



CADdoctor SX

Tutorial -Polygon-

April 2024

Elysium Co. Ltd.

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort	1
1.1. Über das Tutorial	1
1.2. Über die Notation der Menüpunkte und Schaltflächen	2
1.3. Hinweise zu den Beispieldaten	2
1.4. Über Images	2
2. Arbeitsablauf	3
3. Polygonmodul Reparatur	4
3.1. Import von STL mit Polygondaten	4
3.2. Fehlerprüfung in Polygondaten	7
3.3. Automatische Polygonreparatur	9
3.4. Glätten von Polygonen	10
3.5. Manuelle Polygonreparatur	11
3.5.1. Ändern von Grenzwerten mit anschließender automatischen Reparatur	11
3.5.2. Löschen von Polygonen und Auffüllen der Löcher	13
3.6. Export reparierter STL-Daten	14
4. Polygone aus Punktwolken erzeugen	15
4.1. Import der Punktwolke aus einer Textdatei	15
4.2. Entfernen von Ausreißern in der Punktwolke	18
4.3. Polygone aus Punktwolke erstellen	19
4.4. Prüfung des Abstandes zwischen Polygondaten und Punktwolke	21

1. Vorwort

1.1. Über das Tutorial

Dieses Tutorial besteht aus den zwei Teilen "[3, Polygonmodul Reparatur](#)" und "[4, Polygone aus Punktwolken erzeugen](#)" und führt Sie Schritt für Schritt durch das Handling von Polygondaten in CADdoctor SX.

■ Polygon Modus (Reparatur)

In diesem Modus können Sie die Qualität von Polygondaten (z.B. STL) prüfen und sie reparieren. Ein Glätten ist ebenfalls möglich.

■ Polygon Modus (Punktwolke zu Polygonen)

In diesem Modus können Sie Polygondaten aus einer Punktwolke erstellen. Ein Entfernen von Rauschen ist ebenfalls möglich.

Darüber hinaus sind die in diesem Tutorial beschriebenen Funktionen nur ein Teil des CADdoctor SX. Weitere Funktionen entnehmen Sie bitte der Hilfe.

Über Hilfe

Um die Hilfe zu öffnen, wählen Sie [Hilfe] > [Inhalt] aus dem Menü CADdoctor SX. In der Hilfe finden Sie Einzelheiten zum Inhalt, zur Bedienung, zu Optionen und zu Dingen, die Sie beachten sollten.

Eine andere Möglichkeit, die entsprechende Seite der Hilfe aufzurufen, wählen Sie [Hilfe] > [Kontext], und neben dem Cursor erscheint ein Fragezeichen, so dass Sie entweder auf das Menü doppelklicken oder einfach auf das Symbol klicken können.



Falls Sie noch nicht mit CADdoctor SX vertraut sind, bearbeiten Sie bitte zuerst das "CADdoctor SX Tutorial -Standardfunktion-" bevor Sie mit diesem Tutorial fortfahren, um die grundlegenden Funktionen kennenzulernen.



CADdoctor SX FEM-Paket ist erforderlich, um CADdoctor SX (Polygonprüfung-Modul) zu verwenden.

1.2. Über die Notation der Menüpunkte und Schaltflächen

In diesem Tutorial werden Buttons oder Menüs in [eckigen Klammern] ggfs. mit ihrem Icon angezeigt. Untermenüs werden durch (>) dargestellt.

Beispiel:

Zum Beispiel wird "Zoom Grenzen" im Menü "Ansicht" als [Ansicht] > [Zoom Grenzen] () beschrieben.

Der Ordner mit den Beispieldaten wird im Folgenden <Tutorial> bezeichnet.



Wird die Werkzeugleiste zum Polygonhandling nicht angezeigt, so wählen Sie [Ansicht] > [Werkzeugkästen] > [Polygon].

1.3. Hinweise zu den Beispieldaten

Die zu verwendenden Beispieldaten befinden sich im Ordner "`\"document\\tutorial_models\\polygon\"` unterhalb des Installationsordners von CADdoctor SX.

1.4. Über Images

Bitte beachten Sie, dass je nach Version von CADdoctor SX die Anzahl der Fehler leicht von den Bildern im Tutorial abweichen kann.

2. Arbeitsablauf

Dieses Tutorial erklärt eine standardmäßige Vorgehensweise bei Prüfung und Reparatur von Polygonmodellen. In nachstehender Tabelle sehen Sie,

Dieser Workflow entspricht dem bekannten Standardworkflow von CADdoctor SX mit einigen polygonspezifischen Schritten (2-5).

*Roter Text kennzeichnet Vorgänge, die im Polygonprüfung-Modus ausgeführt werden müssen.

	Operation	Modus
1	Datei Import	Polygon
2	Prüfen	
3	Reparieren	
4	Polygone glätten	
5	Manuelle Reparatur (Polygone)	
6	Datei export	


In den nachfolgenden Kapiteln werden die polygonspezifischen Schritte 2-5 anhand von Beispielen erklärt. Bitte vergleichen Sie auch die programminterne Hilfe für weitere Informationen.

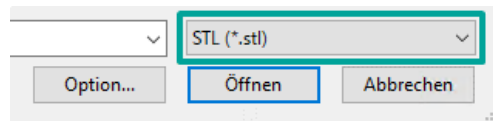
3. Polygonmodul Reparatur

Dieses Kapitel beschreibt die Reparatur von Polygonen anhand von Beispielen.

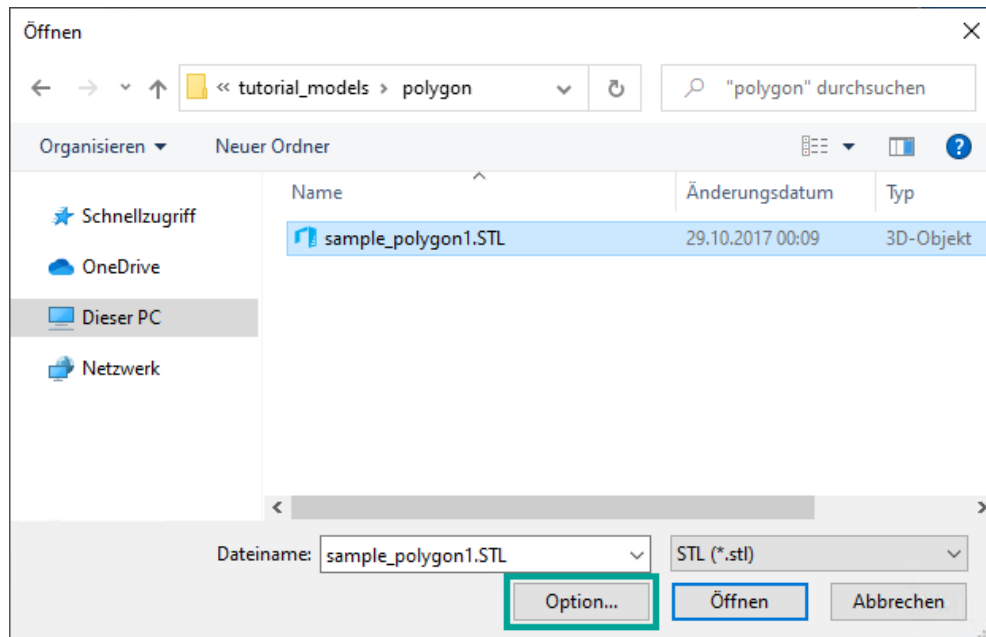
3.1. Import von STL mit Polygondaten

Importieren Sie das Beispielmmodell (sample_polygon1.STL) in CADdoctor SX.

