



User Notes

Schulungshandbuch

Getting started

Der einfache Weg vom Bestand zum Modell

Copyright rmDATA GmbH, 2022

Alle Rechte vorbehalten

rmDATA Vermessung Österreich
Industriestraße 6, 7423 Pinkafeld, Österreich
Tel: +43 3357 43333, Fax: +43 3357 43333-76
E-Mail: office@rmdata.at, <http://www.rmdata.at>

rmDATA Vermessung Deutschland
Merzbrück 212, 52146 Würselen, Deutschland
Tel +49 2405 4066917
E-Mail: office@rmdata.de, <http://www.rmdata.de>

Die in dieser Kurzanweisung enthaltenen Informationen sind die Originaldokumentation zum Programm *rmDATA 3DWorx*. Diese können, wie das Programm, der technischen Weiterentwicklung zufolge ohne Vorankündigung geändert werden und stellen seitens *rmDATA* keine Verpflichtung dar. Die Software, die in dieser Kurzeinweisung beschrieben ist, wird unter einer Lizenzvereinbarung zur Verfügung gestellt und darf nur nach Maßgabe der Vereinbarung und den gesetzlichen Bestimmungen benützt oder kopiert werden.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Verbesserungsvorschläge und Fehlerhinweise werden gerne entgegengenommen.

Bei den Daten, die auf den Abbildungen ersichtlich sind, handelt es sich um Testdaten und keinesfalls um Echtdaten.

Jede Vervielfältigung, insbesondere der Nachdruck, sowie jede Art der fotomechanischen Wiedergabe, auch auszugsweise, ist nur mit Genehmigung von *rmDATA* gestattet.

© Copyright 2024. *rmDATA GmbH*. Alle Rechte vorbehalten.

Auflage Oktober 2024 / Printed in Austria

WINDOWS und MS-Office sind eingetragene Warenzeichen der Microsoft Corporation.

AutoCAD und DXF sind eingetragene Warenzeichen der Autodesk Inc.

Weitere genannte Firmen- und Markennamen sowie Produktbezeichnungen unterliegen in der Regel marken-, patent- oder warenrechtlichem Schutz.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Einleitung und Grundlagen	5
Übung 1 rmDATA 3DWorx Versioneninformationen	6
Übung 2 Programm starten – Neues Projekt anlegen / Projekt öffnen/Kopie speichern	7
Die Oberfläche von rmDATA 3DWorx	10
Objekt- und Oberflächenverwaltung	12
Übung 3 Verwaltung von Punktwolken	12
Übung 4 ab 2024.1: Verwaltung von Punktwolken und deren Standpunkten	13
Übung 5 Standpunkte mit Panorama-Bilder im Bild-Modus	14
Übung 6 Verwalten von Workflows	15
Übung 7 Verwalten von CAD-Typen	16
Übung 8 Benutzereinstellungen	16
Menüs und Workflows von rmDATA 3DWorx	18
Übung 9 Das Menü START	18
Das Menü EDITIEREN	20
Das Menü MESSEN	21
Das Menü REGISTRIEREN	22
Übung 10 Registrieren von Punktwolken	23
Übung 11 Variante 1: Manuelle Registrierung von Punktwolken	24
Übung 12 Variante 2a: Automatische Registrierung über Kugeln	25
Übung 13 Variante 2b: Manuelle Registrierung über Kugeln	26
Übung 14 Abschluss der Registrierung	27
Übung 15 Globale Optimierung	28
Übung 16 Neue Punktwolkenhorizontierung	29
Übung 17 Neue CAD-Plan Registrierung	31
Das Menü BAUWERK	32

