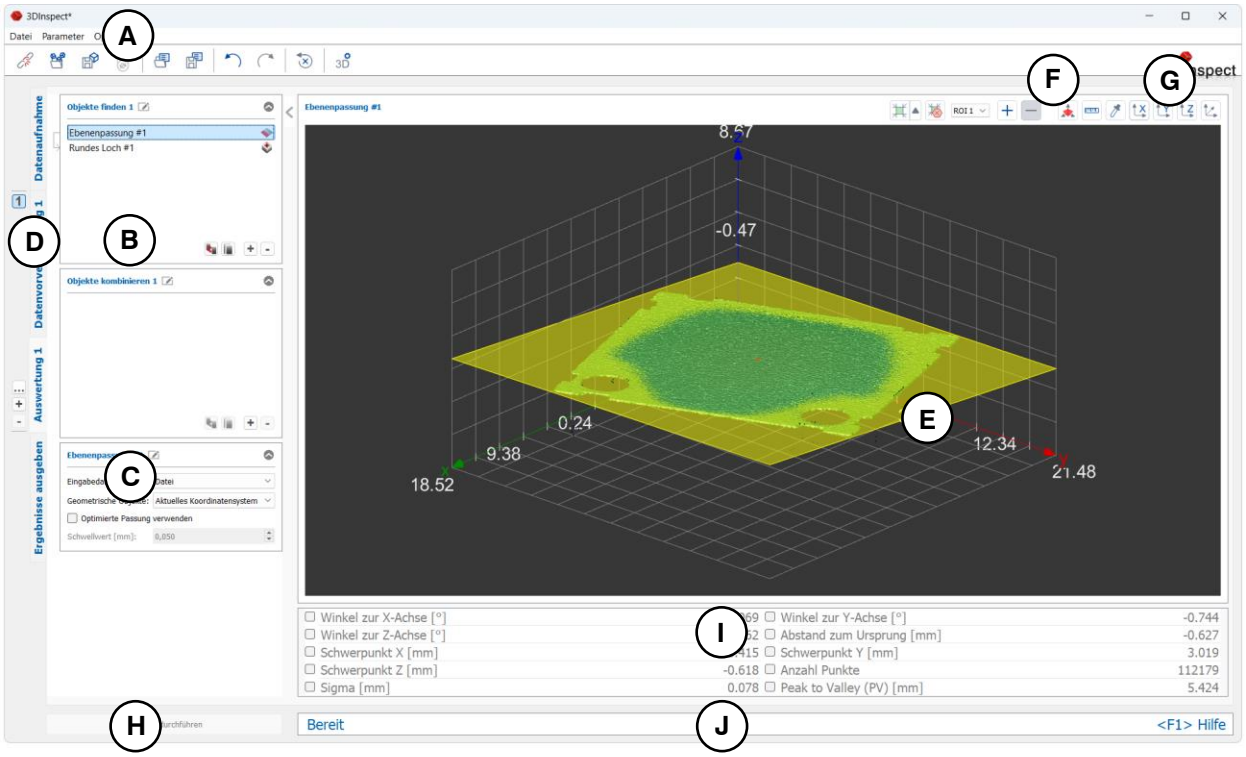


Abb. 6.1: Ansicht „Auswertung“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Auswertung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogramm-Parameter:** In diesen Bereich können Sie das aktuell gewählte Messprogramm konfigurieren (siehe Kap. 3.18).

D **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

E **2D-Profilanzeige/3D-Anzeige:** In diesem Bereich werden die Eingabedaten und die Auswahlbereiche für die Messung angezeigt. Je nach Messprogramm werden zusätzlich die Ausgabedaten oder die berechneten Ergebnisse angezeigt. Handelt es sich bei dem Messprogramm um ein 2D-Messprogram wird eine 2D-Profilanzeige eingeblendet (siehe Kap. 3.13). Bei einem 3D-Messprogramm wird hingegen eine 3D-Anzeige dargestellt (siehe Kap. 3.11).

F **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

G **Werkzeugleiste 2D/3D-Anzeige:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige oder 2D-Profilanzeige, holen Sie Informationen über einzelne Pixel ein und messen Sie Abstände (siehe Kap. 3.11 und 3.13).

H **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

I **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

J **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

6.1 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Objekte finden“

In dieser Gruppe finden Sie Programme zur Passung von geometrischen Objekten.

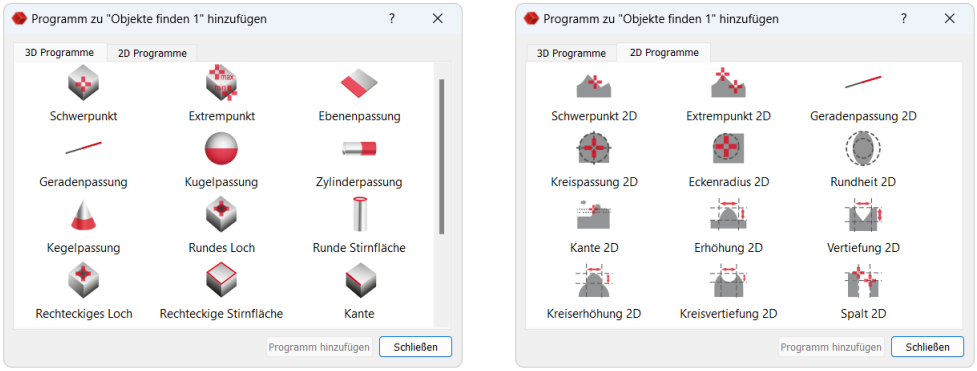


Abb. 6.2: Gruppe „Objekte finden“

Messprogramme in der Gruppe „Objekte finden“:

- Schwerpunkt: Den Schwerpunkt von 3D-Punkten berechnen (siehe Kap. 6.1.1).
- Extrempunkt: Einen Extrempunkt von 3D-Punkten bestimmen (siehe Kap. 6.1.2).
- Ebenenpassung: Eine Ebene an 3D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.3).
- Geradenpassung: Eine Gerade an 3D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.4).
- Kugelpassung: Eine Kugel an 3D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.5).
- Zylinderpassung: Einen Zylinder an 3D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.6).
- Kegelpassung: Einen Kegel an 3D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.7).
- Rundes Loch: Ein kreisrundes Loch in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.8).
- Runde Stirnfläche: Eine kreisrunde Stirnfläche in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.9).
- Rechteckiges Loch: Ein rechteckiges Loch in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.10).
- Rechteckige Stirnfläche: Eine rechteckige Stirnfläche in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.11).
- Kante: Eine gerade Kante in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.12).
- Erhöhung: Eine Erhöhung in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.13).
- Vertiefung: Eine Vertiefung in einer Punktewolke vermessen (siehe Kap. 6.1.14).
- QR Code: Einen QR Code aus einer Punktewolke auslesen (siehe Kap. 6.1.15).
- Defekt Extraktion: Mehrere Erhöhungen oder Vertiefungen auf einer Oberfläche detektieren (siehe Kap. 6.1.16).
- Schwerpunkt 2D: Den Schwerpunkt von 2D-Punkten berechnen (siehe Kap. 6.1.17).
- Extrempunkt 2D: Einen Extrempunkt von 2D-Punkten bestimmen (siehe Kap. 6.1.18).
- Geradenpassung 2D: Eine Gerade an 2D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.19).
- Kreispassung 2D: Einen Kreis an 2D-Punkte passen (siehe Kap. 6.1.20).
- Eckenradius 2D: Den Radius einer Ecke bestimmen (siehe Kap. 6.1.21).
- Rundheit 2D: Die Rundheit eines Objekts bestimmen (siehe Kap. 6.1.22)
- Kante 2D: Eine Kante in einem 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.23).
- Erhöhung 2D: Eine Erhöhung in einem 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.24).
- Vertiefung 2D: Eine Vertiefung in einem 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.25).
- Kreiserhöhung 2D: Eine Erhöhung in einem kreisförmigen 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.26).
- Kreisvertiefung 2D: Eine Vertiefung in einem kreisförmigen 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.27).
- Spalt 2D: Einen Spalt in einem 2D-Profil vermessen (siehe Kap. 6.1.28).

6.1.1 Messprogramm „Schwerpunkt“

Benutzen Sie das Programm „Schwerpunkt“, um den Schwerpunkt von 3D-Punkten zu berechnen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Schwerpunkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Schwerpunkts, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des berechneten Schwerpunkts der aktuellen Punktewolke.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des berechneten Schwerpunkts der aktuellen Punktewolke.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des berechneten Schwerpunkts der aktuellen Punktewolke.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der ausgewählten Punkte in der aktuellen Punktewolke, die zur Berechnung des Schwerpunkts verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte zum Schwerpunkt.

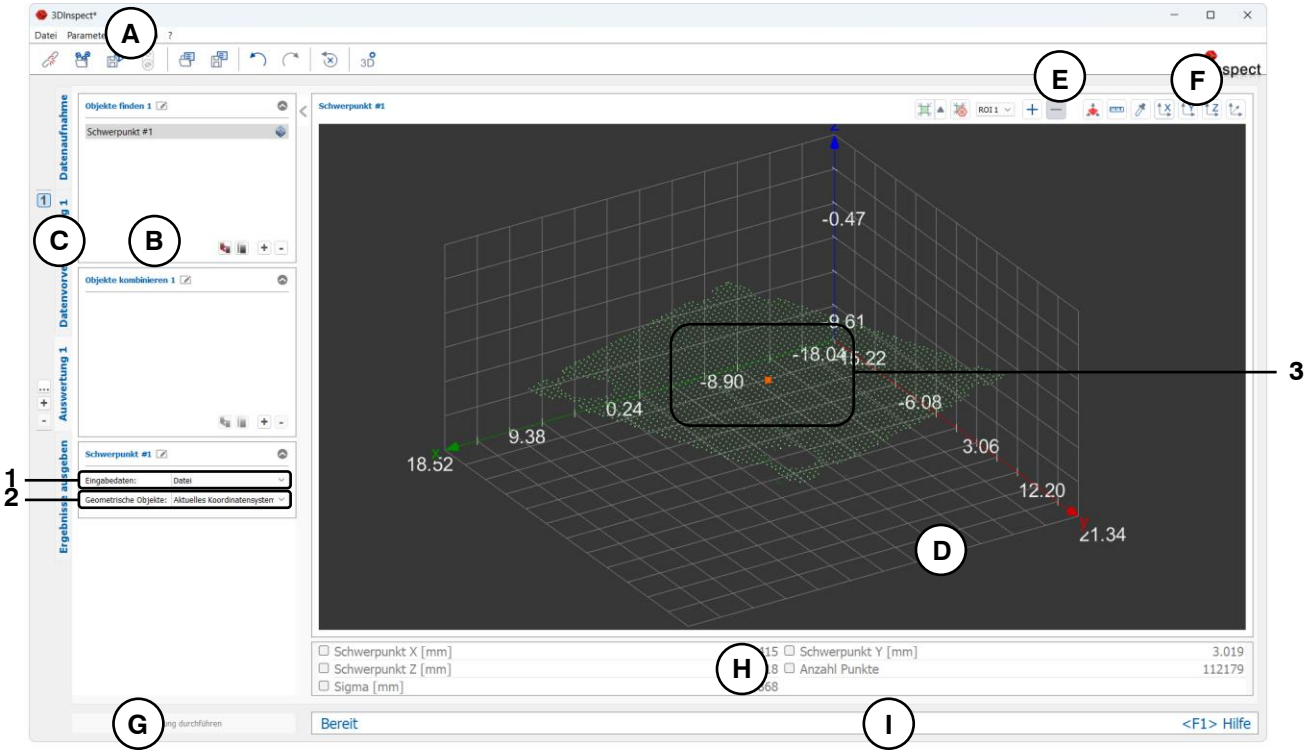


Abb. 6.3: Messprogramm „Schwerpunkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Schwerpunkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2 **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Schwerpunkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
- **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Schwerpunkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
- **Sensor-Koordinatensystem:** Der Schwerpunkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird der berechnete Schwerpunkt als oranger Punkt dargestellt. Es werden die Punkte, die zur Berechnung des Schwerpunkts verwendet wurden (grün) und die verworfenen Punkte (grau) dargestellt.

6.1.2 Messprogramm „Extrempunkt“

Benutzen Sie das Programm „Extrempunkt“, um Extrempunkte von 3D-Punkten zu bestimmen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelten Extrempunkte zur weiteren Verwendung verfügbar sind (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Bestimmung der Extrempunkte, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Richtung der zu bestimmenden Extrempunkte (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Minimaler Punkt X:** Die X-Koordinate des minimalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Minimaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des minimalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Minimaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des minimalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Maximaler Punkt X:** Die X-Koordinate des maximalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Maximaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des maximalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Maximaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des maximalen Punkts in der gewählten Richtung.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der ausgewählten Punkte in der aktuellen Punktewolke, die zur Bestimmung der Extrempunkte verwendet wurden.

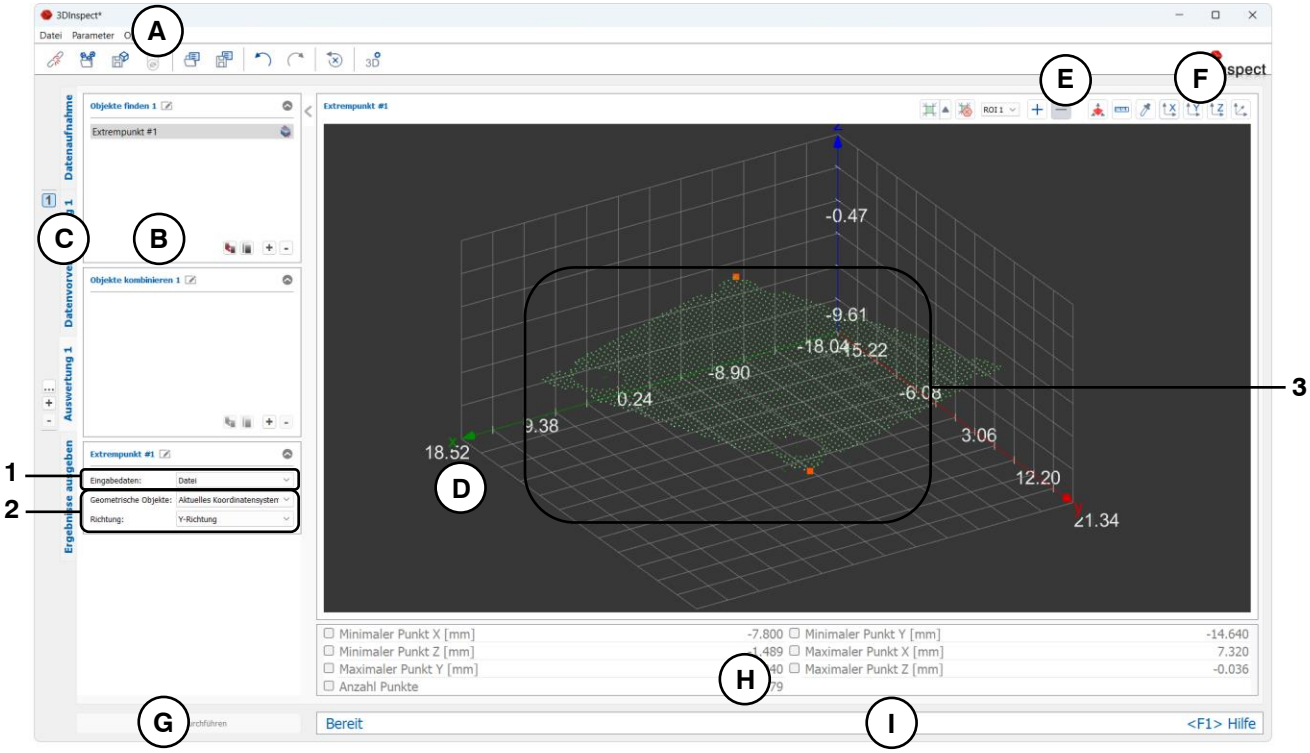


Abb. 6.4: Messprogramm „Extrempunkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Extrempunkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelten Extrempunkte zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Extrempunkte werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Extrempunkte werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Richtung:** Wählen Sie hier die Richtung im Raum, in der die Extrempunkte bestimmt werden. Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:
  - **X-Richtung:** Bestimmung der Extrempunkte in X-Richtung.
  - **Y-Richtung:** Bestimmung der Extrempunkte in Y-Richtung.
  - **Z-Richtung:** Bestimmung der Extrempunkte in Z-Richtung.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die bestimmten Extrempunkte als orange Punkte dargestellt. Es werden die Punkte, die zur Bestimmung des Extrempunkts verwendet wurden (grün) und die verworfenen Punkte (grau) dargestellt.

6.1.3 Messprogramm „Ebenenpassung“

Benutzen Sie das Programm „Ebenenpassung“, um eine Ebene an 3D-Punkte zu passen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Ebene und deren zugehörige Werte zur weiteren Verwendung verfügbar sind (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Ebene, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Winkel zur X-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur X-Achse.
- **Winkel zur Y-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur Y-Achse.
- **Winkel zur Z-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur Z-Achse.
- **Abstand zum Ursprung:** Der Abstand der Ebene zum Ursprung des Koordinatensystems.
- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte in der Punktewolke, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden, zur berechneten Ebene.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt relativ zur berechneten Ebene. Der höchste und niedrigste Punkt wird aus den Punkten, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden, ermittelt.

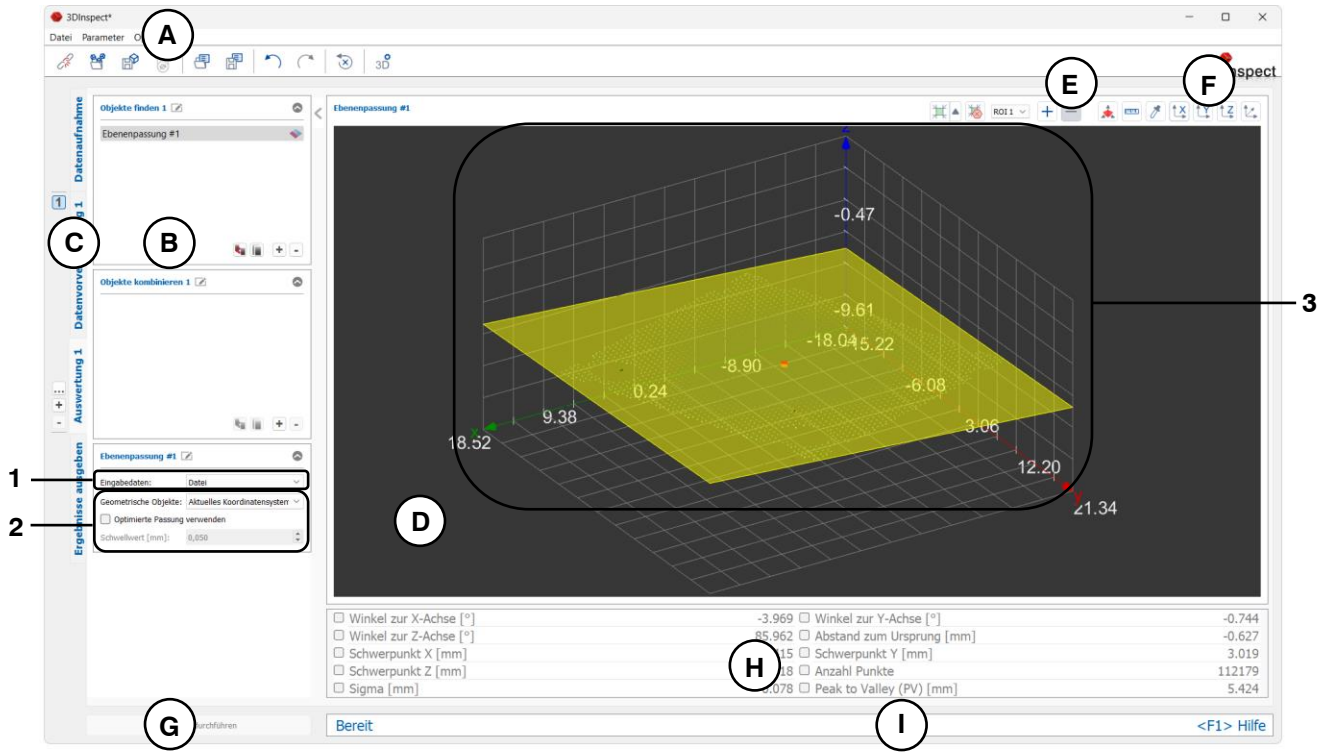


Abb. 6.5: Messprogramm „Ebenenpassung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ebenenpassung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2

- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Ebene und deren zugehörige Werte zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Ebene wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Ebene wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Ebenenpassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zur Ebene gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zur resultierenden Ebene kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Ebenenpassung werden dann nur die Punkte, die am besten zur Ebene passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Ebenenpassung zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zur Ebene kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Ebenenpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Ebenenpassung verwendet werden.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die gepasste Ebene (gelb) und der Schwerpunkt (orange) der Punkte, die zur Ebenenpassung verwendet wurden, eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden, werden mit einem Farbverlauf dargestellt (Palette „Farben“, siehe Kap. 8.4). Die Punkte, die am besten zur Ebene passen, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.4 Messprogramm „Geradenpassung“

Benutzen Sie das Programm „Geradenpassung“, um eine Gerade an 3D-Punkte zu passen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Gerade und deren zugehörige Werte zur weiteren Verwendung verfügbar sind (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Geraden, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie bei Bedarf den Modus für die Geradenpassung und geben Sie ggf. einen geeigneten Schwellwert zum Entfernen von Ausreißern ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden.
- **Winkel zur X/Y-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur X/Y-Ebene.
- **Winkel zur Y/Z-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur Y/Z-Ebene.
- **Winkel zur Z/X-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur Z/X-Ebene.
- **Richtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Gerade.
- **Richtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Gerade.
- **Richtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Gerade.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte in der Punktewolke, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden, zur berechneten Gerade.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt relativ zur berechneten Gerade. Der höchste und niedrigste Punkt wird aus den Punkten, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden, ermittelt.

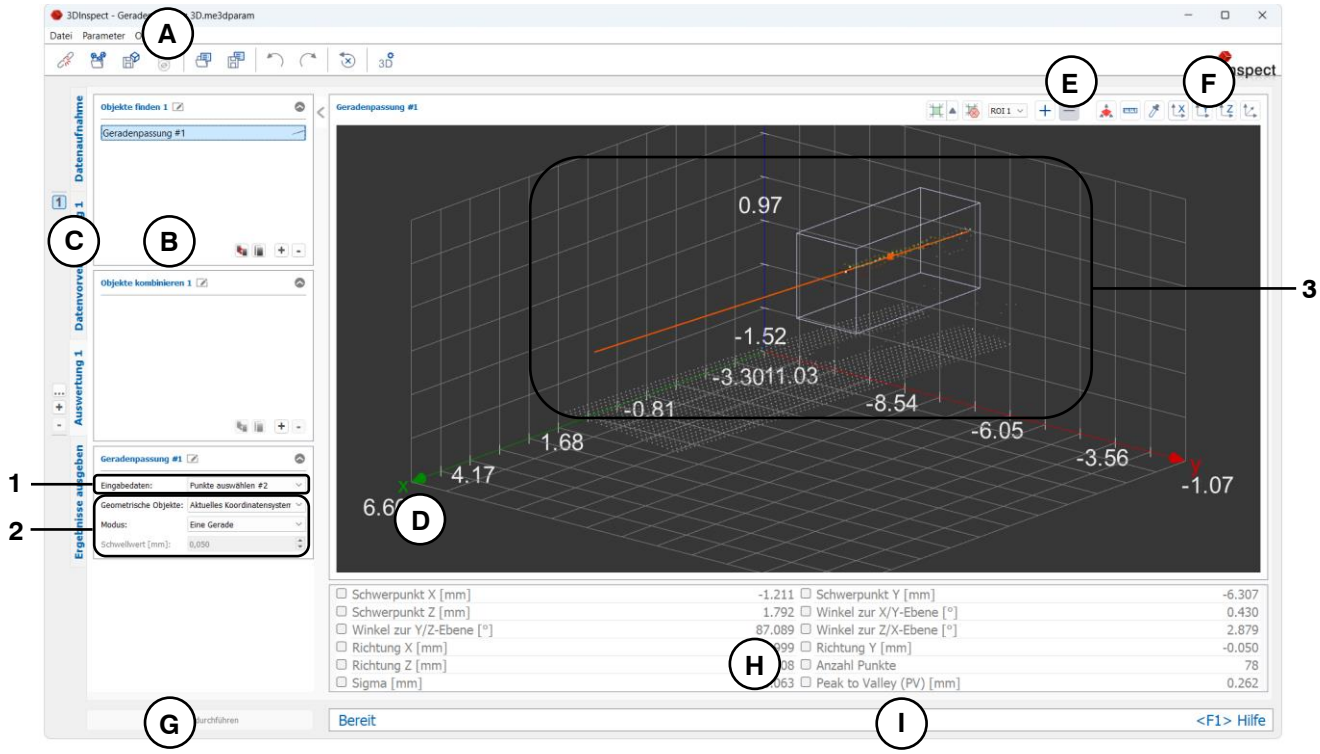


Abb. 6.6: Messprogramm „Geradenpassung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Geradenpassung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2

- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Gerade und deren zugehörige Werte zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Gerade wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Gerade wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Modus:** Für die Geradenpassung stehen folgende Modi zur Verfügung:
  - **Eine Gerade:** Es wird eine Gerade gepasst. Zur Passung werden alle Punkte, die sich im Auswahlbereich befinden, verwendet.
  - **Eine Gerade (Ausreißer entfernen):** Es wird eine zusätzliche Vorauswahl auf die selektierten Punkte angewendet, auf welche die Gerade gepasst wird. Die Vorauswahl ist abhängig vom eingegebenen Schwellwert.
    Die optimierte Passung ist geeignet, um
    - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Geradenpassung zu verwerfen
    - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

    Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zur Geraden kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Geradenpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Geradenpassung verwendet

werden. Diese Option ist nur für die einfache Gerade mit der Entfernung von Ausreißern verfügbar.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die gepasste Gerade und der Schwerpunkt der Punkte, die zur Geradenpassung verwendet wurden, rot eingezeichnet.

6.1.5 Messprogramm „Kugelpassung“

Benutzen Sie das Programm „Kugelpassung“, um eine Kugel an 3D-Punkt zu passen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Kugel zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Kugel, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kugel.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kugel.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kugel.
- **Radius:** Der Radius der berechneten Kugel.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte in der Punktewolke, die zur Berechnung der Kugel verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung der Kugel verwendet wurden, zur berechneten Kugeloberfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zur Kugel besitzen, relativ zur berechneten Kugel. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung der Kugel verwendet wurden, ermittelt.

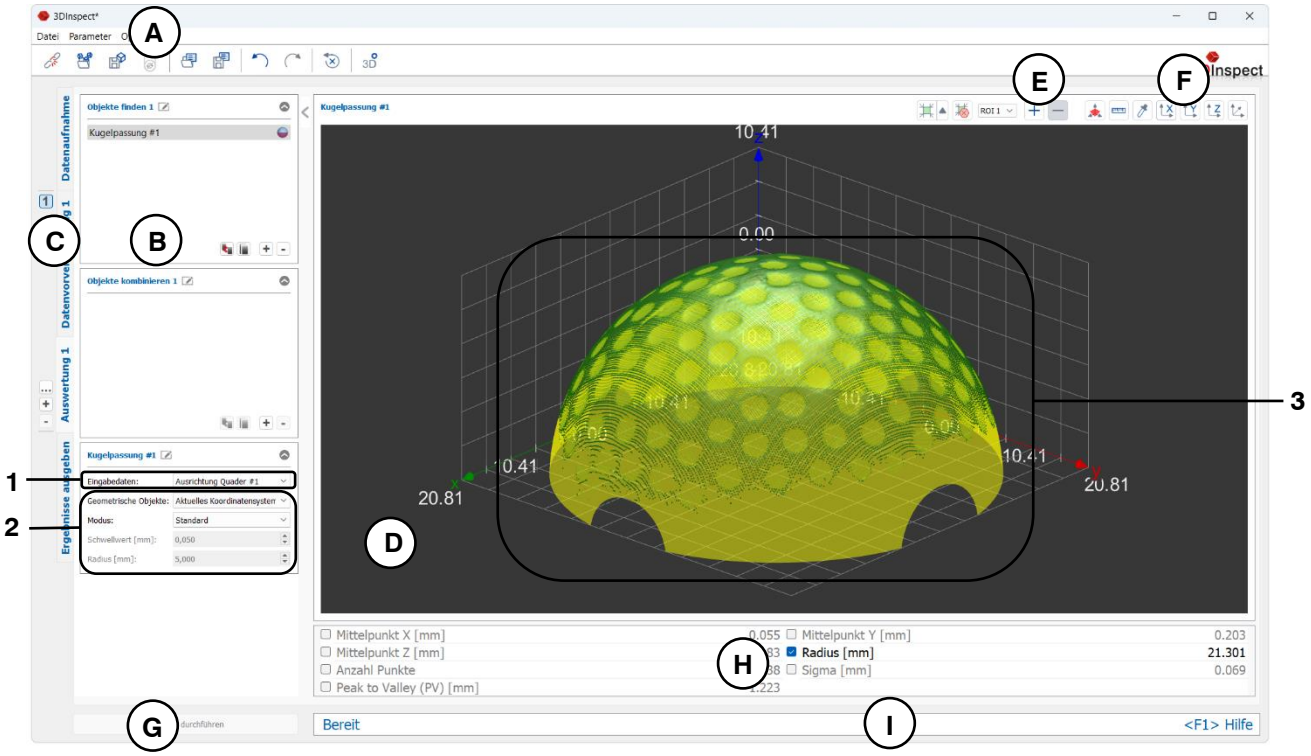


Abb. 6.7: Messprogramm „Kugelpassung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kugelpassung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2

- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Kugel zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Kugel wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Kugel wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Modus:** Für die Kugelpassung stehen folgende Modi zur Verfügung:
  - **Standard:** Alle Punkte, die sich im Auswahlbereich befinden, werden für die Kugelpassung verwendet.
  - **Optimierte Passung:** Bei diesem Modus wird vor der Kugelpassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zur Kugel gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zur resultierenden Kugel kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kugelpassung werden dann nur die Punkte, die am besten zur Kugel passen, verwendet.
    Die optimierte Passung ist geeignet, um
    - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kugelpassung zu verwerfen
    - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

    Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
  - **Fester Radius:** Ist der Radius der Kugel bekannt, kann mit dieser Option der Radius vorgegeben werden. Somit ist eine genauere Positionsbestimmung möglich.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte bei optimierter Passung. Punkte deren Abweichung zur Kugel kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kugelpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kugelpassung verwendet werden.

- **Radius [mm]:** Hier können Sie bei gewählter Option „Fester Radius“ den Radius der Kugel angeben.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die gepasste Kugel (gelb) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung der Kugel verwendet wurden, werden mit einem Farbverlauf dargestellt (Palette „Farben“, siehe Kap. 8.4). Die Punkte, die am besten zur Kugel passen, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.6 Messprogramm „Zylinderpassung“

Benutzen Sie das Programm „Zylinderpassung“, um einen Zylinder an 3D-Punkte zu passen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Zylinder zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Zylinders, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Winkel zur X/Y-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Zylinders zur X/Y-Ebene.
- **Winkel zur Y/Z-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Zylinders zur Y/Z-Ebene.
- **Winkel zur Z/X-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Zylinders zur Z/X-Ebene.
- **Achsenrichtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der Zylinderachse.
- **Achsenrichtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der Zylinderachse.
- **Achsenrichtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der Zylinderachse.
- **Radius:** Der Radius des berechneten Zylinders.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte in der Punktewolke, die zur Berechnung des Zylinders verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Zylinders verwendet wurden, zur berechneten Zylinderoberfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zur Zylinderoberfläche besitzen, relativ zum berechneten Zylinder. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Zylinders verwendet wurden, ermittelt.

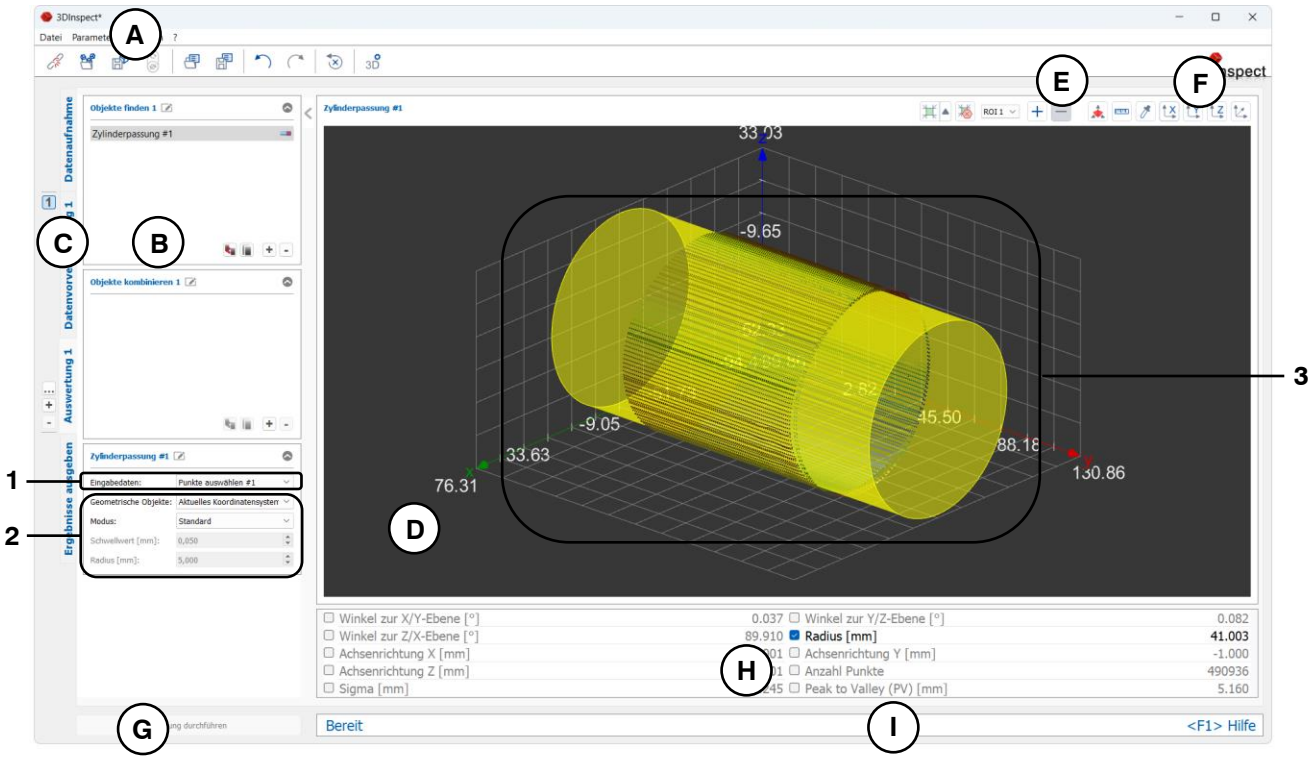


Abb. 6.8: Messprogramm „Zylinderpassung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Zylinderpassung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter

auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2

- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Zylinder zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Zylinder wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Zylinder wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Modus:** Für die Zylinderpassung stehen folgende Modi zur Verfügung:
  - **Standard:** Alle Punkte, die sich im Auswahlbereich befinden, werden für die Zylinderpassung verwendet.
  - **Optimierte Passung:** Bei diesem Modus wird vor der Zylinderpassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Zylinder gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Zylinder kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Zylinderpassung werden dann nur die Punkte, die am besten zum Zylinder passen, verwendet.
    Die optimierte Passung ist geeignet, um
    - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Zylinderpassung zu verwerfen
    - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

    Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
  - **Fester Radius:** Ist der Radius des Zylinders bekannt, kann mit dieser Option der Radius vorgegeben werden. Somit ist eine genauere Positionsbestimmung möglich.

- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte bei optimierter Passung. Punkte deren Abweichung zum Zylinder kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Zylinderpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Zylinderpassung verwendet werden.
- **Radius [mm]:** Hier können Sie bei gewählter Option „Fester Radius“ den Radius des Zylinders angeben.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird der gepasste Zylinder (gelb) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Zylinders verwendet wurden, werden mit einem Farbverlauf dargestellt (Palette „Farben“, siehe Kap. 8.4). Die Punkte, die am besten zum Zylinder passen, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.7 Messprogramm „Kegelpassung“

Benutzen Sie das Programm „Kegelpassung“, um einen Kegel an 3D-Punkte zu passen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kegel zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Kegels, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Winkel zur X/Y-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Kegels zur X/Y-Ebene.
- **Winkel zur Y/Z-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Kegels zur Y/Z-Ebene.
- **Winkel zur Z/X-Ebene:** Der Winkel der Längsachse des berechneten Kegels zur Z/X-Ebene.
- **Halber Öffnungswinkel:** Der halbe Öffnungswinkel des berechneten Kegels.
- **Achsenrichtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der Kegelachse.
- **Achsenrichtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der Kegelachse.
- **Achsenrichtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der Kegelachse.
- **Spitze X:** Die X-Koordinate der Kegelspitze.
- **Spitze Y:** Die Y-Koordinate der Kegelspitze.
- **Spitze Z:** Die Z-Koordinate der Kegelspitze.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte in der Punktewolke, die zur Berechnung des Kegels verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Kegels verwendet wurden, zur berechneten Kegeloberfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zur Kegeloberfläche besitzen, relativ zum berechneten Kegel. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Kegels verwendet wurden, ermittelt.