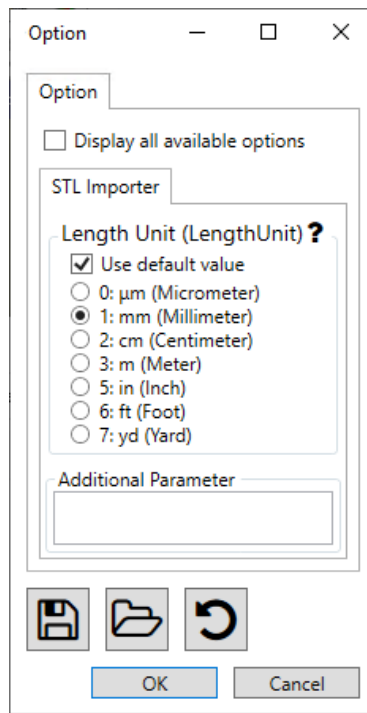
1. Wählen Sie [Datei] > [Import] aus dem Menü oder klicken Sie den [Import] () Button.
2. Es erscheint der Dialog "Öffnen". Schalten Sie den Dateityp auf "STL (*.stl)" um.



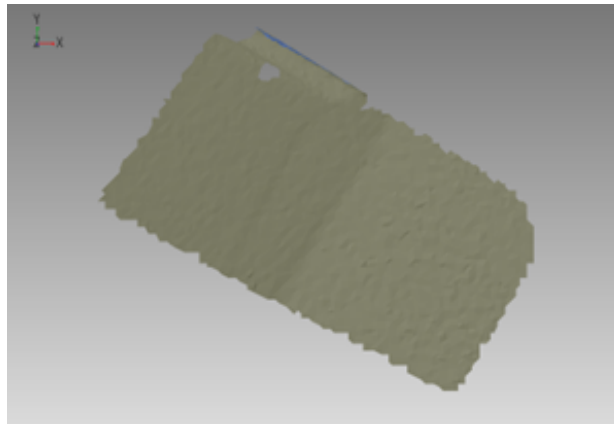
Geben Sie im Ordner <tutorial> " **sample_polygon1.STL** " an.



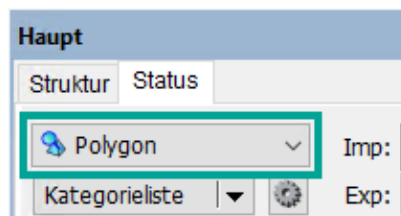
3. Der "Option" Dialog erscheint.
Bestätigen Sie, dass die Einstellungen wie unten gezeigt sind, und klicken Sie auf [OK].




4. Klicken Sie [Öffnen] um die Polygondaten zu importieren.

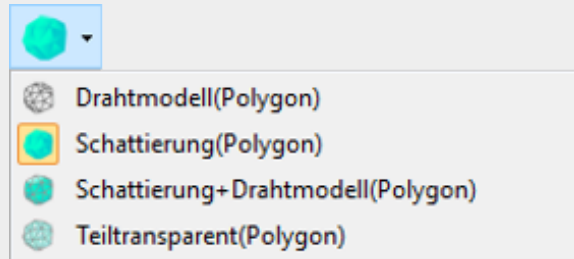




Sollte CADdoctor SX nicht im "Polygon" -Modus stehen, so schalten Sie nun bitte auf den Modus "Polygon" um.

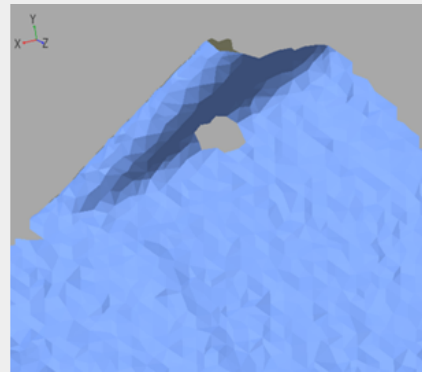
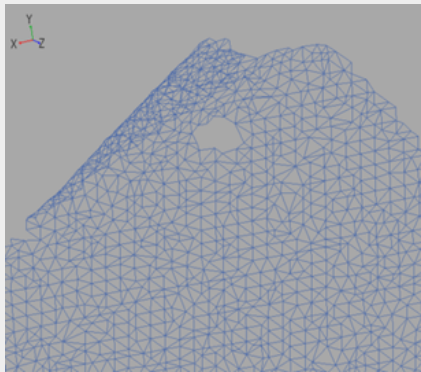




Umschalten der Anzeigeart (Polygon)

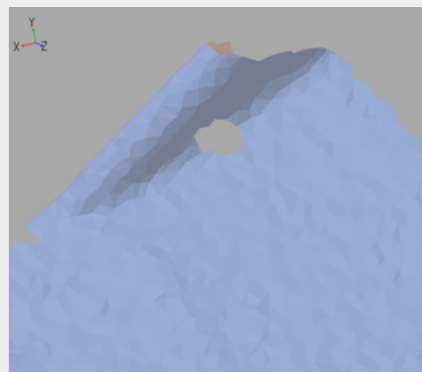
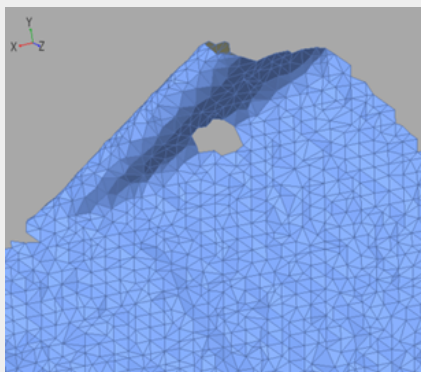
- Die Darstellungsart von Polygondaten kann mit [Darstellung (Polygon)] () in der Werkzeugleiste umgeschaltet werden.



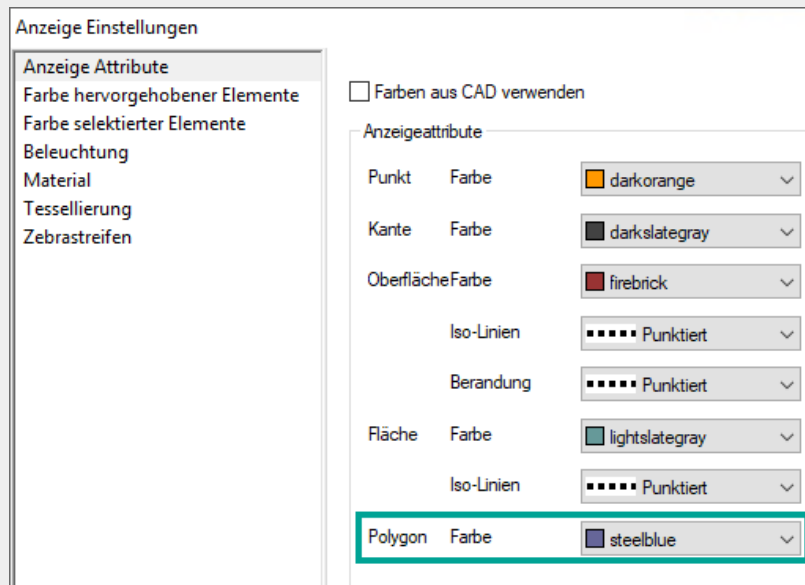
- [Drahtmodell (Polygon)] (): Polygon wird im Drahtmodell angezeigt.
- [Schattierung (Polygon)] (): Polygon wird schattiert.