Übung 18	Horizontaler Schnitt _____	33
Übung 19	Vertikaler Schnitt _____	41
Übung 20	Fassadenplan _____	46
Übung 21	Konstruieren Sie eine Fassade manuell _____	48
Übung 22	Automatische Fassadenerstellung _____	50
Übung 23	Fassade exportieren _____	52
Übung 24	Benutzerdefinierte Achsen erstellen _____	53
Übung 25	Mehrfachschnitt _____	55
Übung 26	3D-Modell (BIM) _____	60
Übung 27	Neue 3D-Konstruktion _____	67
Das Menü GELÄNDE _____		70
Übung 28	Neue rasterisierte Punktwolke erzeugen _____	70
Übung 29	Volumenberechnung _____	72
Übung 30	Profilerstellung _____	75
Das Modul ANALYSE _____		78
Übung 31	Ebenheitskontrolle _____	78
Modul rmDATA Revit Plugin _____		80
Tastaturkürzel in rmDATA 3DWorx _____		82
Übung 32	Kürzel für die Objekterzeugung _____	82
Übung 33	Kürzel für Bearbeitungsfunktionen _____	82
Übung 34	Kürzel für Fangoptionen _____	82
Übung 35	Kürzel für Ansichten _____	83
Übung 36	Kürzel für BIM-Workflows _____	83

Einleitung und Grundlagen

Allgemeines

Diese Dokumentation ist das Begleitbuch zur Kurzeinweisung *Der einfache Weg vom Bestand zum Modell* zur Software **rmDATA 3DWorx**.

Die Beispiele dieses Schulungshandbuches zeigen den Arbeitsablauf zur Erstellung eines Modells mit **rmDATA 3DWorx**. Dabei werden ausschließlich Funktionalitäten des Grundmoduls von **3DWorx** verwendet.

Alle beschriebenen Vorgänge beziehen sich auf die **Programmversionen 2024.3**. In zukünftigen Versionen von **3DWorx und der Module** kann es insbesondere bei der Anzahl und Art der verfügbaren Funktionen und Befehle und beim Aussehen der Benutzeroberfläche (Dialogboxen u. Ä.) zu Änderungen kommen.

Die Benutzeroberfläche von **rmDATA 3DWorx** steht – neben **Deutsch, Französisch, Italienisch und Englischer Sprache** zur Verfügung.

Voraussetzungen

Zur erfolgreichen Bearbeitung dieses Schulungsbeispiels werden die folgenden Kenntnisse vorausgesetzt:

- Die Bedienung des Windows Explorers und Editoren
- [Entsprechende Hardware](#)

Lernziel

- Kennenlernen der Benutzereinstellungen
- Datenimport und -export
- Registrieren mehrerer Punktwolken zueinander
- Einstellungen in Punktwolken
- Editieren und Messungen in Punktwolken
- Arbeiten mit verschiedenen Arbeitsbereichen
- Arbeiten mit Achsen
- Kennenlernen verschiedener Workflows

Allgemeine Infos zur Verwendung dieses Handbuches.



Lernziel der Übung bzw. Erklärung der Funktion

Menü: [PULL DOWN-MENÜ FÜR DEN BEFEHL / UNTERMENÜ]

BEFEHLSZEILE:  KURZBEFEHL UND BEFEHL FÜR DIE BEFEHLSZEILE



Das ist ein wertvoller Tipp für den Anwender.



Das ist ein wertvoller Technischer Hinweis für den Anwender.

Dateinamen: ...*Pfad*\Dateiname.ext

Kontextmenü Menü, welches nach einem Klick mit der rechten Maustaste erscheint.

Schaltfläche Schaltflächen und Tasten

Übung 1 rmDATA 3DWorx Versioneninformationen

Details zu den freigegebenen **rmDATA 3DWorx Versioneninformationen** finden Sie auch auf unserer Homepage unter: [rmDATA 3DWorx ist die Software zum Ableiten von Geometrien. \(rmdatagroup.com\)](http://rmdatagroup.com)

Hier sind hilfreiche Funktionsbeschreibungen und dazugehörige Produktvideos aufgelistet.

Übung 2 Programm starten – Neues Projekt anlegen / Projekt öffnen/Kopie speichern



Erstellen neuer bzw. öffnen bestehender Projektdateien, Kopie eines Projektes erstellen