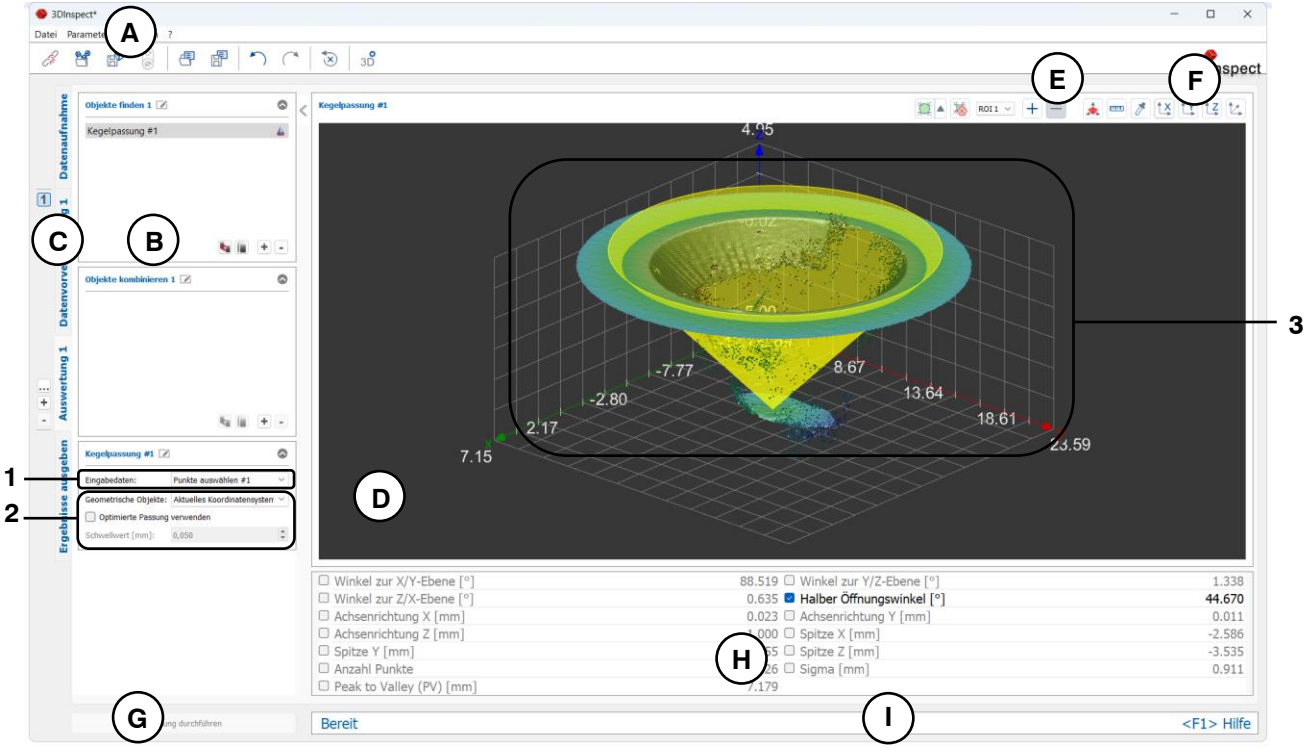


Abb. 6.9: Messprogramm „Kegelpassung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kegelpassung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2

- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kegel zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kegel wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kegel wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Kegelpassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Kegel gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Kegel kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kegelpassung werden dann nur die Punkte, die am besten zum Kegel passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kegelpassung zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zum Kegel kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kegelpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kegelpassung verwendet werden.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird der gepasste Kegel (gelb) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Kegels verwendet wurden, werden mit einem Farbverlauf dargestellt (Palette „Farben“, siehe Kap. 8.4). Die Punkte, die am besten zum Zylinder passen, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.8 Messprogramm „Rundes Loch“

Benutzen Sie das Programm „Rundes Loch“, um ein kreisrundes Loch in einer Punktewolke zu vermessen.

Hinweis: Das Programm „Rundes Loch“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ (siehe Kap. 6.1.3) oder „Ebene erzeugen“ (siehe Kap. 6.2.7) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Ebenenpassung“ bzw. „Ebene erzeugen“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene zu erhalten. Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Rundes Loch“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzebene für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion des Lochs (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6). Achten Sie darauf, dass der Auswahlbereich möglichst klein ist. Der Auswahlbereich ist so zu wählen, dass der Mittelpunkt des Bereichs sich möglichst nah am erwarteten Mittelpunkt des Lochkreises befindet.
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf den Kantenschwellwert (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf die Anzahl der Punkte, die zur Detektion des Lochs verwendet werden (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie bei Bedarf die Projektionsebene (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen müssen Sie im Programm „Rundes Loch“ zwingend einen Auswahlbereich definieren, um gültige Messergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen steht im Messprogramm „Rundes Loch“ nur ein Auswahlbereich zur Verfügung.

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Radius:** Der Radius des berechneten Kreises.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Randpunkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, zum berechneten Kreis.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zum Kreis besitzen, relativ zum berechneten Kreis. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, ermittelt.

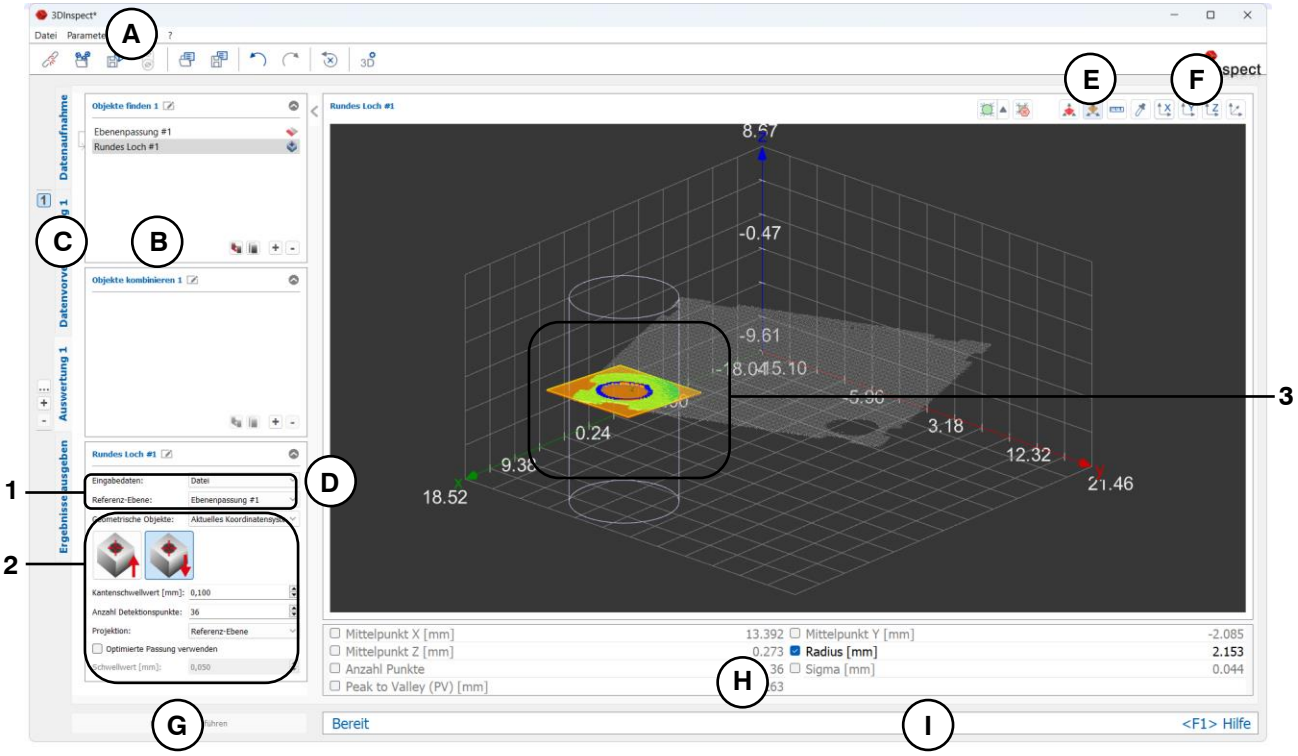


Abb. 6.10: Messprogramm „Rundes Loch“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Rundes Loch“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Referenzebene und die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.3.

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kreis wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kreis wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Suchrichtung:** Geben Sie an, ob Sie das Loch ober- oder unterhalb der Referenzebene suchen möchten.
- **Kantenschwellwert [mm]**: Dieser Schwellenwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der Referenzebene, um die Randpunkte zu detektieren. Wenn das Loch ein versenktes Loch ist, bzw. wenn 3D-Punkte der Lochwand in den Messdaten verfügbar sind, kann mit diesem Parameter die Lage der berechneten Randpunkte relativ zur Referenzebene beeinflusst werden.
- **Anzahl Detektionspunkte:** Geben Sie Anzahl der Punkte an, die zur Detektion des Lochs verwendet werden.
- **Projektion:** Wählen Sie, ob und auf welche Ebene die bei der Kreispassung und bei der Berechnung der Abstände für Sigma und PV verwendeten Randpunkte projiziert werden sollen. Die Randpunkte können auf die Referenzebene oder auf die dazu parallele Schwellwertebene projiziert werden.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Kreispassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Kreis gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Kreis kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kreispassung werden dann nur die Punkte, die am besten zum Kreis passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kreispassung zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zum Kreis kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kreispassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kreispassung verwendet werden.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird der gepasste Kreis (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, werden blau dargestellt. Die Eingabe-Ebene wird gelb dargestellt, die durch Eingabe-Ebene und Kantenschwellwert definierte Referenzebene wird orange dargestellt.

6.1.9 Messprogramm „Runde Stirnfläche“

Benutzen Sie das Programm „Runde Stirnfläche“, um eine kreisrunde Stirnfläche in einer Punktewolke zu vermessen.

Hinweis: Das Programm „Runde Stirnfläche“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ (siehe Kap. 6.1.3) oder „Ebene erzeugen“ (siehe Kap. 6.2.7) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Ebenenpassung“ bzw. „Ebene erzeugen“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene zu erhalten. Beachten Sie dabei, die Referenzebene aus den Punkten der Stirnfläche zu bilden. Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Runde Stirnfläche“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzebene für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion der Stirnfläche (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6). Achten Sie darauf, dass der Auswahlbereich möglichst klein ist. Der Auswahlbereich ist so zu wählen, dass der Mittelpunkt des Bereichs sich möglichst nah am erwarteten Mittelpunkt des Kreises befindet.
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf den Kantenschwellwert (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf die Anzahl der Punkte, die zur Detektion der Stirnfläche verwendet werden (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie bei Bedarf die Projektionsebene (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen müssen Sie im Programm „Runde Stirnfläche“ zwingend einen Auswahlbereich definieren, um gültige Messergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen steht im Messprogramm „Runde Stirnfläche“ nur ein Auswahlbereich zur Verfügung.

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises.
- **Radius:** Der Radius des berechneten Kreises.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Randpunkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, zum berechneten Kreis.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zum Kreis besitzen, relativ zum berechneten Kreis. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, ermittelt.

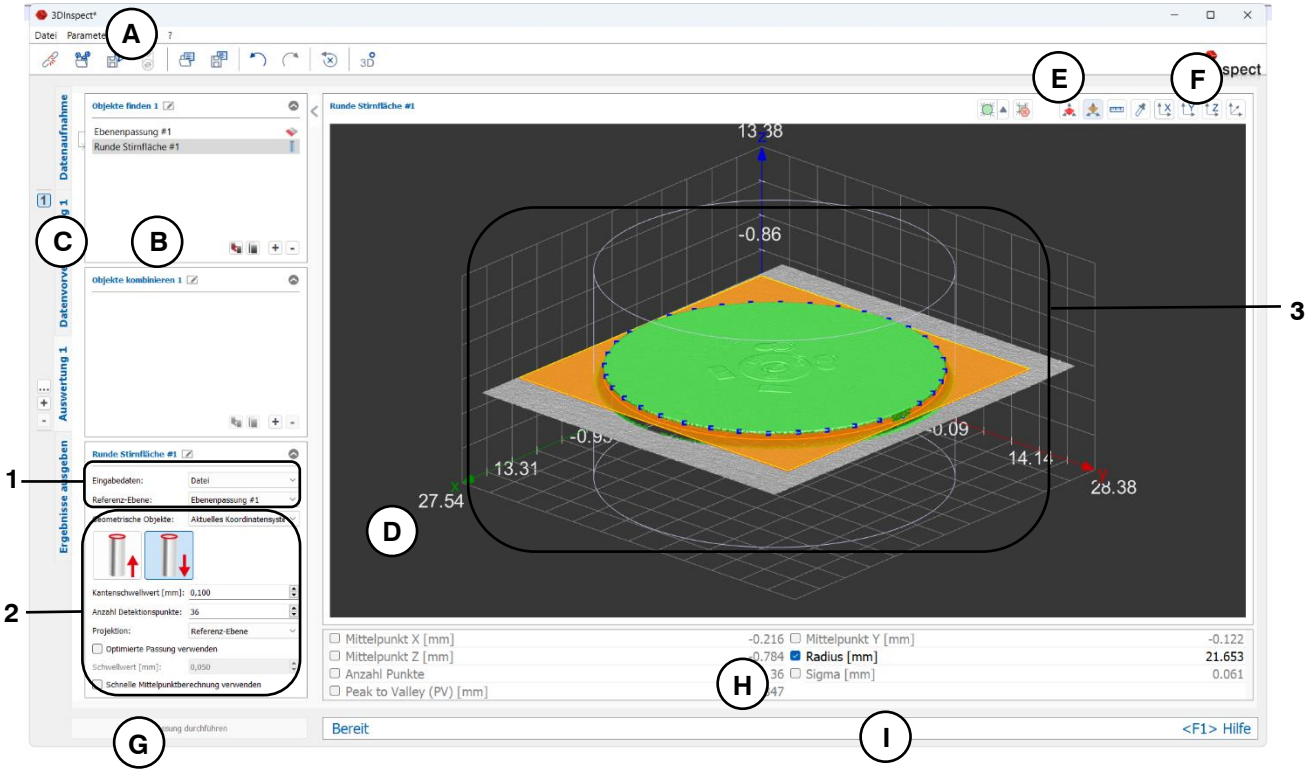


Abb. 6.11: Messprogramm „Runde Stirnfläche“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Runde Stirnfläche“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Referenzebene und die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.3.

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kreis wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kreis wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Suchrichtung:** Geben Sie an, ob Sie ausgehend von der Stirnfläche nach unten oder zur Stirnfläche hin nach oben Randpunkte detektieren wollen.
- **Kantenschwellwert [mm]**: Dieser Schwellenwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der Referenzebene, um die Randpunkte zu detektieren. Wenn an der Seitenwand der Stirnfläche 3D-Punkte in den Messdaten verfügbar sind, kann mit diesem Parameter die Lage der berechneten Randpunkte relativ zur Referenzebene beeinflusst werden.
- **Anzahl Detektionspunkte:** Geben Sie Anzahl der Punkte an, die zur Detektion der Stirnfläche verwendet werden.
- **Projektion:** Wählen Sie, ob und auf welche Ebene die bei der Kreispassung und bei der Berechnung der Abstände für Sigma und PV verwendeten Randpunkte projiziert werden sollen. Die Randpunkte können auf die Referenzebene oder auf die dazu parallele Schwellwertebene projiziert werden.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Kreispassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Kreis gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Kreis kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kreispassung werden dann nur die Punkte, die am besten zum Kreis passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
- Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kreispassung zu verwerfen
- Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen
  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zum Kreis kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kreispassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kreispassung verwendet werden.
- **Schnelle Mittelpunktberechnung verwenden:** Bei der Berechnung werden nur die Punkte zwischen der Referenzebene und dem Kantenschwellwert verwendet.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird der gepasste Kreis (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, werden blau dargestellt. Die Eingabe-Ebene wird gelb dargestellt, die durch Eingabe-Ebene und Kantenschwellwert definierte Referenzebene wird orange dargestellt.

6.1.10 Messprogramm „Rechteckiges Loch“

Benutzen Sie das Programm „Rechteckiges Loch“, um ein rechteckiges Loch in einer Punktewolke zu vermessen.

Hinweis: Das Programm „Rechteckiges Loch“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ (siehe Kap. 6.1.3) oder „Ebene erzeugen“ (siehe Kap. 6.2.7) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Ebenenpassung“ bzw. „Ebene erzeugen“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene zu erhalten. Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Rechteckiges Loch“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzebene für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem das ermittelte Rechteck zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion des Lochs (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6). Achten Sie darauf, dass der Auswahlbereich möglichst klein ist. Der Auswahlbereich ist so zu wählen, dass der Mittelpunkt des Bereichs sich möglichst nah am erwarteten Mittelpunkt des Loches befindet.
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf den Kantenschwellwert (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf die Anzahl der Punkte, die zur Detektion des Lochs verwendet werden (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie bei Bedarf die Projektionsebene (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen müssen Sie im Programm „Rechteckiges Loch“ zwingend einen Auswahlbereich definieren, um gültige Messergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen steht im Messprogramm „Rechteckiges Loch“ nur ein Auswahlbereich zur Verfügung.

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Rechtecks.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Rechtecks.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Rechtecks.
- **Breite:** Die Breite des berechneten Rechtecks.
- **Höhe:** Die Höhe des berechneten Rechtecks.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Randpunkte, die zur Berechnung des Rechtecks verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Rechtecks verwendet wurden, zum berechneten Rechteck.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zum Rechteck besitzen, relativ zum berechneten Rechteck. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Rechtecks verwendet wurden, ermittelt.

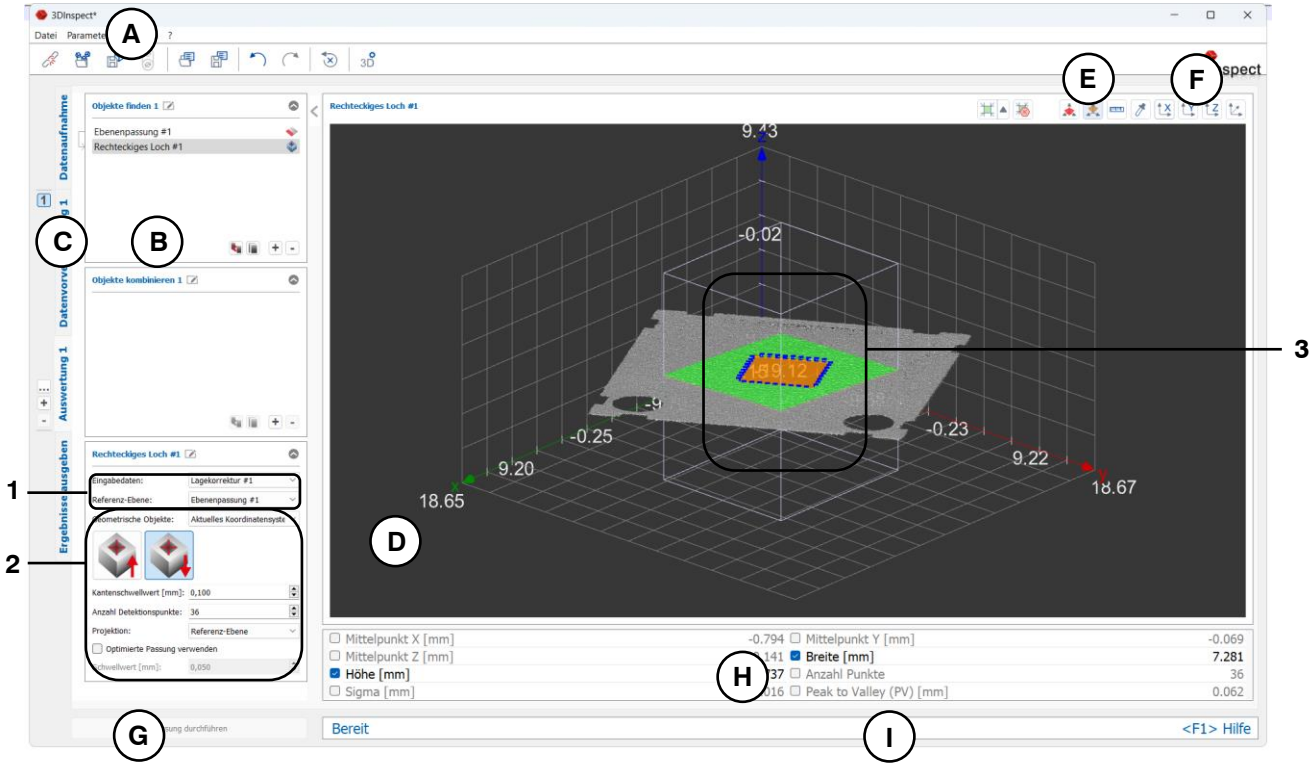


Abb. 6.12: Messprogramm „Rechteckiges Loch“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Rechteckiges Loch“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Referenzebene und die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.3.

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem das ermittelte Rechteck zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Das Rechteck wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Das Rechteck wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Suchrichtung:** Geben Sie an, ob das Loch ober- oder unterhalb der Referenzebene liegt.
- **Kantenschwellwert [mm]**: Dieser Schwellenwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der Referenzebene, um die Randpunkte zu detektieren. Wenn das Loch ein versenktes Loch ist, bzw. wenn 3D-Punkte der Lochwand in den Messdaten verfügbar sind, kann mit diesem Parameter die Lage der berechneten Randpunkte relativ zur Referenzebene beeinflusst werden.
- **Anzahl Detektionspunkte:** Geben Sie Anzahl der Punkte an, die zur Detektion des Lochs verwendet werden.
- **Projektion:** Wählen Sie, ob und auf welche Ebene die Randpunkte, die bei der Passung der einzelnen Kanten der Stirnfläche und bei der Berechnung der Abstände für Sigma und PV verwendet werden, projiziert werden sollen. Die Randpunkte können auf die Referenzebene oder auf die dazu parallele Schwellwertebene projiziert werden.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Berechnung des Lochs eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Rechteck gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Rechteck kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Berechnung des Lochs werden dann nur die Punkte, die am besten zum Rechteck passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Berechnung des Lochs zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zum Rechteck kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Berechnung des Lochs verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Berechnung des Lochs verwendet werden.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird das detektierte rechteckige Loch (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Rechtecks verwendet wurden, werden blau dargestellt. Die Eingabe-Ebene wird gelb dargestellt, die durch Eingabe-Ebene und Kantenschwellwert definierte Referenzebene wird orange dargestellt.

6.1.11 Messprogramm „Rechteckige Stirnfläche“

Benutzen Sie das Programm „Rechteckige Stirnfläche“, um eine rechteckige Stirnfläche in einer Punktewolke zu vermessen.

Hinweis: Das Programm „Rechteckige Stirnfläche“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ (siehe Kap. 6.1.3) oder „Ebene erzeugen“ (siehe Kap. 6.2.7) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Ebenenpassung“ bzw. „Ebene erzeugen“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene zu erhalten. Beachten Sie dabei, die Referenzebene aus den Punkten der Stirnfläche zu bilden. Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Rechteckige Stirnfläche“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzebene für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem das ermittelte Rechteck zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion der Stirnfläche (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6). Achten Sie darauf, dass der Auswahlbereich möglichst klein ist und die Stirnfläche vollständig einschließt. Der Auswahlbereich ist so zu wählen, dass der Mittelpunkt des Bereichs sich möglichst nah am erwarteten Mittelpunkt der Stirnfläche befindet.
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf den Kantenschwellwert (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf die Anzahl der Punkte, die zur Detektion der Stirnfläche verwendet werden (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie bei Bedarf die Projektionsebene (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen müssen Sie im Programm „Rechteckige Stirnfläche“ zwingend einen Auswahlbereich definieren, um gültige Messergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen steht im Messprogramm „Rechteckige Stirnfläche“ nur ein Auswahlbereich zur Verfügung.

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts der Stirnfläche.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts der Stirnfläche.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts der Stirnfläche.
- **Breite:** Die Breite der Stirnfläche.
- **Höhe:** Die Höhe der Stirnfläche.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Randpunkte, die zur Berechnung der Stirnfläche verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung der Stirnfläche verwendet wurden, zur jeweiligen Kante der Stirnfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zur jeweiligen Kante besitzen, relativ zur jeweiligen Kante. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung der Stirnfläche verwendet wurden, ermittelt.

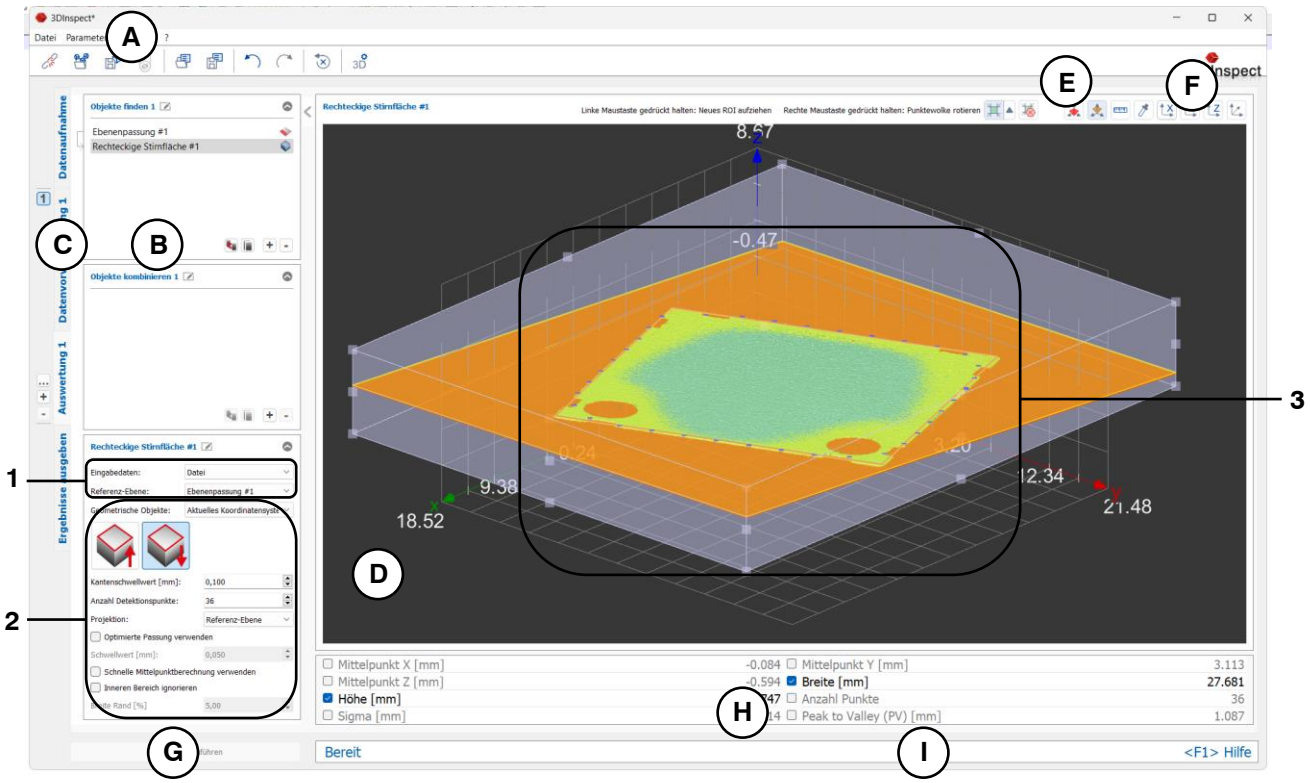


Abb. 6.13: Messprogramm „Rechteckige Stirnfläche“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Rechteckige Stirnfläche“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Referenzebene und die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.3.

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem das ermittelte Rechteck zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Das Rechteck wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Das Rechteck wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Suchrichtung:** Geben Sie an, ob die Stirnfläche ober- oder unterhalb der Referenzebene liegt.
- **Kantenschwellwert [mm]**: Dieser Schwellenwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der Referenzebene, um die Randpunkte zu detektieren. Wenn die Kanten abgeschrägt sind bzw. wenn 3D-Punkte an den Seitenflächen des Messobjekts verfügbar sind, kann mit diesem Parameter die Lage der berechneten Randpunkte relativ zur Referenzebene beeinflusst werden.
- **Anzahl Detektionspunkte:** Geben Sie Anzahl der Punkte an, die zur Detektion der Stirnfläche verwendet werden.
- **Projektion:** Wählen Sie, auf welche Ebene die Randpunkte, die bei der Passung der einzelnen Kanten der Stirnfläche und bei der Berechnung der Abstände für Sigma und PV verwendet werden, projiziert werden sollen. Die Randpunkte können auf die Referenzebene oder auf die dazu parallele Schwellwertebene projiziert werden.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Berechnung der Stirnfläche eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zur Stirnfläche gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zur resultierenden Stirnfläche kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Berechnung der Stirnfläche werden dann nur die Punkte, die am besten zur Stirnfläche passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Berechnung der Stirnfläche zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zur Stirnfläche kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Berechnung der Stirnfläche verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Berechnung der Stirnfläche verwendet werden.
- **Schnelle Mittelpunktberechnung verwenden:** Bei der Berechnung werden nur die Punkte zwischen der Referenzebene und dem Kantenschwellwert verwendet.
- **Inneren Bereich ignorieren:** Der innere Bereich wird bei der Vermessung ignoriert.
- **Breite Rand [%]:** Geben Sie die Breite des Rands an, der nicht ignoriert werden soll.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die detektierte Stirnfläche (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung der Stirnfläche verwendet wurden, werden blau dargestellt. Die Eingabe-Ebene wird gelb dargestellt, die durch Eingabe-Ebene und Kantenschwellwert definierte Referenzebene wird orange dargestellt.

6.1.12 Messprogramm „Kante“

Benutzen Sie das Programm „Kante“, um eine gerade Kante in einer Punktewolke zu vermessen.

Hinweis: Das Programm „Kante“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur Punktewolke eine Referenzebene. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Ebenenpassung“ (siehe Kap. 6.1.3) oder „Ebene erzeugen“ (siehe Kap. 6.2.7) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Ebenenpassung“ bzw. „Ebene erzeugen“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzebene zu erhalten. Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Rechteckige Stirnfläche“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzebene für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Gerade zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion der Kante (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6). Achten Sie darauf, dass der Auswahlbereich möglichst klein ist. Der Auswahlbereich ist so zu wählen, dass der Mittelpunkt des Bereichs sich möglichst nah am erwarteten Mittelpunkt der Kante befindet und dass sich genau eine Kante im Auswahlbereich befindet.
- Aktivieren Sie bei Bedarf die optimierte Passung und geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die optimierte Passung ein (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf den Kantenschwellwert (s.u., Bereich „2“).
- Ändern Sie bei Bedarf die Anzahl der Punkte, die zur Detektion der Kante verwendet werden (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie bei Bedarf die Projektionsebene (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen müssen Sie im Programm „Kante“ zwingend einen Auswahlbereich definieren, um gültige Messergebnisse zu erhalten.

Hinweis: Im Gegensatz zu anderen Messprogrammen steht im Messprogramm „Kante“ nur ein Auswahlbereich zur Verfügung.

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Gerade Winkel zur X/Y-Ebene:** Winkel der Kante zur X/Y-Ebene
- **Gerade Winkel zur Y/Z-Ebene:** Winkel der Kante zur Y/Z-Ebene
- **Gerade Winkel zur Z/X-Ebene:** Winkel der Kante zur Z/X-Ebene
- **Richtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Kante.
- **Richtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Kante.
- **Richtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der berechneten Kante.
- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die für die Passung der Kante verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die für die Passung der Kante verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die für die Passung der Kante verwendet wurden.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte, die zur Passung der Kante verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Passung der Kante verwendet wurden, zur gepassten Kante.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zur gepassten Kante besitzen, relativ zur Kante. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Passung der Kante verwendet wurden, ermittelt.

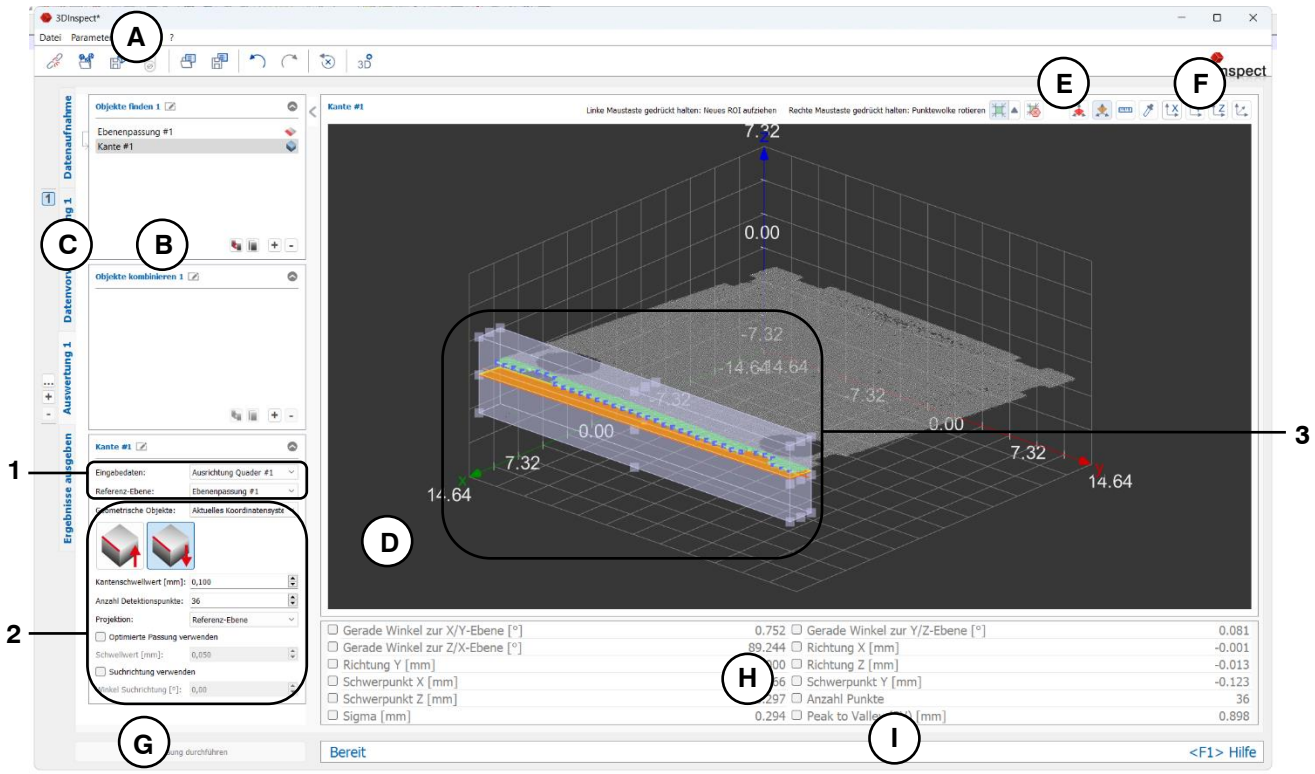


Abb. 6.14: Messprogramm „Kante“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kante“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Referenzebene und die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.3.

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die ermittelte Gerade zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Gerade wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Gerade wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Suchrichtung:** Geben Sie an, ob die Kante ober- oder unterhalb der Referenzebene liegt.
- **Kantenschwellwert [mm]**: Dieser Schwellwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der Referenzebene, um die Punkte zu detektieren. Wenn die Kante abgeschrägt ist bzw. wenn an der Seitenfläche des Messobjekts 3D-Punkte in den Messdaten verfügbar sind, kann mit diesem Parameter die Lage der berechneten Kantenpunkte relativ zur Referenzebene beeinflusst werden.
- **Anzahl Detektionspunkte:** Geben Sie Anzahl der Punkte an, die zur Detektion der Kante verwendet werden.
- **Projektion:** Wählen Sie, auf welche Ebene die bei der Kantenpassung und bei der Berechnung der Abstände für Sigma und PV verwendeten Randpunkte projiziert werden sollen. Die Randpunkte können auf die Referenzebene oder auf die dazu parallele Schwellwertebene projiziert werden.
- **Optimierte Passung verwenden:** Bei aktivem Parameter wird vor der Kantenpassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zur Kante gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zur resultierenden Kante kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kantenpassung werden dann nur die Punkte, die am besten zur Kante passen, verwendet.
  Die optimierte Passung ist geeignet, um
  - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kantenpassung zu verwerfen
  - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

  Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zur Kante kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kantenpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kantenpassung verwendet werden.
- **Suchrichtung verwenden:** Bei aktivem Parameter kann der Winkel der Suchrichtung angegeben werden. Der Winkel wird als Pfeil in der 3D-Anzeige dargestellt.
- **Winkel Suchrichtung [°]:** Hier können Sie bei gewählter Option „Suchrichtung verwenden“ die Suchrichtung angeben. Die Suchrichtung sollte senkrecht zur gesuchten Kante liegen.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige wird die detektierte Kante (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Passung der Kante verwendet wurden, werden blau dargestellt. Die Eingabe-Ebene wird gelb dargestellt, die durch Eingabe-Ebene und Kantenschwellwert definierte Referenzebene wird orange dargestellt. Bei gewählter Option „Suchrichtung verwenden“ wird die Suchrichtung in der oberen linken Ecke der 3D-Anzeige als oranger Pfeil dargestellt.