- [Schattierung+Drahtmodell (Polygon)] (): Zeigt die Polygone schattiert mit Kanten an.
- [Teiltransparent (Polygon)] (): Zeigt die Polygone teiltransparent an.



- Sie können die Flächenfarbe des Polygons unter [Datei] > [Anzeige Einstellungen] > Seite [Anzeige Attribute] ändern und "Polygon Farbe" aus der Pulldown-Liste auswählen.




3.2. Fehlerprüfung in Polygondaten

Ausführung der Fehlerprüfung in Polygondaten.

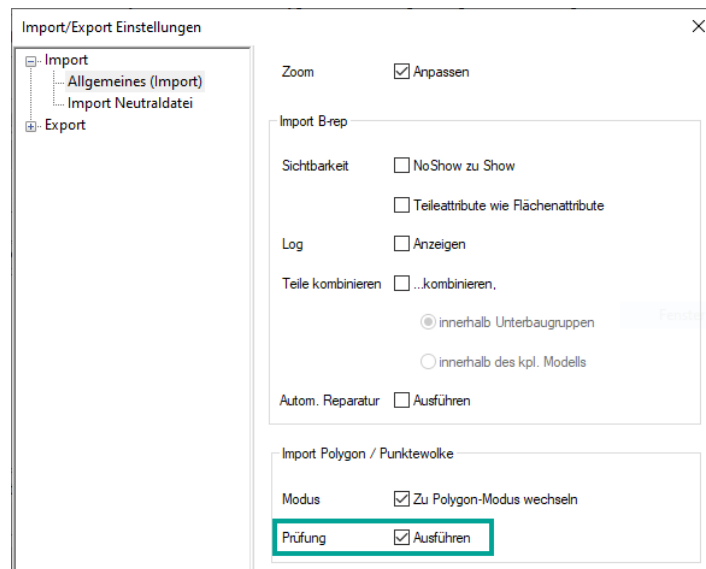
- Prüfen Sie die Kategorielliste im [Haupt (Status)] Panel. Die Prüfergebnisse werden sofort angezeigt, da die Polygonprüfung automatisch beim Import erfolgte.

Kategorie	Fehler	Priorität
Kleine Kantenlänge	11	mittel
Offene Kanten	2	leicht
Schmale Facette	10	leicht
Singulärer Knoten	0	
Mehrteilige Kante	0	

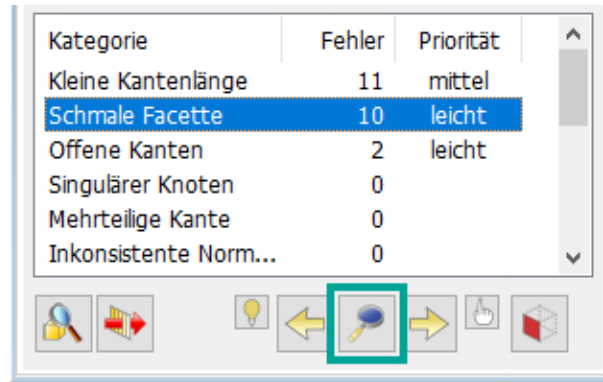
Sollten bei Ihnen noch keine Ergebnisse angezeigt werden, so klicken Sie nun auf [Prüfen] ().



In den "Import/Export Einstellungen" ist die Checkbox "Prüfung" bereits vorgabemäßig als "Ausführen"aktiviert. Deshalb erfolgte die Prüfung bereits automatisch beim Import. Vergleiche auch die Optionen beim "Import Polygon/Punktewolke" unter Seite [Allgemeines (Import)].







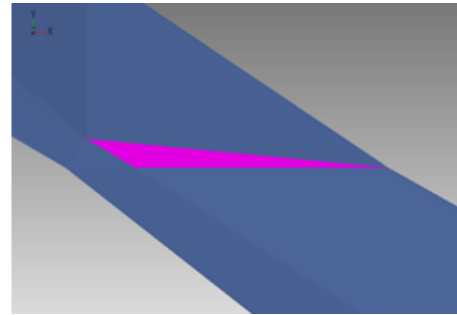
2. Markieren Sie "Schmale Facette" in der Kategorieliste des [Haupt (Status)] Panels und drücken Sie [Zoom auf Aktives] ().



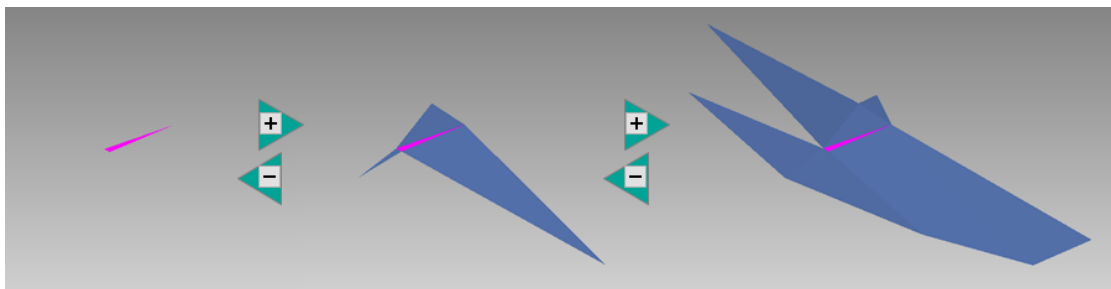
Eine der gefundenen Fehlerstellen wird herangezoomt.



3. Klicken Sie [Umgebung anzeigen] () um die Fehlerstelle im Modell freizuschneiden. Es werden jeweils nur der Fehler und die angrenzenden Nachbarflächen angezeigt. Rechts neben [Umgebung anzeigen] (), erlauben die kleinen Buttons [Anzeigefenster erweitern] () und [Anzeigefenster verkleinern] () eine Anpassung der angezeigten Situation.



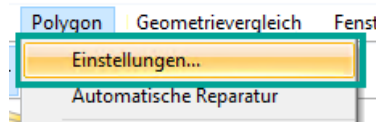
Durch Nutzung von [Anzeigefenster erweitern] und [Anzeigefenster verkleinern] können sie die Größe (Anzahl) der angezeigten Nachbarregionen zur besseren Übersicht verändern.



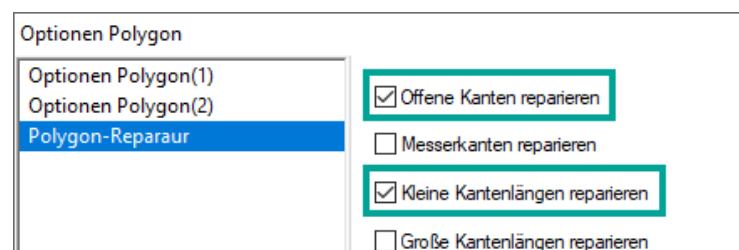
3.3. Automatische Polygonreparatur

Automatische Reparatur von Polygondaten.