1 Doppelklick auf Icon 3DWorx auf dem Desktop



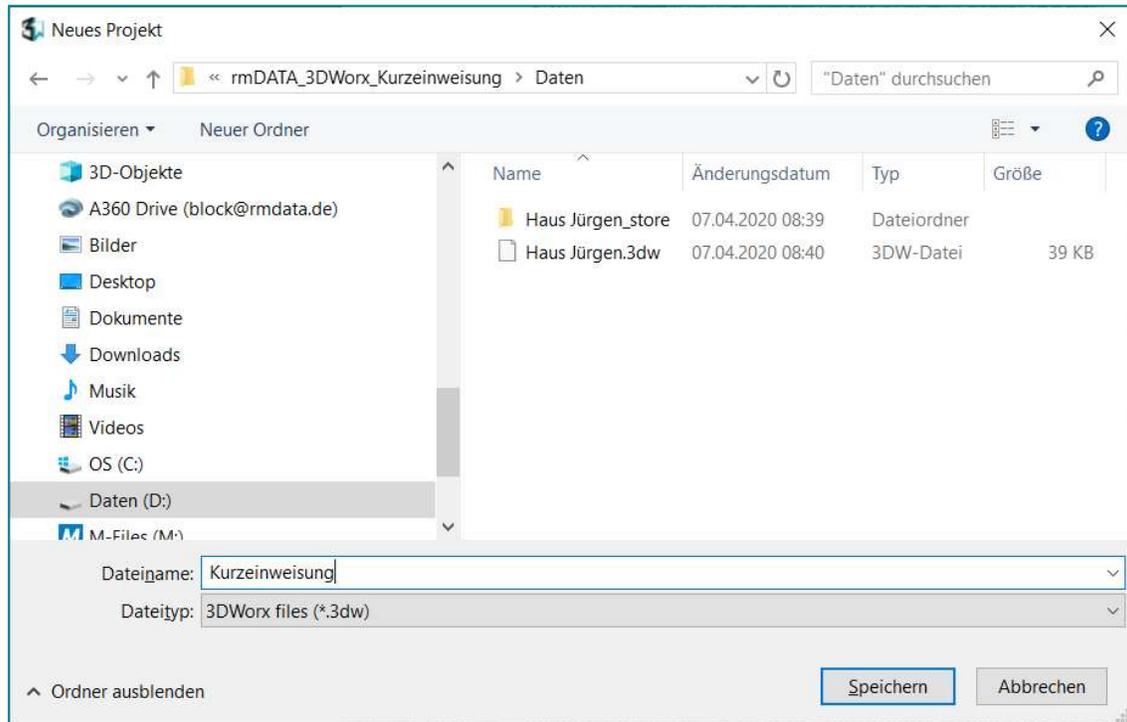
Auf der linken Seite des Dialogs können Sie unter **Start** ein **neues Projekt erstellen** oder ein vorhandenes Projekt öffnen

Auf der rechten Seite werden Ihnen die **zuletzt geöffneten** Projekte untereinander aufgelistet

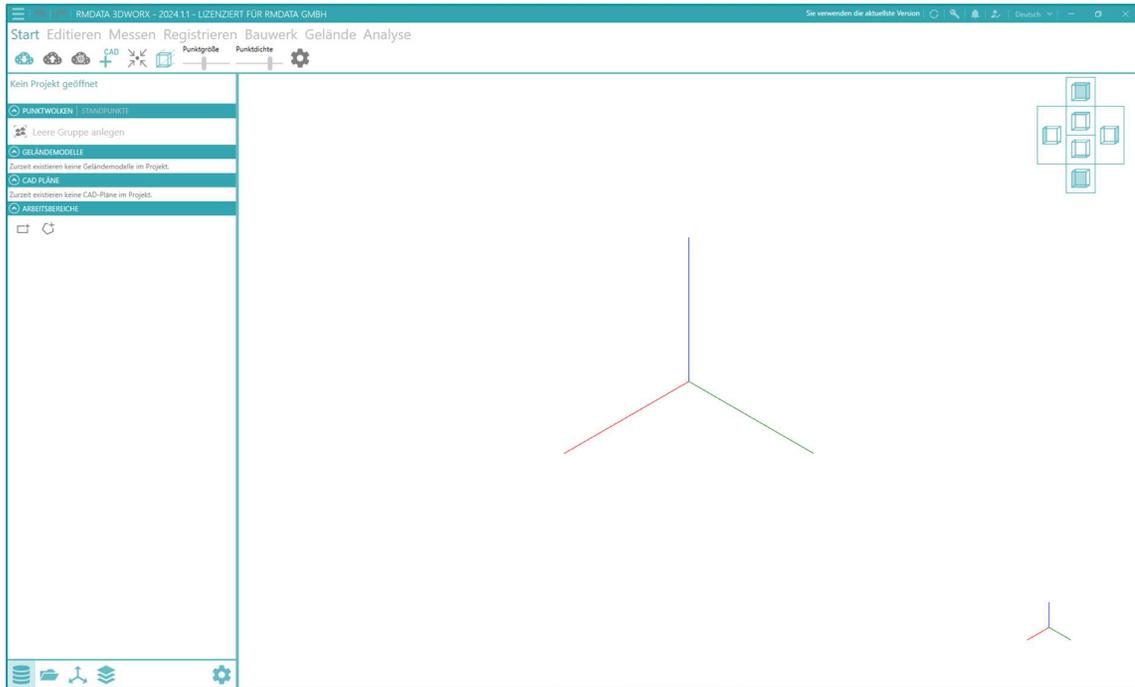
Eine **Kopie** eines vorhandenen **Projekt speichern**, es wird eine Projektkopie angelegt und die zuvor enthaltenen Daten werden in der Kopie optimiert, wodurch die Projektgröße reduziert werden kann. Gelöschte Daten werden aus der Datenbank bereinigt.