6.1.13 Messprogramm „Erhöhung“

Benutzen Sie das Programm „Erhöhung“, um eine Erhöhung in einer Punktewolke zu vermessen. Zur Detektion der Erhöhung werden alle Punkte herangezogen, die über der durch die X/Y-Ebene und dem Schwellwert definierten Schwellwertebene liegen.

Hinweis: Das Programm „Erhöhung“ benötigt als Eingangsdaten eine Punktewolke mit äquidistantem Standardgitter (= X- und Y-Achse). Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte maximale Punkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion der Erhöhung (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6).
- Geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die Suche der Erhöhung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Volumen:** Volumen der ermittelten Erhöhung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Fläche:** Fläche der ermittelten Erhöhung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Höhe:** Höhe der ermittelten Erhöhung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Anzahl detektierten Punkte:** Anzahl der Punkte der ermittelten Erhöhung.
- **Maximaler Punkt X:** Die X-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung.
- **Maximaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung.
- **Maximaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung.

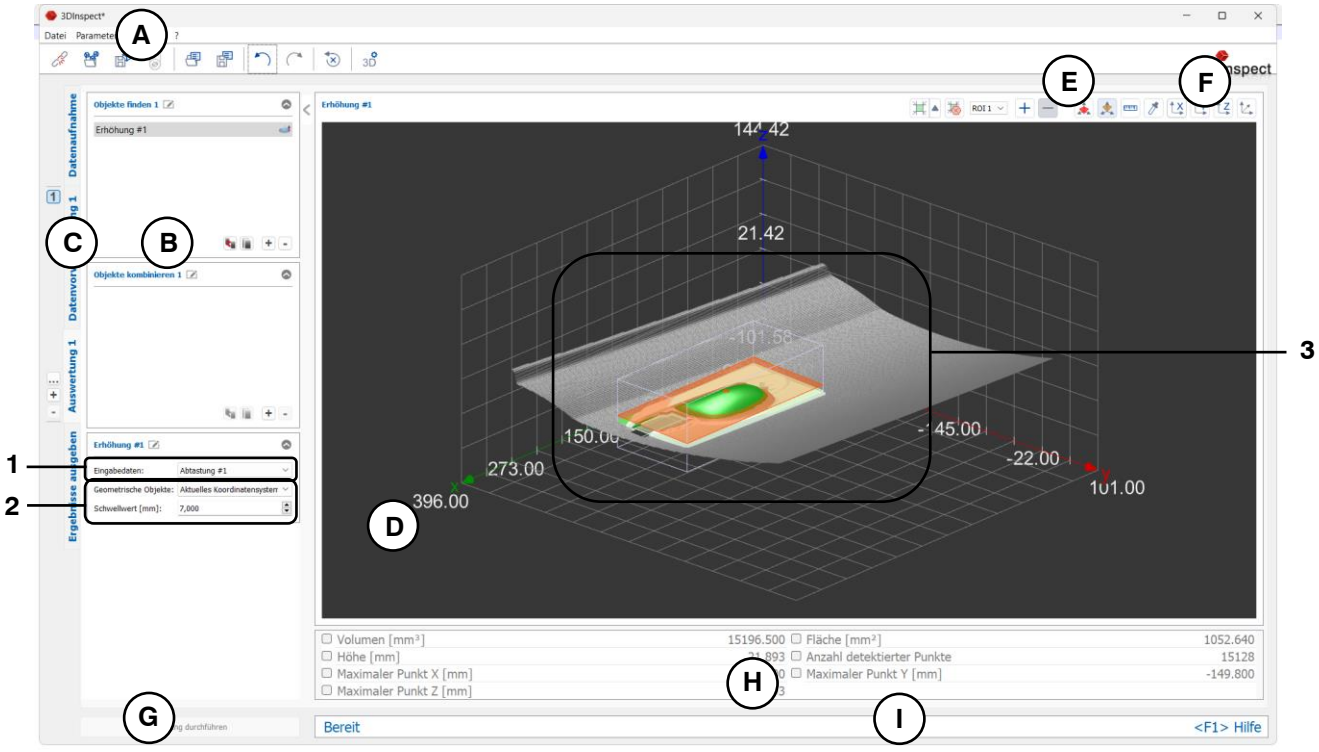


Abb. 6.15: Messprogramm „Erhöhung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Erhöhung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte maximale Punkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der maximale Punkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der maximale Punkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Schwellwert [mm]**: Dieser Schwellwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der X/Y-Ebene, um die Punkte zu detektieren.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Punkte, die zur Ermittlung der Erhöhung verwendet wurden, grün dargestellt. Die durch die X/Y-Ebene und den Schwellwert definierte Schwellwertebene wird orange dargestellt. Zusätzlich wird der höchste Punkt in der 3D-Anzeige eingeblendet.

6.1.14 Messprogramm „Vertiefung“

Benutzen Sie das Programm „Vertiefung“, um eine Vertiefung in einer Punktewolke zu vermessen. Zur Detektion der Vertiefung werden alle Punkte herangezogen, die unter der durch die X/Y-Ebene und dem Schwellwert definierten Schwellwertebene liegen.

Hinweis: Das Programm „Vertiefung“ benötigt als Eingangsdaten eine Punktewolke mit äquidistantem Standardgitter (= X- und Y-Achse). Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte minimale Punkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist (s.u., Bereich „2“).
- Definieren Sie einen Auswahlbereich für die Detektion der Vertiefung (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4 und 3.18.6).
- Geben Sie einen geeigneten Schwellwert für die Suche der Vertiefung ein (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Volumen:** Volumen der ermittelten Vertiefung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Fläche:** Fläche der ermittelten Vertiefung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Tiefe:** Tiefe der ermittelten Vertiefung bezogen auf die X/Y-Ebene.
- **Anzahl detektierten Punkte:** Anzahl der Punkte der ermittelten Vertiefung.
- **Minimaler Punkt X:** Die X-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung.
- **Minimaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung.
- **Minimaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung.

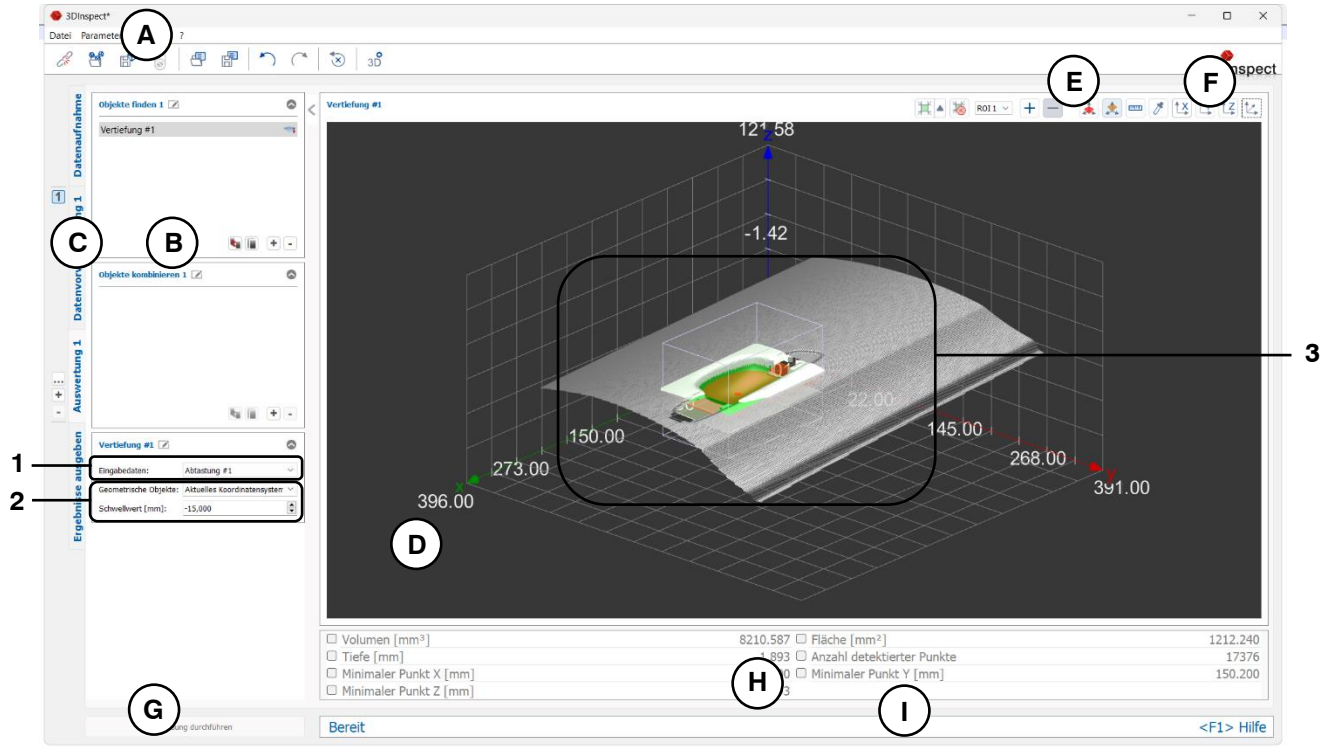


Abb. 6.16: Messprogramm „Vertiefung“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Vertiefung“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste den Auswahlbereich für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4 und 3.18.6).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte minimale Punkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der minimale Punkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der minimale Punkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Schwellwert [mm]**: Dieser Schwellwert definiert die minimale Abweichung der Oberfläche von der X/Y-Ebene, um die Punkte zu detektieren.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Punkte, die zur Ermittlung der Vertiefung verwendet wurden, grün dargestellt. Die durch die X/Y-Ebene und den Schwellwert definierte Schwellwertebene wird orange dargestellt. Zusätzlich wird der tiefste Punkt in der 3D-Anzeige eingeblendet.

6.1.15 Messprogramm „QR Code“

Benutzen Sie das Programm „QR Code“, um einen QR Code aus einer 3D-Punktewolke auszulesen.

Hinweis: Mit dem Messprogramm „QR Code“ können Codes mit der Größe 29x29 detektiert werden, die sich durch Höhenunterschiede im Messobjekt auszeichnen. Dabei müssen die schwarzmarkierten Pixel tiefer liegen als die weißmarkierten Pixel. Aufgedruckte QR Codes, die sich durch Intensitätsunterschiede auszeichnen, können nicht detektiert werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für das Auslesen des QR Codes, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren oder deaktivieren Sie bei Bedarf die Option „Oberflächenkrümmung ausgleichen“ (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. die dekodierte Nachricht zur Ausgabe und Protokollierung (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Dekodierte Nachricht:** Die dekodierte Nachricht des QR Codes.

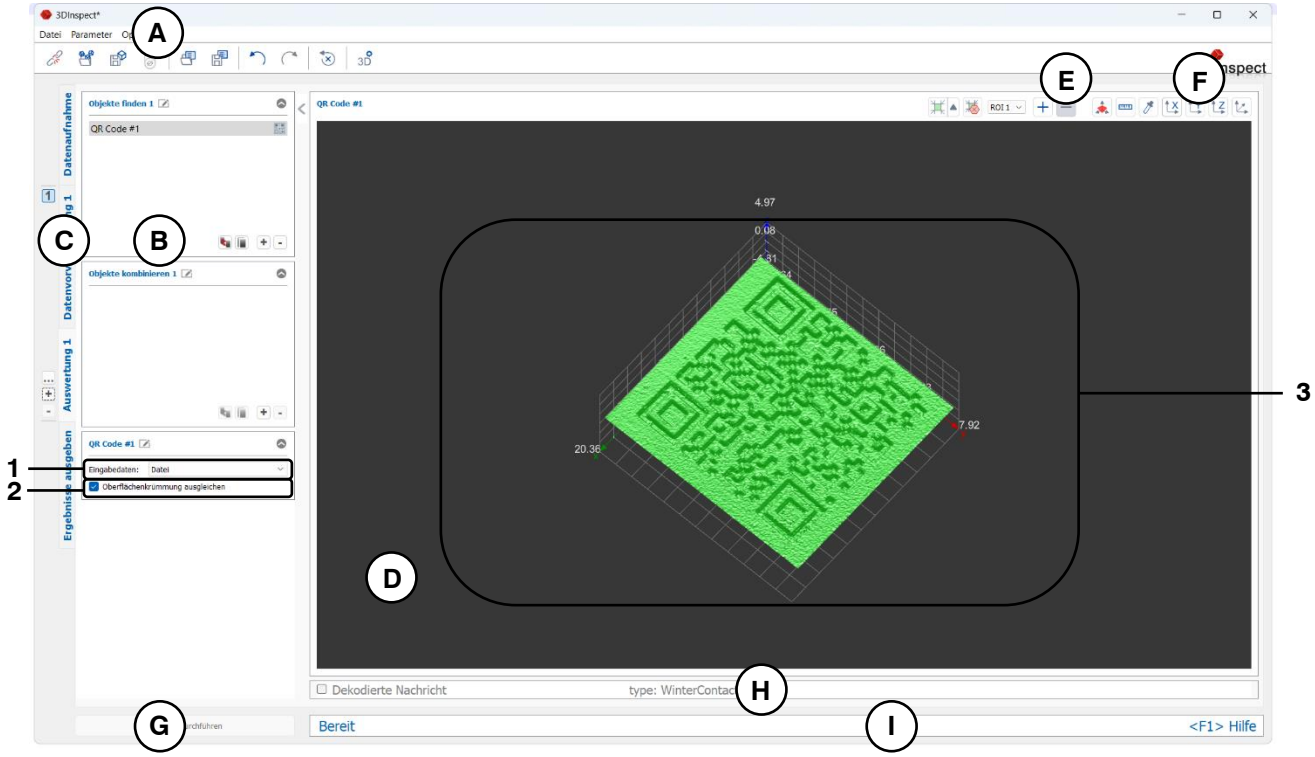


Abb. 6.17: Messprogramm „QR Code“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „QR Code“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.4, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2 **Oberflächenkrümmung ausgleichen:** Der ausgewählte Bereich wird an eine Ebene angeglichen. Diese Einstellung ist bei gekrümmten Oberflächen notwendig.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Punkte, die zur Erkennung des QR Codes verwendet werden, grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.16 Messprogramm „Defekt Extraktion“

Benutzen Sie das Programm „Defekt Extraktion“, um mehrere Erhöhungen oder Vertiefungen („Defekte“) auf einer Oberfläche zu detektieren. Die detektierten Defekte werden in einer 2D-Anzeige der Punktewolke als grüne Konturen eingezeichnet. Die Eigenschaften der einzelnen Defekt werden in einer Defektliste dargestellt. Im rechten Bereich der Ansicht befindet sich eine Bildergalerie, in der Bildausschnitte der detektierten Defekte vergrößert dargestellt werden. Sie haben die Möglichkeit, in der Defektliste bzw. in der Bildergalerie einzelne Defekte anzuwählen, diese werden dann als rote Kontur eingezeichnet.

Um Defekte auf einer gekrümmten/geneigten Kontur detektieren zu können, ist es zunächst notwendig, die Punktewolke auszurichten und einen Formabzug durchzuführen. Dadurch entsteht eine „bereinigte“ Punktewolke, deren z-Werte sich nahe der Null-Ebene befinden. Defekte zeichnen sich durch einen größeren Abstand nach oben bzw. nach unten zur Null-Ebene aus und können mittels Schwellwertbildung detektiert werden. Folgende Messprogramme stehen zur Verfügung, um Punktewolken auszurichten und einen Formabzug durchzuführen:

- Ausrichtung Ebene (siehe Kap. 5.1.4).
- Ausrichtung Ebene Gerade Punkt (siehe Kap. 5.1.6).
- Ausrichtung Kontur (siehe Kap. 5.1.7).
- Ausrichtung Punktewolke (siehe Kap. 5.1.8).
- Trendabzug (siehe Kap. 5.1.10).
- Hochpassfilter (siehe Kap. 5.1.14).
- Abziehstein (siehe Kap. 5.1.18).
- Abwicklung Zylinder (siehe Kap. 5.1.19).
- Abwicklung Kugel (siehe Kap. 5.1.20).
- Kompensation Schwingung (siehe Kap. 5.1.22).
- Digitaler Master (siehe Kap. 5.1.24).

Die Position der Defekte im 3D-Raum kann auf die ursprüngliche Punktewolke (bevor die Ausrichtung bzw. der Formabzug durchgeführt wurde) rückprojiziert werden. Dafür steht ein entprechendes Auswahlfeld (s.u., Bereich „1“, „Daten Rückprojektion“) zur Verfügung.

Hinweis: Bei Verwendung von „Abwicklung Zylinder“ und „Abwicklung Kugel“ kann die Position der Defekte nicht auf die ursprüngliche Punktewolke rückprojiziert werden.

Um diskrete Werte für die Bewertung der Defekte zu erzeugen, stehen in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ die Reiter „Defekte sortieren“ (siehe Kap. 7.1) und „Defekte zählen“ (siehe Kap. 7.2) zur Verfügung.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie die Eingabedaten sowie die Daten, die für die Rückprojektion verwendet werden (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie den Defekttyp, die Suchrichtung und stellen sie die Schwellwertparameter ein.
- Wechseln Sie nach Abschluss der Parametrierung in die Ansicht „Ergebnisse ausgeben“ (siehe Kap. 7) und erzeugen Sie diskrete Werte zur Beurteilung der Defekte.

Für die einzelnen Defekte stehen folgende Eigenschaften zur Verfügung:

- Durchschnittlicher Radius [px]
- Minimaler Radius [px]
- Maximaler Radius [px]
- Mittelpunkt U [px]
- Mittelpunkt V [px]
- Umschließendes Rechteck Breite [px]
- Umschließendes Rechteck Höhe [px]
- Umschließendes Rechteck Maximum U [px]
- Umschließendes Rechteck Maximum V [px]
- Umschließendes Rechteck Minimum U [px]
- Umschließendes Rechteck Minimum V [px]
- Fläche [mm^2]
- Verhältniss Länge zu Breite
- Hauptachse U [px]
- Hauptachse V [px]
- Mittlere Ausdehnung Hauptachse [px] (entspricht in etwa dem halben Radius entlang der Hauptachse)
- Mittlere Ausdehnung Nebenachse [px] (entspricht in etwa dem halben Radius entlang der Nebenachse)
- Umfang [px]
- Rechteckigkeit
- Erhöhung [mm]
- Vertiefung [mm]
- Quadratisches Mittel [mm]
- Mittelpunkt X [mm] (rückprojizierte Daten)
- Mittelpunkt Y [mm] (rückprojizierte Daten)
- Mittelpunkt Z [mm] (rückprojizierte Daten)
- Volumen negativ [mm^3] (unterhalb der Null-Ebene)
- Volumen positiv [mm^3] (überhalb der Null-Ebene)

Hinweis: Bei der Berechnung der Eigenschaften „Erhöhung“, „Vertiefung“, „Quadratisches Mittel“, „Volumen negativ“ und „Volumen positiv“ werden zusätzlich zu den Daten im Defekt auch Daten in der Umgebung verwendet. Dabei wird ein „erweitertes umschließendes Rechteck“ verwendet, das um 6 Pixel breiter und höher ist als das umschließende Rechteck. Alle Punkte, die in diesem Rechteck liegen, werden für die Berechnung der genannten Eigenschaften verwendet.

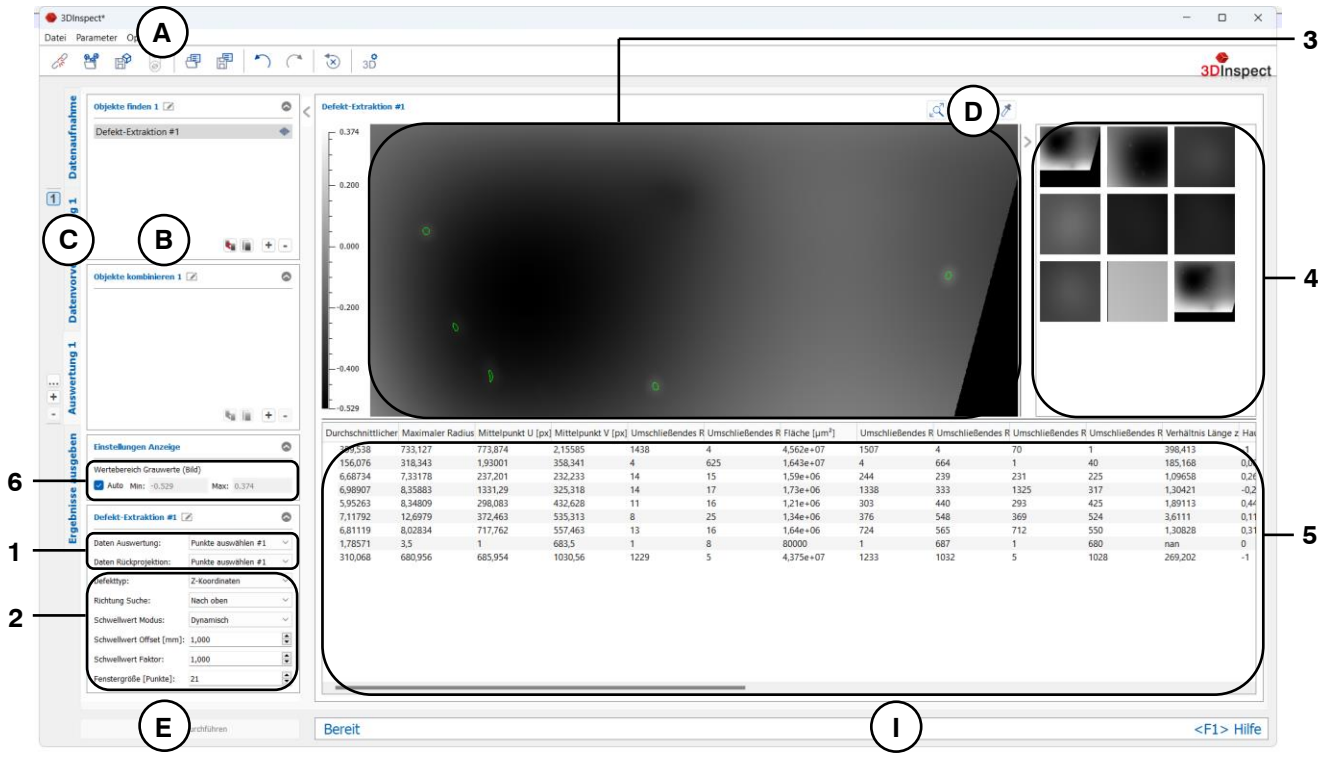


Abb. 6.18: Messprogramm „Defekt-Extraktion“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Defekt-Extraktion“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **Werkzeugleiste „Anzeige / Messung“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste das 2D-Bild und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe auch Kap. 4.1.1, Bereich „2“).

E **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Messdaten und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms darzustellen.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunktewolke und die Punktewolke für die Rückprojektion (siehe auch Kap. 3.18.3)

2
- **Defekttyp:** Wählen Sie, ob zur Detektion der Defekte die Z-Werte oder die Intensitätswerte der Eingabepunktewolke verwendet werden.
- **Richtung Suche:**
  - **Nach oben:** Es werden Erhöhungen detektiert.
  - **Nach unten:** Es werden Vertiefungen detektiert.

- **Schwellwert Modus:** Für die Detektion der Defekte stehen zwei Modi zur Verfügung:
  - **Konstant:** Für die Detektion der Defekte wird ein konstanter Schwellwert verwendet. Alle Punkte, deren Z-Wert oberhalb bzw. unterhalb der Schwelle liegen, werden einem Defekt zugeordnet. Folgender Parameter steht im Modus „Konstant“ zur Verfügung:
    - **Schwellwert:** Dieser Schwellwert definiert die minimale Abweichung der Punkte von der Null-Ebene, um die Defekte zu detektieren. Je nach Einstellung der Einheiten für die Messwerte bzw. für die Z-Koordinaten (siehe Kap. 3.12) erfolgt die Angabe in mm oder μm.
  - **Dynamisch:** Im dynamischen Modus können großflächige Abweichungen zur Nullebene kompensiert werden. Für jeden Punkt wird in der Umgebung in einem einstellbaren quadratischen Rahmen der durchschnittliche Z-Wert aller Punkte berechnet. Zum durchschnittlichen Wert wird ein konstanter und ein dynamischer Anteil addiert bzw. subtrahiert. Liegt der entsprechende Punkt über bzw. unter diesem Schwellwert, wird er einem Defekt zugeordnet. Folgende Parameter stehen im Modus „Dynamisch“ zur Verfügung:
    - **Schwellwert Offset [mm]:** Der konstante Anteil des Schwellwerts. Je nach Einstellung der Einheiten für die Messwerte bzw. für die Z-Koordinaten (siehe Kap. 3.12) erfolgt die Angabe in mm oder μm.
    - **Schwellwert Faktor:** Der dynamische Anteil des Schwellwerts. Der dynamische Anteil ergibt sich aus dem maximalen Grauwert im Rahmen, der mit dem Faktor skaliert wird.
    - **Fenstergröße [Punkte]:** Die Höhe bzw. Breite des Rahmens.

3 **2D-Anzeige:** In der 2D-Anzeige wird das Bild der Eingabe-Punktwolke angezeigt. Im Bild sind alle detektierten Defekte grün markiert.

4 **Defekte (Bildergalerie):** Im rechten Teil der Ansicht werden vergrößerte Bildausschnitte der detektierten Defekte angezeigt. Sie haben die Möglichkeit, einzelne Defekte anzuwählen. Der gewählte Defekt wird rot markiert und vergrößert in der 2D-Anzeige dargestellt.

5 **Defekte (Tabelle):** In dieser Tabelle sind alle detektierten Defekte untereinander inkl. deren Eigenschaften aufgelistet. Sie haben die Möglichkeit, einzelne Defekte anzuwählen. Der gewählte Defekt wird rot markiert und vergrößert in der 2D-Anzeige dargestellt.

6 **Eingabefeld „Einstellungen Anzeige“:** Konfigurieren Sie den Wertebereich der Grauwerte des Bilds (siehe auch Kap. 3.8).

6.1.17 Messprogramm „Schwerpunkt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Schwerpunkt 2D“, um den Schwerpunkt von 2D-Profilen zu berechnen.

Hinweis: Das Programm „Schwerpunkt 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Schwerpunkts, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des berechneten Schwerpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des berechneten Schwerpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des berechneten Schwerpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt U:** Die U-Koordinate des berechneten Schwerpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt V:** Die V-Koordinate des berechneten Schwerpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der ausgewählten Punkte im aktuellen Profil, die zur Berechnung des Schwerpunkts verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte zum Schwerpunkt.

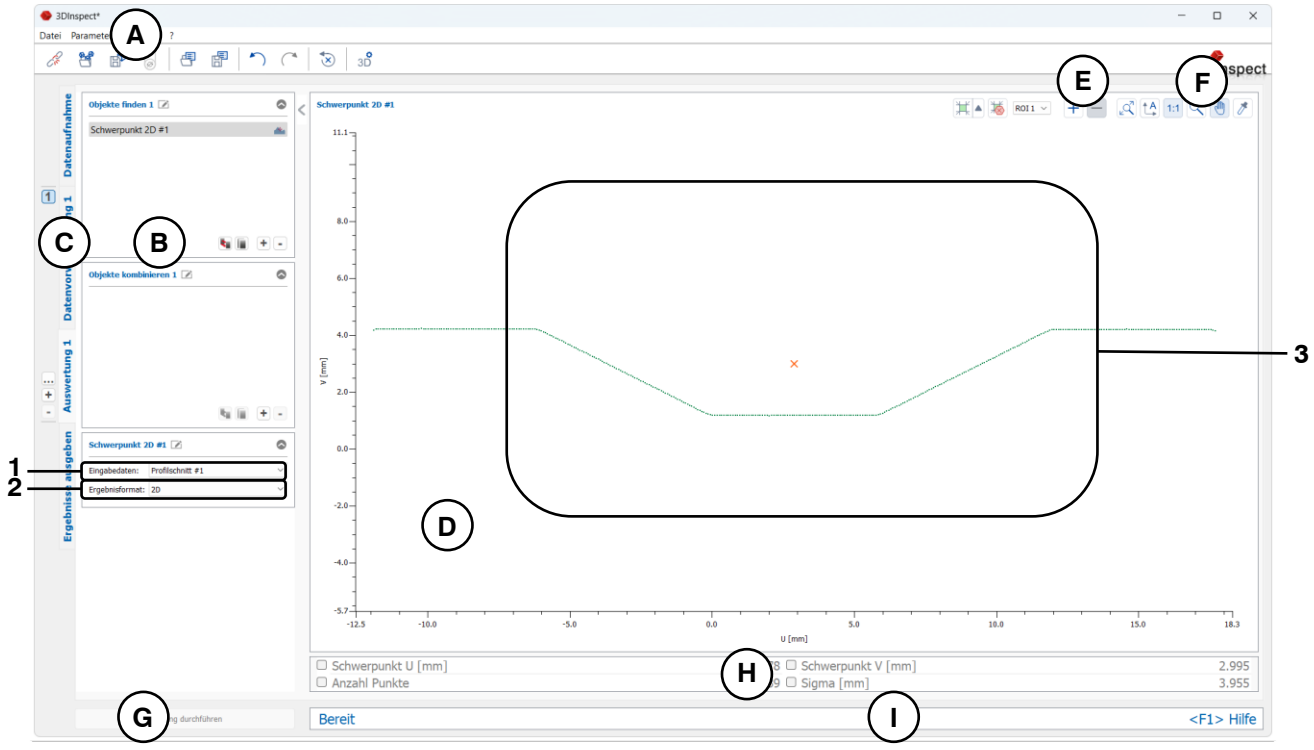


Abb. 6.19: Messprogramm „Schwerpunkt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Schwerpunkt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messpro-

gramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Schwerpunkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Schwerpunkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Schwerpunkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird der berechnete Schwerpunkt als oranger Punkt dargestellt. Es werden die Punkte, die zur Berechnung des Schwerpunkts verwendet wurden (grün) und die verworfenen Punkte (grau) dargestellt.

6.1.18 Messprogramm „Extrempunkt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Extrempunkt 2D“, um Extrempunkte von 2D-Profilen zu bestimmen. Gehen

Hinweis: Das Programm „Extrempunkt 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Bestimmung der Extrempunkte, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie die Richtung der zu bestimmenden Extrempunkte (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Minimaler Punkt X:** Die X-Koordinate des minimalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des minimalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des minimalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt X:** Die X-Koordinate des maximalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des maximalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des maximalen Punkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt U:** Die U-Koordinate des minimalen Punkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt V:** Die V-Koordinate des minimalen Punkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt U:** Die U-Koordinate des maximalen Punkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt V:** Die V-Koordinate des maximalen Punkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der ausgewählten Punkte im aktuellen Profil, die zur Bestimmung der Extrempunkte verwendet wurden.

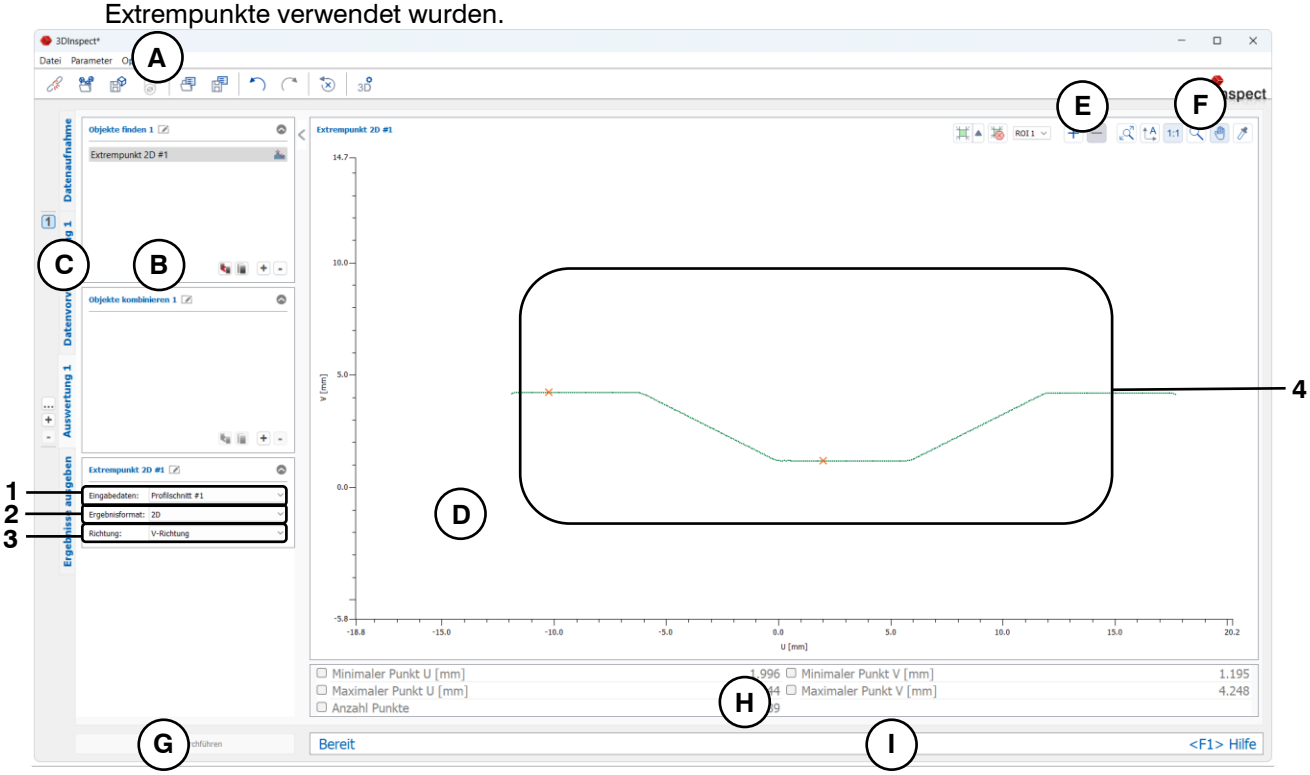


Abb. 6.20: Messprogramm „Extrempunkt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Extrempunkt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der ermittelte Extrempunkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Extrempunkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Extrempunkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

---

3 **Algorithmus:** Wählen Sie hier die Richtung im Raum, in der die Extrempunkte bestimmt werden. Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:
- **U-Richtung:** Bestimmung der Extrempunkte in U-Richtung.
- **V-Richtung:** Bestimmung der Extrempunkte in V-Richtung.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden die bestimmten Extrempunkte als orange Punkte dargestellt. Es werden die Punkte, die zur Bestimmung des Extrempunkts verwendet wurden (grün) und die verworfenen Punkte (grau) dargestellt.

6.1.19 Messprogramm „Geradenpassung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Geradenpassung 2D“, um eine Gerade an 2D-Punkte zu passen. Gehen

Hinweis: Das Programm „Geradenpassung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Geraden, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie bei Bedarf den Modus für die Geradenpassung und geben Sie ggf. einen geeigneten Schwellwert zum Entfernen von Ausreißern ein (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur X/Y-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur X/Y-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur Y/Z-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur Y/Z-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur Z/X-Ebene:** Der Winkel der berechneten Gerade zur Z/X-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt U:** Die U-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden im 2D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt V:** Die V-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden im 2D-Koordinatensystem.
- **Winkel:** Der Winkel der berechneten Gerade zur U-Achse im 2D-Koordinatensystem.
- **Abstand zum Ursprung:** Der Abstand zum Ursprung der berechneten Gerade im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte des Profils, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden, zur berechneten Gerade.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt relativ zur berechneten Gerade. Der höchste und niedrigste Punkt wird aus den Punkten, die zur Berechnung der Gerade verwendet wurden, ermittelt.