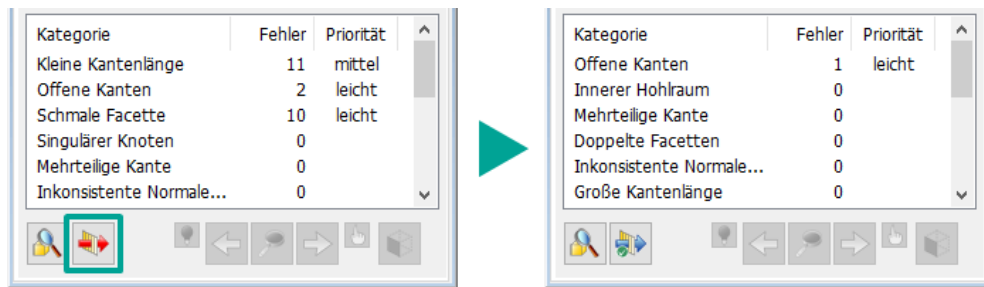
1. Wählen Sie [Polygon] > [Einstellungen] aus dem Menü um die Reparaturoptionen zu verändern.



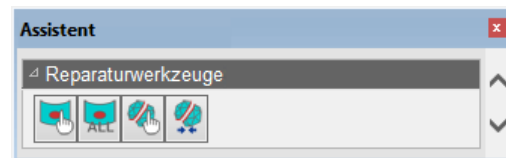
2. Wählen Sie das Seite [Polygon-Reparatur] im Optionendialog. Aktivieren Sie "Offene Kanten reparieren" sowie "Kleine Kantenlängen reparieren" und bestätigen Sie mit [OK].



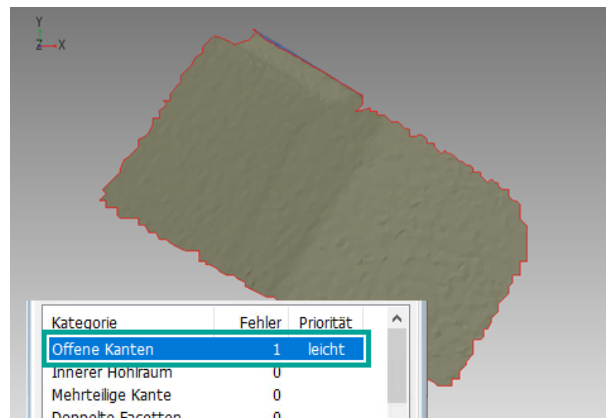
3. Klicken Sie nun den [Reparieren] () Button im Browser um eine automatische Reparatur inklusive der Reparatur offener und kleiner Kanten vorzunehmen.



Nach der automatischen Reparatur verbliebene Fehler können im Anschluss interaktiv repariert werden.




Am Ende verbleibt eine Offene Kante. Dies ist der Außenrand der Polygonfläche und muss nicht repariert werden.

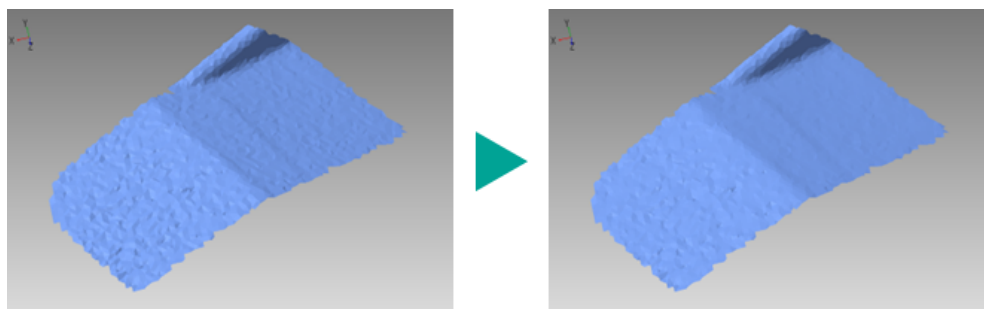


3.4. Glätten von Polygonen



Glätten von Polygondaten.

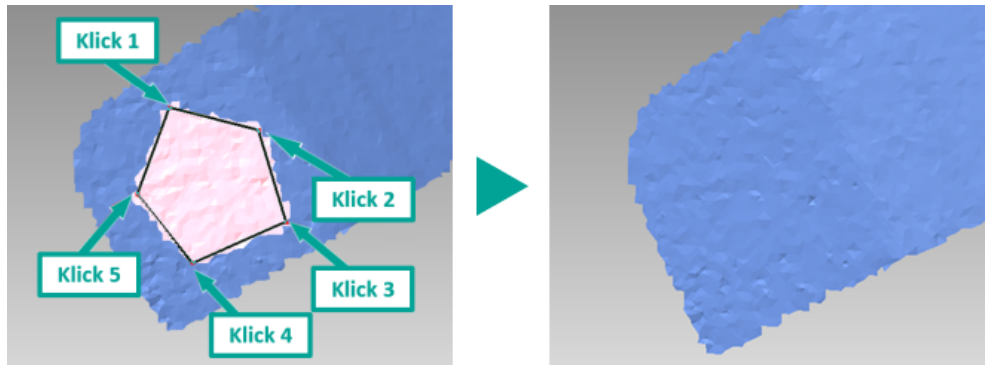
1. Wählen Sie [Polygon] > [Polygon glätten] > [Alle] () aus dem Menü um das komplette Modell zu glätten.

Alle Polygone werden geglättet.



Anschließend können sie definierte Regionen individuell glätten.

2. Klicken Sie [Polygon] > [Polygon glätten] > [Bereich wählen] () aus dem Menü.
3. Spannen Sie ein Auswahlfenster durch Klicken der Punkte 1-5 wie in nachfolgendem Bild gezeigt auf und bestätigen Sie mit [Fertig] (). Die Glättung wird nur auf den ausgewählten Bereich ausgeführt.



3.5. Manuelle Polygonreparatur

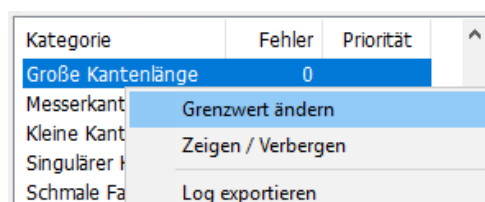
Manuelle Reparatur von Polygondaten. Polygone können auf zwei Wegen repariert werden.

- Durch Ändern von Grenzwerten und automatischer Reparatur
- Durch Löschen von fehlerhaften Polygonen und Auffüllen der Löcher

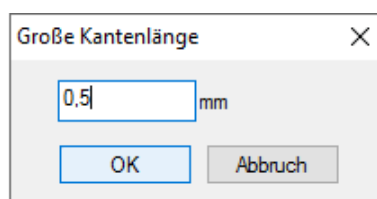
3.5.1. Ändern von Grenzwerten mit anschließender automatischen Reparatur

Lassen Sie nach Änderung des Grenzwertes für "Große Kantenlänge" in der Kategorieliste die automatische Reparatur erneut laufen.

1. Markieren Sie "Große Kantenlänge" im Browser. Mit Rechtsklick und [Grenzwert ändern] können Sie die Einstellung verändern.



