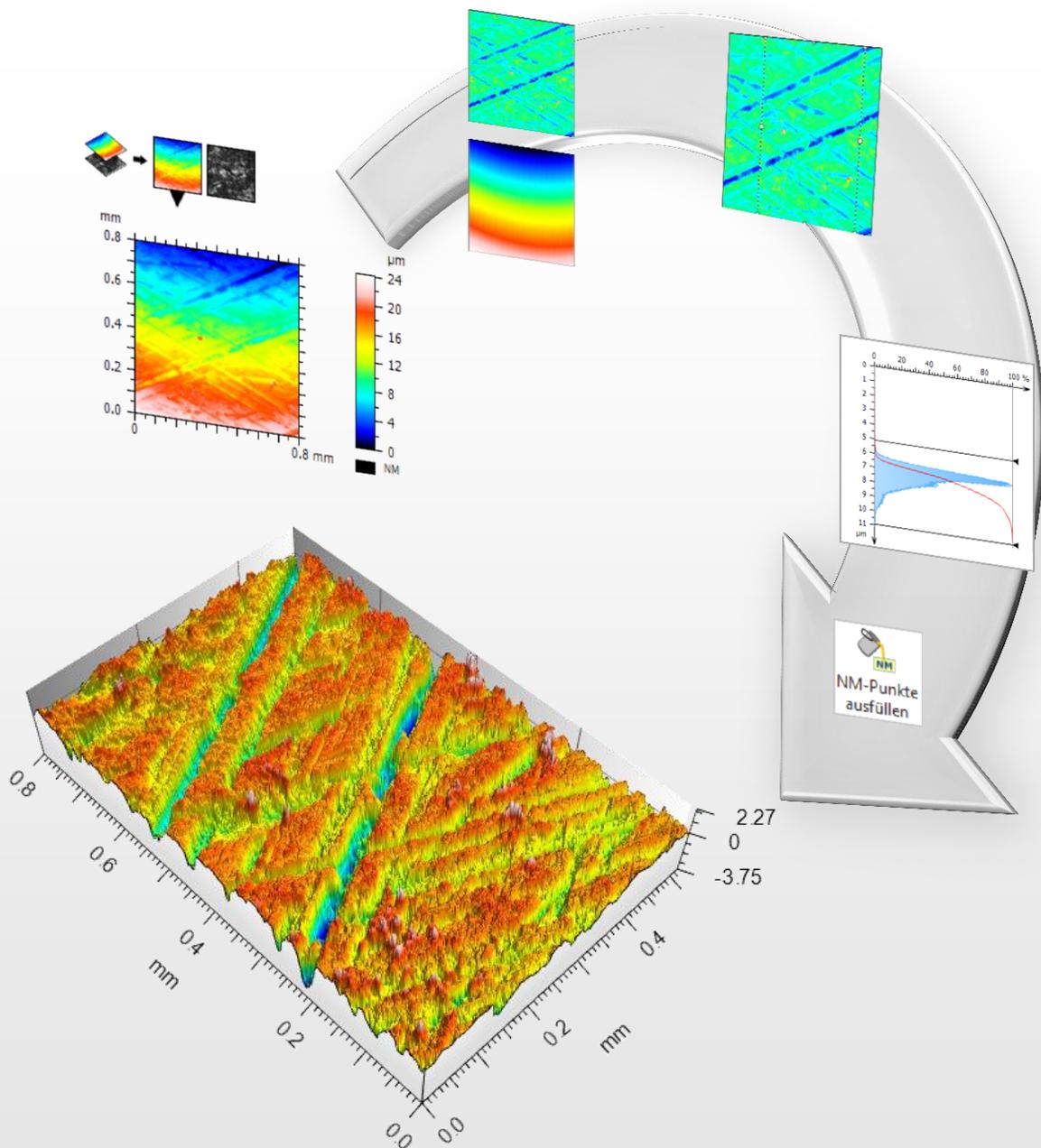


Der NanoFocus-Expertentipp

Tipp 14

Messdaten für die Analyse
vorbereiten!



Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Die Messdaten sind erfasst... und was nun?