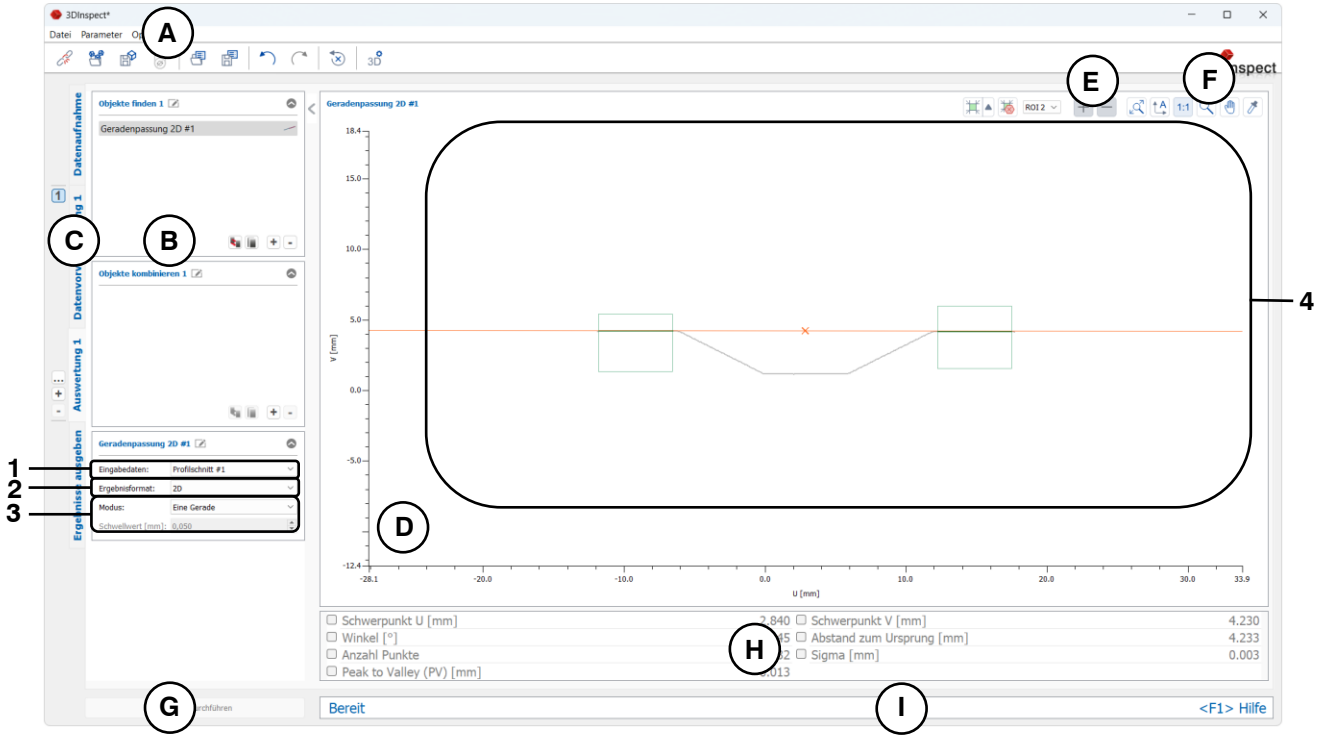


Abb. 6.21: Messprogramm „Geradenpassung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Geradenpassung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld das Eingabeprofil für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die gepassete Gerade zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Gerade wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Gerade wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Modus:** Für die Geradenpassung stehen folgende Modi zur Verfügung:
  - **Eine Gerade:** Es wird eine Gerade gepasst. Zur Passung werden alle Punkte, die sich im Auswahlbereich befinden, verwendet.
  - **Eine Gerade (Ausreißer entfernen):** Es wird eine zusätzliche Vorauswahl auf die selektierten Punkte angewendet, auf welche die Gerade gepasst wird. Die Vorauswahl ist abhängig vom eingegebenen Schwellwert.
    Die optimierte Passung ist geeignet, um
    - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Geradenpassung zu verwerfen
    - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen

    Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
  - **Zwei parallele Geraden:** Wählen Sie diesen Modus, um zwei parallele Geraden zu passen. Definieren Sie dazu zwei Auswahlbereiche (siehe Kap. 3.18.5), um die Punkte, die für die Passung verwendet werden, auszuwählen.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zur Geraden kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Geradenpassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Geradenpassung verwendet werden. Diese Option ist nur für die einfache Gerade mit der Entfernung von Ausreißern verfügbar.

4
- **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden die gepasste Gerade (orange) und der Schwerpunkt (orange) der Punkte, die zur Geradenpassung verwendet wurden, eingezeichnet. Die Punkte, die zur Geradenpassung verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.20 Messprogramm „Kreispassung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Kreispassung 2D“, um einen Kreis an ein 2D-Profil zu passen.

Hinweis: Das Programm „Kreispassung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Kreises, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Aktivieren Sie bei Bedarf den Modus zur Entfernung von Ausreißern und geben Sie einen geeigneten Schwellwert zur Entfernung der Ausreißer ein (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt U:** Die U-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt V:** Die V-Koordinate des Mittelpunkts des berechneten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Radius:** Der Radius des berechneten Kreises.
- **Scheitelpunkt X:** Die X-Koordinate des Scheitelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Scheitelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Scheitelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Scheitelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Scheitelpunkts des berechneten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Scheitelpunkt U:** Die U-Koordinate des Scheitelpunkts des berechneten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Scheitelpunkt V:** Die V-Koordinate des Scheitelpunkts des berechneten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, zur berechneten Kreisoberfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zum Kreis besitzen, relativ zum berechneten Kreis. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung der Kreis verwendet wurden, ermittelt.

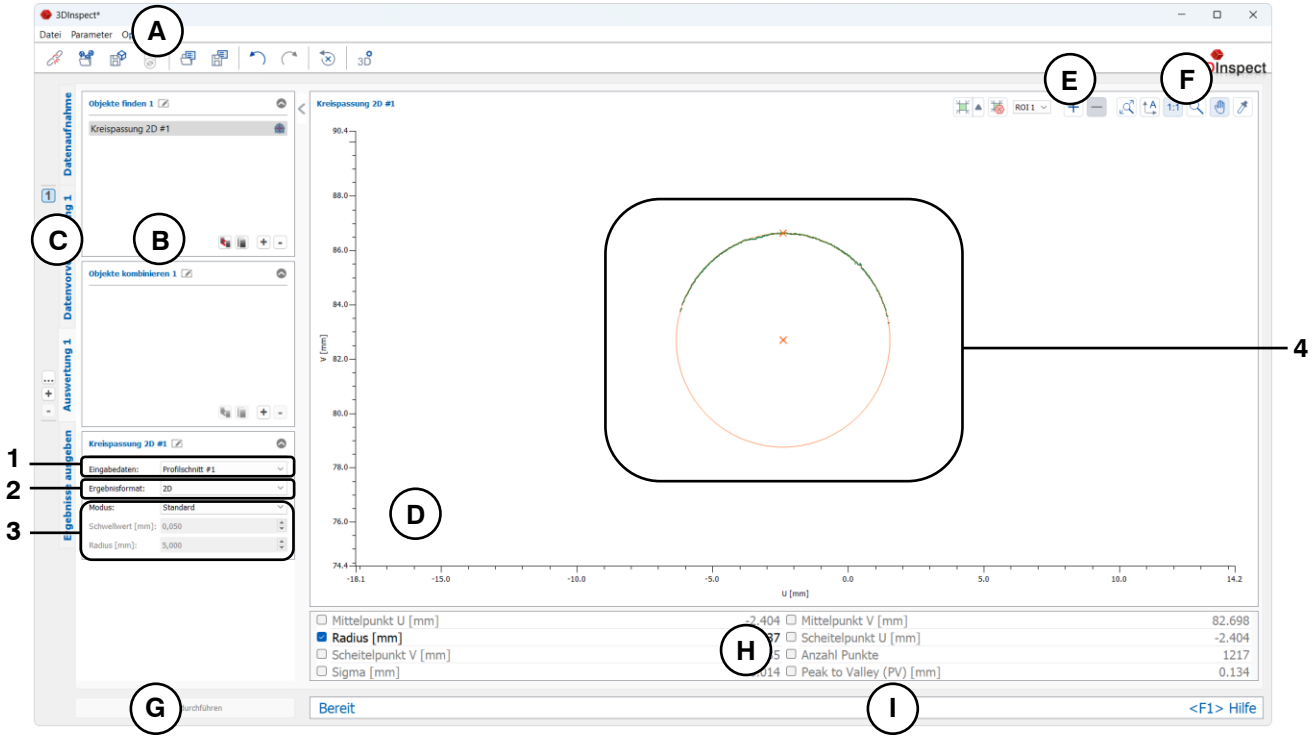


Abb. 6.22: Messprogramm „Kreispassung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kreispassung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der gepassete Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kreis wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kreis wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Modus:** Für die Kreispassung stehen folgende Modi zur Verfügung:
  - **Standard:** Alle Punkte, die sich im Auswahlbereich befinden, werden für die Kreispassung verwendet.
  - **Optimierte Passung:** Bei diesem Modus wird vor der Kreispassung eine zusätzliche Vorauswahl der Punkte angewendet, um Ausreißer oder Punkte, die nicht zum Kreis gehören, automatisch zu verwerfen. Die Punkte werden so ausgewählt, dass die Abstände zum resultierenden Kreis kleiner als der eingestellte Schwellwert sind und dass die maximal mögliche Anzahl von Punkten verwendet wird. Für die Kreispassung werden dann nur die Punkte, die am besten zum Kreis passen, verwendet.
    Die optimierte Passung ist geeignet, um
    - Ausreißerpunkte/-punkteansammlungen bei der Kreispassung zu verwerfen
    - Bei vorhandenen kleinen „Nebengeometrien“ nur die Hauptgeometrie zu berücksichtigen
  - Die optimierte Passung ist nicht geeignet, um Verbesserungen innerhalb des Grundrauschens der Daten zu erreichen.
  - **Fester Radius:** Ist der Radius des Kreises bekannt, kann mit dieser Option der Radius vorgegeben werden. Somit ist eine genauere Positionsbestimmung möglich.
- **Schwellwert [mm]:** Der Schwellwert für die Vorauswahl der Punkte. Punkte deren Abweichung zum Kreis kleiner als der Schwellwert ist, werden zur Kreispassung verwendet. Ein höherer Schwellwert bedeutet, dass mehr Punkte für die Kreispassung verwendet werden.
- **Radius [mm]:** Hier können Sie bei gewählter Option „Fester Radius“ den Radius des Kreises angeben.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird der gepasste Kreis (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.21 Messprogramm „Eckenradius 2D“

Benutzen Sie das Programm „Eckenradius 2D“, um den Radius einer Ecke zu bestimmen. Dabei wird an die Punkte des Ecks ein Kreis gepasst. Der Kreis wird zusätzlich durch zwei wählbare Tangenten bestimmt.

Hinweis: Das Programm „Eckenradius 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Vermessung des Eckenradius, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Geben Sie den Bereich des Öffnungswinkels ausgehend vom Schnittpunkt der Tangenten ein. Alle Punkte, die sich innerhalb des Winkels und im Auswahlbereich befinden, werden zur Kreispassung verwendet (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts des an die Ecke gepassten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts des an die Ecke gepassten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts des an die Ecke gepassten Kreises im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt U:** Die U-Koordinate des Mittelpunkts des an die Ecke gepassten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt V:** Die V-Koordinate des Mittelpunkts des an die Ecke gepassten Kreises im 2D-Koordinatensystem.
- **Radius:** Der Radius des an die Ecke gepassten Kreises.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden.
- **Sigma:** Die Standardabweichung der Abstände der Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, zur berechneten Kreisoberfläche.
- **Peak to Valley (PV):** Der Abstand zwischen den beiden Punkten, die jeweils den größten Abstand nach innen und nach außen zum Kreis besitzen, relativ zum gepassten Kreis. Die beiden Punkte werden aus den Punkten, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, ermittelt.

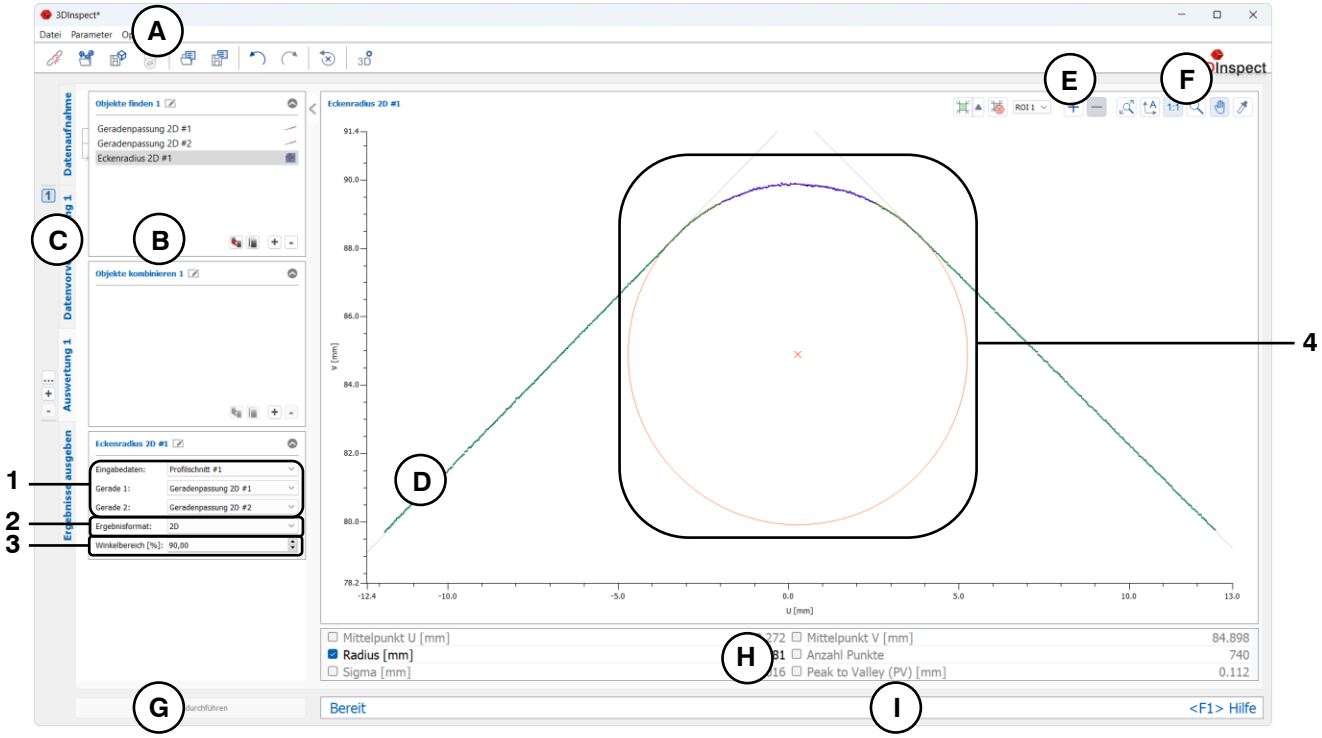


Abb. 6.23: Messprogramm „Eckenradius 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Eckenradius 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und die Tangenten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der an die Punkte des Ecks gepassete Kreis zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kreis wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kreis wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

---

3 **Winkelbereich [%]:** Geben Sie den Bereich des Öffnungswinkels ausgehend vom Schnittpunkt der Tangenten ein. Alle Punkte, die sich innerhalb des Winkels und im Auswahlbereich befinden, werden zur Kreispassung verwendet.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der gepasste Kreis und der Kreismittelpunkt orange eingezeichnet. Die ausgewählten Geraden, die als Kanten des Ecks dienen, werden grau dargestellt. Die Punkte, die im Auswahlbereich liegen, werden grün und die Punkte, die zur Berechnung des Kreises verwendet wurden, werden blau eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.22 Messprogramm „Rundheit 2D“

Benutzen Sie das Programm „Rundheit 2D“, um die Rundheit eines Objekts zu bestimmen. Dabei werden zwei konzentrische Kreise, der innere und äußere Referenzkreis der minimalen Zone, berechnet. Die Rundheit ergibt sich aus der Differenz der Radien der beiden Kreise.

Hinweis: Das Programm „Rundheit 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Rundheit, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Rundheit:** Die Differenz der Radien des Umkreises und des Inkreises.
- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kreise im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kreise im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kreise im 3D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt U:** Die U-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kreise im 2D-Koordinatensystem.
- **Mittelpunkt V:** Die V-Koordinate des Mittelpunkts der berechneten Kreise im 2D-Koordinatensystem.
- **Radius innerer Referenzkreis:** Der Radius des inneren Referenzkreises der minimalen Zone.
- **Radius äußerer Referenzkreis:** Der Radius des äußeren Referenzkreises der minimalen Zone.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zur Berechnung der Kreise verwendet wurden.

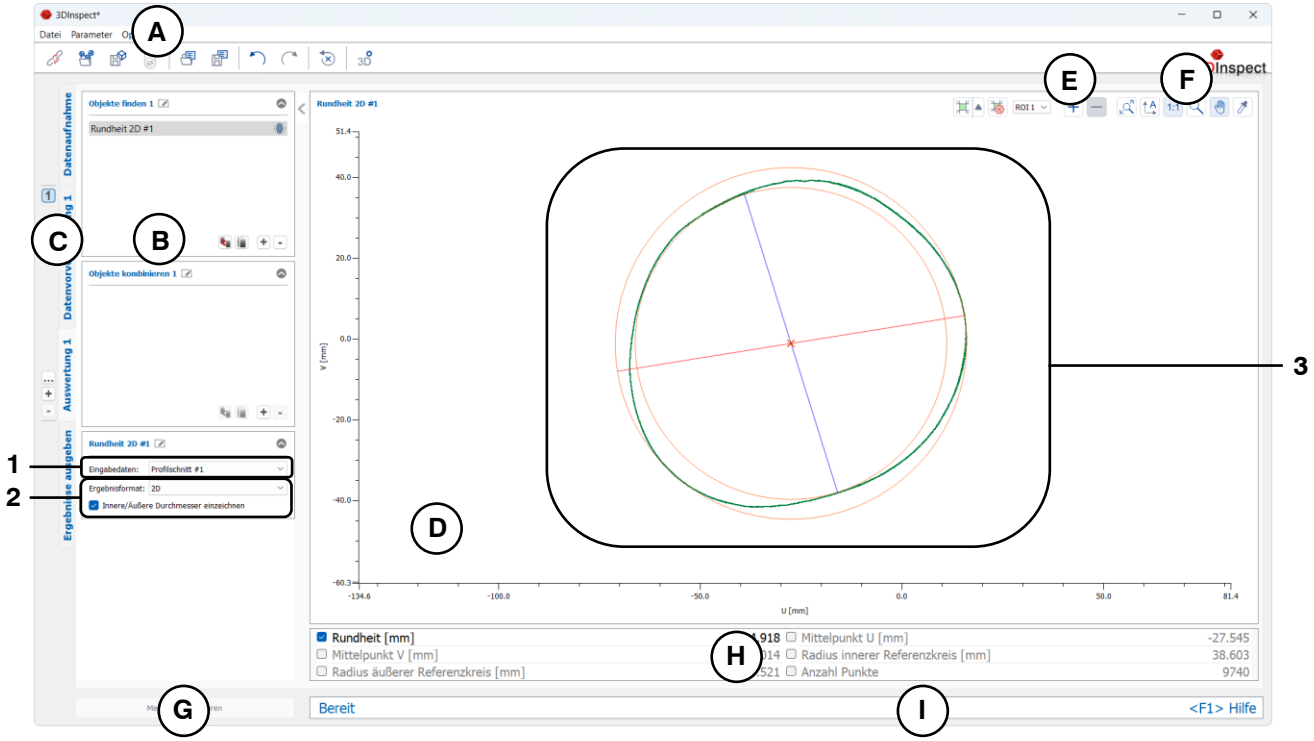


Abb. 6.24: Messprogramm „Rundheit 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Rundheit 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2

- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem die gepasseten Kreise zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Kreise werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Kreise werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.
- **Innere**/**Äußere Durchmesser einzeichnen:** Aktivieren Sie die Darstellung der Durchmesser des inneren und äußeren Referenzkreises in der 2D-Anzeige.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

---

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der innere und äußere Referenzkreis der minimalen Zone (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Rundheit verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.23 Messprogramm „Kante 2D“

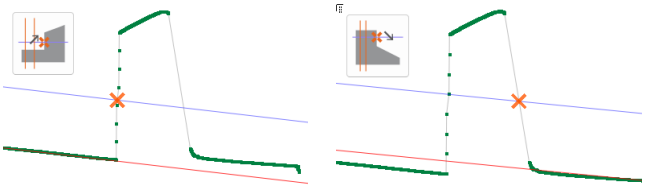
Benutzen Sie das Programm „Kante 2D“, um eine Kante in einem 2D-Profil zu vermessen. Zur Detektion der Kante ist eine Referenzgerade notwendig. Relativ zur Referenzgeraden wird eine Schwelle angegeben und so eine parallele Schnittgerade erzeugt. Schneidet die Schnittgerade das 2D-Profil, so wird eine Kante erkannt und das Messprogramm ermittelt die Koordinaten der Kante.

Hinweis: Das Programm „Kante 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Hinweis: Das Programm „Kante 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur 2D-Punktewolke eine 2D-Gerade. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Geradenpassung 2D“ (siehe Kap. 6.1.19) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Geradenpassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzgerade zu erhalten (siehe Kap. 6.1.19). Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Kante 2D“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Kante, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Stellen Sie den Schwellwert relativ zur Referenzgerade ein (Bereich „E“). Existieren 2D-Punkte über der Schwelle, wird eine Kante erkannt.
- Definieren Sie die Suchrichtung (siehe Abb. 6.25 und Abb. 6.27) zur Ermittlung der Kante (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).



Nach oben Nach unten

Abb. 6.25: Suchrichtung

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Kantenpunkt X:** Die X-Koordinate des Kantenpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Kantenpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Kantenpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Kantenpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Kantenpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Kantenpunkt U:** Die U-Koordinate des Kantenpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Kantenpunkt V:** Die V-Koordinate des Kantenpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Kanten:** Die Anzahl der detektierten Kanten.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln der Kante verwendet wurden.

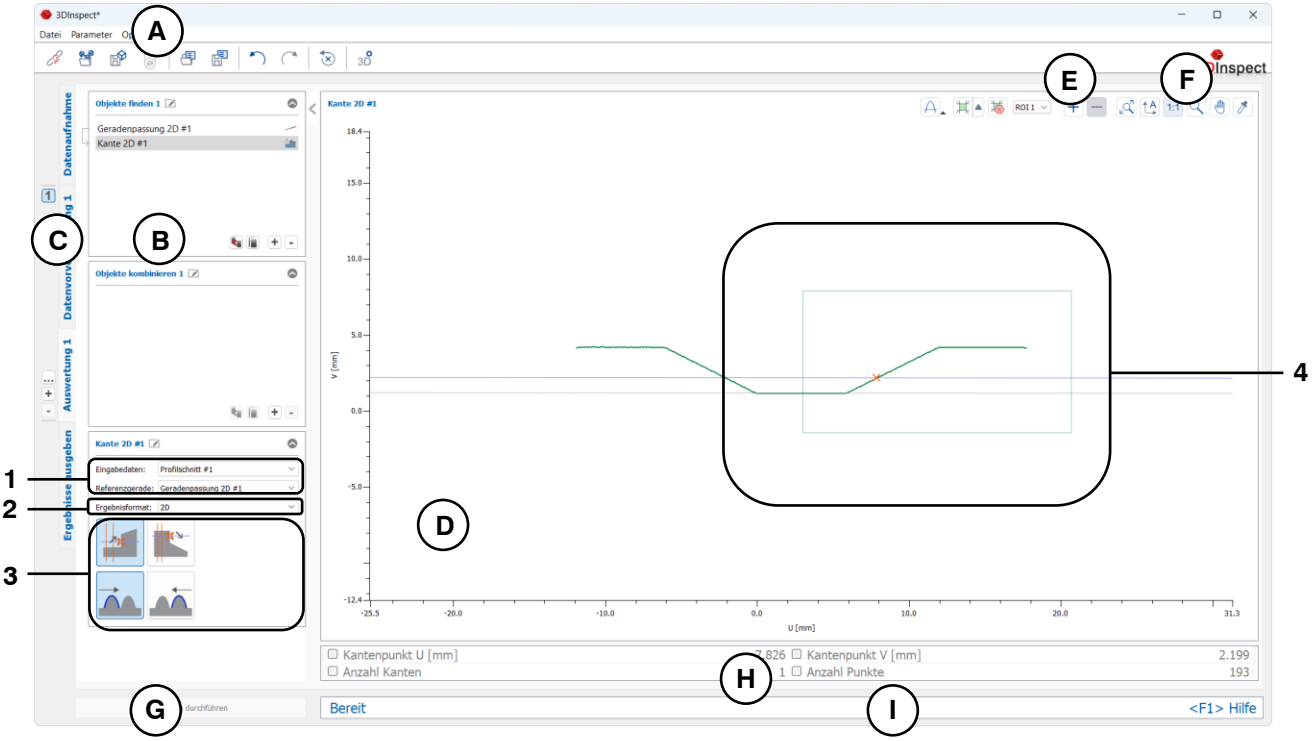


Abb. 6.26: Messprogramm „Kante 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kante 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der Kantenpunkt zur weiteren Verwendung verfügbar ist.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Der Kantenpunkt wird im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Der Kantenpunkt wird in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Kante in die vertikale Richtung (siehe Abb. 6.25):
  - **Nach oben:** Die Kante wird von unten nach oben gesucht.
  - **Nach unten:** Die Kante wird von oben nach unten gesucht.
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Kante in die horizontale Richtung (siehe Abb. 6.27):
  - **Von links:** Die Kante wird von links gesucht.
  - **Von rechts:** Die Kante wird von rechts gesucht.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige wird der Kantenpunkt orange eingezeichnet. Die Referenz- und Schwellengeraden werden entsprechend orange und blau eingeblendet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Kante verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.24 Messprogramm „Erhöhung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Erhöhung 2D“, um eine Erhöhung in einem 2D-Profil zu vermessen. Zur Detektion der Erhöhung werden alle Punkte herangezogen, die über einer Schwellgeraden liegen.

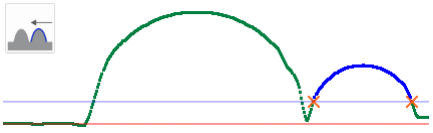
Hinweis: Das Programm „Erhöhung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Hinweis: Das Programm „Erhöhung 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur 2D-Punktewolke eine 2D-Gerade. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Geradenpassung 2D“ (siehe Kap. 6.1.19) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Geradenpassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzgerade zu erhalten (siehe Kap. 6.1.19). Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Erhöhung 2D“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Erhöhung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Stellen Sie den Schwellwert relativ zur Referenzgerade ein (Bereich „E“). Existieren 2D-Punkte über der Schwelle, wird eine Erhöhung erkannt.
- Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die Erhöhung aufweisen soll und die Suchrichtung (siehe Abb. 6.27) zur Ermittlung der Erhöhung (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Von links



Von rechts

Von links und rechts

Abb. 6.27: Suchrichtung

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Breite:** Der euklidische Abstand zwischen dem linken und dem rechten Punkt der ermittelten Erhöhung.
- **Höhe:** Die Höhe der ermittelten Erhöhung in Bezug zur Referenzgeraden.
- **Linker Punkt X:** Die X-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Y:** Die Y-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Z:** Die Z-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt U:** Die U-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt V:** Die V-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt X:** Die X-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.

- **Maximaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt U:** Die U-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt V:** Die V-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt X:** Die X-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Y:** Die Y-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Z:** Die Z-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Erhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt U:** Die U-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt V:** Die V-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Erhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Fläche:** Die Fläche der ermittelten Erhöhung in Bezug zur Referenzgeraden.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln der Erhöhung verwendet wurden.

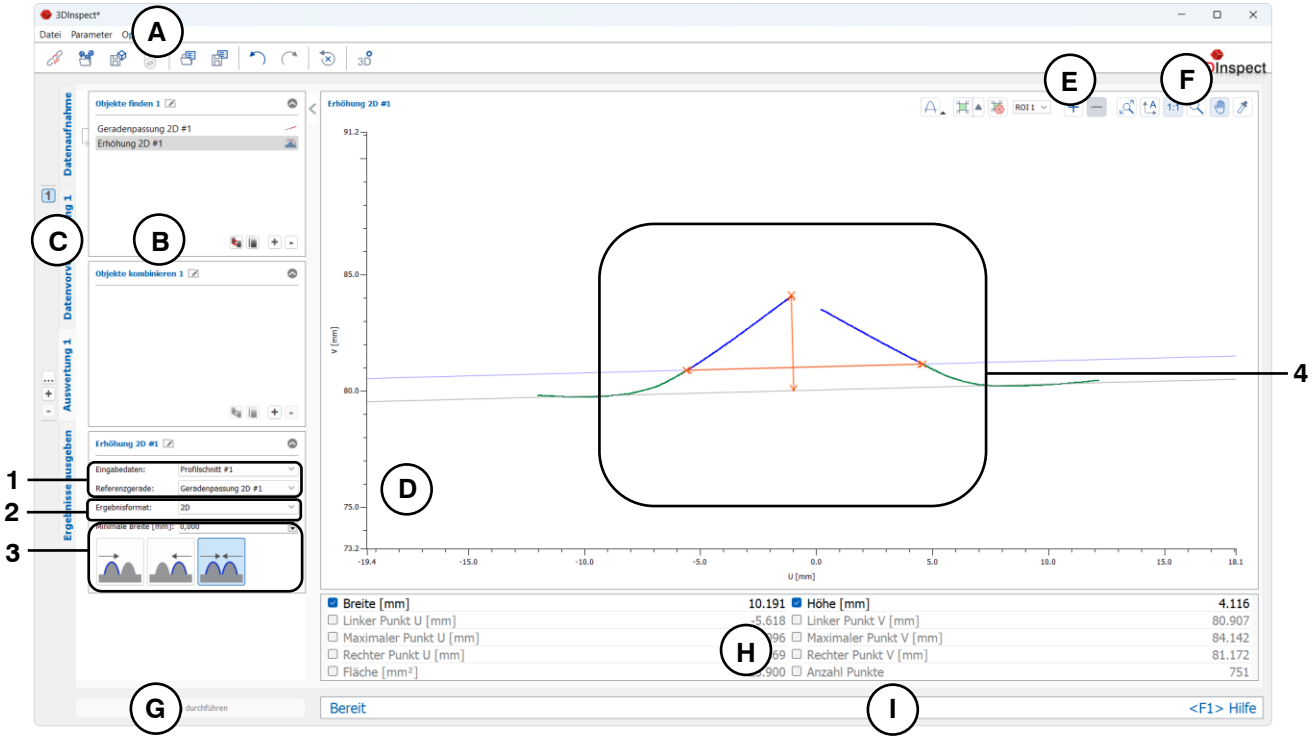


Abb. 6.28: Messprogramm „Erhöhung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Erhöhung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der linke, der rechte und der höchste Punkt der detektierten Erhöhung zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Erhöhung werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Erhöhung werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Minimale Breite [mm]:** Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die gefundene Erhöhung aufweisen soll.
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Erhöhung (siehe Abb. 6.27):
  - **Von links:** Die Erhöhung wird von links gesucht.
  - **Von rechts:** Die Erhöhung wird von rechts gesucht.
  - **Von links und rechts:** Die Erhöhung wird von links und rechts gesucht.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der linke, der rechte und der höchste Punkt der Erhöhung sowie die Höhe und Breite orange eingezeichnet. Die zur Erhöhung zugehörigen Punkte werden blau dargestellt. Die Referenz- und Schwellengeraden werden entsprechend orange und blau eingeblendet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Erhöhung verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.25 Messprogramm „Vertiefung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Vertiefung 2D“, um eine Vertiefung in einem 2D-Profil zu vermessen. Zur Detektion der Vertiefung werden alle Punkte herangezogen, die unter einer Schwellgeraden liegen.

Hinweis: Das Programm „Vertiefung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Hinweis: Das Programm „Vertiefung 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur 2D-Punktewolke eine 2D-Gerade. Diese kann mit Hilfe des Messprogramms „Geradenpassung 2D“ (siehe Kap. 6.1.19) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Geradenpassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um eine Referenzgerade zu erhalten (siehe Kap. 6.1.19). Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Vertiefung 2D“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Vertiefung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Stellen Sie den Schwellwert relativ zur Referenzgerade ein (Bereich „E“). Existieren 2D-Punkte unter der Schwelle, wird eine Vertiefung erkannt.
- Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die Vertiefung aufweisen soll und die Suchrichtung (siehe Abb. 6.27) zum Ermitteln der Vertiefung (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Breite:** Der euklidische Abstand zwischen dem linken und dem rechten Punkt der ermittelten Vertiefung.
- **Tiefe:** Die Tiefe der ermittelten Vertiefung in Bezug zur Referenzgeraden.
- **Linker Punkt X:** Die X-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Y:** Die Y-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Z:** Die Z-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt U:** Die U-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt V:** Die V-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt X:** Die X-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt U:** Die U-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt V:** Die V-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt X:** Die X-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Y:** Die Y-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Z:** Die Z-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Vertiefung im 3D-Koordinatensystem.

- **Rechter Punkt U:** Die U-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt V:** Die V-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Vertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Fläche:** Die Fläche der ermittelten Vertiefung in Bezug zur Referenzgeraden.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln der Vertiefung verwendet wurden.

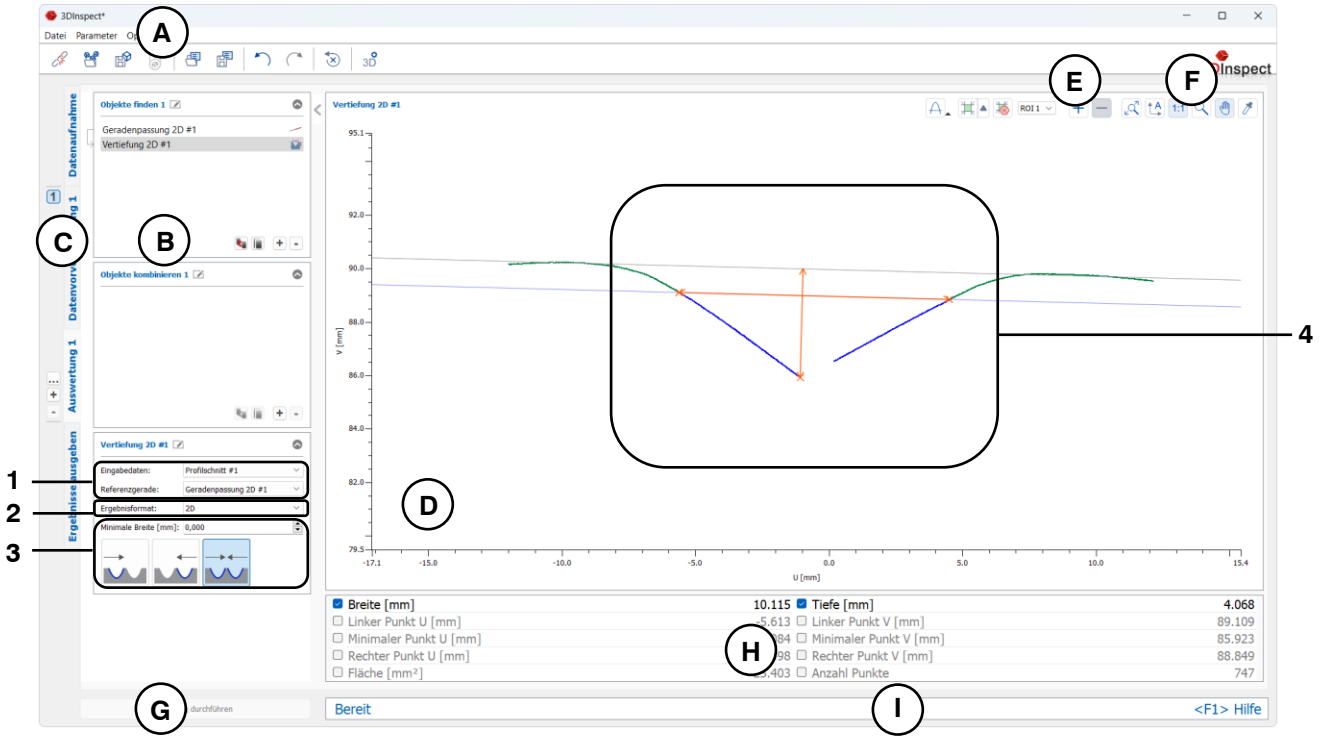


Abb. 6.29: Messprogramm „Vertiefung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Vertiefung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-

Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und die Referenzgerade für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der linke, der rechte und der tiefste Punkt der detektierten Vertiefung zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Vertiefung werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Vertiefung werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Minimale Breite [mm]:** Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die gefundene Vertiefung aufweisen soll.
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Vertiefung (siehe Abb. 6.27):
  - **Von links:** Die Vertiefung wird von links gesucht.
  - **Von rechts:** Die Vertiefung wird von rechts gesucht.
  - **Von links und rechts:** Die Vertiefung wird von links und rechts gesucht.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der linke, der rechte und der tiefste Punkt der Vertiefung sowie die Tiefe und Breite orange eingezeichnet. Die zur detektierten Vertiefung zugehörigen Punkte werden blau dargestellt. Die Referenz- und Schwellengeraden werden entsprechend orange und blau eingeblendet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Vertiefung verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.26 Messprogramm „Kreiserhöhung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Kreiserhöhung 2D“, um eine Erhöhung in einem 2D-Profil auf einem kreisförmigen Profilabschnitt zu vermessen. Zur Detektion der Erhöhung werden alle Punkte herangezogen, die außerhalb eines Schwellwertkreises liegen.

Hinweis: Das Programm „Kreiserhöhung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Hinweis: Das Programm „Kreiserhöhung 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur 2D-Punktewolke einen 2D-Kreis. Dieser kann mit Hilfe des Messprogramms „Kreispassung 2D“ (siehe Kap. 6.1.20) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Kreispassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um einen Referenzkreis zu erhalten (siehe Kap. 6.1.20). Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Kreiserhöhung 2D“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und den Referenzkreis für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Kreiserhöhung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Stellen Sie den Schwellwert relativ zum Referenzkreis ein (Bereich „E“). Existieren 2D-Punkte außerhalb des Schwellwertkreises, wird eine Kreiserhöhung erkannt.
- Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die Kreiserhöhung aufweisen soll und die Suchrichtung (siehe Abb. 6.27) zum Ermitteln der Kreiserhöhung (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Breite:** Der euklidische Abstand zwischen dem linken und dem rechten Punkt der ermittelten Kreiserhöhung.
- **Höhe:** Die Höhe der ermittelten Kreiserhöhung in Bezug zum Referenzkreis.
- **Linker Punkt X:** Die X-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Y:** Die Y-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Z:** Die Z-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt U:** Die U-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt V:** Die V-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt X:** Die X-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt U:** Die U-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Maximaler Punkt V:** Die V-Koordinate des höchsten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt X:** Die X-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Y:** Die Y-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Z:** Die Z-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 3D-Koordinatensystem.