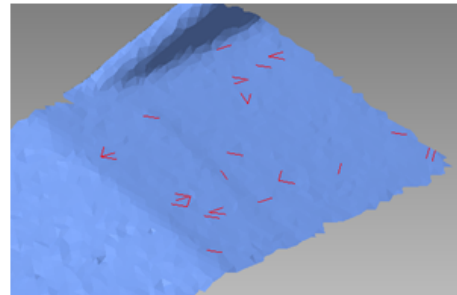
2. Ändern Sie den Grenzwerte für "Große Kantenlänge" auf 0,5mm und bestätigen Sie mit [OK].




3. Klicken Sie [Prüfen] () um "Große Kantenlängen" nach dem neuen Grenzwert zu

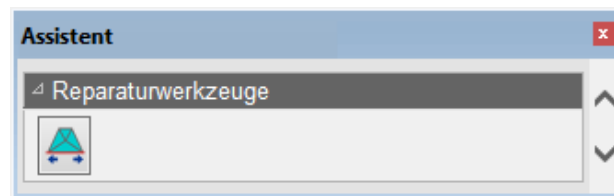
erkennen.

Kategorie	Fehler	Priorität
Große Kantenlänge	30	leicht
Kleine Kantenlänge	1	mittel
Offene Kanten	1	leicht
Innerer Hohlraum	0	
Mehrteilige Kante	0	
Doppelte Facetten	0	



Anmerkung: Das Verschmelzen von Polygonen kann Fehler der Kategorie "Große Kantenlänge" hervorrufen.

- Wählen Sie [Polygon] > [Fehler bearbeiten] > [Alle großen Kantenlängen reparieren] aus dem Menü oder klicken Sie den [Alle großen Kantenlängen reparieren] () Button im Browser. Alle Facetten mit Kantenlänge größer als 0,5mm werden nun repariert.



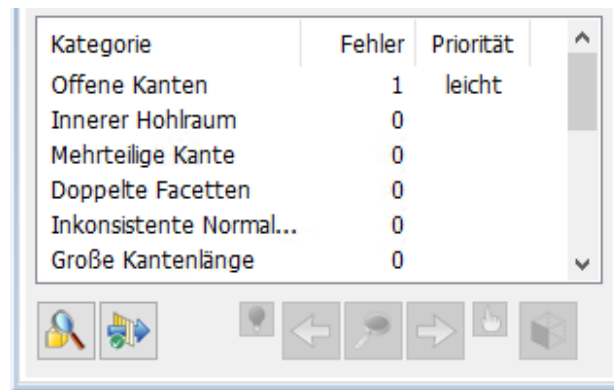
Der Bereich mit Fehlern "Große Kantenlänge" wurde repariert.

Kategorie	Fehler	Priorität
Kleine Kantenlänge	1	mittel
Offene Kanten	1	leicht
Innerer Hohlraum	0	
Mehrteilige Kante	0	
Doppelte Facetten	0	
Inkonsistente Normal...	0	

- In Gleicher Weise wählen Sie "Short Edge" aus der Kategorieliste und starten [Alle Kleinen Kantenlängen reparieren] ().





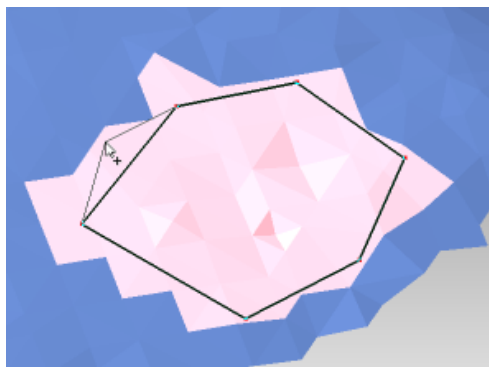
Alle kritischen Fehler wurden repariert.



3.5.2. Löschen von Polygonen und Auffüllen der Löcher

Löschen unerwünschter Polygone und das Auffüllen der Löcher ist ein nützlicher Weg zur Reparatur von Polygonen mit groben Verwerfungen.

1. Wählen Sie [Polygon] > [Durchbruch schließen] > [Facetten löschen und schließen] () aus dem Menü.
2. Spannen Sie ein Auswahlpolygon über den zu reparierenden Bereich auf und bestätigen Sie mit [Fertig] ().




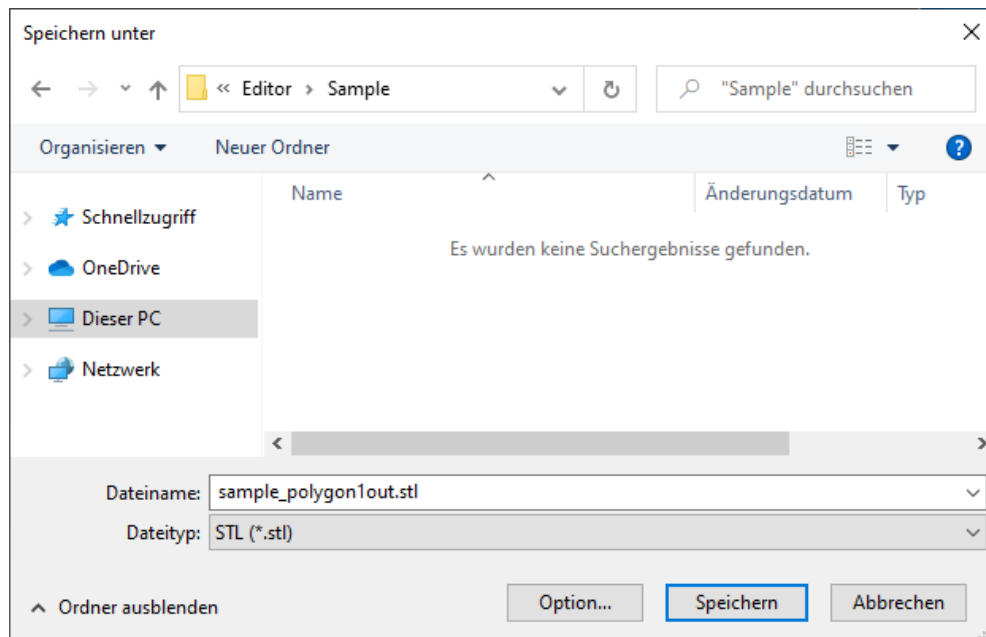
Die Polygone innerhalb der Auswahl werden repariert.



3.6. Export reparierter STL-Daten

Export der reparierten Polygondaten als STL-Datei.

1. Wählen Sie [Datei] > [Export] aus dem Menü oder klicken Sie [Export] () aus der Werkzeugleiste.
2. Der "Speichern unter" Dialog erscheint. Geben Sie den Namen und als Dateityp "STL (*.stl)" an und klicken Sie [Speichern]. Die reparierten Polygondaten werden als STL exportiert.




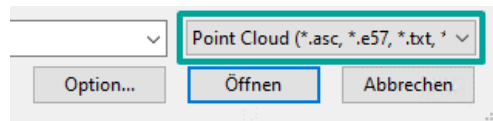
4. Polygone aus Punktwolken erzeugen

In diesem Kapitel wird die Erstellung eines Polygonmodelles aus einer Punktwolke behandelt.