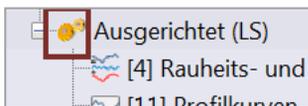
Jeder Messdatensatz bedarf einer Aufbereitung vor der eigentlichen Analyse. Tipp 14 gibt Hilfestellung zur Erstellung einer universell einsetzbaren Vorverarbeitung mit der μ soft analysis. Ziel dabei ist, eine schnelle und vergleichbare Bearbeitung zur weiteren Auswertung zu schaffen.

Die μ soft analysis-Operatoren richtig nutzen

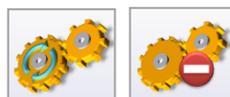
Die μ soft analysis bietet eine Vielzahl an Funktionen, die man für eine universelle Vorverarbeitung nutzen kann. Die folgenden Punkte erläutern diese und zeigen deren Nutzen beim Erstellen und Verwenden der Vorverarbeitung.

Anpassen von Operatoren

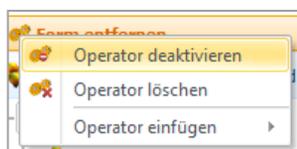
Mit einem Doppelklick auf das Operatorsymbol im Analyseablauf ist eine individuelle Anpassung der Parameter an die Messung möglich. Das Symbol ist je nach Softwareversion als zwei Zahnräder (V6) oder als individuelles Operatorsymbol (V7) dargestellt. Nach dem erneuten Aufrufen des Operators öffnet sich das entsprechende Konfigurationsfenster. Darin können die gewünschten Anpassungen vorgenommen werden.



Deaktivieren/ Aktivieren von Operatoren



Seit der Softwareversion V6 besteht die Möglichkeit einzelne Bearbeitungsschritte im Analyseablauf zu deaktivieren. Dazu führt man einen rechten Mausklick auf das entsprechende Symbol im Analysebaum aus und wählt im Menü „Operator deaktivieren“. Der entsprechende Eintrag ist dann grau dargestellt. Zum Aktivieren führt man die Aktion erneut durch.

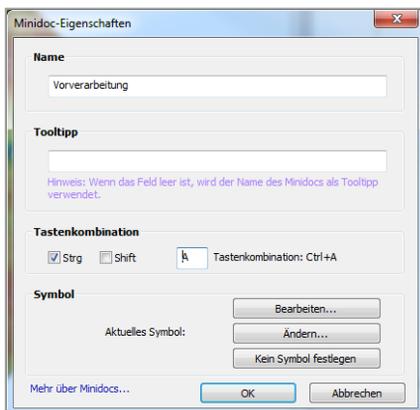
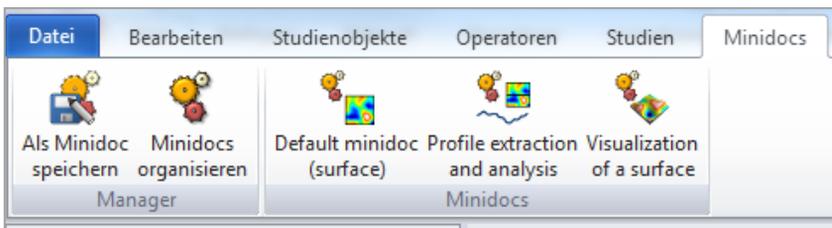


Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

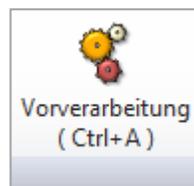
Speichern des Ablaufs als Minidoc

Um eine Abfolge von Operatoren dauerhaft und unabhängig von einem Auswertedokument zu speichern, bietet sich das Format des Minidocs an.

Um ein Minidoc zu erstellen, müssen zunächst alle Analyseschritte erzeugt werden. Anschließend wählt man im Reiter *Minidoc* und *Als Minidoc speichern*. Alle im Dokument vorhandenen Operatoren werden so als Makro gespeichert.



Im folgenden Feld kann der Name und ggf. eine Tastenkombination zum schnellen Aufrufen des Minidocs angegeben werden. Anschließend erscheint ein entsprechendes Symbol unter dem Reiter Minidocs.



Tipp: Minidocs – Makros können im Menüeintrag *Minidoc-Management* exportiert und auf einem anderen PC entsprechend importiert werden. Dadurch lässt sich ein einmal erstelltes Minidoc ohne Aufwand mehrfach nutzen.

Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

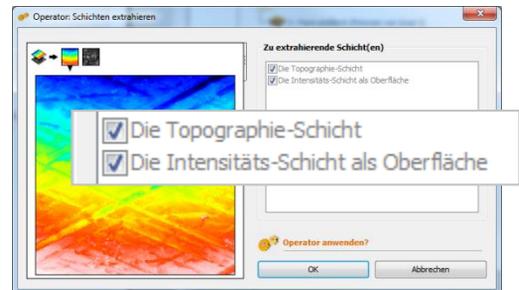
Universelle Vorlage erstellen

Eine universelle Auswertevorlage erleichtert und beschleunigt den Arbeitsablauf. Mit den folgenden Schritten erstellen Sie eine Vorlage zur Vorverarbeitung der Messdaten. Die einzelnen Parameter sind im Konfigurationsfenster des Operators anpassbar. Die Vorlage kann als Minidoc gespeichert, aufgerufen und erweitert werden.

Schritt 1 - Schichten extrahieren

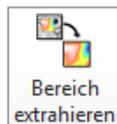


Jeder nms-Messdatensatz besteht aus zwei bzw. drei Ebenen (Schichten): die Topografie, die Reflexionsdaten und - falls vorhanden - ein Farbbild der Oberfläche. Da für die Bearbeitung einer Mehrschichtdatei nicht alle nötigen Operatoren verfügbar sind, müssen die Schichten zunächst voneinander getrennt werden.



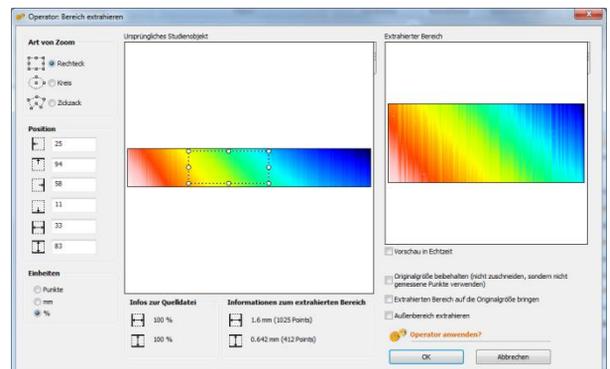
→ Wählen Sie dazu unter *Operator – Schichten extrahieren* die gewünschten Schichten aus. Zur Analyse wird zunächst die Topografie-Schicht verwendet.

Schritt 2 - Bereich auswählen



Falls nur ein Teil der gemessenen Daten ausgewertet werden soll, kann mit diesem Operator der Messdatensatz auf die gewünschte Form und Größe angepasst werden.

→ Wählen Sie zum *Operator – Bereich extrahieren* und markieren Sie den gewünschten Bereich.



Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

Schritt 3 - Form entfernen (F-Filter)



Vor der Analyse der Feinstruktur der Oberfläche muss der Formbestandteil der Oberfläche abgezogen werden. Die Form ist der Bestandteil der Oberfläche mit einer langen Wellenlänge und wird separiert indem eine mathematische Funktion z.B. ein Polynom kleinen Grades, ein Kreis oder eine Kugel an die Oberflächenform angenähert und von dem Messdatensatz subtrahiert wird. Handelt es sich bei der abzuziehenden Form lediglich um eine schiefe Ebene, bietet der Operator *Ausrichten* weitere Funktionen (Definition einer 3 Punkt-Ebene).

Auswahl der ein-/ auszuschließenden Bereiche

Standardmäßig wird die gesamte Oberfläche in die Berechnung einbezogen. Bei Oberflächen mit klar abgegrenzten Strukturen, Ebenen oder flächenhaften Bereichen nicht gemessener Punkte macht es Sinn, diese Bereiche für die Berechnung auszuschließen. Ein manueller Ein/ Ausschluss definierter Bereiche wird über die Funktion Zone einschließen/ ausschließen realisiert. Die betroffenen Bereiche werden dafür manuell markiert oder über eine automatische Strukturerkennung erfasst (*Automatischer Strukturausschluss*).