- **Rechter Punkt U:** Die U-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt V:** Die V-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreiserhöhung im 2D-Koordinatensystem.
- **Fläche:** Die Fläche der ermittelten Kreiserhöhung in Bezug zum Referenzkreis.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln der Kreiserhöhung verwendet wurden.

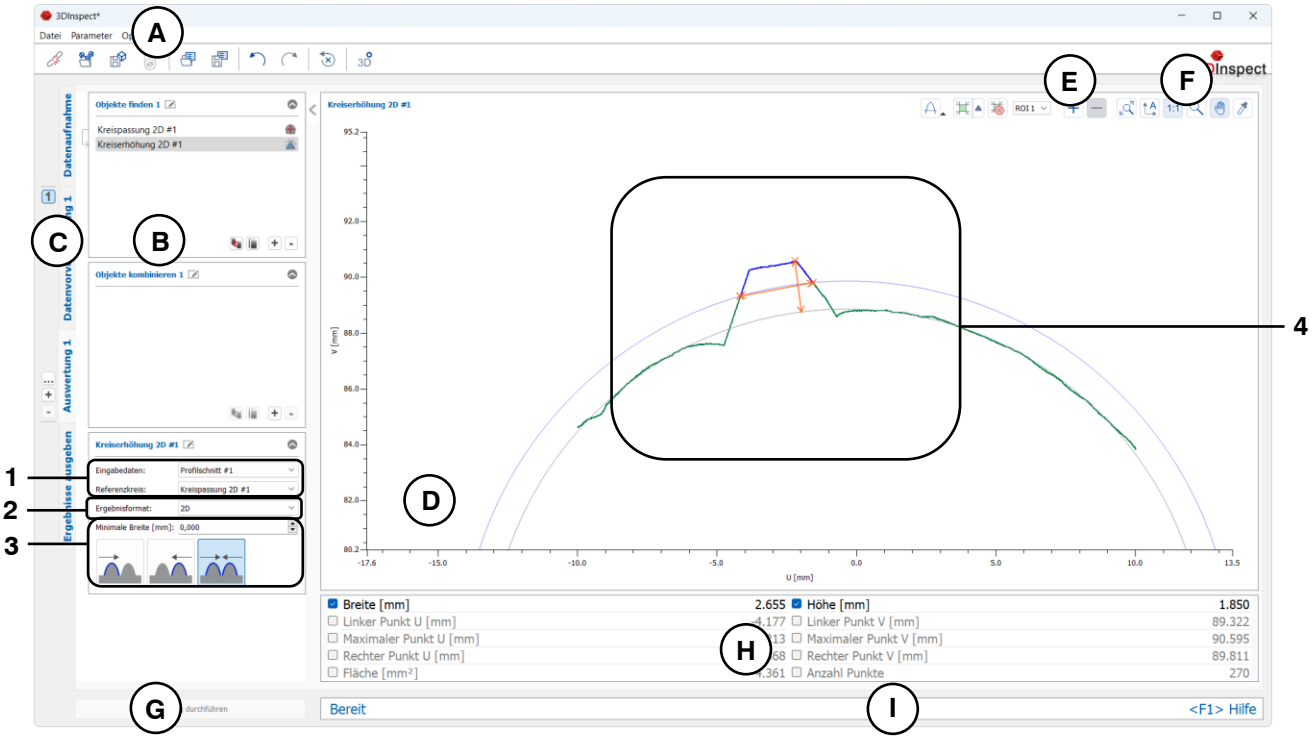


Abb. 6.30: Messprogramm „Kreiserhöhung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kreiserhöhung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-

Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und den Referenzkreis für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die einen 2D-Kreis ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.4).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der linke, der rechte und der höchste Punkt der detektierten Kreiserhöhung zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Kreiserhöhung werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Kreiserhöhung werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Minimale Breite [mm]:** Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die gefundene Kreiserhöhung aufweisen soll.
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Kreiserhöhung (siehe Abb. 6.27):
  - **Von links:** Die Kreiserhöhung wird von links gesucht.
  - **Von rechts:** Die Kreiserhöhung wird von rechts gesucht.
  - **Von links und rechts:** Die Kreiserhöhung wird von links und rechts gesucht.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der linke, der rechte und der höchste Punkt der Erhöhung sowie die Höhe und Breite orange eingezeichnet. Die zur detektierten Kreiserhöhung zugehörigen Punkte werden blau dargestellt. Der Referenz- und Schwellwertkreis werden entsprechend orange und blau eingeblendet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Kreiserhöhung verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.27 Messprogramm „Kreisvertiefung 2D“

Benutzen Sie das Programm „Kreisvertiefung 2D“, um eine Vertiefung in einem 2D-Profil auf einem kreisförmigen Profilabschnitt zu vermessen. Zur Detektion der Vertiefung werden alle Punkte herangezogen, die innerhalb eines Schwellwertkreises liegen.

Hinweis: Das Programm „Kreisvertiefung 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Hinweis: Das Programm „Kreisvertiefung 2D“ benötigt als Eingangsdaten zusätzlich zur 2D-Punktewolke einen 2D-Kreis. Dieser kann mit Hilfe des Messprogramms „Kreispassung 2D“ (siehe Kap. 6.1.20) berechnet werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Fügen Sie zunächst, falls noch nicht geschehen, das Messprogramm „Kreispassung 2D“ ein und konfigurieren Sie das Messprogramm, um einen Referenzkreis zu erhalten (siehe Kap. 6.1.20). Verschieben Sie das Messprogramm so, dass es sich in der Liste der aktiven Messprogramme vor dem Programm „Kreisvertiefung 2D“ befindet (siehe Kap. 3.16).
- Wählen Sie die Eingabedaten und den Referenzkreis für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung der Kreisvertiefung, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Stellen Sie den Schwellwert relativ zum Referenzkreis ein (Bereich „E“). Existieren 2D-Punkte innerhalb des Schwellwertkreises, wird eine Kreisvertiefung erkannt.
- Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die Kreisvertiefung aufweisen soll und die Suchrichtung (siehe Abb. 6.27) zum Ermitteln der Kreisvertiefung (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Breite:** Der euklidische Abstand zwischen dem linken und dem rechten Punkt der ermittelten Kreisvertiefung.
- **Tiefe:** Die Tiefe der ermittelten Kreisvertiefung in Bezug zum Referenzkreis.
- **Linker Punkt X:** Die X-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Y:** Die Y-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Z:** Die Z-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt U:** Die U-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt V:** Die V-Koordinate des linken Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt X:** Die X-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Y:** Die Y-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt Z:** Die Z-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt U:** Die U-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Minimaler Punkt V:** Die V-Koordinate des tiefsten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt X:** Die X-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Y:** Die Y-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Z:** Die Z-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 3D-Koordinatensystem.

- **Rechter Punkt U:** Die U-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt V:** Die V-Koordinate des rechten Punkts der ermittelten Kreisvertiefung im 2D-Koordinatensystem.
- **Fläche:** Die Fläche der ermittelten Kreisvertiefung in Bezug zum Referenzkreis.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln der Kreisvertiefung verwendet wurden.

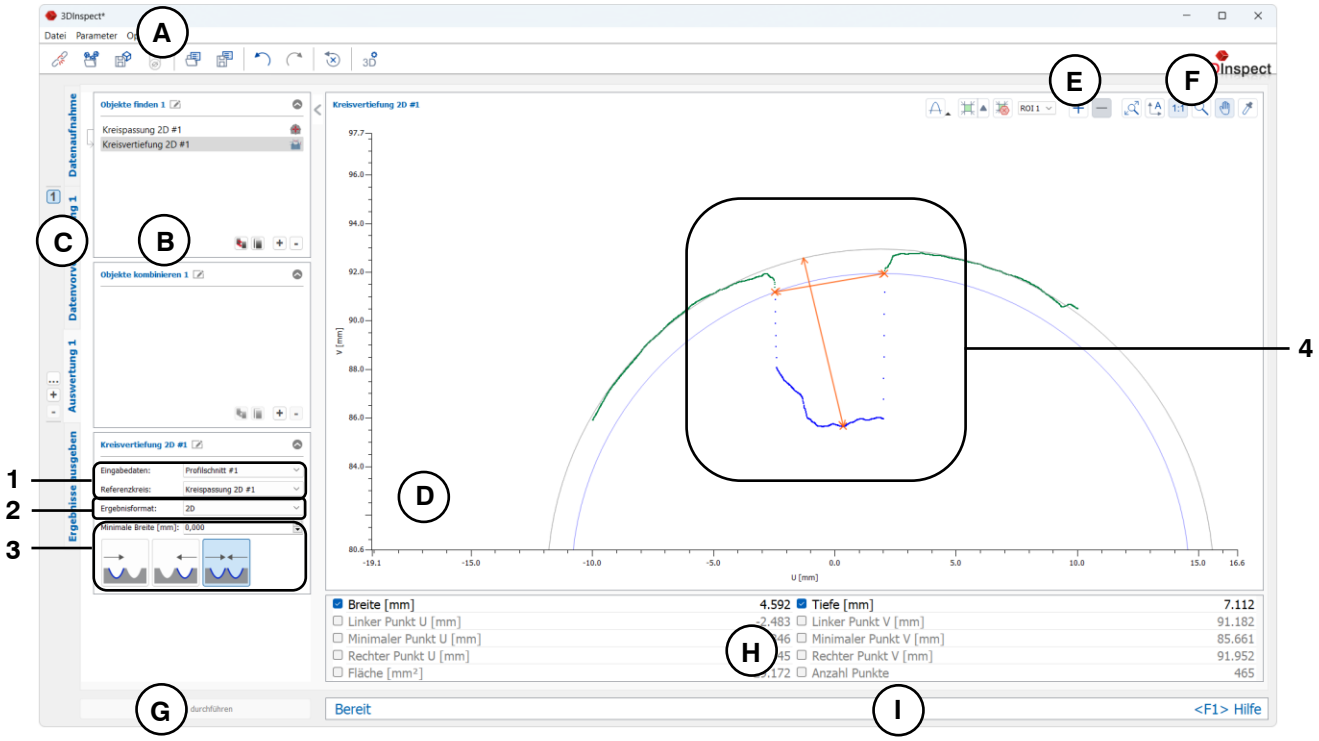


Abb. 6.31: Messprogramm „Kreisvertiefung 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Kreisvertiefung 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-

Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten und den Referenzkreis für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die einen 2D-Kreis ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.4).

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der linke, der rechte und der tiefste Punkt der detektierten Kreisvertiefung zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Kreisvertiefung werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Punkte der detektierten Kreisvertiefung werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3
- **Minimale Breite [mm]:** Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch), die die gefundene Kreisvertiefung aufweisen soll.
- **Suchrichtung:** Definieren Sie die Suchrichtung für die Detektion der Kreisvertiefung (siehe Abb. 6.27):
  - **Von links:** Die Kreisvertiefung wird von links gesucht.
  - **Von rechts:** Die Kreisvertiefung wird von rechts gesucht.
  - **Von links und rechts:** Die Kreisvertiefung wird von links und rechts gesucht.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der linke, der rechte und der höchste Punkt der Vertiefung sowie die Höhe und Breite orange eingezeichnet. Die zur detektierten Kreisvertiefung zugehörigen Punkte werden blau dargestellt. Der Referenz- und Schwellwertkreis werden entsprechend orange und blau eingeblendet. Die Punkte, die zum Ermitteln der Kreisvertiefung verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.1.28 Messprogramm „Spalt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Spalt 2D“, um den größten Spalt in einem 2D-Profil zu ermitteln.

Hinweis: Das Programm „Spalt 2D“ benötigt als Eingangsdaten ein 2D-Profil. Dieses kann mit Hilfe des Messprogramms „Profilschnitt“ (siehe Kap. 5.1.23) erstellt werden.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Begrenzen Sie, falls notwendig, den Bereich für die Berechnung des Spalts, um Störpunkte zu eliminieren (s.u., Bereich „E“ bzw. Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).
- Definieren Sie die minimale Breite (euklidisch, in X- oder Z-Richtung), die der gefundene Spalt aufweisen soll (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Euklidischer Abstand:** Der euklidische Abstand zwischen dem linken und dem rechten Punkt des ermittelten Spalts.
- **Abstand X:** Der Abstand zwischen dem linken und dem rechten Spaltpunkts in die X-Richtung im 2D-Koordinatensystem.
- **Abstand Z:** Der Abstand zwischen dem linken und dem rechten Spaltpunkts in die Z-Richtung im 2D-Koordinatensystem.
- **Abstand U:** Der Abstand zwischen dem linken und dem rechten Spaltpunkts in die U-Richtung im 2D/3D-Koordinatensystem.
- **Abstand V:** Der Abstand zwischen dem linken und dem rechten Spaltpunkts in die V-Richtung im 2D/3D -Koordinatensystem.
- **Linker Punkt X:** Die X-Koordinate des linken Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Y:** Die Y-Koordinate des linken Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt Z:** Die Z-Koordinate des linken Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt U:** Die U-Koordinate des linken Spaltpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Linker Punkt V:** Die V-Koordinate des linken Spaltpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt X:** Die X-Koordinate des rechten Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Y:** Die Y-Koordinate des rechten Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt Z:** Die Z-Koordinate des rechten Spaltpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt U:** Die U-Koordinate des rechten Spaltpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Rechter Punkt V:** Die V-Koordinate des rechten Spaltpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Anzahl Punkte:** Die Anzahl der Punkte im 2D-Profil, die zum Ermitteln des Spalts verwendet wurden.

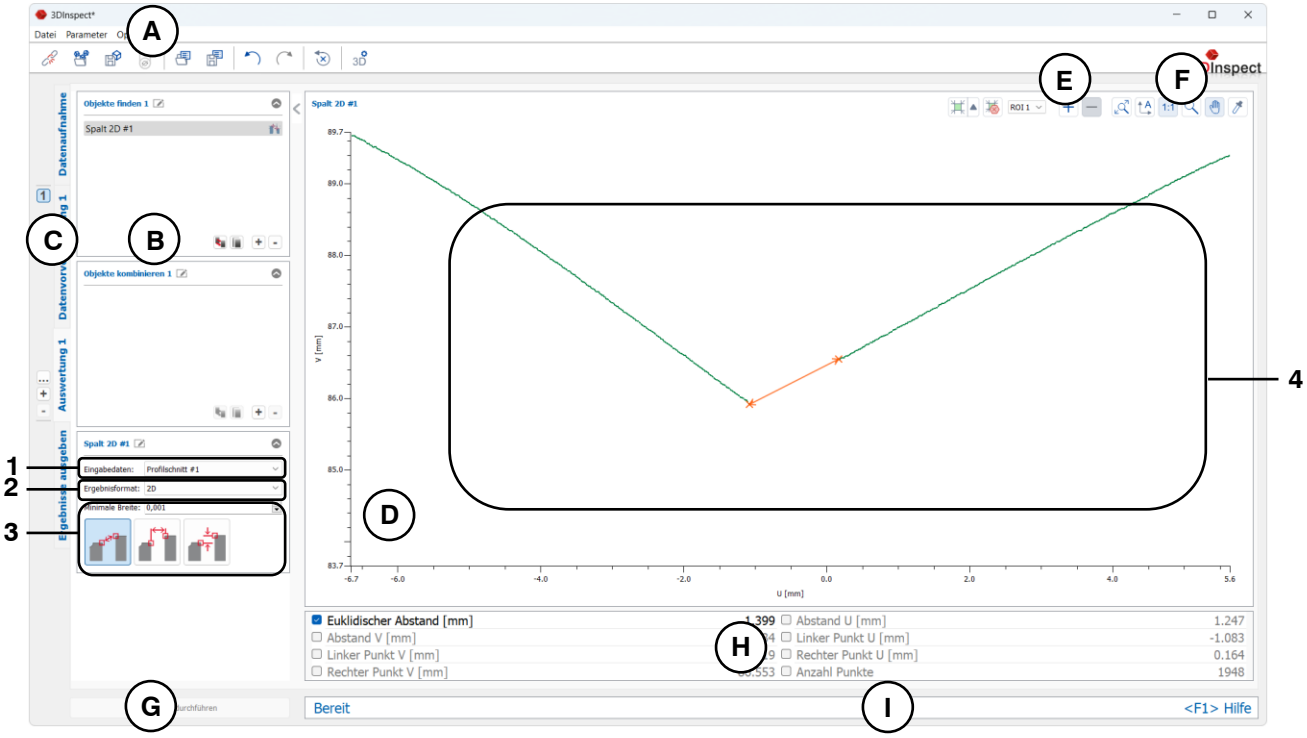


Abb. 6.32: Messprogramm „Spalt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Spalt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Profile (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „Messung“:** Stellen Sie mit dieser Werkzeugleiste verschiedene Auswahlbereiche für die Messung ein (siehe Kap. 3.18.5, 3.18.6 und 3.18.7).

F **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabedaten für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3)

2
- **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.
- **Geometrische Objekte:** Wählen Sie, in welchem Koordinatensystem der linke und der rechte Spaltpunkt zur weiteren Verwendung verfügbar sind.
  - **Aktuelles Koordinatensystem:** Die Spaltpunkte werden im aktuellen Koordinatensystem ausgegeben.
  - **Sensor-Koordinatensystem:** Die Spaltpunkte werden in das Sensor-Koordinatensystem rücktransformiert.

Hinweis: Der Parameter „Ergebnisformat“ steht nur im Auswertungsmodus „3D“ (siehe Kap. 1.4) und der Parameter „Geometrische Objekte“ nur im Auswertungsmodus „2D“ (siehe Kap. 1.4) zur Verfügung.

3 **Minimale Breite:** Definieren Sie die minimale Breite, die der gefundene Spalt in der gewählten Richtung aufweisen soll.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden der linke und der rechte Spaltpunkt und der euklidische Abstand der beiden Punkte (orange) eingezeichnet. Die Punkte, die zum Ermitteln des Spalts verwendet wurden, werden grün eingezeichnet. Die verworfenen Punkte werden grau dargestellt.

6.2 Beschreibung der Messprogramme in der Gruppe „Objekte kombinieren“

In dieser Gruppe finden Sie Programme, um zuvor gefundene Objekte miteinander in Bezug zu setzen.

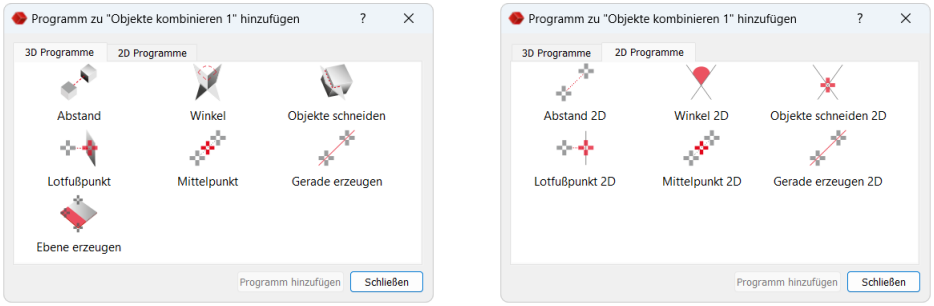


Abb. 6.33: Gruppe „Objekte kombinieren“

Messprogramme in der Gruppe „Objekte kombinieren“:

- Abstand: Den Abstand zwischen zwei Objekten berechnen (siehe Kap. 6.2.1).
- Winkel: Den Winkel zwischen zwei Objekten berechnen (siehe Kap. 6.2.2).
- Objekte schneiden: Ein neues Objekt mittels Schneiden zweier Objekte berechnen (siehe Kap. 6.2.3).
- Lotfußpunkt: Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Ebene oder Gerade projizieren (siehe Kap. 6.2.4).
- Mittelpunkt: Den Mittelpunkt zweier Punkten berechnen (siehe Kap. 6.2.5).
- Gerade erzeugen: Eine Gerade aus zwei Punkten erzeugen (siehe Kap. 6.2.6).
- Ebene erzeugen: Eine Ebene aus drei Punkten erzeugen (siehe Kap. 6.2.7).
- Abstand 2D: Den Abstand zwischen zwei 2D-Objekten berechnen (siehe Kap. 6.2.8).
- Winkel 2D: Den Winkel zwischen zwei 2D-Geraden berechnen (siehe Kap. 6.2.9).
- Objekte schneiden 2D: Einen bzw. zwei Punkte mittels Schneiden zweier 2D-Objekte berechnen (siehe Kap. 6.2.10).
- Lotfußpunkt 2D: Einen 2D-Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine 2D-Gerade oder 2D-Kreis projizieren (siehe Kap. 6.2.11).
- Mittelpunkt 2D: Den Mittelpunkt zweier 2D-Punkten berechnen (siehe Kap. 6.2.12).
- Gerade erzeugen 2D: Eine Gerade aus zwei 2D-Punkten erzeugen (siehe Kap. 6.2.13).

6.2.1 Messprogramm „Abstand“

Benutzen Sie das Programm „Abstand“, um den Abstand zwischen zwei Objekten zu berechnen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ des Abstands, der berechnet werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Abstandstyp.
- Konfigurieren Sie ggf. weitere Messprogrammparameter, je nach Abstandstyp und Eingabedaten (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Euklidischer Abstand:** Der euklidische Abstand zwischen den gewählten Objekten.
- **Abstand X:** Der Abstand in X-Richtung zwischen den gewählten Objekten.
- **Abstand Y:** Der Abstand in Y-Richtung zwischen den gewählten Objekten.
- **Abstand Z:** Der Abstand in Z-Richtung zwischen den gewählten Objekten.

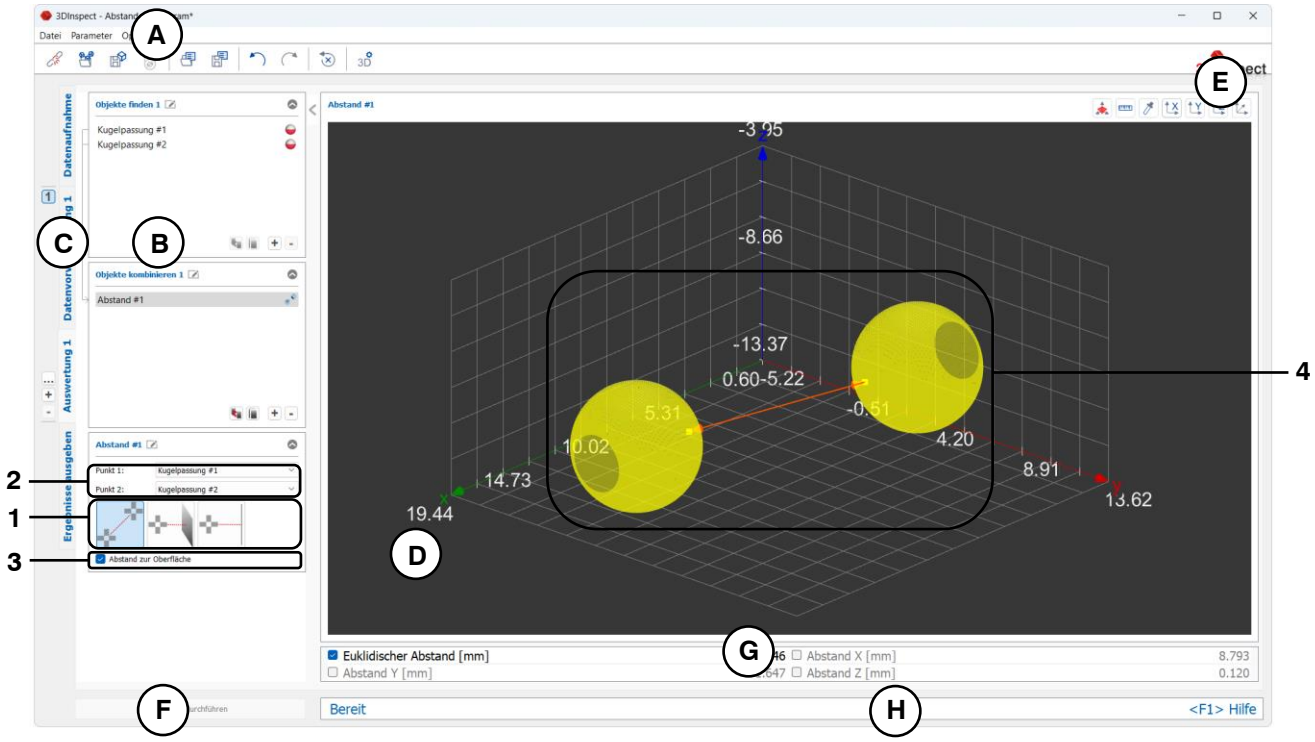


Abb. 6.34: Messprogramm „Abstand“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abstand“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1

- **Abstandstyp**: Wählen Sie den Typ des Abstands, der berechnet werden soll:
  - **Abstand zwischen zwei Punkten**
  - **Abstand zwischen Punkt und Ebene**
  - **Abstand zwischen Punkt und Gerade**

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene, eine Gerade oder einen Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1, 3.19.2 und 3.19.3.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Abstandstyp.

3 **Parameter:** Je nach Abstandstyp und gewählten Eingabeobjekten stellt das Messprogramm weitere Parameter zur Verfügung:

- **Abstand zur Oberfläche:** Bei Verwendung von Kugeln, Kegeln und Zylindern können Sie wählen, ob der Abstand zum Mittelpunkt bzw. zur Längsachse oder zur jeweiligen Objektoberfläche berechnet wird.
- **Abstand vorzeichenbehaftet:** Sie können wählen, ob der Abstand vorzeichenbehaftet oder der Absolutbetrag des Abstands ausgegeben wird. Dieser Parameter steht für folgende Abstandstypen zur Verfügung:
  - Abstand zwischen zwei Punkten bei Verwendung eines Punkts und einer Kugel und aktivierter Option „Abstand zur Oberfläche“ (Punkt innerhalb/außerhalb der Kugel)
  - Abstand zwischen Punkt und Ebene (Punkt oberhalb/unterhalb der Ebene)
  - Abstand zwischen Punkt und Gerade bei Verwendung eines Punkts und eines Zylinders und aktivierter Option „Abstand zur Oberfläche“ (Punkt innerhalb/außerhalb des Zylinders)

Abstand zwischen Punkt und Gerade bei Verwendung eines Punkts und eines Kegels und aktivierter Option „Abstand zur Oberfläche“ (Punkt innerhalb/außerhalb des Kegels)

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabeobjekte und der Abstand zwischen den Objekten als oranger Pfeil dargestellt.

6.2.2 Messprogramm „Winkel“

Benutzen Sie das Programm „Winkel“, um den Winkel zwischen zwei Objekten zu berechnen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ des Winkels, der berechnet werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Winkeltyp.
- Konfigurieren Sie ggf. weitere Messprogrammparameter (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgenden Messwert aus:

- **Winkel:** Der Winkel zwischen den gewählten Objekten.

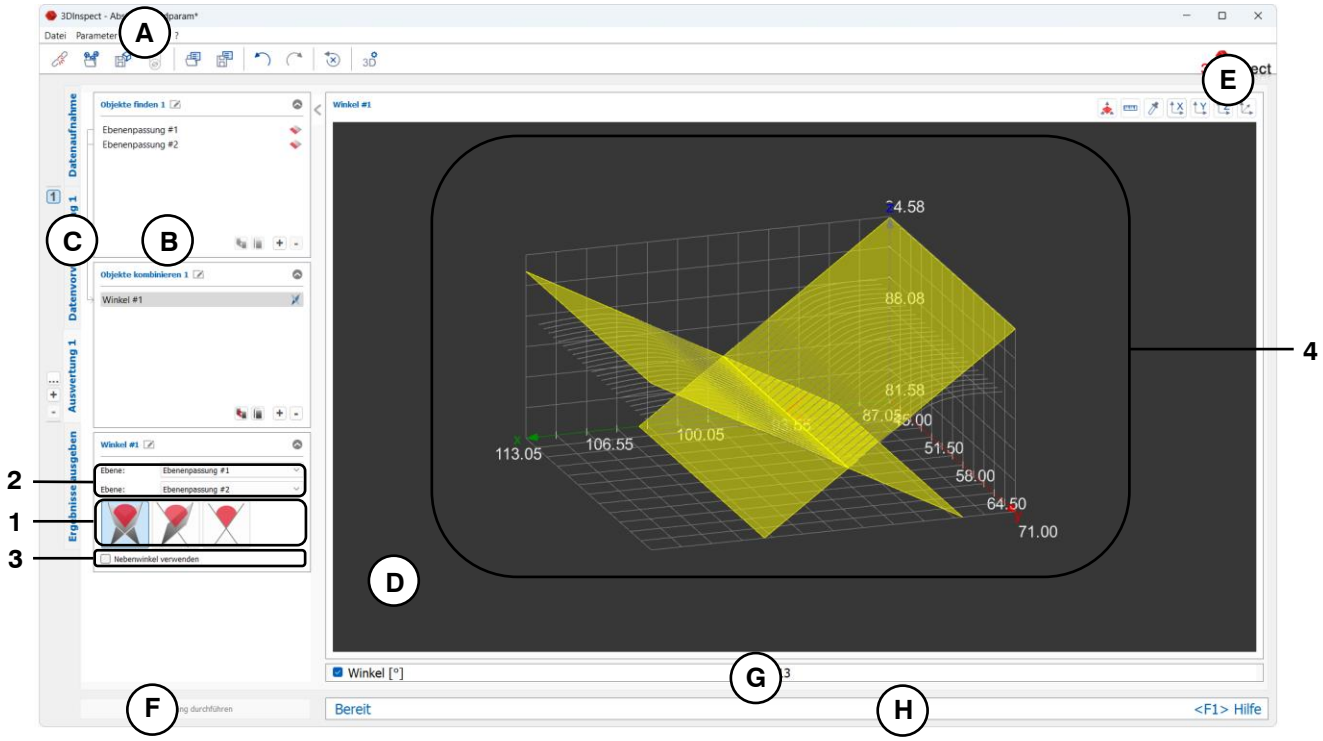


Abb. 6.35: Messprogramm „Winkel“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Winkel“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 - **Winkeltyp**: Wählen Sie den Typ des Winkels, der berechnet werden soll:
  - **Winkel zwischen zwei Ebenen:** Der Wertebereich des Winkels ist 0 bis 180 Grad.
  - **Winkel zwischen Ebene und Gerade:** Der Wertebereich des Winkels ist 0 bis 90 Grad.
  - **Winkel zwischen zwei Geraden:** Der Wertebereich des Winkels ist 0 bis 90 Grad.

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene oder Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2 und 3.19.3.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Winkeltyp.

3 **Nebenwinkel verwenden:** Geben Sie an, ob als Messergebnis der Nebenwinkel verwendet werden soll.

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabeobjekte und der Winkel zwischen den Objekten als oranger Kreisbogen dargestellt.

6.2.3 Messprogramm „Objekte schneiden“

Benutzen Sie das Programm „Objekte schneiden“, um ein neues Objekt mittels Schneiden zweier Objekte zu berechnen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ des Schnittes, der durchgeführt werden soll und ggf. den maximalen Abstand zwischen zwei 3D-Geraden (bei Schnitttyp „Einen Punkt mittels Schneiden zweier Geraden berechnen“) (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2).
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Schnitttyp.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt je nach Schnitttyp folgende Messwerte aus:

- **Eine Gerade mittels Schneiden zweier Ebenen berechnen:**
  - **Gerade Winkel zur X/Y-Ebene:** Winkel der Schnittgeraden zur X/Y-Ebene
  - **Gerade Winkel zur Y/Z-Ebene:** Winkel der Schnittgeraden zur Y/Z-Ebene
  - **Gerade Winkel zur Z/X-Ebene:** Winkel der Schnittgeraden zur Z/X-Ebene
  - **Richtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der Schnittgeraden.
  - **Richtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der Schnittgeraden.
  - **Richtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der Schnittgeraden.
- **Einen Punkt mittels Schneiden einer Ebene mit einer Geraden berechnen:**
  - **Punkt X:** Die X-Koordinate des Schnittpunkts
  - **Punkt Y:** Die Y-Koordinate des Schnittpunkts
  - **Punkt Z:** Die Z-Koordinate des Schnittpunkts
- **Einen Punkt mittels Schneiden zweier Geraden berechnen:**
  - **Punkt X:** Die X-Koordinate des Schnittpunkts
  - **Punkt Y:** Die Y-Koordinate des Schnittpunkts
  - **Punkt Z:** Die Z-Koordinate des Schnittpunkts

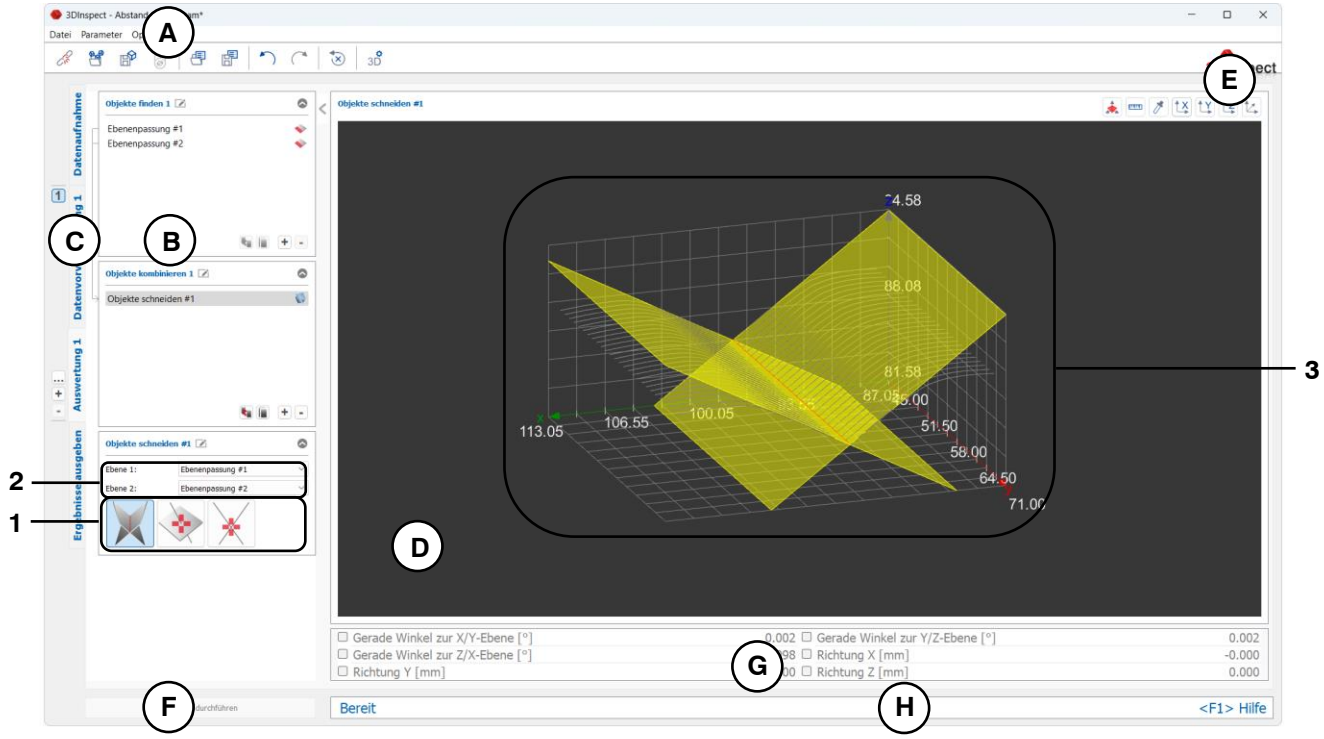


Abb. 6.36: Messprogramm „Objekte schneiden“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Objekte schneiden“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1

- **Schnitttyp**: Wählen Sie den Typ des Schnittes, der durchgeführt werden soll:
  - **Eine Gerade mittels Schneiden zweier Ebenen berechnen**
  - **Einen Punkt mittels Schneiden einer Ebene mit einer Geraden berechnen**
  - **Einen Punkt mittels Schneiden zweier Geraden berechnen**
- **Max. Distanz [mm]**: Gibt beim Schnitttyp „Gerade/Gerade“ den maximal gültigen Wert für den kürzesten Abstand der beiden Geraden an, für den ein Schnittpunkt berechnet wird.

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene oder Gerade ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2 und 3.19.3.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Schnitttyp.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabeobjekte (gelb) und das Ergebnisobjekt (orange) dargestellt.

6.2.4 Messprogramm „Lotfußpunkt“

Benutzen Sie das Programm „Lotfußpunkt“, um einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Ebene oder Gerade zu projizieren. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ der Projektion, die durchgeführt werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Projektionstyp.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Lotfußpunkt X:** Die X-Koordinate des Lotfußpunkts.
- **Lotfußpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Lotfußpunkts.
- **Lotfußpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Lotfußpunkts.