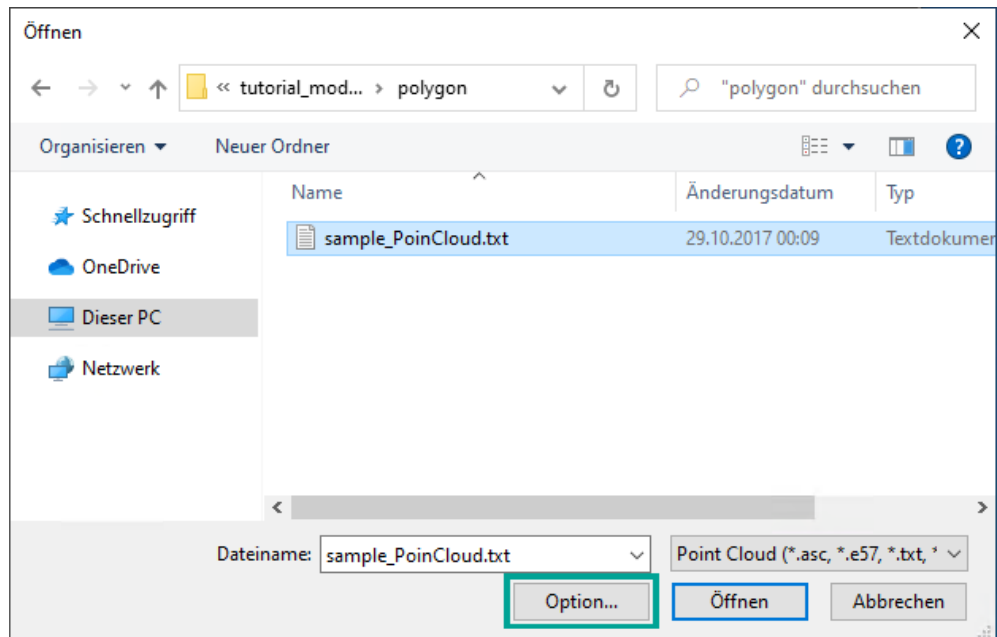
4.1. Import der Punktwolke aus einer Textdatei

Importieren Sie eine Punktwolke im TXT Format (sample_PointCloud.txt) in CADdoctor SX.

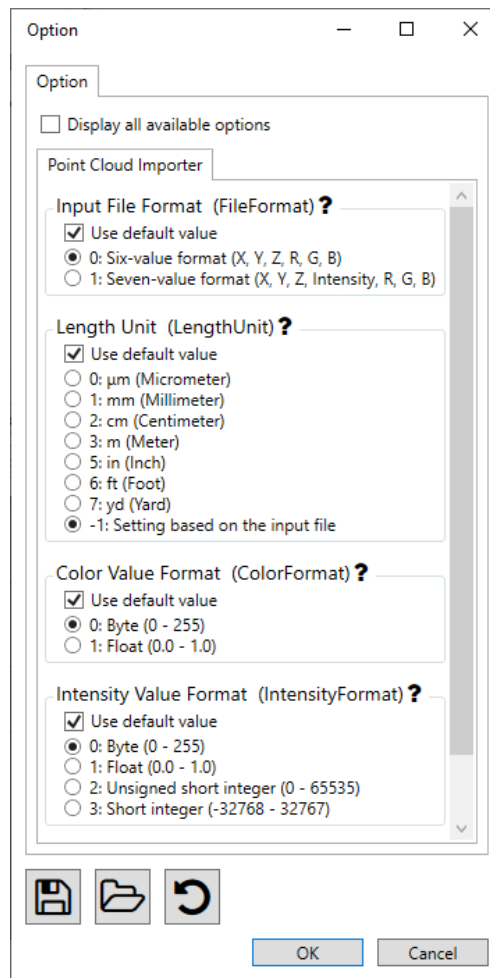
1. Wählen Sie [Datei] > [Import] aus dem Menü oder [Import] () aus der Werkzeugleiste.
2. Der "Öffnen" Dialog erscheint. Steeln Sie den Dateityp auf "Point Cloud (*.txt, *.asc, *.xyz)".



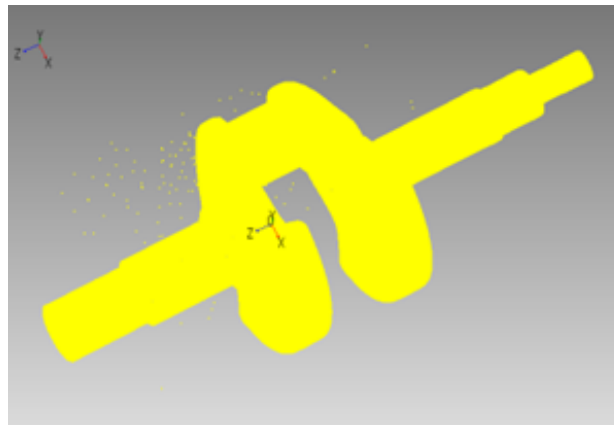
Wählen Sie " **sample_PointCloud.txt** " aus dem <tutorial> Ordner und klicken Sie [Option].



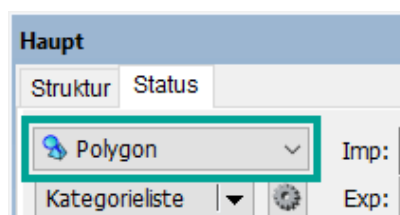
3. Der "Option" Dialog erscheint.
Stellen Sie Ihre Optionen wie nachstehend gezeigt ein und bestätigen Sie mit [OK].



4. Importieren Sie nun die Punktedaten durch [Öffnen].



Sollte CADdoctor SX nicht im "Polygon" -Modus stehen, so schalten Sie nun bitte auf den Modus "Polygon" um.



Anzeigeeinstellungen für Punktwolken

Die Anzeigedichte der Punktwolke kann mit [Datei] > [Anzeige Einstellungen] > [Tessellierung] Seite > "Punktwolk Anzeigedichte" Einstellungen verändert werden.

Anzeige Einstellungen

Anzeige Attribute
 Farbe hervorgehobener Elemente
 Farbe selektierter Elemente
 Beleuchtung
 Material
Tessellierung
 Zebrastrreifen

Innenansicht Volumen

	Fläche	Kante	<input type="checkbox"/> Prüfe Du
Winkeltoleranz (Grad)	10	10	<input checked="" type="checkbox"/> Heften
Toleranz	<input checked="" type="radio"/> Pixel	1	1
	<input type="radio"/> Weltkoordinate	0,1	0,1

Distanzanzeige

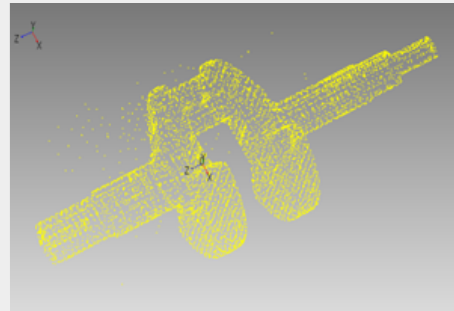
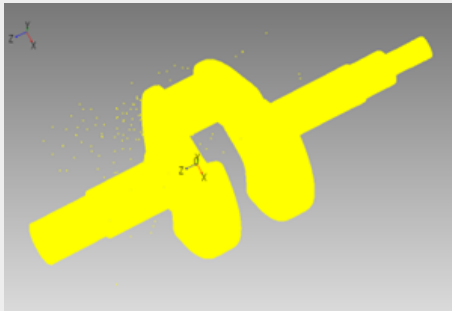
Grenzwert (Teil/Hintergrund) 8