Zone einschließen / ausschließen

Definieren Sie eine Zone auf der Oberfläche, und klicken Sie auf eine der folgenden Schaltflächen:

Frei definierbarer Umriss

Rechteckiger Umriss

Einschließen Alles einschließen Umkehren

Ausschließen Alles ausschließen Rückgängig

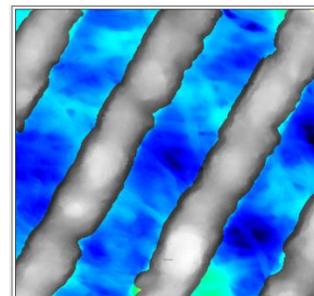
[Mehr über das Ein- und Ausschließen...](#)

Automatischer Strukturausschluss

Körner und Löcher werden automatisch aus der Berechnung ausgeschlossen, um den Hintergrund zu ebnen.

Strukturen sind:

Dilatation:



Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

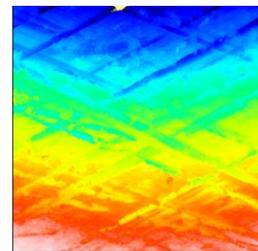
Schritt 3 - Form entfernen (F-Filter)



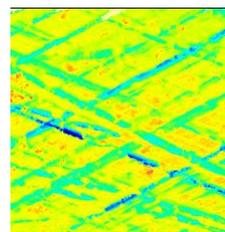
Formentfernung

Die Formentfernung wird anhand des Polynomgrades definiert. Je höher dieser gewählt wird, desto komplexer die abgezogene Form und desto mehr wird von der Welligkeit entfernt. Die Wahl des Grades hängt von der gewünschten Grenze zwischen Welligkeit und Form ab. In der Praxis erweist sich ein Polynom 2. Grades meist als ausreichend. Eine Gradzahl größer 5 könnte bereits in die Oberflächenstruktur eingreifen.

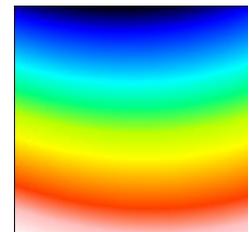
Ist die Oberflächenform durch einen Zylinder oder eine Kugel zu beschreiben, empfehlen wir die Form über die Option Kugel bzw. Zylinder zu entfernen. Ist das Ergebnis dabei ein „Null-Studienobjekt, eignet sich die Messung nicht für diese Art der Formentfernung. Entfernen Sie die Form anhand eines Polynoms.



Ursprungsoberfläche

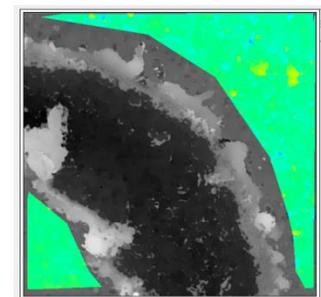


Resultierende Oberfläche



Abgezogene Form (Polynom 2. Grades)

→ Öffnen Sie das Konfigurationsfenster mit *Operator – Form entfernen/Ausrichten*. Wählen Sie *Alles ausschließen*, markieren Sie die einzuschließende Bereiche und bestätigen Sie die Auswahl mit *Einschließen*. Es können mehrerer Einzelbereiche definiert werden. Die eingeschlossenen Bereiche sind im Vorschau bild farbig dargestellt, die ausgeschlossenen als Graustufen.



Bereichsauswahl

Wählen Sie das Polynom bzw. die Form, die entfernt werden soll. Das Vorschau fenster zeigt die Form und die resultierende Oberfläche. Passen diese ggf. die Ausrichtungsart an.

Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

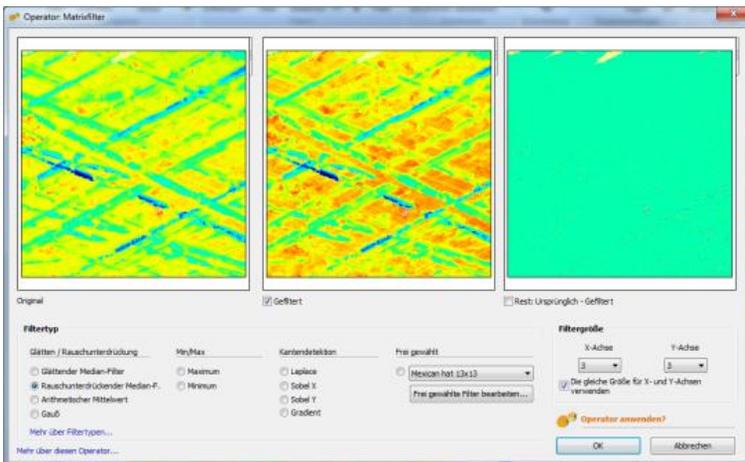
Schritt 4: Matrix-Filterung



Der Matrixfilter anhand des *Rauschunterdrückenden Median* entfernt Rauschen und störende Spitzen mit einem sehr geringen Glättungseffekt. Daher ist die Filterung auch zur Vorbereitung für die Rauheitsanalyse geeignet.

Es ist möglich verschiedene Filtergrößen in X und Y zu wählen. Allerdings sollten bei μ surf-Messdaten diese zwingend die gleiche Größe aufweisen.

→ Öffnen Sie das Konfigurationsfenster unter *Operatoren- Matrixfilter*. Die von uns empfohlenen Einstellungen finden Sie im Bild.



Anschließend wird die gefilterte Oberfläche von der ursprünglichen Oberfläche abgezogen. Das Operatorfenster zeigt die Details, die von der gefilterten Oberfläche entfernt wurden (Ursprünglich-Gefiltert).

Erläuterungen zur Filterung

Zum Filtern wird eine kleine Filtermatrix (Kernel-Matrix) auf der Oberfläche bewegt. Das einfachste Beispiel ist die Berechnung des arithmetischen Durchschnitts, wo jeder Punkt mit den 3x3 oder 5x5 benachbarten Punkten gemittelt wird.

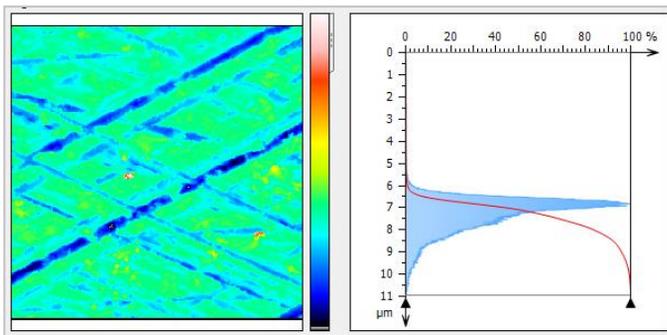
Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

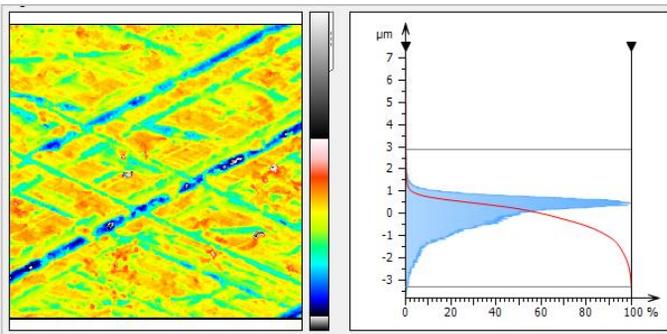
Schritt 5: Höhenbereich einschränken



Der Operator Schwellwert setzen beschneidet künstlich die Oberfläche von oben und unten. Der Grad der Beschneidung und die Art kann im Operator prozentual oder absolut festgelegt werden.



Materialanteil : 0 bis 100%



Materialanteil : 0,1 bis 99,9%

Das Histogramm zeigt die Höhenverteilung der Werte für verschiedene Bereichseinschränkungen. Die Bilder zeigen deutlich, dass im oberen Bereich nur wenige Messdaten vorhanden sind. Werden diese als ungültig maskiert, beeinflusst es das Ergebnis aller nachfolgenden Berechnung nur sehr gering. Der Nutzen der besseren Visualisierung ist dafür umso höher.

→ Wählen Sie *Operator – Schwellwert setzen*.

Empfohlene Einstellungen:

Materialanteil

0.1 %

99.9 %

Höhe / Tiefe reduzieren

Als nicht-gemessene Punkte darstellen

Die empfohlene Einstellungen beschneiden einige wenige Punkte der Oberfläche und erzielt eine bessere Visualisierung der Oberflächenstruktur. Alternativ können auch absolute Höhenwerte angegeben werden.

Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

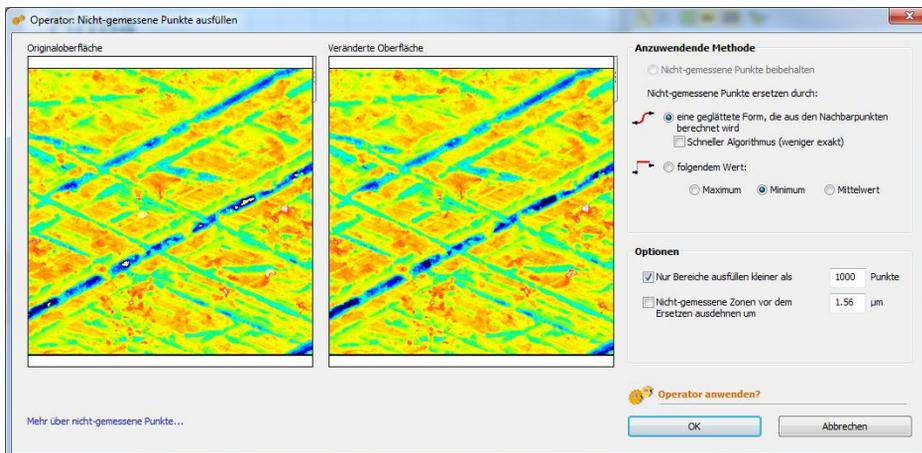
Schritt 6: Nicht gemessene Punkte ausfüllen/ ausbessern



Hinweis: Der Operator ist nur verfügbar, wenn nicht gemessene Punkte in der Oberfläche vorhanden sind.

Tip: Falls durch die Messung oder die vorangegangenen Bearbeitungsschritte resultierende nicht gemessene Punkte können in der Oberflächenansicht zur besseren Sichtbarkeit farblich markiert werden. Unter *Datei – Grundeinstellungen – Palette* können Sie die Anzeigefarbe der nicht-gemessenen-Punkte global festlegen.

Grundsätzlich unterscheiden sich bei der Korrektur von nicht gemessenen Punkten (NMP) zwei Typen. Am häufigsten treten über die Messung verteilte kleine Bereich von wenigen Pixeln Größe auf. Zur Bearbeitung eignet sich der Operator *NM-Punkte ausfüllen*.



Bei größeren nicht gemessenen Bereichen oder deutlich zur Umgebung abgrenzbaren Punkten, sollte der Operator *Oberflächenpunkte ausbessern* gewählt werden. Weitere Details zu diesem Operator finden Sie im Referenzhandbuch der μ soft analysis (Hilfe – Referenzhandbuch).



Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

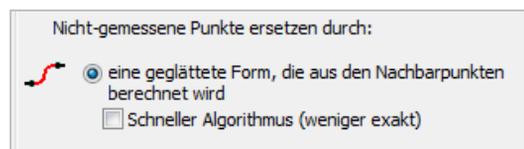
Schritt 6: Nicht gemessene Punkte ausfüllen/ ausbessern



Operator NM-Punkte ausfüllen

Für Oberflächen mit vereinzelt nicht gemessenen Punkten empfehlen wir folgendes Vorgehen:

- Öffnen Sie das Konfigurationsfenster unter *Operatoren* → *NM-Punkte ausfüllen*.
- Wählen Sie die im Bild gezeigte Option.

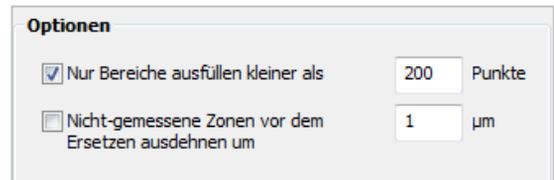


Die Rekonstruktion ist sehr effizient und praktisch nicht sichtbar. Das Ergebnis ist eine gute Basis für die anschließende Parameterberechnung.

Bereiche ausfüllen begrenzen

Bei Mischformen der zuvor genannten Oberflächen empfiehlt sich, eine Begrenzung der Ausfüllfläche vorzunehmen (z. Bsp. auf einer gleichmäßig strukturierten Oberfläche mit einer Bohrung).