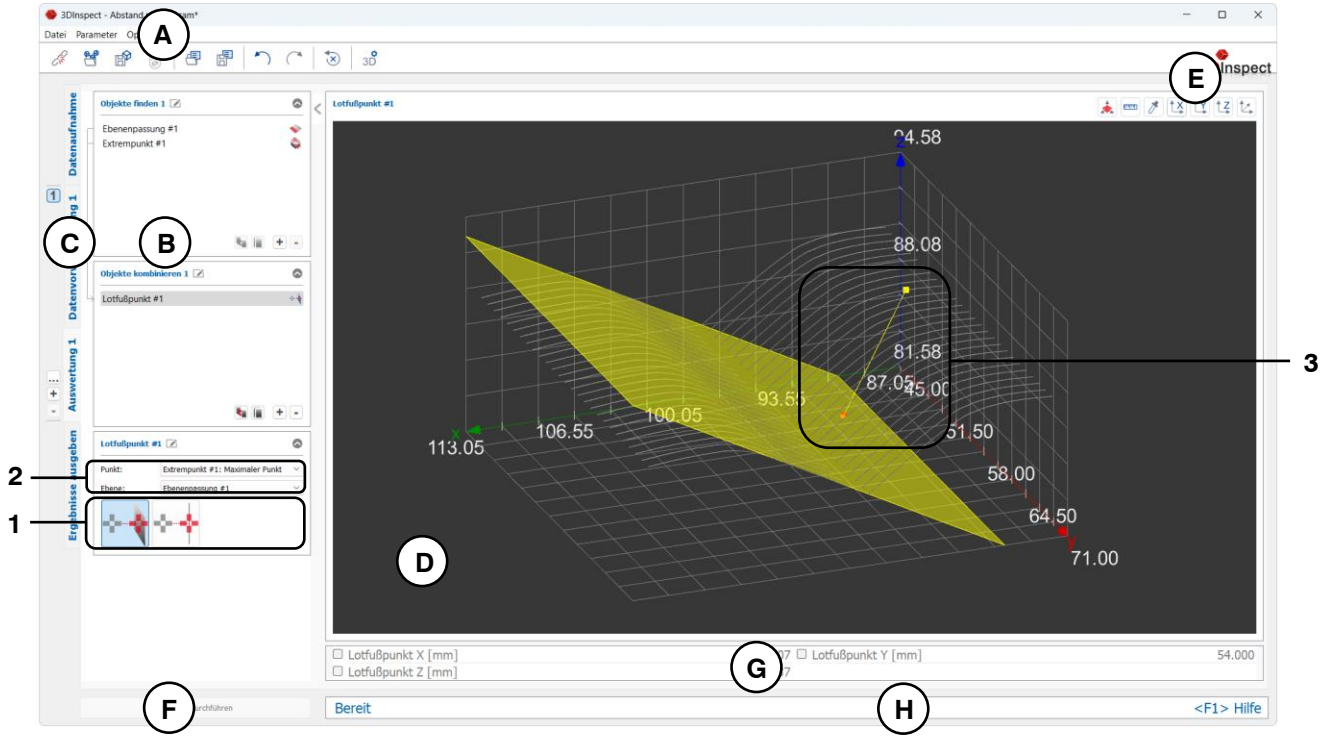


Abb. 6.37: Messprogramm „Lotfußpunkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Lotfußpunkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Projektionstyp**: Wählen Sie den Typ der Projektion, die durchgeführt werden soll:
- **Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Ebene berechnen**
- **Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Gerade berechnen**

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine Ebene, Gerade oder einen Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1, 3.19.2 und 3.19.3.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Projektionstyp.

3 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabeobjekte (gelb) und der projizierte Punkt (orange) dargestellt.

6.2.5 Messprogramm „Mittelpunkt“

Benutzen Sie das Programm „Mittelpunkt“, um den Mittelpunkt zweier Punkte zu berechnen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt X:** Die X-Koordinate des Mittelpunkts.
- **Mittelpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Mittelpunkts.
- **Mittelpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Mittelpunkts.

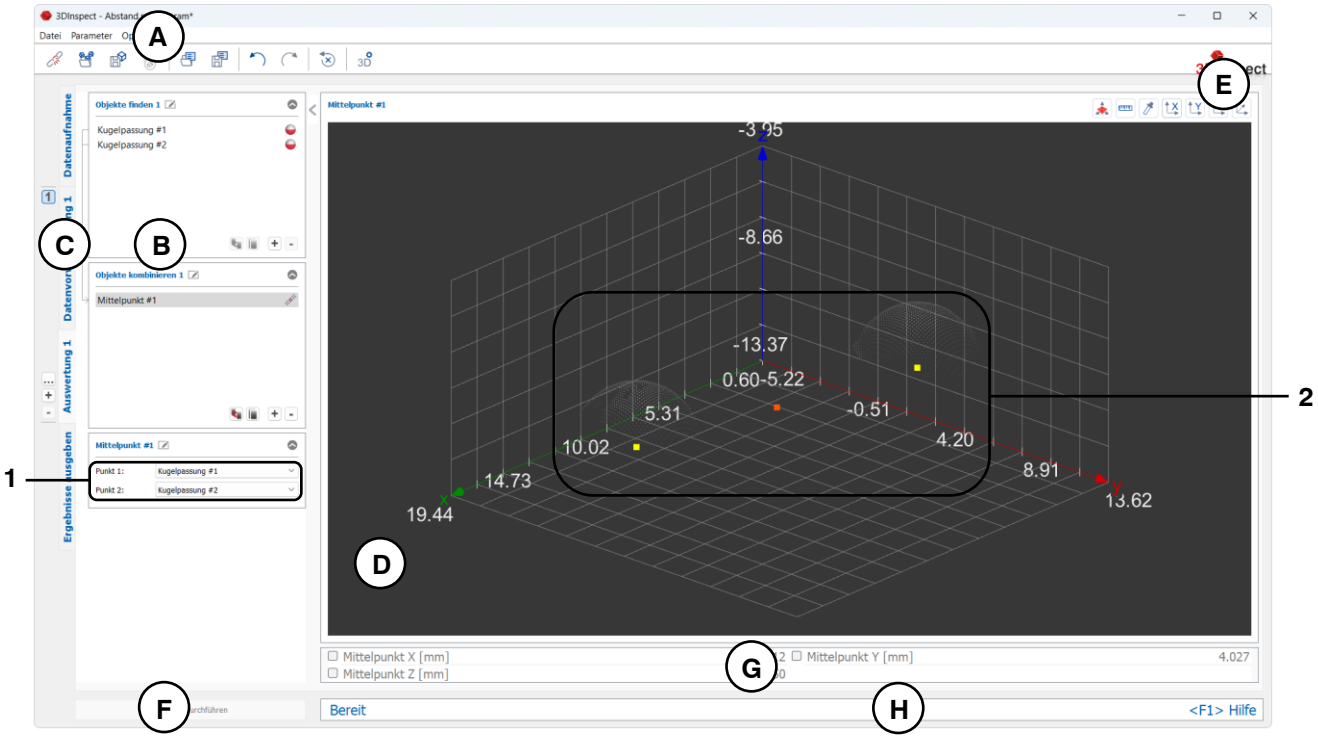


Abb. 6.38: Messprogramm „Mittelpunkt“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Mittelpunkt“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

2 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunkte (gelb) und der Mittelpunkt (orange) dargestellt.

6.2.6 Messprogramm „Gerade erzeugen“

Benutzen Sie das Programm „Gerade erzeugen“, um aus zwei ausgewählten Punkten eine Gerade zu erzeugen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Gerade Winkel zur X/Y-Ebene:** Winkel der Geraden zur X/Y-Ebene
- **Gerade Winkel zur Y/Z-Ebene:** Winkel der Geraden zur Y/Z-Ebene
- **Gerade Winkel zur Z/X-Ebene:** Winkel der Geraden zur Z/X-Ebene
- **Richtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der Geraden.
- **Richtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der Geraden.
- **Richtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der Geraden.

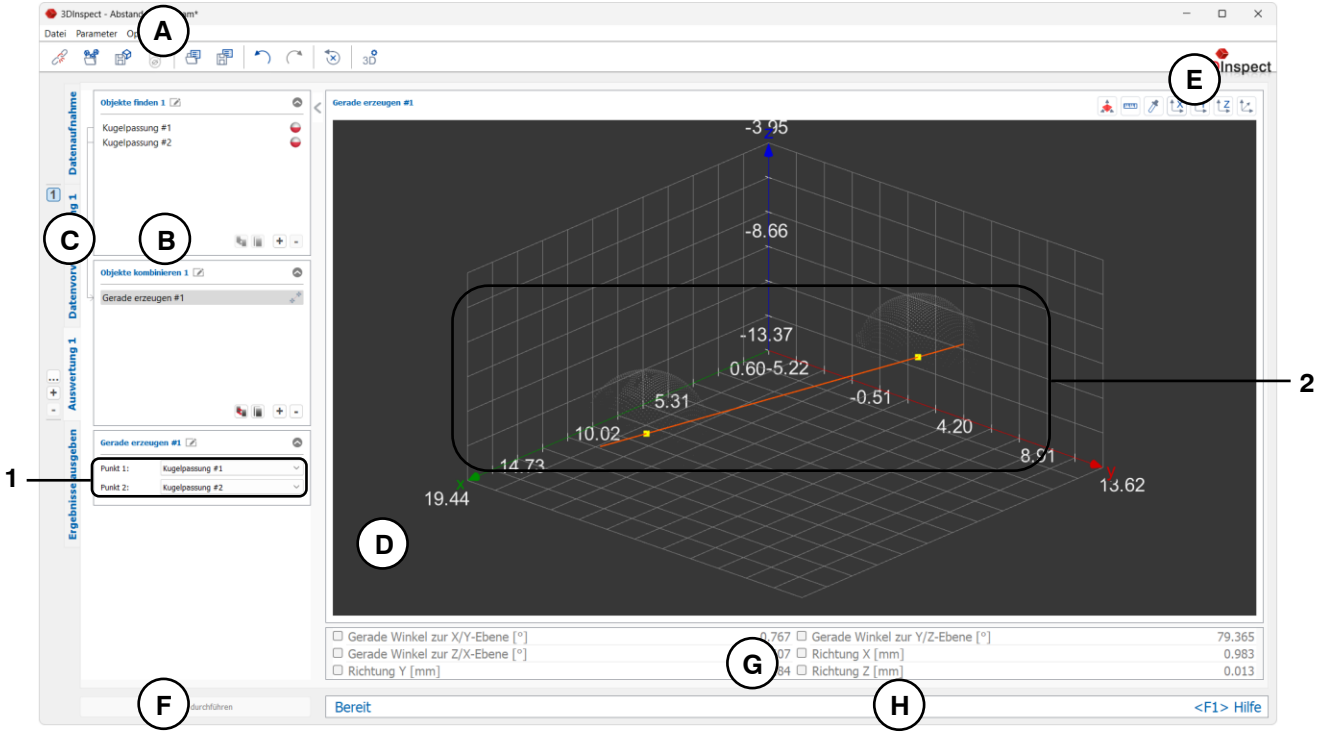


Abb. 6.39: Messprogramm „Gerade erzeugen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Gerade erzeugen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

2 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunkte (gelb) und die erzeugte Gerade (orange) dargestellt.

6.2.7 Messprogramm „Ebene erzeugen“

Benutzen Sie das Programm „Ebene erzeugen“, um aus drei ausgewählten Punkten eine Ebene zu erzeugen. Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „G“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Winkel zur X-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur X-Achse.
- **Winkel zur Y-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur Y-Achse.
- **Winkel zur Z-Achse:** Der Winkel der berechneten Ebene zur Z-Achse.
- **Abstand zum Ursprung:** Der Abstand der Ebene zum Ursprung des Koordinatensystems.
- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der Punkte, die zur Berechnung der Ebene verwendet wurden.

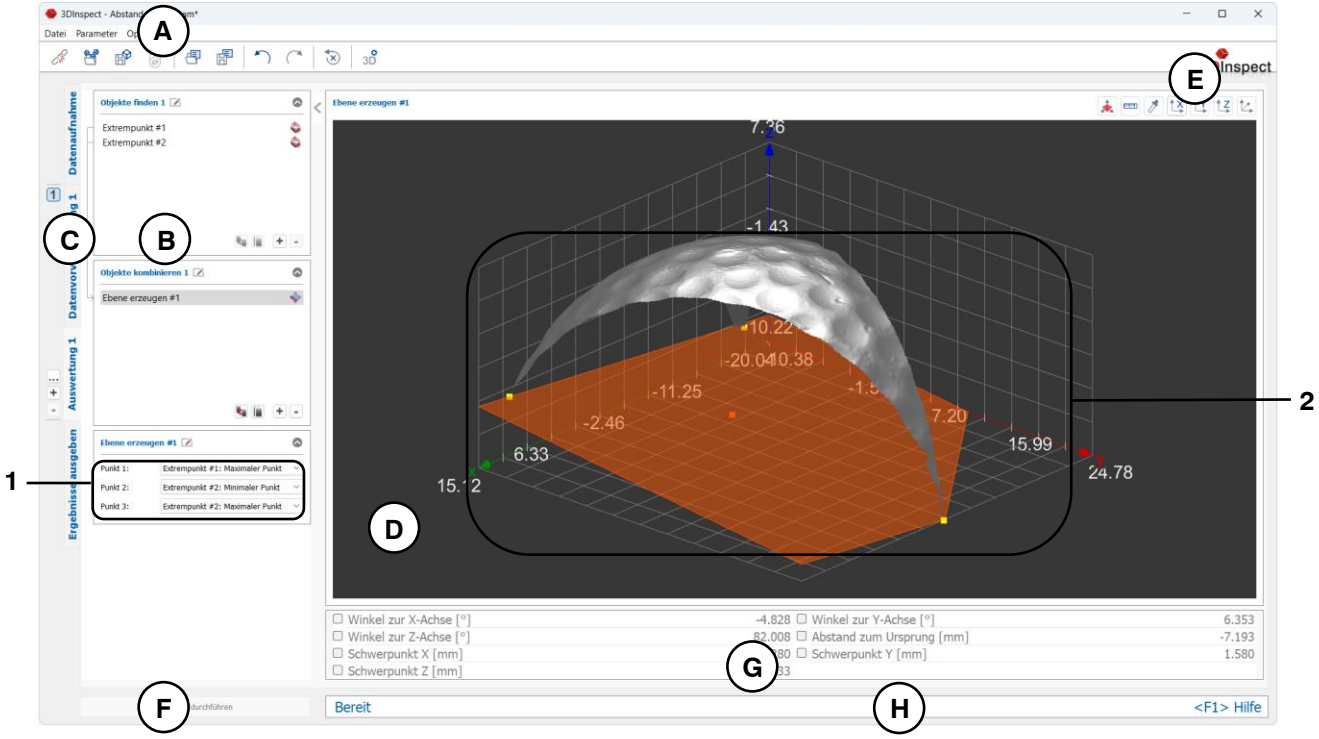


Abb. 6.40: Messprogramm „Ebene erzeugen“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Ebene erzeugen“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

E **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 3D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten**: Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

2 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die Eingabepunkte (gelb) und die erzeugte Ebene (orange) dargestellt.

6.2.8 Messprogramm „Abstand 2D“

Benutzen Sie das Programm „Abstand 2D“, um den Abstand zwischen zwei 2D-Objekten zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ des Abstands, der berechnet werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Abstandstyp.
- Konfigurieren Sie ggf. weitere Messprogrammparameter, je nach Abstandstyp und Eingabedaten (s.u., Bereich „3“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Euklidischer Abstand:** Der euklidische Abstand zwischen den gewählten Objekten.
- **Abstand U:** Der Abstand in U-Richtung zwischen den gewählten Objekten.
- **Abstand V:** Der Abstand in V-Richtung zwischen den gewählten Objekten.

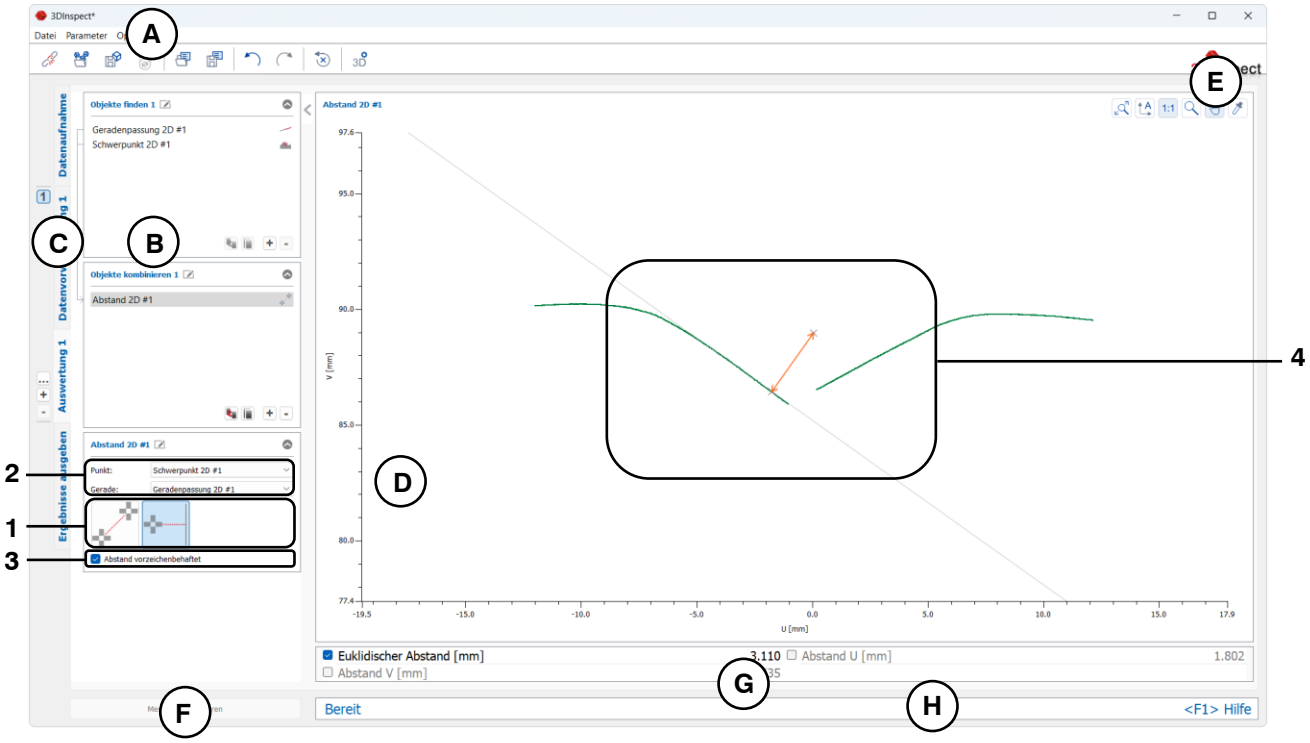


Abb. 6.41: Messprogramm „Abstand 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Abstand 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Abstandstyp**: Wählen Sie den Typ des Abstands, der berechnet werden soll:
- **Abstand zwischen zwei Punkten**
- **Abstand zwischen Punkt und Gerade**

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade oder einen 2D-Punkt ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1 und 3.19.2.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Abstandstyp.

3 **Parameter:** Je nach Abstandstyp und gewählten Eingabeobjekten stellt das Messprogramm weitere Parameter zur Verfügung:
- **Abstand vorzeichenbehaftet:** Sie können wählen, ob der Abstand vorzeichenbehaftet oder der Absolutbetrag des Abstands ausgegeben wird. Dieser Parameter steht für folgenden Abstandstyp zur Verfügung:
  - Abstand zwischen 2D-Punkt und 2D-Gerade.

4 **2D-Anzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün, die Operanden (2D-Punkte und/oder 2D-Gerade) grau und der Abstand als oranger Pfeil dargestellt.

6.2.9 Messprogramm „Winkel 2D“

Benutzen Sie das Programm „Winkel 2D“, um den Winkel zwischen zwei 2D-Geraden zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Konfigurieren Sie ggf. weitere Messprogrammparameter (s.u., Bereich „2“).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgenden Messwert aus:

- **Winkel:** Der Winkel zwischen den gewählten 2D-Geraden.

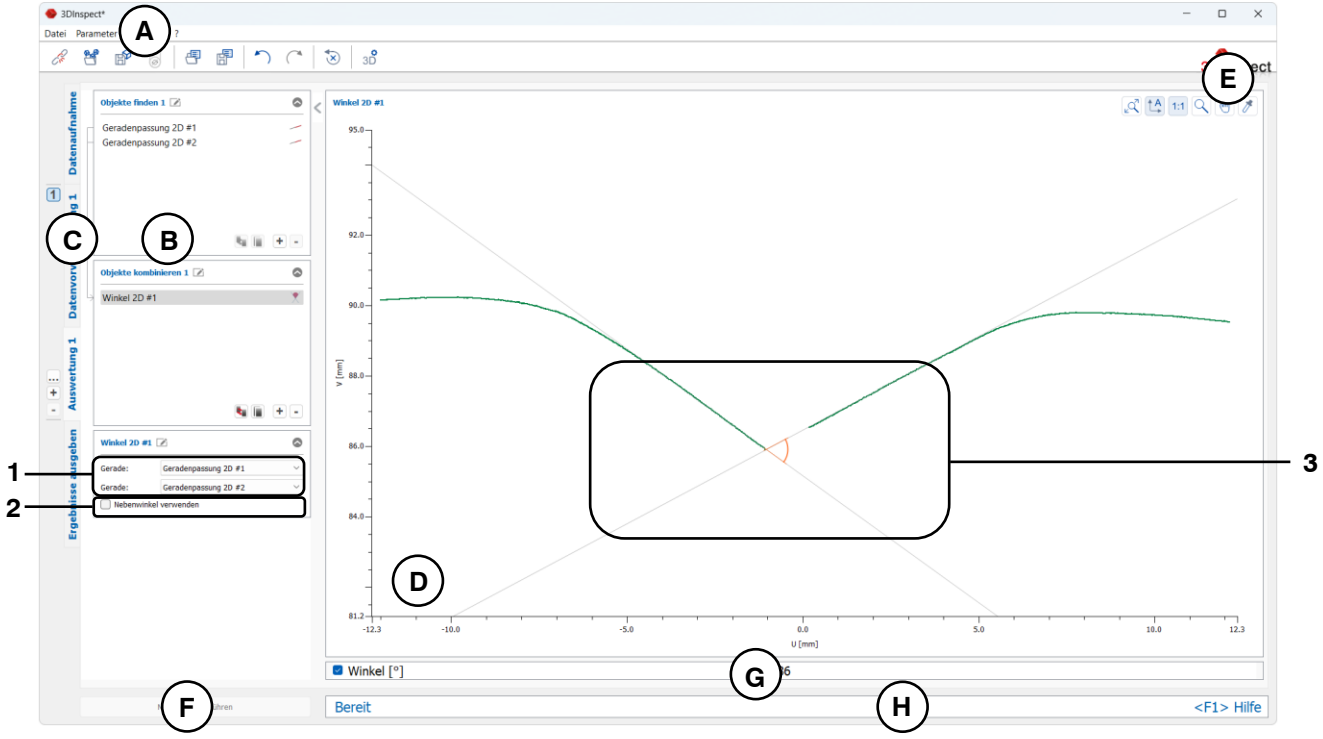


Abb. 6.42: Messprogramm „Winkel 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Winkel 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Geraden für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die 2D-Geraden ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2.

2 **Nebenwinkel verwenden:** Geben Sie an, ob als Messergebnis der Nebenwinkel verwendet werden soll.

3 **2D-Anzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün, die Operanden (2D-Geraden) grau und der Winkel als oranger Kreisbogen dargestellt.

6.2.10 Messprogramm „Objekte schneiden 2D“

Benutzen Sie das Programm „Objekte schneiden 2D“, um ein neues Objekt mittels Schneiden zweier 2D-Objekte zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ des Schnittes, der durchgeführt werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Schnitttyp.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt je nach Schnitttyp folgende Messwerte aus:

- **Einen Punkt mittels Schneiden zweier Geraden berechnen:**
  - **Schnittpunkt U:** Die U-Koordinate des Schnittpunkts
  - **Schnittpunkt V:** Die V-Koordinate des Schnittpunkts
- **Zwei Punkte mittels Schneiden einer Geraden und einem Kreis oder zweier Kreise berechnen:**
  - **Erster Schnittpunkt U:** Die U-Koordinate des ersten Schnittpunkts
  - **Erster Schnittpunkt V:** Die V-Koordinate des ersten Schnittpunkts
  - **Zweiter Schnittpunkt U:** Die U-Koordinate des zweiten Schnittpunkts
  - **Zweiter Schnittpunkt V:** Die V-Koordinate des zweiten Schnittpunkts

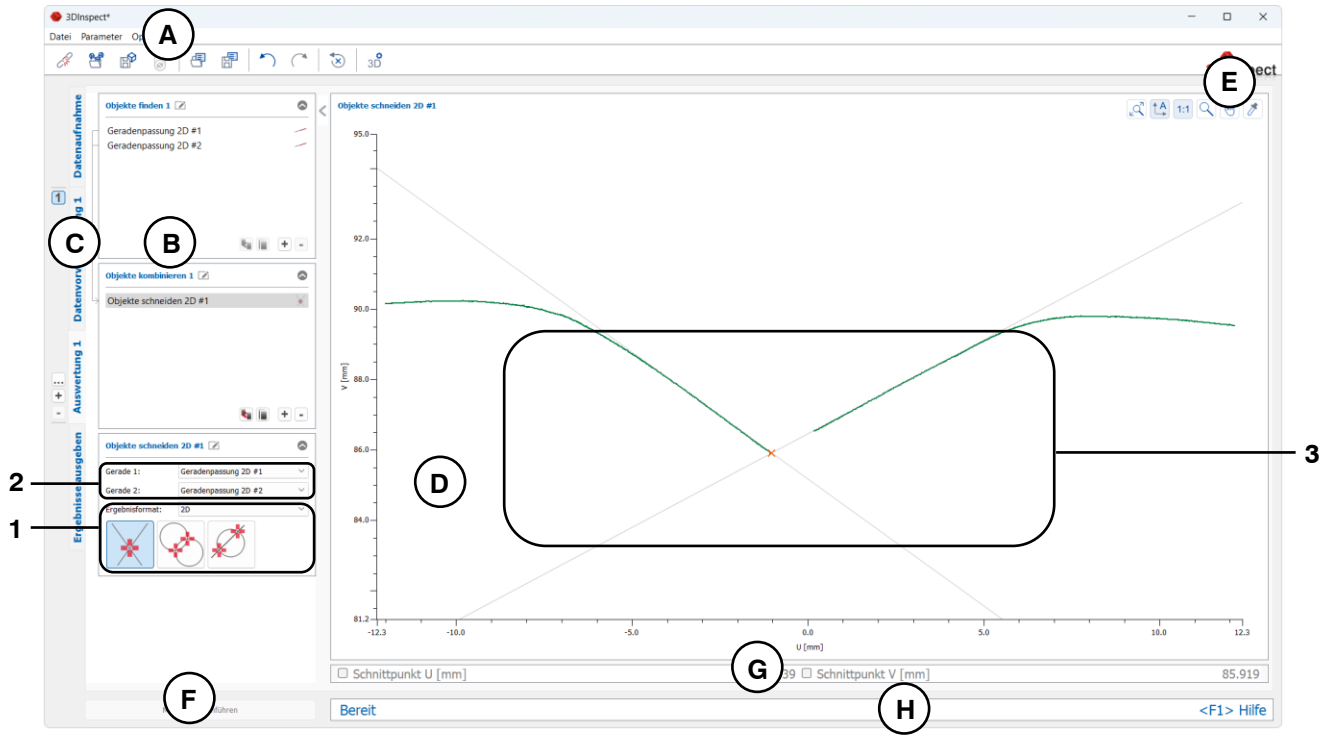


Abb. 6.43: Messprogramm „Objekte schneiden 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Objekte schneiden 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Anzeige darzustellen.

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Schnitttyp**: Wählen Sie den Typ des Schnittes, der durchgeführt werden soll:
- **Einen Punkt mittels Schneiden zweier Geraden berechnen**
- **Zwei Punkte mittels Schneiden zweier Kreise berechnen**
- **Zwei Punkte mittels Schneiden einer Geraden mit einem Kreis berechnen**

Eine Übersicht der Messprogramme, die eine 2D-Gerade bzw. einen 2D-Kreis ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.2 und 3.19.4.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabe-Objekte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Die Liste der verfügbaren Objekte variiert je nach Schnitttyp.

3 **2D-Anzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün, die Operanden (2D-Geraden und/oder 2D-Kreise) grau und die Schnittpunkte orange dargestellt.

6.2.11 Messprogramm „Lotfußpunkt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Lotfußpunkt 2D“, um den Lotfußpunkt eines 2D-Punkts auf eine 2D-Gerade oder einen 2D-Kreis zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie den Typ der Projektion, die durchgeführt werden soll (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.2)
- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „2“ bzw. Kap. 3.18.3). Die verfügbaren Eingabedaten variieren je nach Projektionstyp.
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „F“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „3“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Lotfußpunkt X:** Die X-Koordinate des berechneten Lotfußpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Lotfußpunkt Y:** Die Y-Koordinate des berechneten Lotfußpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Lotfußpunkt Z:** Die Z-Koordinate des berechneten Lotfußpunkts im 3D-Koordinatensystem.
- **Lotfußpunkt U:** Die U-Koordinate des berechneten Lotfußpunkts im 2D-Koordinatensystem.
- **Lotfußpunkt V:** Die V-Koordinate des berechneten Lotfußpunkts im 2D-Koordinatensystem.

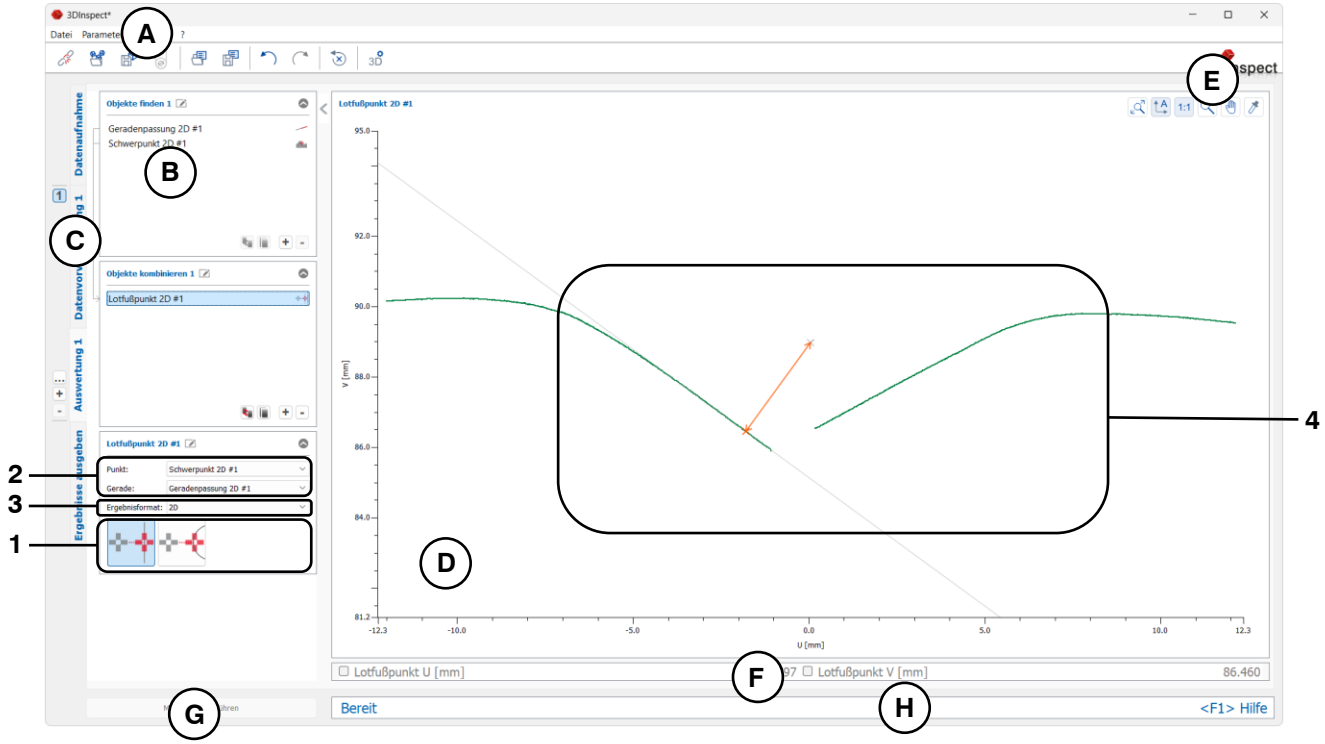


Abb. 6.44: Messprogramm „Lotfußpunkt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Lotfußpunkt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Projektionstyp**: Wählen Sie den Typ der Projektion, die durchgeführt werden soll:
- **Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf eine Gerade berechnen**
- **Einen Punkt mittels orthogonaler Projektion auf einen Kreis berechnen**

Eine Übersicht der Messprogramme, die einen 2D-Punk, 2D-Gerade oder einen 2D-Kreis ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1, 3.19.2 und 3.19.4.

2 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die 2D-Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

3 **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.

4 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün und der zu projizierende 2D-Punkt grau dargestellt. Der Lotfußpunkt und der Abstand zum zu projizierenden 2D-Punkt orange dargestellt.

6.2.12 Messprogramm „Mittelpunkt 2D“

Benutzen Sie das Programm „Mittelpunkt 2D“, um den Mittelpunkt zweier 2D-Punkte zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „H“ bzw. Kap. 3.18.9).

Das Messprogramm gibt folgende Messwerte aus:

- **Mittelpunkt U:** Die U-Koordinate des berechneten Mittelpunkts.
- **Mittelpunkt V:** Die V-Koordinate des berechneten Mittelpunkts.

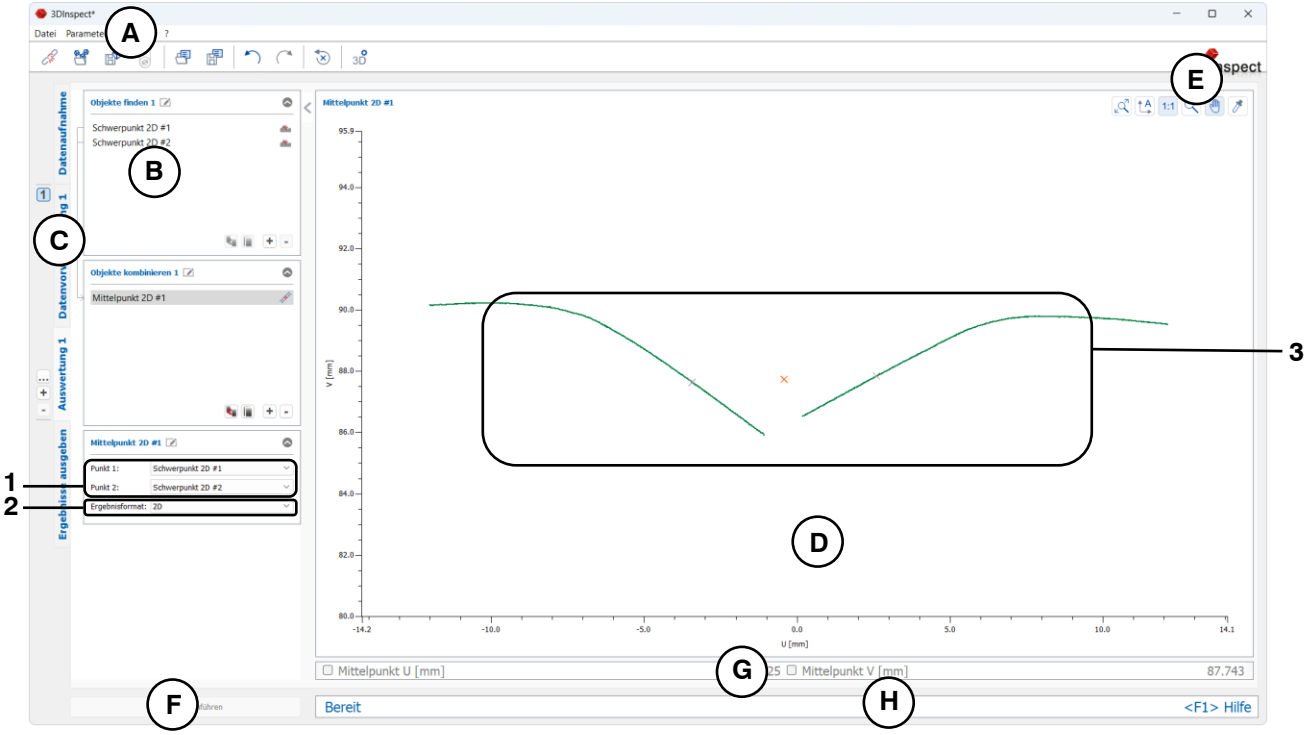


Abb. 6.45: Messprogramm „Mittelpunkt 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Mittelpunkt 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen / Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

G **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-

Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die 2D-Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

2 **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün, die Operanden (2D-Punkte) grau und der Mittelpunkt orange dargestellt.

6.2.13 Messprogramm „Gerade erzeugen 2D“

Benutzen Sie das Programm „Gerade erzeugen 2D“, um aus zwei ausgewählten 2D-Punkten eine 2D-Gerade zu erzeugen.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie ggf. die Eingabedaten für das Programm (s.u., Bereich „1“ bzw. Kap. 3.18.3).
- Wählen Sie ggf. Messwerte, die zur späteren Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe verwendet werden sollen (s.u., Bereich „F“ bzw. Kap. 3.18.9).