	Fläche	Kante	<input type="checkbox"/> Prüfe Du
Winkeltoleranz (Grad)	15	15	<input checked="" type="checkbox"/> Heften
Toleranz	<input type="radio"/> Pixel	5	5
	<input checked="" type="radio"/> Weltkoordinate	10	10

Punktwolke


Anzeigedichte 1,33 (Anz/Pixel)

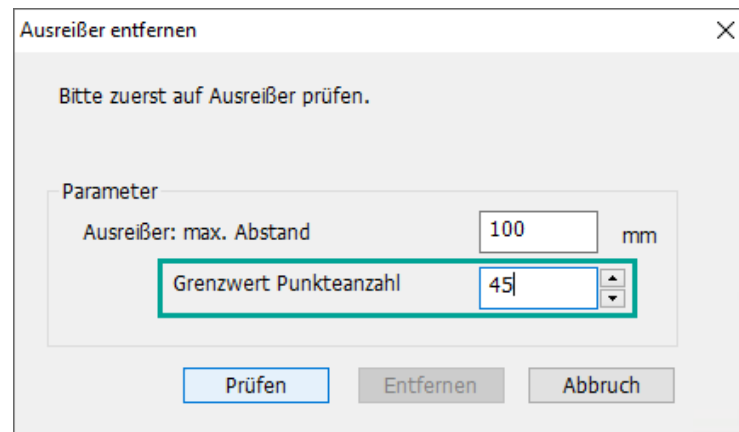
- Anzeigeunterschiede zwischen 1,33 (Einheiten/Pixel) und 0,2 (Einheiten pro Pixel)



4.2. Entfernen von Ausreißern in der Punktwolke

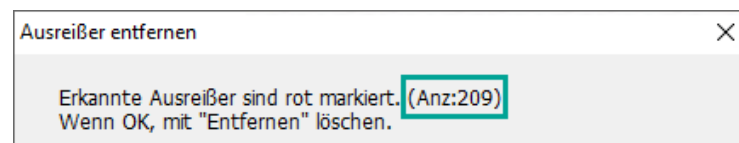
Diese Funktion entfernt automatisch Ausreißer (z.B. Punkte mit irregulären Koordinaten) aus der Punktwolke.

1. Wählen Sie [Punktwolke] > [Ausreißer löschen] oder klicken Sie [Entfernen Ausreißer] () aus der Werkzeugleiste.
2. Setzen Sie im Beispiel den "Grenzwert Punkteanzahl" auf 45 und klicken Sie auf [Prüfen].

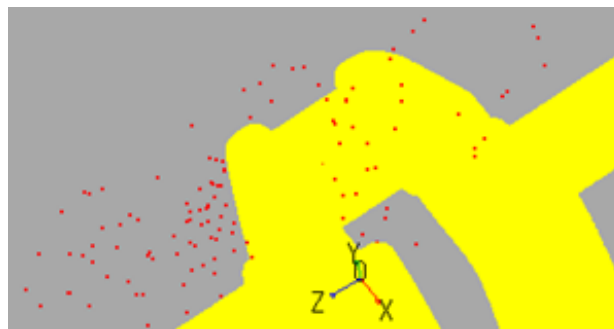


In diesem Beispiel können mit der Grenzwerteinstellung von 45 alle Ausreißer entfernt werden.

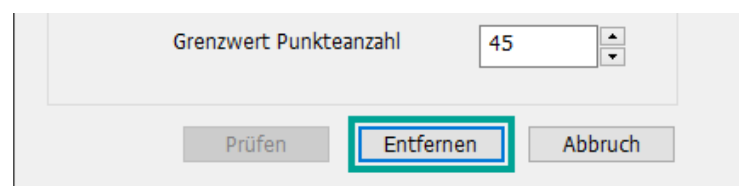
Die Ausreißer werden erkannt und ihre Anzahl wird im Dialog angegeben.



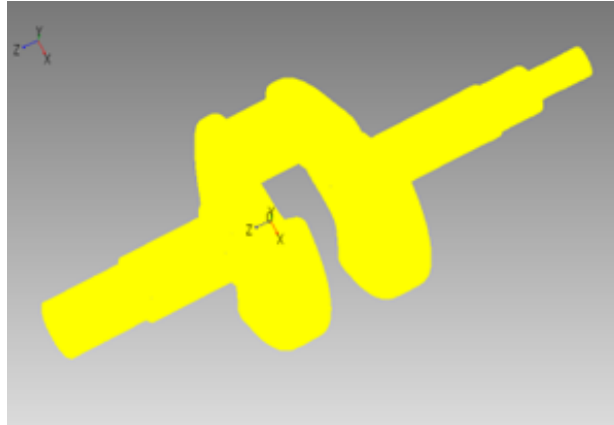
Die erkannten Ausreißer werden im 3D-Modell hervorgehoben.



3. Entfernen Sie nun die Ausreißer mit dem [Entfernen] Button.



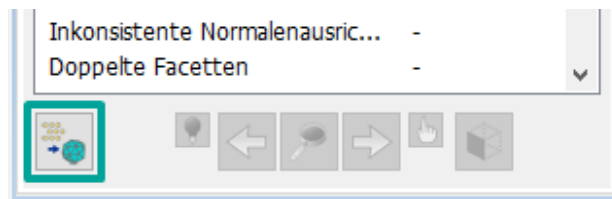
Ausreißer werden aus der Punktwolke entfernt.




4.3. Polygone aus Punktwolke erstellen

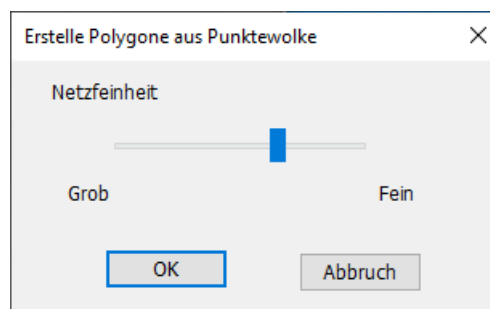
Erstellen Sie nun Polygone aus der zuvor von Ausreißern bereinigten Punktwolke.

1. Klicken Sie [Erstellt Polygone aus Punktwolke] () im Hauptpanel.



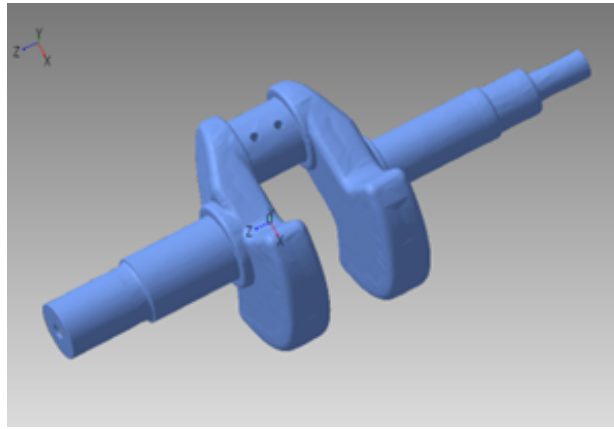
Polygone können mittels [Punktwolke] > [Polygone aus Punktwolke] aus dem Menü oder [Erstellt Polygone aus Punktwolke] () aus der Werkzeugleiste erzeugt werden.

2. Der Dialog zur Erstelle Polygone aus Punktwolke erscheint. Übernehmen Sie im Beispiel die Voreinstellung und klicken Sie [OK].