Der Punkte-Wert der Option *Nur Bereiche ausfüllen kleiner als* muss entsprechend der Oberflächenverhältnisse angepasst werden. Änderungen in diesem Feld sind sofort im Vorschau bild ersichtlich.



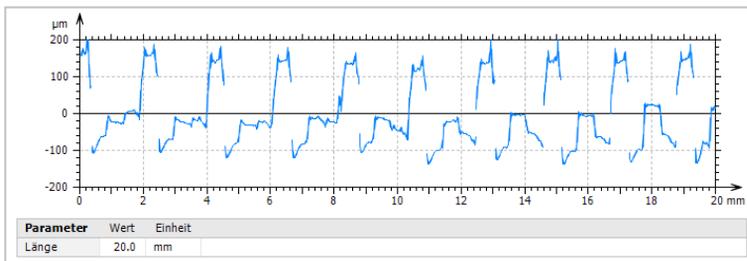
Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Universelle Vorlage erstellen

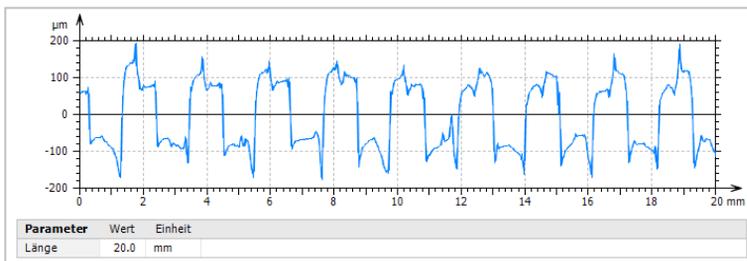
Nicht gemessene Bereiche ausdehnen

Oftmals befinden sich am Übergang zwischen gemessenen und nicht gemessenen Bereichen einzelne Punkte mit einer deutlichen Überhöhung (z.Bsp. an bei steilen Flanken oder Löchern). Zum Eliminieren dieser Punkte wählen Sie die Option *Nicht-gemessenen Zonen vor dem Ersetzen ausdehnen um*. Nachbarpunkte von nicht gemessenen Punkten werden im definierten Umkreis maskiert. Der einzusetzende Wert hängt von der gemessenen Struktur ab und sollte durch Probieren ermittelt werden.

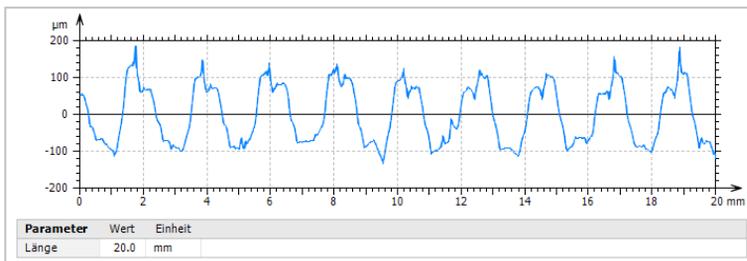
Die unten gezeigten Profile verdeutlichen die Wirkung der Funktion anhand eines Profilschnitts in der Messung.



Das ausgerichtete Profil zeigt fehlende Messpunkte an den Flanken, An den Übergängen sind Überhöhungen nach oben und unten erkennbar.



Beim Ausfüllen der nicht gemessenen Punkte ohne vorherige Ausdehnung des Bereichs bleiben Fehler durch die Kantenüberhöhungen insbesondere im Bereich der Täler zurück.

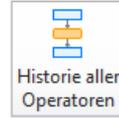


Eine zusätzliche Maskierung der Nachbarn im Bereich der nicht gemessenen Punkte erzeugt ein deutlich verbessertes der Ursprungsform entsprechendes Profil.

Tipp 14 : Messdaten vorbereiten

Übersicht über die Bearbeitungsschritte

Übersicht der verwendeten Operatoren



Das Bild unten zeigt die Abfolge der in der Vorlage verwendeten Operatoren. Diese können Sie jederzeit abrufen unter *Studien – Historie aller Operatoren*. Details zu den einzelnen Operatoren zeigt die Funktion *Übersicht über letzten Operators* (z.Bsp. Lage eines Profilschnitts, Formel des abgezogenen Polynoms etc.)