Abhängig vom gewählten Parameter „Ergebnisformat“ (s.u., Bereich „2“) gibt das Messprogramm folgende Messwerte aus:

- **Schwerpunkt X:** Die X-Koordinate des Schwerpunkts der 2D-Punkte, die zum Erzeugen der 2D-Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Y:** Die Y-Koordinate des Schwerpunkts der 2D-Punkte, die zum Erzeugen der 2D-Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt Z:** Die Z-Koordinate des Schwerpunkts der 2D-Punkte, die zum Erzeugen der 2D-Gerade verwendet wurden im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur X/Y-Ebene:** Der Winkel der erzeugten 2D-Gerade zur X/Y-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur Y/Z-Ebene:** Der Winkel der erzeugten 2D-Gerade zur Y/Z-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Winkel zur Z/X-Ebene:** Der Winkel der erzeugten 2D-Gerade zur Z/X-Ebene im 3D-Koordinatensystem.
- **Richtung X:** Die X-Komponente des Richtungsvektors der erzeugten 2D-Gerade im 3D-Koordinatensystem.
- **Richtung Y:** Die Y-Komponente des Richtungsvektors der erzeugten 2D-Gerade im 3D-Koordinatensystem.
- **Richtung Z:** Die Z-Komponente des Richtungsvektors der erzeugten 2D-Gerade im 3D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt U:** Die U-Koordinate des Schwerpunkts der 2D-Punkte, die zum Erzeugen der 2D-Gerade verwendet wurden im 2D-Koordinatensystem.
- **Schwerpunkt V:** Die V-Koordinate des Schwerpunkts der 2D-Punkte, die zum Erzeugen der 2D-Gerade verwendet wurden im 2D-Koordinatensystem.
- **Winkel:** Der Winkel der erzeugten 2D-Gerade zur U-Achse im 2D-Koordinatensystem.
- **Abstand zum Ursprung:** Der Abstand zum Ursprung der erzeugten 2D-Gerade im 2D-Koordinatensystem.

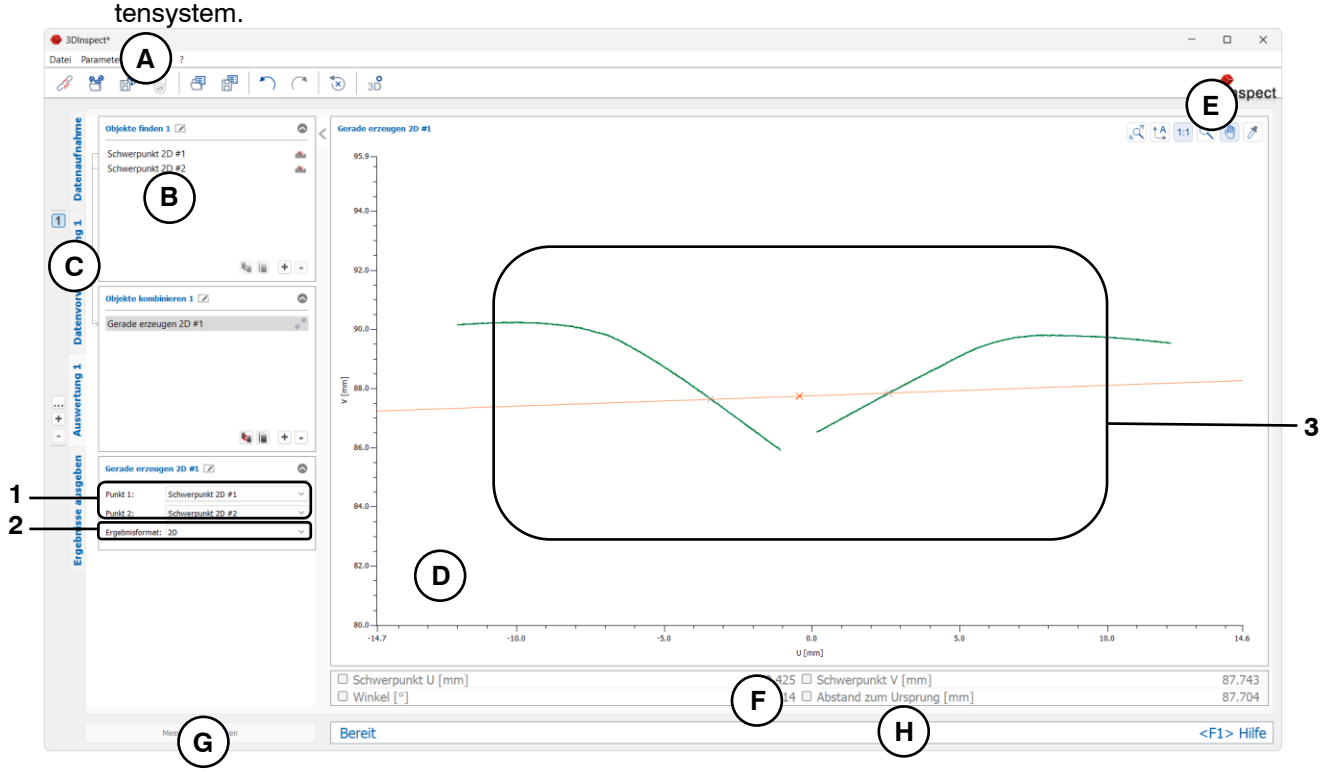


Abb. 6.46: Messprogramm „Gerade erzeugen 2D“

Anzeige-Elemente und Parameter im Programm „Gerade erzeugen 2D“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Liste der aktiven Messprogramme:** In diesem Bereich werden die aktiven Messprogramme aus den Gruppen „Objekte finden“ und „Objekte kombinieren“ angezeigt. Sie können Messprogramme/Messprogrammgruppen hinzufügen und entfernen (siehe Kap. 3.15 und 3.17), Messprogramme verschieben (siehe Kap. 3.16) und ein aktives Messprogramm zur Parametrierung und Darstellung der Messwerte wählen.

C **Messprogrammgruppen** / **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2). Links neben der Tableiste finden Sie den Bereich zum Hinzufügen, Entfernen und Auswählen von Messprogrammgruppen (siehe Kap. 3.17).

D **2D-Profilanzeige:** Die 2D-Profilanzeige visualisiert die 2D-Daten (siehe Kap. 3.13).

E **Werkzeugleiste „2D-Profilanzeige“:** Sie skalieren mit dieser Werkzeugleiste die 2D-Anzeige und aktivieren verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.13).

F **Ergebnisanzeige:** Es werden die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms angezeigt. Sie können hier wählen, welche Messwerte später zur Verrechnung, zur OK/nOK-Bewertung, zur Protokollierung und zur Ausgabe zur Verfügung stehen sollen (siehe Kap. 3.18.9).

G **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und das Profil und die Messergebnisse des aktuell gewählten Messprogramms in der 2D-Profilanzeige darzustellen.

H **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **Eingabedaten:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Eingabepunkte für das Programm (siehe auch Kap. 3.18.3). Eine Übersicht der Messprogramme, die 2D-Punkte ausgeben, finden Sie in Kapitel 3.19.1.

2 **Ergebnisformat:** Wählen Sie hier ob die Messwerte im 2D- oder im 3D-Koordinatensystem ausgegeben werden sollen. Dies betrifft sowohl die Ergebnisanzeige als auch die spätere Verrechnung, die OK/nOK Bewertung, die Protokollierung und die Ausgabe der Messwerte.

3 **2D-Profilanzeige:** In der 2D-Profilanzeige werden das Eingabeprofil grün, die Operanden (2D-Punkte) grau, die erzeugte Gerade und der Schwerpunkt orange dargestellt.

7. Beschreibung der Ansicht Ergebnisse ausgeben

Benutzen Sie die Ansicht „Ergebnisse“ bzw. „Ergebnisse ausgeben“, um Messwerte zu filtern (siehe Kap. 7.2), zu verrechnen (siehe Kap. 7.4), zu beurteilen (siehe Kap. 7.5) und zur Ausgabe und Protokollierung (siehe Kap. 7.6) zu konfigurieren. Zusätzlich können Sie hier den Betriebsmodus der Software parametrieren (s.u. Bereich „2“ und Kap. 1.4). Wenn Sie das Messprogramm „Defekt-Extraktion“ (siehe Kap. 6.1.16) verwenden, können Sie hier Defekte sortieren und zählen, um aus der Defekt-Liste diskrete Werte zur Beurteilung und zur Ausgabe zu erzeugen.

Hinweis: Bei Verwendung der Funktionserweiterung „Automation“ (siehe Kap. 1.2) ist die Bezeichnung dieser Ansicht „Ergebnisse ausgeben“, ansonsten wird die Ansicht mit „Ergebnisse“ bezeichnet.

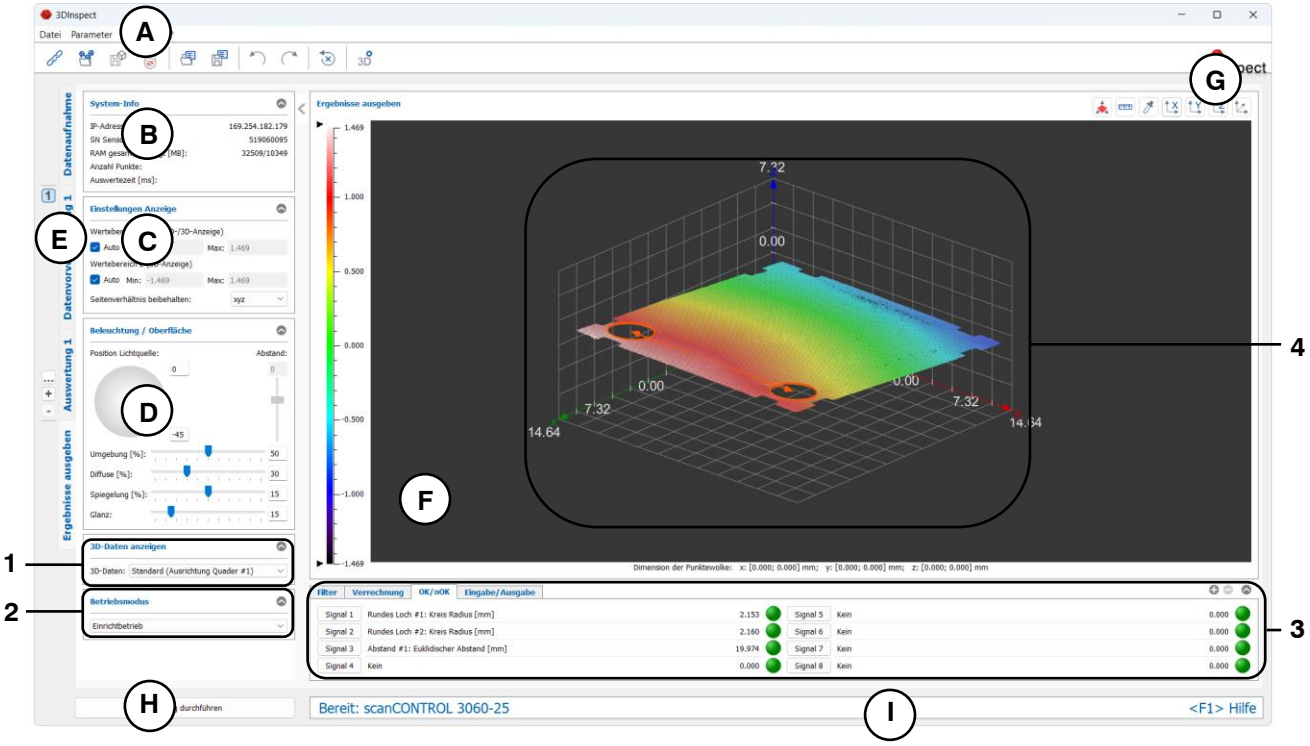


Abb. 7.1: Ansicht „Ergebnisse“ bzw. „Ergebnisse ausgeben“

Anzeige-Elemente und Parameter in der Ansicht „Ergebnisse ausgeben“:

A **Werkzeugleiste „Allgemein“:** Mit dieser Leiste können Sie die Datenquelle wählen (siehe Kap. 3.4 und 3.4.9), Parameter speichern und laden (siehe Kap. 3.20), ausgewählte Parameter auf Default-Einstellung zurücksetzen (siehe Kap. 3.20.3) und Änderungen rückgängig machen oder wiederherstellen (siehe Kap. 3.21).

B **Statusanzeige:** In der Statusanzeige werden aktuelle Informationen des Sensors und der zuletzt durchgeführten Messung dargestellt (siehe Kap. 3.7).

C **Einstellungen Anzeige:** Nehmen Sie in diesem Bereich Einstellungen für die 2D- und 3D-Anzeige vor (siehe Kap. 3.8).

D **Beleuchtung / Oberfläche:** Parametrieren Sie in diesem Eingabefeld die Eigenschaften der Beleuchtung und der Oberfläche der 3D-Daten (siehe Kap. 3.10).

E **Tableiste zur Umschaltung der Ansichten:** Mit dieser Tableiste können Sie zwischen den vier grundlegenden Ansichten umschalten (siehe Kap. 3.2)

F **3D-Anzeige:** Die 3D-Anzeige visualisiert die 3D-Daten (siehe Kap. 3.11).

G **Werkzeugleiste „3D-Anzeige“:** Konfigurieren Sie mit dieser Werkzeugleiste die Orientierung des Koordinatensystems in der 3D-Anzeige und aktivieren Sie verschiedene Optionen für die Mausinteraktion (siehe Kap. 3.11).

H **Button „Messung durchführen“:** Drücken Sie diese Schaltfläche, um einen Messvorgang durchzuführen, die Messergebnisse zu berechnen und die Punktewolke und die Messergebnisse darzustellen.

I **Statuszeile:** In der Statuszeile werden Status- und Fehlermeldungen angezeigt (siehe Kap. 8.1).

1 **3D-Daten anzeigen:** Wählen Sie mit diesem Auswahlfeld die Punktewolke, die in der 3D-Anzeige angezeigt wird. Zur Auswahl stehen die Ergebnisdaten der Messprogramme in der Gruppe „Datenvorverarbeitung“ sowie die ursprünglich gemessene Punktewolke des verbundenen Sensors bzw. aus einer geladenen Datei.

2 **Betriebsmodus**: Mit diesem Auswahlfeld können Sie den Betriebsmodus der Software festlegen (siehe auch Kap. 1.4):

- **Einrichtbetrieb:** Nutzen Sie den Einrichtbetrieb, um Ihre Messaufgabe zu parametrieren. Sie können mit dem Button „Messung durchführen“ (s.o., Bereich „H“) Messvorgänge durchführen.
- **Messbetrieb:** Nutzen Sie den Messbetrieb, um automatisiert Messungen durchzuführen. Einstellungen für die Steuerung der Messung nehmen Sie im Dialog „Steuerung Messung / Ausgabe Messwerte“ vor (siehe Kap. 7.6). Der Button „Messung durchführen“ (s.o., Bereich „H“) steht im Messbetrieb nicht zur Verfügung.

Hinweis: Wird bei Verwendung des Messsystems „3D Profile Unit-IE“ der Messbetrieb aktiviert, wartet 3DInspect auf die Aktivierung des Automatisierungsmodus des Messsystems über die Steuereinheit (siehe Abb. 7.2).

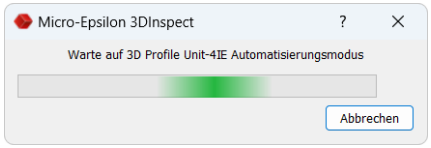


Abb. 7.2: Dialog „Warten auf 3D Profile Unit-IE Automatisierungsmodus“

Hinweis: Das Eingabefeld „Betriebsmodus“ steht nur im Online-Betrieb (siehe Kap. 3.4) zur Verfügung. Im Offline-Betrieb (siehe Kap. 3.5) wird automatisch der Einrichtbetrieb aktiviert.

Hinweis: Der Betriebsmodus „Messbetrieb“ steht nur bei Verwendung der Funktionserweiterung „Automation“ zur Verfügung (siehe Kap. 1.2).

3 **Filter, Verrechnung, OK/nOK, Eingabe/Ausgabe:** Mit diesen Registerkarten können Sie Einstellungen zum Filtern von Messwerten (siehe Kap. 7.2), zur Verrechnung von Messwerten (siehe Kap. 7.4), zur Bewertung von Messwerten (siehe Kap. 7.5) und zur Ausgabe und Protokollierung von Messwerten (siehe Kap. 7.6) sowie zur Steuerung der Messung (siehe Kap. 7.6) treffen.

4 **3D-Anzeige:** In der 3D-Anzeige werden die zugehörigen Objekte der Messwerte, die zur Verrechnung, Bewertung und Ausgabe/Protokollierung gewählt wurden, angezeigt.

7.1 Defekte sortieren

3DInspect bietet die Möglichkeit, Defekte nach einer wählbaren Defekt-Eigenschaft aufsteigend oder absteigend zu sortieren und an einer definierten Stelle in der sortierten Liste eine weitere wählbare Eigenschaft als Messwert zur Verfügung zu stellen. Aktivieren Sie dafür die Registerkarte „Defekte sortieren“. Es stehen alle Defekte, die in den Messprogrammen „Defekt-Extraktion“ (siehe Kap. 6.1.16) detektiert wurden, zur Verfügung. Mit den Buttons ⊕ bzw. ⊖ können Sie die Anzahl der sortierten Defekte erhöhen bzw. reduzieren.

Hinweis: Die Registerkarte „Defekte sortieren“ steht nur zur Verfügung, wenn sich in der Liste der aktiven Messprogramme mindestens ein Programm „Defekt-Extraktion“ befindet.

Abb. 7.3: Registerkarte „Defekte sortieren“

In der Registerkarte „Defekte sortieren“ werden die aktuell gewählten Eigenschaften der sortierten Defekte angezeigt. Drücken Sie den Button „Defekte X“, um die jeweilige Eigenschaft und die zugehörige Sortierung zu konfigurieren. Es erscheint folgender Dialog:

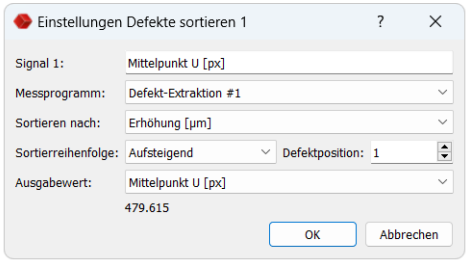


Abb. 7.4: Dialog „Einstellungen Defekte sortieren“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- **Messprogramm:** Wählen Sie das Messprogramm, dessen Defekte sortiert werden sollen. Falls mehrere Messprgramme „Defekt-Extraktion“ zur Verfügung stehen, kann eine Mehrfach-Auswahl getroffen werden.
- **Sortieren nach:** Wählen Sie die Eigenschaft, nach der die Defekte sortiert werden.
- **Sortierreihenfolge:** Die Defekte können aufsteigend oder absteigend sortiert werden.
- **Defektposition:** Definieren Sie eine Position in der sortierten Liste. Der Ausgabewert des Defekts an der gewählten Position wird als Messwert ausgegeben.
- **Ausgabewert:** Wählen Sie eine Defekt-Eigenschaft. Der gewählte Wert des Defekts an der oben definierten Position wird als Messwert ausgegeben.

7.2 Defekte zählen

3DInspect bietet die Möglichkeit, detektierte Defekte, die bestimmte Eigenschaften besitzen, zu zählen und den Wert als Messwert zur Verfügung zu stellen. Aktivieren Sie dafür die Registerkarte „Defekte zählen“. Es stehen alle Defekte, die in den Messprogrammen „Defekt-Extraktion“ (siehe Kap. 6.1.16) detektiert wurden, zur Verfügung. Mit den Buttons ⊕ bzw. ⊖ können Sie die Anzahl der gezählten Defekte erhöhen bzw. reduzieren.

Hinweis: Die Registerkarte „Defekte zählen“ steht nur zur Verfügung, wenn sich in der Liste der aktiven Messprogramme mindestens eine Programm „Defekt-Extraktion“ befindet.

Abb. 7.5: Registerkarte „Defekte zählen“

In der Registerkarte „Defekte zählen“ werden die aktuell gewählten Eigenschaften der gezählten Defekte angezeigt. Drücken Sie den Button „Defekte X“, um die jeweilige Eigenschaft und die zugehörige Konfiguration zu treffen. Es erscheint folgender Dialog:

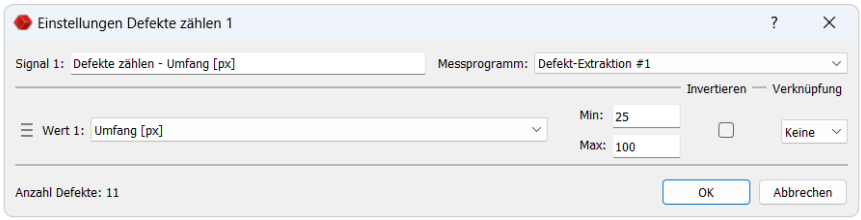


Abb. 7.6: Dialog „Einstellungen Defekte zählen“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- **Messprogramm:** Wählen Sie das Messprogramm, dessen Defekte gezählt werden sollen. Falls mehrere Messprgramme „Defekt-Extraktion“ zur Verfügung stehen, kann eine Mehrfach-Auswahl getroffen werden.
- **Wert x:** Wählen Sie die Eigenschaft, die für die Zählung verwendet wird. Es werden alle Defekte gezählt, bei denen sich der Wert der gewählte Eigenschaft in einem einstellbaren Bereich liegt.
- **Min:** Die untere Grenze des Bereichs für die Zählung.
- **Max:** Die obere Grenze des Bereichs für die Zählung.
- **Invertieren:** Je nach Einstellung des Parameters wird die Zählung wie folgt durchgeführt:
  - **nicht aktiv:** Liegt der jeweilige Wert der gewählten Eigenschaft im angegebenen Bereich oder ist gleich den Bereichsgrenzen, wird der Defekt gezählt, andernfalls nicht. Tritt bei der Bestimmung des Werts ein Fehler auf, wird der Defekt nicht gezählt.
  - **aktiv:** Liegt der jeweilige Wert der gewählten Eigenschaft im angegebenen Bereich oder ist gleich den Bereichsgrenzen, wird der Defekt nicht gezählt, andernfalls schon. Tritt bei der Bestimmung des Werts ein Fehler auf, wird der Defekt gezählt.
- **Verknüpfung:** Geben Sie an, ob das aktuelle Ergebnis der Zählung mit einem weiteren Signal logisch verknüpft werden soll. Es können bis zu acht Werte logisch verknüpft werden. Folgende Algorithmen stehen zur Verfügung:
  - **UND:** Logische AND-Verknüpfung.
  - **ODER:** Logische OR-Verknüpfung.
  - **XOR:** Logische XOR-Verknüpfung.

7.3 Konfiguration der Filter für Messwerte

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Messwerte zeitlich zu filtern. Aktivieren Sie dafür die Registerkarte „Filter“. Es stehen die Messwerte der Messprogramme, die Sie für die Ausgabe markiert haben (siehe Kap. 3.18.9) und bereits gefilterte Messwerte zur Verfügung. Mit den Buttons ⊕ bzw. ⊖ können Sie die Anzahl der gefilterten Werte erhöhen bzw. reduzieren.

Abb. 7.7: Registerkarte „Filter“

In der Registerkarte „Filter“ werden die aktuell gefilterten Werte angezeigt. Drücken Sie den Button „Filter X“, um den jeweiligen Filter zu konfigurieren. Es erscheint folgender Dialog:

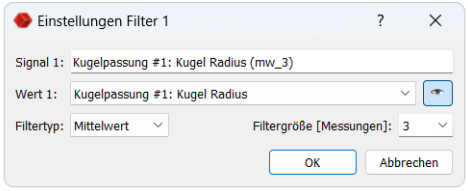


Abb. 7.8: Dialog „Einstellungen Filter“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- **Wert x:** Wählen Sie den Messwert, der gefiltert werden soll.
- **Signal anzeigen/ausblenden ( ):** Aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Darstellung des ausgewählten Signals in der 3D-Anzeige.
- **Filtertyp:**
  - **Mittelwert:** Aktivieren Sie mit diesem Parameter einen Mittelwertfilter.
  - **Verzögerung:** Mit diesem Parameter aktivieren Sie die verzögerte Ausgabe eines Messwerts.
  - **Median:** Aktivieren Sie mit diesem Parameter einen Medianfilter.
  - **Minimum:** Aktivieren Sie mit diesem Parameter einen Minimumfilter.
  - **Maximum:** Aktivieren Sie mit diesem Parameter einen Maximumfilter.
- **Filtergröße [Messungen]:** Geben Sie die Filtergröße an (maximaler Wert 10000).

Bestätigen Sie Ihre Einstellungen mit dem Button „OK“.

Die gefilterten Messwerte werden wie folgt gekennzeichnet: An den Namen des gefilterten Messwerts wird in runden Klammern der Filtertyp (mw, vzg med, min oder max) und die Filtergröße angefügt. Zum Beispiel steht (med_3) für den mit Median-Filter der Größe 3 gefilterten Wert.

Hinweis: Die Gerätetemperatur steht nur für den Sensor-Typ surfaceCONTROL und scanCONTROL zur Verfügung.

7.4 Messwerte verrechnen

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Messwerte miteinander zu verrechnen. Aktivieren Sie dafür die Registerkarte „Verrechnung“. Es stehen die Messwerte der Messprogramme, die Sie für die Ausgabe markiert haben (siehe Kap. 3.18.9), die gefilterten Messwerte (siehe Kap. 7.2), die bereits verrechnete Messwerte und benutzerdefinierte Konstanten zur Verfügung. Mit den Buttons ⊕ bzw. ⊖ können Sie die Anzahl der verrechneten Werte erhöhen bzw. reduzieren.

Abb. 7.9: Registerkarte „Verrechnung“

In der Registerkarte „Verrechnung“ werden die aktuell verrechneten Werte angezeigt. Drücken Sie den Button „Verrechnung X“, um den jeweiligen verrechneten Wert zu konfigurieren. Es erscheint folgender Dialog:

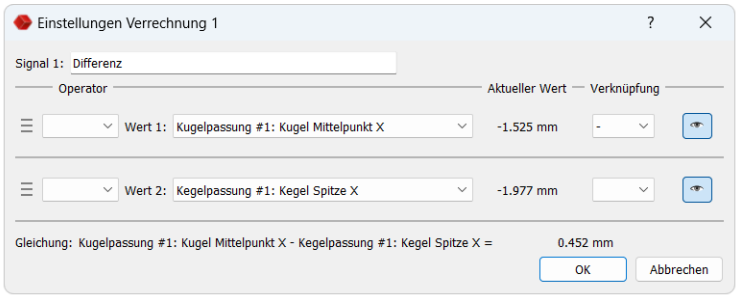


Abb. 7.10: Dialog „Einstellungen Verrechnung“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- **Signal x:** Geben Sie einen Namen für das verrechnete Signal an.
- **Operanden:** Nehmen Sie für die einzelnen Operanden folgende Einstellungen vor:
  - **Operator:** Wenden Sie bei Bedarf einen unären Operator an. Es stehen folgende Operatoren zur Verfügung:
    - **Quadrat**
    - **Quadratwurzel**
    - **Sinus**
    - **Cosinus**
    - **Tangens**
    - **Absolutbetrag**
    - **Negation**
  - **Wert i:** Wählen Sie den Messwert, der als Operand verwendet werden soll.
  - **Verknüpfung:** Wenden Sie bei Bedarf einen binären Operator an, um einen weiteren Messwert zur Verrechnung zu verwenden. Es können bis zu acht Messwerte verrechnet werden. Es stehen folgende Operatoren zur Verfügung:
    - **Addition**
    - **Subtraktion**
    - **Multiplikation**
    - **Division**
  - **Signal anzeigen/ausblenden ( ):** Aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Darstellung des ausgewählten Signals in der 3D-Anzeige.

Hinweis: Die Gerätetemperatur steht nur für den Sensor-Typ surfaceCONTROL und scanCONTROL zur Verfügung.

Im unteren Bereich des Dialogs werden die resultierende Gleichung und das Ergebnis der aktuellen Verrechnung angezeigt.

7.5 Messwerte beurteilen (OK/nOK)

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, logische Signale zur Bewertung von Messwerten (OK/nOK) zu erzeugen. Aktivieren Sie für die Konfiguration die Registerkarte „OK/nOK“. Es stehen die Messwerte der Messprogramme, die Sie für die Ausgabe markiert haben (siehe Kap. 3.18.9), die gefilterten Messwerte (siehe Kap. 7.2) und die verrechneten Werte (siehe Kap. 7.4) zur Verfügung. Mit den Buttons ⊕ bzw. ⊖ können Sie die Anzahl der beurteilten Werte erhöhen bzw. reduzieren.

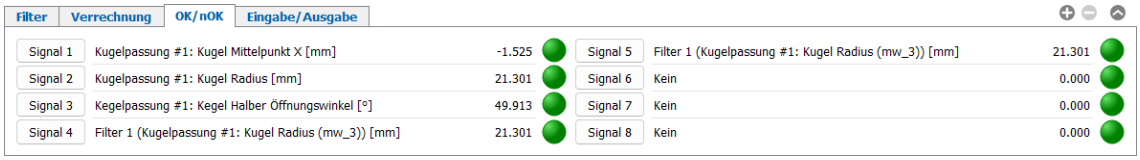


Abb. 7.11: Registerkarte „OK/nOK“

In der Registerkarte „OK/nOK“ werden die aktuell beurteilten Messwerte angezeigt. Drücken Sie den Button „Signal X“, um die jeweilige Beurteilung zu konfigurieren. Es erscheint folgender Dialog:

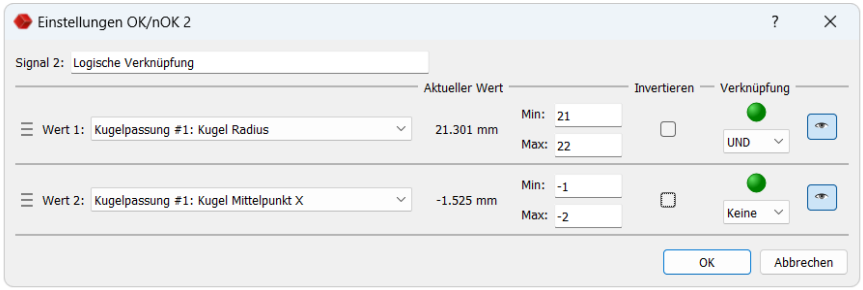


Abb. 7.12: Dialog „Einstellungen OK/nOK“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

- **Signal x:** Geben Sie einen Namen für das ausgewertete Signal an.
- **Wert N:** Wählen Sie einen Messwert, der ausgewertet werden soll.
  - **Min:** Die untere Grenze des Bereichs für die Beurteilung des gewählten Messwertes.
  - **Max:** Die obere Grenze des Bereichs für die Beurteilung des gewählten Messwertes.
  - **Invertieren:** Je nach Einstellung des Parameters wird die Bewertung wie folgt durchgeführt:
    - **nicht aktiv:** Liegt das jeweilige Signal im angegebenen Bereich, wird der Wert als OK bewertet, andernfalls als nOK. Ist der Messwert gleich den Bereichsgrenzen, gilt er als OK. Tritt bei der Bestimmung des Messwerts ein Fehler auf, wird der Wert als nOK bewertet.
    - **aktiv:** Liegt das jeweilige Signal im angegebenen Bereich, wird der Wert als nOK bewertet, andernfalls als OK. Ist der Messwert gleich den Bereichsgrenzen, gilt er als nOK. Tritt bei der Bestimmung des Messwerts ein Fehler auf, wird der Wert als OK bewertet.
  - **Verknüpfung:** Geben Sie an, ob das aktuelle Ergebnis der Auswertung mit einem weiteren Signal logisch verknüpft werden soll. Es können bis zu acht Signale logisch verknüpft werden. Folgende Algorithmen stehen zur Verfügung:
    - **UND:** Logische AND-Verknüpfung.
    - **ODER:** Logische OR-Verknüpfung.
    - **XOR:** Logische XOR-Verknüpfung.
  - **Signal anzeigen/ausblenden ( ):** Aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Darstellung des ausgewählten Signals in der 3D-Anzeige.

Hinweis: Bei der Ausgabe und Protokollierung von Messwerten gilt folgende Zuordnung: OK = 1, nOK = 0.

Hinweis: Die Gerätetemperatur steht nur für den Sensor-Typ surfaceCONTROL und scanCONTROL zur Verfügung.

7.6 Messwerte ausgeben und protokollieren, Messung steuern

3DInspect bietet Ihnen die Möglichkeit, Messergebnisse mittels verschiedenen Protokollen über Ethernet auszugeben und in eine Datei zu protokollieren. Aktivieren Sie für die Konfiguration die Registerkarte „Eingabe/Ausgabe“. Es stehen die Messwerte der Messprogramme, die Sie für die Ausgabe markiert haben (siehe Kap. 3.18.9), die Gerätetemperatur im Sensor, die Profilnummer, die Teilenummer, die gefilterten Messwerte (siehe Kap. 7.2), die verrechneten Werte (siehe Kap. 7.4) und die beurteilten Werte (siehe Kap. 7.5) zur Verfügung.

Für die Generierung der Teilenummer, die zur Zuordnung der gemessenen Bauteile verwendet werden kann, gibt es zwei Möglichkeiten:

- **Manuelle Eingabe:** Bei jeder durchgeführten Messung erscheint ein Dialog, in dem die Teilenummer eingegeben werden kann (siehe auch Kap. 3.25, Bereich „3“).
- **Übergabe über Automatisierungs-Schnittstelle:** Wird die Messung über Modbus TCP, EtherNet/IP, Profinet oder EtherCAT gesteuert, kann die Teilenummer von der Steuereinheit übergeben werden (siehe auch Kap. 3.23, Menü „Dokumentation“)

Hinweis: Die Ausgabe der Messwerte und die Protokollierung im Online-Modus stehen nur bei Verwendung der Funktionserweiterung „Automation“ zur Verfügung (siehe Kap. 1.2).

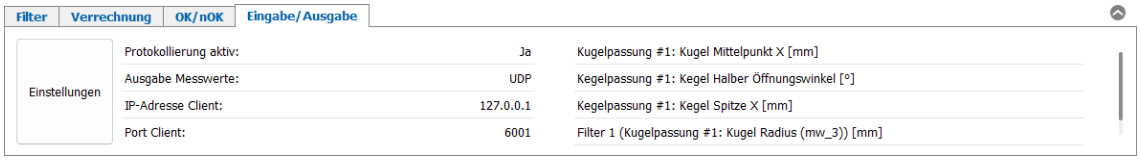


Abb. 7.13: Registerkarte „Eingabe/Ausgabe“

In der Registerkarte „Eingabe/Ausgabe“ werden die Konfiguration der Protokollierung, die Einstellungen der Messwertausgabe und die ausgewählten Signale angezeigt. Drücken Sie den Button „Einstellungen“, um die Einstellungen für die Protokollierung und der Ausgabe der Messwerte zu konfigurieren. Es erscheint folgender Dialog:

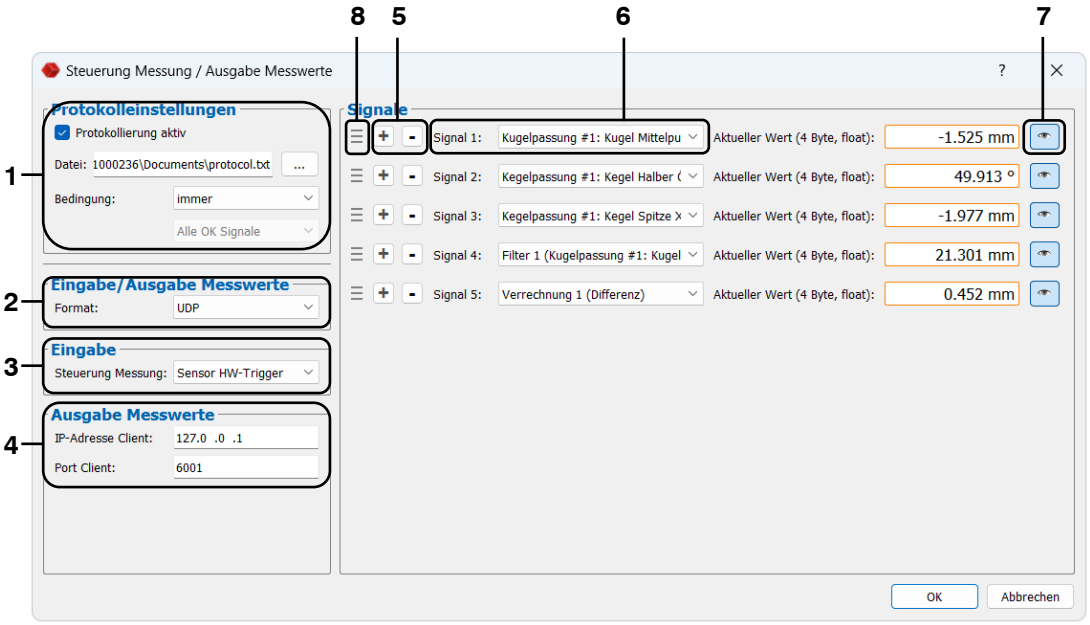


Abb. 7.14: Dialog „Steuerung Messung / Ausgabe Messwerte“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

1 **Protokolleinstellungen:**
- **Protokollierung aktiv:** Mit diesem Parameter können Sie die Protokollierung der Messwerte in eine Datei aktivieren bzw. deaktivieren.
- **Datei:** Editieren Sie hier den kompletten Pfad der Protokolldatei, in der die Messwerte gespeichert werden sollen. Der Dateiname besitzt standardmäßig die Endung „.txt“. Benutzen Sie den Button „...“, um die Datei mit einem Standard-Windowsdialog zu wählen.
- **Bedingung:** Definieren Sie mit diesem Parameter die Protokoll-Bedingung, die aus den beurteilten Messwerten hergeleitet wird (siehe Kap. 7.5):
  - **Immer:** Es werden alle Messvorgänge protokolliert.
  - **nOK:**
    - **Alle nOK Signale:** Es werden Messvorgänge, bei denen alle beurteilten Messwerte als nOK ausgewertet wurden, protokolliert.
    - **Beliebiges nOK Signal:** Es werden Messvorgänge, bei denen mindestens ein beurteilter Messwert als nOK ausgewertet wurde, protokolliert.
    - **nOK x:** Es werden Messvorgänge, bei denen der beurteilte Messwert x als nOK ausgewertet wurde, protokolliert.
  - **OK:**
    - **Alle OK Signale:** Es werden Messvorgänge, bei denen alle beurteilten Messwerte als OK ausgewertet wurden, protokolliert.
    - **Beliebiges OK Signal:** Es werden Messvorgänge, bei denen mindestens ein beurteilter Messwert als OK ausgewertet wurde, protokolliert.
    - **OK x:** Es werden Messvorgänge, bei denen der beurteilte Messwert x als OK ausgewertet wurde, protokolliert.