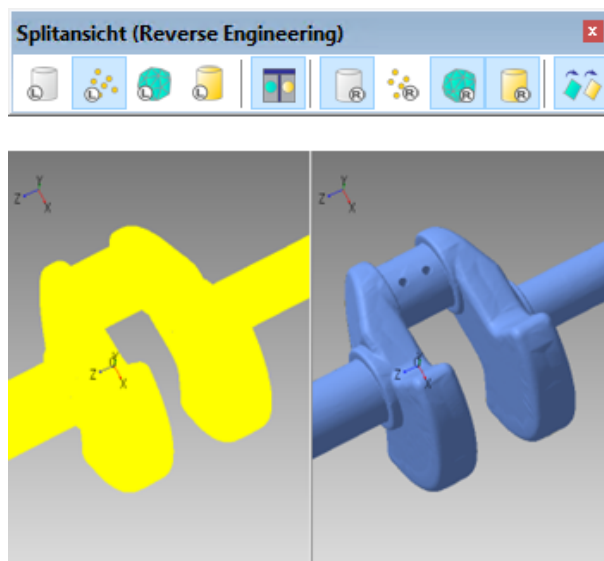


Nun werden Polygondaten aus der Punktwolke erstellt.

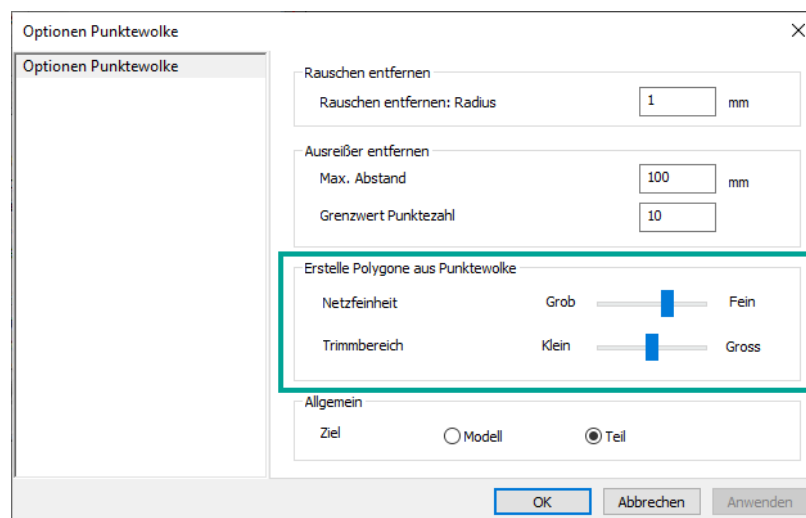
* In nachfolgendem Bild wurde die Punktwolke ausgeblendet. Es werden nur die Polygone dargestellt.



Die Splitansicht (Reverse Engineering) Werkzeugleiste erlaubt eine parallele Ansicht von Punktwolke und Polygondaten.




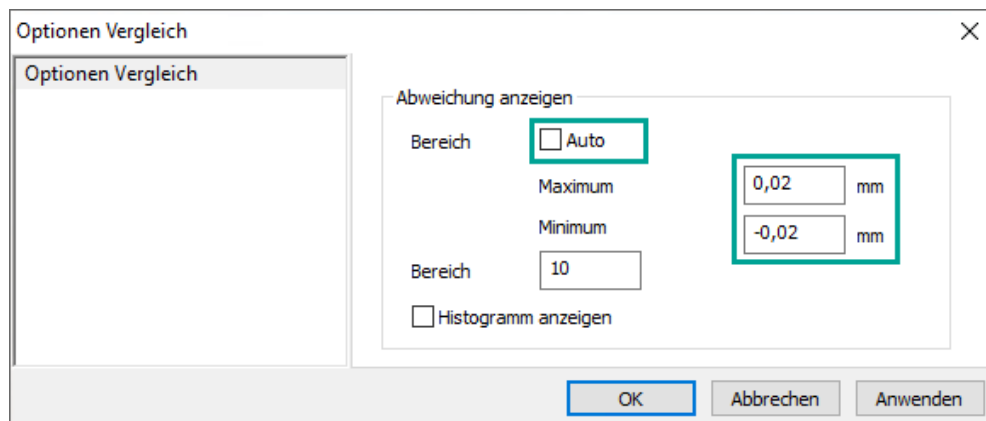
Über den "Optionen Punktwolke" Dialog aus dem Menü [Punktwolke] > [Einstellungen] können Sie die Netzfeinheit und den Trimbereich der Polygone einstellen.




4.4. Prüfung des Abstandes zwischen Polygondaten und Punktwolke

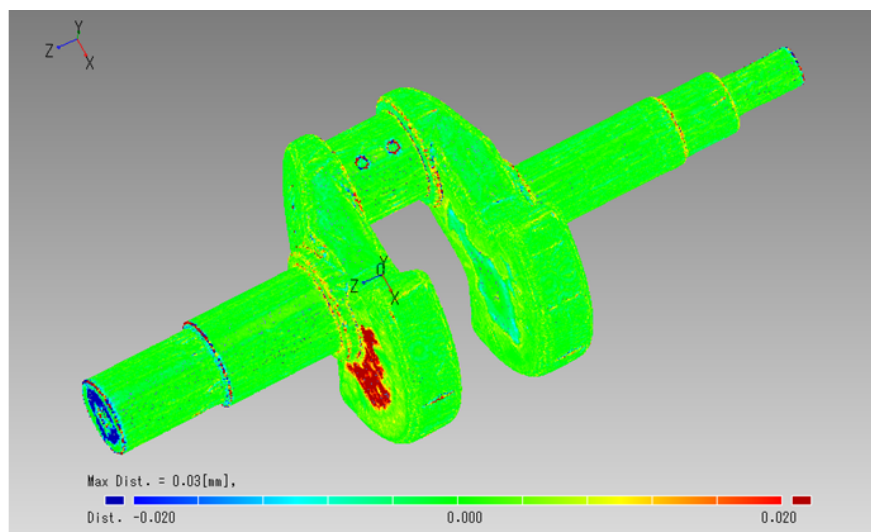
Prüfung des Abstandes zwischen Polygondaten und der ursprünglichen Punktwolke.

1. Wählen Sie [Analyse] > [Abstand zeigen] > [Optionen] aus dem Menü oder klicken Sie [Optionen Abstandsanzeige] () aus der Werkzeugleiste.
2. Der Dialog "Optionen Vergleich" erscheint. Deaktivieren Sie in diesem Beispiel die Funktion "Auto" unter Bereich und setzen "Maximum" auf 0.02mm und "Minimum" auf -0.02mm. Bestätigen Sie mit [OK].



3. Wählen Sie nun [Analyse] > [Abstand zeigen] > [Punktwolke - Polygon] oder klicken Sie [Abstand zwischen Punktwolke und Polygon] () aus der Werkzeugleiste.

Hiermit wird der Fehler zwischen den Punktgruppen und zugehörigem Polygon ermittelt.



Alle Rechte vorbehalten durch Elysium oder den Urheber dieses Materials. Der Inhalt darf ohne vorherige Erlaubnis des Autors weder verändert, reproduziert, verbreitet, übertragen, angezeigt, veröffentlicht, gesendet, verkauft oder verliehen werden.