2 **Eingabe/Ausgabe Messwerte**
- **Format:** Wählen Sie das Protokoll zur Ausgabe der Messwerte über Ethernet. Es stehen folgende Optionen zur Verfügung:
  - **Kein:** Die Ausgabe der Messwerte ist nicht aktiv.
  - **UDP:** Die Messwerte werden über UDP ausgegeben. 3DInspect fungiert als UDP-Server.
  - **TCP:** Die Messwerte werden über TCP ausgegeben. 3DInspect fungiert als TCP-Server.
  - **Modbus:** Die Messwerte werden über Modbus TCP ausgegeben. 3DInspect fungiert als Modbus TCP-Server.
  - **EtherNet/IP:** Die Messwerte werden über EtherNet/IP ausgegeben. 3DInspect fungiert als EtherNet/IP Adapter.
  - **Profinet:** Die Messwerte werden über Profinet ausgegeben. 3DInspect fungiert als Profinet IO Device.
  - **EtherCAT:** Die Messwerte werden über EtherCAT ausgegeben. 3DInspect fungiert als EtherCAT Slave.
- **Modus:** Wählen Sie bei Verwendung von Modbus, Ethernet/IP, Profinet oder EtherCAT, welcher Modus für die Steuerung der Messung verwendet wird (sequentielle, parallele oder kontinuierliche (2D) Datenaufnahme und Auswertung von Messwerten).
- **Byte-Reihenfolge:** Definieren Sie bei Verwendung von Ethernet/IP, Profinet oder EtherCAT die Byte-Reihenfolge innerhalb der Feldbus-Register (Little-Endian/Big-Endian).
- **Port Modbus:** Der Modbus-Port, über den die Software ein- und ausgehende Verbindungen akzeptiert.

Hinweis: Die Protokolle Modbus, EtherNet/IP, Profinet und EtherCAT werden im Folgenden als Feldbus-Protokolle bezeichnet.

Hinweis: Die Messwerte werden binär übertragen. Ganzzahlen werden als Integer (4 Byte), Gleitkommazahlen als Float (4 Byte) übertragen.

Hinweis: Bei Verwendung eines Feldbus-Protokolls können bis zu 614 Register (jeweils 16 bit) für die Ergebnisausgabe verwendet werden. Die Ausgabe beginnt bei Register 11. Ein Messwert benötigt jeweils 32 bit (2 Register). Es werden die oberen 16 bit des Messwertes in das erste und die unteren 16 bit in das zweite der beiden Register eingetragen.

Hinweis: Für die Verwendung von EtherNet/IP, Profinet oder EtherCAT sind spezielle Hardware-Voraussetzungen erforderlich. Bitte wenden Sie sich an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.

Hinweis: Bei Verwendung von Modbus und einer Firewall muss der verwendete TCP Port (Standardeinstellung: Port 502) freigegeben werden.

Hinweis: Um die mit Hilfe von 3DInspect 1.6 (oder früher) eingerichtete Automatisierungs-Schnittstelle (Feldbus-Protokolle) nutzen zu können, muss die Option „Veraltetes Protokoll verwenden“ aktiviert werden.

3 Eingabe:

- **Steuerung Messung:** Konfigurieren Sie hier die Steuerung der Messung:
  - **Sensor HW-Trigger:** Die Messung wird über den Hardware-Triggereingang des Sensors gesteuert.
  - **Modbus:** Die Messung wird über Modbus TCP gesteuert.
  - **EtherNet/IP:** Die Messung wird über EtherNet/IP gesteuert.
  - **Profinet:** Die Messung wird über Profinet gesteuert.
  - **EtherCAT:** Die Messung wird über EtherCAT gesteuert.
- **Zuordnung Parameterdateien…:** Bei Verwendung eines Feldbus-Protokolls für die Steuerung der Messung können über die Steuerungsschnittstelle Parameter geladen werden. Drücken Sie diesen Button, um die zu ladenden Parameterdateien zu konfigurieren (siehe Kap. 7.6.1).

Hinweis: Die Steuerung der Messung steht nur bei Verwendung der Funktionserweiterung „Automation“ zur Verfügung (siehe Kap. 1.2).

Hinweis: Eine genauere Beschreibung des Ablaufs der Steuerung über die Feldbus-Protokolle finden Sie in der jeweiligen Dokumentation (siehe auch Kap. 3.23, Menü „Dokumentation“)

Hinweis: Die Option „Sensor HW-Trigger“ steht für den Sensortyp reflectCONTROL nicht zur Verfügung.

4 Ausgabe Messwerte: Konfigurieren Sie hier die Parameter für die Ausgabe der Messwerte. Abhängig vom gewählten Ausgabe-Protokoll (s.o., Bereich „2“) stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- **UDP:**
  - **IP-Adresse Client:** Die IP-Adresse des Empfängers
  - **Port Client:** Der UDP-Port des Empfängers
- **TCP:**
  - **Port Server:** Der TCP-Port, über den die Software eingehende Verbindungen akzeptiert.

Hinweis: 3DInspect verwendet für die UDP-Verbindung den Quellport 8000.

5 - Einfügen/Löschen eines Signals:

Drücken Sie diesen Button, um einen Messwert für die Ausgabe bzw. Protokollierung hinzuzufügen.

Drücken sie diesen Button, um die Ausgabe bzw. Protokollierung eines Messwerts zu deaktivieren.

6 - Wählen Sie den Messwert, der ausgegeben bzw. protokolliert werden soll.

7 - Signal anzeigen/ausblenden ( ): Aktivieren bzw. deaktivieren Sie die Darstellung des ausgewählten Signals in der 3D-Anzeige.

8 - Ändern Sie die Reihenfolge der Messwerte per „Drag & Drop“. Klicken Sie dafür auf die Greiffläche und ziehen Sie den Mauszeiger an die gewünschte Stelle. Der Messwert wird an die gewünschte Stelle verschoben.

Bestätigen Sie den Dialog mit „OK“, um die Einstellungen zu übernehmen.

7.6.1 Parameter automatisiert über ein Feldbus-Protokoll laden

Bei Verwendung eines Feldbus-Protokolls für die Steuerung der Messung können über die Steuerungsschnittstelle Parameterdateien geladen werden. So können Sie automatisiert zwischen verschiedenen Messeinstellungen und Messobjekttypen wechseln. Sie können bis zu 256 Parameterdateien hinterlegen, die über einen entsprechenden Index (1 - 256) in der Steuerungsschnittstelle geladen werden können (siehe auch Kap. 3.23, Menü „Dokumentation“). Im Dialog „Zuordnung Parameterdateien“ können Sie die Zuordnung zwischen Indizes und zuvor gespeicherten Parameterdateien vornehmen.

➪ Drücken Sie den Button „Zuordnung Parameterdateien…“ im Dialog „Steuerung Messung / Ausgabe Messwerte“ (siehe Kap 7.6, Bereich „3“), um den Dialog „Zuordnung Parameterdateien“ zu öffnen.

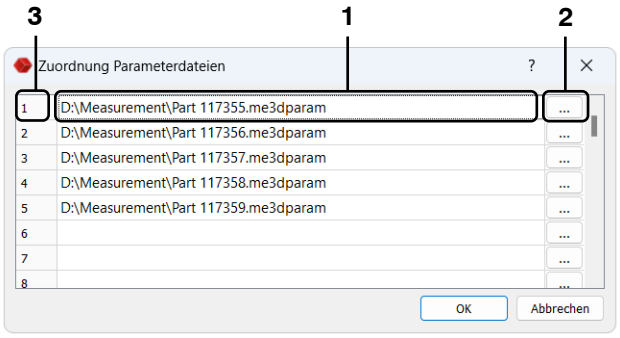


Abb. 7.15: Dialog „Zuordnung Parameterdateien“

Nehmen Sie folgende Einstellungen vor:

1 Es wird für den jeweiligen Index die aktuell zugeordnete Parameterdatei angezeigt. Sie können in diesem Bereich direkt den gewünschten Dateinamen editieren.

2 Benutzen Sie diesen Button, um in einem Standard-Windowsdialog eine Parameterdatei für den jeweiligen Index zu wählen.

3 Jede Zeile definiert einen Index für die Zuordnung einer Parameterdatei. Sie können diesen Bereich nutzen, um bereits definierte Zuordnungen zu verschieben. Drücken Sie dazu mit der Maus auf den Index, den Sie verschieben möchten, halten Sie die Maustaste gedrückt, bewegen Sie den Mauszeiger zum Zielindex und lassen Sie die Maustaste wieder los.

➪ Bestätigen Sie den Dialog mit „OK“, um die Einstellungen zu übernehmen.

Bei Verwendung des Messsystems „3D Profile Unit-IE“ können bei Aktivierung des Messbetriebs bzw. bei Beendigung der Software die Parametersätze auf das Messsystem übertragen werden und so zu einem späteren Zeitpunkt von der Steuereinheit aktiviert werden.

8. Anhang

8.1 Status- und Fehlermeldungen

In der Statuszeile der einzelnen Messprogramme werden verschiedene Status- und Fehlermeldungen angezeigt. Tritt ein Fehler in einem Messprogramm auf, kann durch Anklicken des unterstrichenen Programmnamens in der Statuszeile direkt zur betroffenen Ansicht gewechselt werden. Folgende Meldungen sind möglich:

Meldung	Beschreibung	Aktion
Bereit: [Sensortyp]	Es liegt kein Fehler vor. Der Sensor ist bereit, Messungen durchzuführen.	Drücken Sie den Button „Messung durchführen“ (Einrichtbetrieb) bzw. triggern Sie den Sensor (Messbetrieb), um eine Messung durchzuführen.
Bereit: [Sensortyp] – Keine Netzwerklizenz	Es liegt kein Fehler vor, jedoch ist keine Netzwerklizenz vorhanden. Der Sensor ist 15 Minuten lang bereit, Messungen durchzuführen. Nach dieser Zeit sind die vom Sensor übertragenen Daten unbrauchbar.	Wenden Sie sich bitte für den Erwerb einer Netzwerklizenz an die auf der Innenseite des Deckblattes abgedruckte Kontaktadresse.
Bereit: [Sensortyp] – Beobachtungsmodus	Es liegt kein Fehler vor. Sie befinden sich in der Ansicht „Ergebnisse Ausgeben“. 3DInspect ist bereit, die ausgewerteten Messergebnisse des Messsystems „3D Profile Unit-IE“ darzustellen.	-
Messung wird durchgeführt	Der Sensor nimmt Messdaten auf. Der Sensor bzw. das Messobjekt darf währenddessen nicht bewegt werden	-
Daten werden verarbeitet	Der Sensor berechnet aus den akquirierten Rohdaten ein 3D Punktewolke.	Der Sensor kann zur nächsten Messposition bewegt werden bzw. es kann das nächste Bauteil zur Messposition platziert werden.
3D-Anzeige wird gerendert	Der Sensor hat die 3D-Punktewolke berechnet. Die Punktewolke wird an die Software übertragen und in der 3D-Anzeige dargestellt	-
Messwerte werden berechnet	Es werden die Messwerte der Messprogramme berechnet	-
Aktiv: [Sensortyp]	Es liegt kein Fehler vor. Sie befinden sich in der Ansicht „Bilddaten“. Die Rohdaten des Sensors werden kontinuierlich übertragen.	-
Aktiv: [Sensortyp] - Beobachtungsmodus	Es liegt kein Fehler vor. Sie befinden sich in der Ansicht „Ergebnisse Ausgeben“. 3DInspect stellt die ausgewerteten Messergebnisse des Messsystems „3D Profile Unit-IE“ dar.	-
Getrennt	Es ist kein Sensor verbunden.	Benutzen Sie den Menüeintrag „Datei → Mit Sensor verbinden“ bzw. den entsprechenden Button (siehe Kap. 3.4), um die Verbindung zu einem Sensor herzustellen.

Verbinde zu Sensor...	Der Verbindungsaufbau zum Sensor wird durchgeführt	-
Warte auf Teilenummer	Die Option „Teilenummer manuell eingeben“ ist aktiv (siehe Kap. 3.25, Bereich „3). 3DInspect wartet auf die manuelle Eingabe der Teilenummer für die aktuell durchgeführte Messung.	Geben Sie die Teilenummer im Eingabedialog ein und bestätigen Sie mit OK.
3D-Sensor SDK konnte nicht initialisiert werden	Das für die Sensor-Kommunikation notwendige 3D-Sensor SDK und das zugrundeliegende eBus SDK konnte nicht initialisiert werden.	Führen Sie die Installation der Software erneut durch.
Bei der Suche nach Sensoren ist ein Fehler aufgetreten	Die Suche nach Sensoren im Netzwerk ist gescheitert.	Prüfen Sie, ob die Ethernet-Schnittstelle korrekt installiert ist und im Betriebssystem verfügbar ist.
Kein Sensor gefunden	Es ist kein Sensor mit dem PC verbunden oder die Stromversorgung des Sensors ist abgeschaltet.	Überprüfen Sie die Ethernet Verbindung und ob der Sensor mit Strom versorgt ist. Prüfen Sie, ob das Ethernet-Kabel defekt ist.
Die Verbindung zum Sensor konnte nicht hergestellt werden	Die IP-Konfiguration des Sensors ist fehlerhaft.	Benutzen Sie den Menüeintrag „Optionen → Ethernet Konfigurator“, um den Sensor mit einer gültigen IP-Konfiguration zu parametrieren (siehe Kap. 3.26).
Falsche Version des Sensors	Die Firmware-Version des Sensors ist mit der verwendeten Version von 3DInspect nicht kompatibel.	Installieren Sie die aktuellste Version von 3DInspect.
Der Sensor wird bereits benutzt	Der aktuell verwendete Sensor wird bereits von anderen Programmen benutzt.	Beenden Sie das Programm, das auf den Sensor zugreift oder benutzen Sie den Menüeintrag „Datei → Mit Sensor verbinden“ bzw. den entsprechenden Button (siehe Kap. 3.4), um die Verbindung zu einem anderen Sensor herzustellen.
Datenübertragung wurde unterbrochen	Die Datenübertragung vom Sensor zum PC wurde unterbrochen.	Prüfen Sie die Ethernet-Verbindung zwischen PC und Sensor. Prüfen Sie, ob das Ethernet-Kabel defekt ist. Beenden Sie die Software, stellen Sie die Verbindung zwischen PC und Sensor wieder her und starten Sie die Software erneut.
Fehler bei der Datenübertragung	Die vom Sensor übertragenen Daten sind fehlerhaft.	Prüfen Sie die Ethernet-Verbindung zwischen PC und Sensor. Prüfen Sie, ob das Ethernet-Kabel defekt ist. Prüfen Sie, ob bei der verwendeten Ethernet-Schnittstelle die Jumbo-Rahmen aktiv sind und der größtmögliche Wert verwendet wird.
Es wird bereits eine Messung durchgeführt	Es wurde versucht, einen Messvorgang zu starten, obwohl der letzte Messvorgang noch nicht abgeschlossen wurde.	Warten Sie, bis der aktuelle Messvorgang abgeschlossen wurde.

Keine Punkte in der 3D-Anzeige	Es befinden sich keine Punkte in der 3D-Anzeige	Prüfen Sie, ob sich das Messobjekt im aktuellen Messbereich befindet. Korrigieren Sie die Einstellungen für den Messbereich (siehe Kap. 3.4.5). Korrigieren Sie die Sensorparameter (siehe Kap. 3.4.1, 3.4.3, 3.4.4 und 3.4.5)
Es konnten keine 3D-Punkte detektiert werden.	Die Rohdaten enthalten keine valide Information zur Berechnung der 3D-Rekonstruktion	Prüfen Sie, ob die Belichtungszeit hoch genug ist und ob der Amplitudenschwellwert nicht zu hoch ist. Prüfen Sie, ob sich das Messobjekt im Messbereich des Sensors befindet. Setzen Sie ggf. die Parameter auf Default-Einstellung zurück.
Die Abtastung der 3D-Daten war nicht erfolgreich	Die Parameter für die 3D-Abtastung sind ungültig	Korrigieren Sie die Einstellungen für die Auflösung und den Messbereich (siehe Kap. 3.4.5).
Hardware Fehler im Sensor	Es ist ein Fehler in einer Hardwarekomponente im Sensor aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Fehler bei der Datenerfassung im Sensor	Bei der Datenerfassung im Sensor ist ein Fehler aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Ungültige Datei für Referenzierungsobjekt	Die Datei für das Referenzierungsobjekt ist ungültig (reflectCONTROL).	Prüfen Sie, ob sie die korrekte Datei für das Referenzierungsobjekt verwendet haben.
Referenzmessung konnte nicht angewendet werden	Die Referenzmessung ist ungültig oder existiert nicht (reflectCONTROL).	Führen Sie eine Referenzmessung durch und stellen Sie sicher, dass der Werte des Parameters „Binning“ mit dem in der Referenzmessung verwendeten Wert übereinstimmt.
Fehler beim Anwenden der 3D Filteroperationen	Beim Anwenden der Filteroperationen ist ein interner Fehler aufgetreten (reflectCONTROL).	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Die Referenzmessung konnte nicht durchgeführt werden	Bei der Durchführung der Referenzmessung ist ein Fehler aufgetreten (reflectCONTROL).	Führen Sie zunächst eine normale Messung durch und prüfen Sie den Fehler. Beheben Sie den Fehler und führen Sie dann eine Referenzmessung durch.
Gerätetemperatur ist in einem kritischen Bereich	Die Temperatur im Sensor ist sehr hoch.	Warten Sie einige Zeit, bevor Sie erneut Messungen mit dem Sensor durchführen. Verringern Sie die Umgebungstemperatur.
Die Gerätetemperatur ist in einem kritischen Bereich-Messungen werden unterbunden	Die Temperatur im Sensor ist zu hoch, um Messungen durchführen zu können.	Warten Sie einige Zeit, bevor Sie erneut Messungen mit dem Sensor durchführen. Verringern Sie die Umgebungstemperatur.
Unbekannte Warnung im Sensor	Im Sensor ist eine unbekannte Warnung aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Unbekannter Fehler im Sensor	Im Sensor ist ein unbekannter Fehler aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Die Parameter konnten nicht geladen werden	Beim Laden der Parameter ist ein Fehler aufgetreten.	Überprüfen Sie, ob die Parameterdatei gültig ist.
Die Sensor-Parameter sind ungültig	Die vom Sensor zur Verfügung gestellten Parameter sind ungenügend	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Datei konnte nicht geöffnet werden	Beim Laden einer Punktewolke ist ein Fehler aufgetreten.	Überprüfen Sie, ob die Punktewolkedatei gültig ist.

[Messprogramm-Name]: Konfiguration der Eingabedaten fehlt	Im angegeben Messprogramm sind die Eingabedaten nicht konfiguriert.	Konfigurieren Sie die Eingabedaten des Messprogramms (siehe Kap. 3.18.3)
[Messprogramm-Name]: Unbekannter Messprogramm-Status	Im angegeben Messprogramm ist ein unbekannter Fehler aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Unspezifischer Fehler	Im angegeben Messprogramm ist ein nicht weiter spezifizierter Fehler aufgetreten.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Keine Eingabe-Punkte	Die Eingabepunktewolke des angegebenen Messprogramms enthält keine Punkte.	Prüfen Sie die Parameter des Messprogramms, das die Punktewolke erzeugt.
[Messprogramm-Name]: Kein Auswahlbereich definiert	Das angegebene Messprogramm benötigt für einen fehlerfreien Betrieb mindestens einen Auswahlbereich.	Parametrieren Sie im angegebenen Messprogramm die Auswahlbereiche (siehe Kap. 3.18.4).
[Messprogramm-Name]: Ungültiges Eingabe-Objekt	Das Eingabe-Objekt des angegebenen Messprogramms ist ungültig.	Prüfen Sie die Parameter des Messprogramms, das das Eingabeobjekt erzeugt.
[Messprogramm-Name]: Inkonsistente Anzahl von Objekten	Die Anzahl der Eingabe-Objekte für das angegebene Messprogramm ist inkonsistent.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Keine Punkte im Auswahlbereich	Im angegebenen Messprogramm befinden sich im Auswahlbereich keine Messpunkte.	Vergrößern Sie den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4). Prüfen Sie, ob sich das Messobjekt im aktuellen Messbereich befindet. Korrigieren Sie die Einstellungen für den Messbereich (siehe Kap. 3.4.5). Korrigieren Sie die Sensorparameter (siehe Kap. 3.4.1, 3.4.3, 3.4.4 und 3.4.5.
[Messprogramm-Name]: Zu wenig Punkte im Auswahlbereich	Im angegebenen Messprogramm befinden sich im Auswahlbereich zu wenige Punkte für die Berechnung der Messwerte.	Vergrößern Sie den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4). Prüfen Sie, ob sich das Messobjekt im aktuellen Messbereich befindet. Korrigieren Sie die Einstellungen für den Messbereich (siehe Kap. 3.4.5). Korrigieren Sie die Sensorparameter (siehe Kap. 3.4.1, 3.4.3, 3.4.4 und 3.4.5).
[Messprogramm-Name]: Es wurden zu wenig Punkte detektiert	Im angegebenen Messprogramm wurden für die Berechnung der Messwerte zu wenig Punkte detektiert	Prüfen Sie die Parameter des angegebenen Messprogramms.
[Messprogramm-Name]: Das Objekt kann nicht gepasst werden (Punkte sind zu nah beieinander)	Das Zielobjekt konnte im angegebenen Messprogramm nicht berechnet werden, weil die ausgewählten Punkte im Messprogramm zu nah beieinanderliegen.	Vergrößern Sie den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4). Prüfen Sie die Parameter des angegebenen Messprogramms.
[Messprogramm-Name]: Das Objekt kann nicht gepasst werden (Kollineare Punkte)	Das Zielobjekt konnte im angegebenen Messprogramm nicht berechnet werden, weil die ausgewählten Punkte im Messprogramm kollinear sind.	Vergrößern Sie den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4). Prüfen Sie die Parameter des angegebenen Messprogramms.
[Messprogramm-Name]: Das Objekt kann nicht gepasst werden (Optimierte Passung fehlgeschlagen)	Das Zielobjekt konnte im angegebenen Messprogramm nicht berechnet werden, weil die optimierte Passung fehlgeschlagen ist.	Prüfen Sie im angegeben Messprogramm den Schwellwert für die optimierte Passung oder deaktivieren Sie die optimierte Passung.

[Messprogramm-Name]: Das Objekt kann nicht gepasst werden (Max. Iterationen erreicht)	Das Zielobjekt konnte im angegebenen Messprogramm nicht berechnet werden, weil die maximale Anzahl an Iterationen erreicht wurde.	Prüfen Sie die Parameter des angegebenen Messprogramms.
[Messprogramm-Name]: Das Objekt kann nicht gepasst werden	Das Zielobjekt konnte im angegebenen Messprogramm nicht berechnet werden.	Vergrößern Sie den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4). Prüfen Sie die Parameter des angegebenen Messprogramms.
[Messprogramm-Name]: Eingabe-Objekt wird nicht unterstützt	Das angegebene Messprogramm unterstützt den Typ des gewählten Eingabeobjekts nicht.	Prüfen Sie die Konfiguration der Eingabedaten des Messprogramms (siehe Kap. 3.18.3).
[Messprogramm-Name]: Kombination der Eingabe-Objekte nicht erlaubt	Das angegebene Messprogramm unterstützt Kombination der gewählten Eingabeobjekte nicht.	Prüfen Sie die Konfiguration der Eingabedaten des Messprogramms (siehe Kap. 3.18.3).
[Messprogramm-Name]: Objekte schneiden sich	Der Abstand zwischen Objektoberflächen kann nicht berechnet werden, weil sich die Objekte schneiden.	Deaktivieren Sie die Option „Abstand zur Oberfläche“ (siehe Kap. 6.2.1).
[Messprogramm-Name]: Referenz-Ebene und ROI schneiden sich nicht	Das angegebene Messprogramm konnte die Messwerte nicht korrekt bestimmen, da die Referenzebene den im Messprogramm angegebenen Auswahlbereich nicht schneidet.	Vergrößern Sie im angegebenen Messprogramm den Auswahlbereich (siehe Kap. 3.18.4) oder prüfen Sie die Parameter des Messprogramms, das die Referenzebene erzeugt (siehe Kap. 6.1.3).
[Messprogramm-Name]: Geschlossene Punktewolke wird nicht unterstützt	Das angegebene Messprogramm unterstützt keine geschlossenen Punktewolken.	Verwenden Sie das Messprogramm nur mit einer Punktewolke, die nicht geschlossen ist.
[Messprogramm-Name]: Strukturierte Punktewolke wird benötigt	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Polygonnetz wird benötigt	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Strukturierte Punktewolke oder Polygonnetz wird benötigt	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
[Messprogramm-Name]: Ungültiger Port-Index	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Eingabe/Ausgabe: Fehler bei der Ausgabe der Messwerte	Bei der Ausgabe der Messwerte über Ethernet ist ein Fehler aufgetreten.	Prüfen Sie die Ethernet-Verbindung und die Ethernet-Schnittstelle, die für die Ausgabe der Messwerte verwendet wird. Prüfen Sie die Einstellungen für die Ausgabe der Messwerte (siehe Kap. 7.6).
Eingabe/Ausgabe: Fehler Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle	Bei der Initialisierung der Ethernet-Schnittstelle zur Ausgabe der Messwerte ist ein Fehler aufgetreten.	Prüfen Sie die Ethernet-Schnittstelle, die für die Ausgabe der Messwerte verwendet wird. Prüfen Sie die Einstellungen für die Ausgabe der Messwerte (siehe Kap. 7.6).
[Messprogramm-Name]: Punktewolke mit äquidistantem Gitter wird benötigt	Die Eingabepunktewolke des angegebenen Messprogramms hat kein äquidistantes Gitter, welches für dieses Messprogram benötigt wird.	Nutzen Sie das Messprogramm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um ein äquidistantes Gitter zu erstellen.

[Messprogramm-Name]: Die Kernelgröße des Filters ist zu groß	Die Kernelgröße angegebenen Messprogramms ist zu groß.	Verringern Sie die Kernelgröße oder nutzen Sie das Messprogramm „Abtastung“ (siehe Kap. 5.1.8), um eine Punktewolke mit geringerer Punktezahl zu erzeugen.
[Messprogramm-Name]: Typ des Auswahlbereichs wird nicht unterstützt	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Abtastung: Das resultierende Gitter der Punktewolke ist zu groß	Das bei der Abtastung resultierende Gitter der Punktewolke ist zu groß.	Reduzieren Sie die Auflösung oder verkleinern Sie den Abtastungsbereich.
Index für Zugriff auf ein Vektor-Element ist ungültig	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Index für Zugriff auf einen skalaren Wert ist ungültig	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Ungültiger Feldbus-Status (Ergebnisse schreiben)	Bei der Steuerung der Messung über Feldbus ist ein unerwarteter Status aufgetreten	Überprüfen Sie in Ihrer Steuerung den Zustandsautomaten für die Steuerung der Messung
Ungültiger Feldbus-Status (Messung triggern)		
Feldbus Holding-Register: Unerwartetes Q_Start-bit = 1		
Fehler beim Triggern einer Messung (Feldbus)		
Ungültiger Feldbus-Status (Messergebnisse bestätigen)		
Feldbus Holding-Register: Unerwartetes Q_ResultsAck bit = 1		
Ungültiger Feldbus-Status (Parameter laden)		
Zuviel Feldbus Input-Register	Die Anzahl der ausgewählten Ausgangssignale ist zu hoch.	Reduzieren Sie die Anzahl an Ausgangssignalen (siehe Kap. 7.6).
Datentyp für Feldbus Ergebnis nicht unterstützt	Interner Fehler.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Feldbus: Fehler beim Laden von Parametern	Die über Feldbus angeforderten Parameter konnten nicht geladen werden.	Überprüfen Sie die Zuordnung der Parameter (siehe Kap. 7.6.1)
Fehler Eingabe/Ausgabe-Schnittstelle	Die Kommunikation über UDP bzw. TCP konnte nicht initialisiert werden.	Überprüfen sie die Einstellungen zur Ausgabe der Messwerte über UDP bzw. TCP (siehe Kap. 7.6).
Modbus: Socket konnte nicht erstellt werden	Der Zugriff auf den für Modbus notwendigen TCP Port 502 ist gescheitert.	Überprüfen Sie, ob der TCP Port 502 in Ihrer Firewall freigegeben ist. Überprüfen Sie, ob ein anderes Programm den Port belegt.
Eingabe/Ausgabe: Bibliothek konnte nicht geladen werden	Die für die Steuerung der Messung über Feldbus notwendige Bibliothek konnte nicht gefunden werden.	Kontaktieren Sie Micro-Epsilon.
Eingabe/Ausgabe: Fehler bei der Initialisierung des Feldbusses	Der Feldbus konnte für die Steuerung der Messung bzw. für die Ausgabe der Messwerte nicht initialisiert werden.	Überprüfen Sie die entsprechenden Einstellungen in Ihrer Steuerung.
Eingabe/Ausgabe: Fehler bei der Feldbus-Kommunikation	Bei der Feldbus-Kommunikation für die Steuerung der Messung bzw. für die Ausgabe der Messwerte ist ein Fehler aufgetreten.	Überprüfen Sie die entsprechenden Einstellungen in Ihrer Steuerung.

Warte auf Bestätigung der Messergebnisse	Bei der Steuerung über Feldbus wurde bereits eine neue Messung ausgelöst, die Ergebnisse der aktuellen Messung wurden von der Steuereinheit jedoch noch nicht betätigt.	Prüfen Sie die Ablauf-Logik in Ihrer Steuerung.
Bereit	Es liegt kein Fehler vor. Es wurde eine Punktewolke geladen (Offline-Betrieb).	-
Die Datei […] konnte nicht geöffnet werden!	Der angegebene Name bzw. Pfad der Punktewolke ist falsch.	Wählen Sie das korrekte Verzeichnis, in dem sich Ihre aufgenommene Punktewolke befindet, aus.

8.2 Hinweise zum Umgang mit 3DInspect

Beachten Sie bei der Bedienung von 3DInspect folgende Hinweise:

1 Verändern Sie bei laufender Software niemals die Einstellungen der verwendeten Ethernet-Schnittstelle. Dies kann zu einer ungewollten Beendigung des Betriebssystems führen.

2 Trennen Sie während der Benutzung der Software niemals die Verbindung zwischen dem Sensor und dem PC. Schalten Sie bei laufender Software niemals die Spannungsversorgung des Sensors aus.

Dies kann zu einer ungewollten Beendigung der Software führen.

3 Um 3DInspect mit der Funktionserweiterung „Automation“ betreiben zu können, benötigen Sie den Sensortyp surfaceCONTROL 3D 3X10-XX.

4 Sollten Sie bei der Mausinteraktion mit der 3D-Anzeige unabsichtlich einen neuen Bereich aufziehen und haben das Aufziehen noch nicht abgeschlossen, können Sie mit der Escape-Taste den Vorgang rückgängig machen.

5 Ist in der 3D-Anzeige der Modus „Auswahlbereich einstellen“ aktiv, können Sie mit Hilfe der rechten Maustaste die 3D-Anzeige rotieren und verschieben (siehe Kap. 3.11).

6 Beim Einstellen von Auswahlbereichen in der 3D-Anzeige (siehe Kap. 3.18.4) ist es oft hilfreich, die perspektivische 3D-Ansicht zu deaktivieren (siehe Kap. 3.12, Parameter „Perspektive“).

7 Speichern Sie vor dem Speichern einer Punktewolke die eingestellten Parameter. Sie können diese dann vor der Analyse der Punktewolke wieder laden.

8 Wählen Sie den Menüpunkt „? → Hilfe“ beziehungsweise drücken die Taste <F1>, um die Beschreibung zu dem Messprogramm, in dem Sie sich aktuell befinden, zu erhalten.

9 Wenn Sie kein Punktewolke in der „3D-Anzeige“ erkennen können und in der Statuszeile keine Fehlermeldungen angezeigt werden, gehen Sie folgendermaßen vor: Setzen Sie die Parameter über den Menüeintrag „Parameter → Parameter zurücksetzen“ auf die Default-Einstellungen zurück. Damit werden gültige Parameter in den „Einstellungen Sensor“ geladen und in der 3D-Anzeige wird der gesamte Messbereich angezeigt.

8.3 Tastenkombinationen / Mausinteraktionen

Verwenden Sie Tastenkombinationen und Mausinteraktionen, um schneller zu arbeiten! Es stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

2D-Anzeige	
Maus-/Tastenkombination	**Aktion**
Mausrad	Vergrößern/Verkleinern der 2D-Anzeige
Strg + Linke Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen	Verschieben der Daten in der 2D-Anzeige

3D-Anzeige	
Maus-/Tastenkombination	**Aktion**
Linke Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen	Rotieren der Punktewolke.
Alt + Linke Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen	Rotieren der Punktewolke (alternativer Algorithmus)
Strg + Linke Maustaste gedrückt halten und Maus nach oben/unten bewegen oder Mausrad drehen	Vergrößern/Verkleinern der Punktewolke
Shift + Linke Maustaste gedrückt halten und Maus bewegen	Verschieben der Punktewolke

2D-Profilanzeige	
Maus-/Tastenkombination	**Aktion**
Mausrad	Vergrößern/Verkleinern der 2D-Anzeige

Allgemein	
Tastenkombination	**Aktion**
F1	Öffnen der Online-Hilfe
Strg + F1	Wechseln in den Online-Betrieb
Strg + F2	Wechseln in den Offline-Betrieb
Strg + F3	Punktewolke speichern
Strg + O	Laden von Parameter aus einer Datei
Strg + S	Speichern der aktuellen Parameter in einer Datei
Strg + R	Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen
Strg + P	Aktuelle Ansicht drucken
Strg + Y	Letzte Aktion wieder herstellen
Strg + Z	Letzte Aktion rückgängig machen

Optionen	
Tastenkombination	**Aktion**
Strg + F7	Einstellungen 3D-Anzeige
Strg + F8	Ethernet Konfigurator

Messung	
Tastenkombination	**Aktion**
F10	Messung durchführen

Hinweis: Sollten einige Tastenkombinationen nicht funktionieren, prüfen Sie bitte, ob diese Kombinationen von anderen Programmen verwendet werden.

8.4 Farbpaletten

Für die farbliche Textur der 2D- und 3D-Anzeige stehen folgende Farbpaletten zur Verfügung:

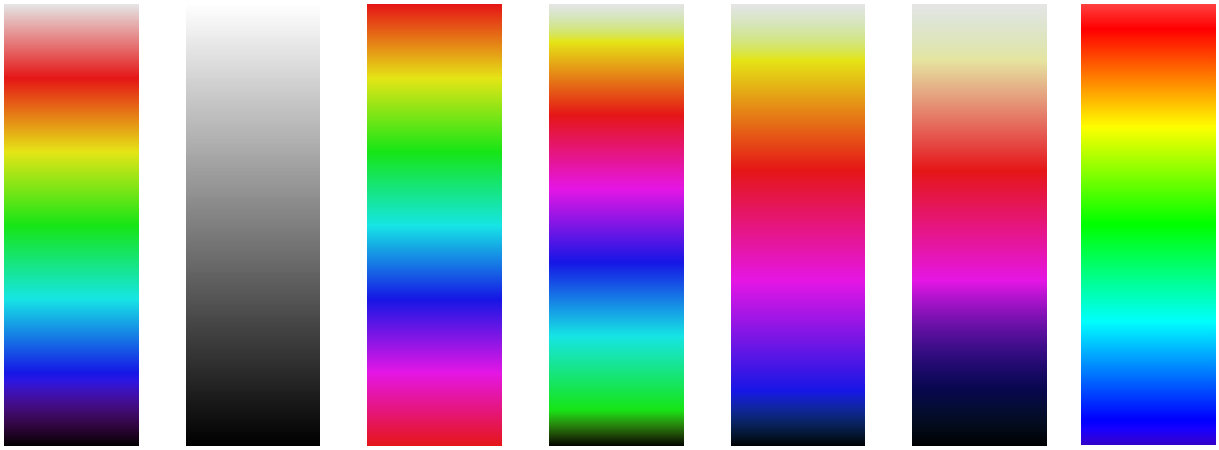


Abb. 8.1. Farbpaletten für die 2D- und 3D-Anzeige

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK GmbH & Co. KG
Königbacher Str. 15 · 94496 Ortenburg / Deutschland
Tel. +49 (0) 8542 / 168-0 · Fax +49 (0) 8542 / 168-90
info@micro-epsilon.de · www.micro-epsilon.de
Your local contact: www.micro-epsilon.com/contact/worldwide/

X9750426-B022094ALI

© MICRO-EPSILON MESSTECHNIK