2 Neues Projekt anlegen:

Namen des Projektes vergeben und Datei anlegen (in einem Ordner Ihrer Wahl).



3DWorx öffnet ein leeres Projekt

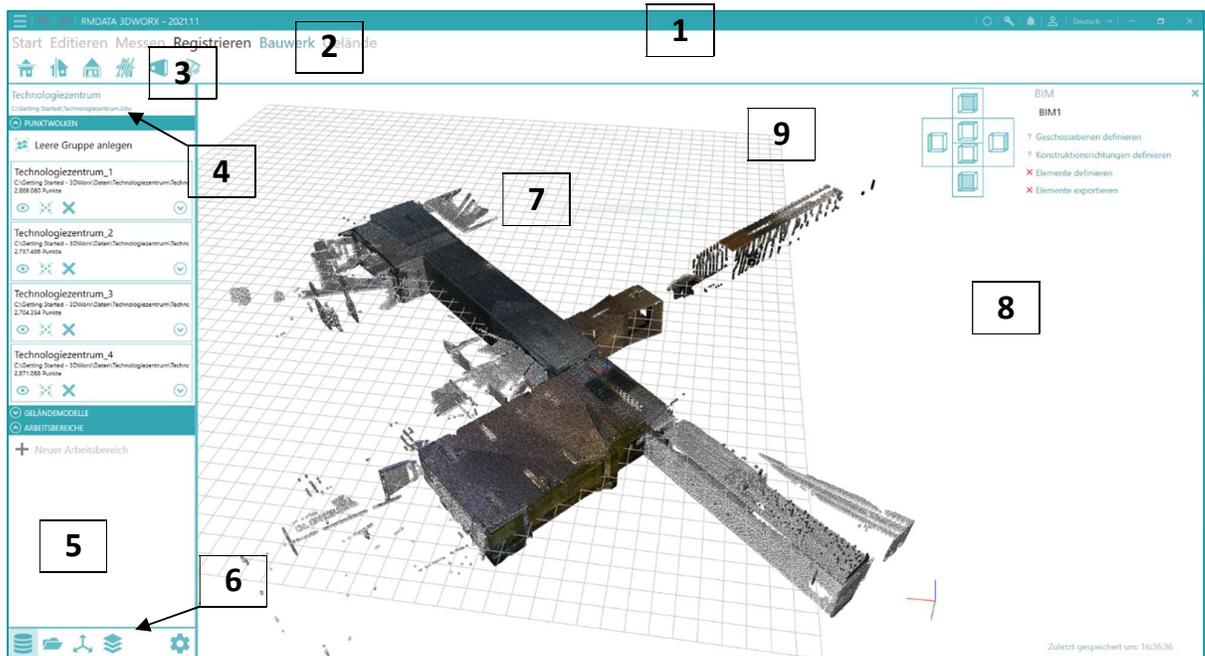


Im Projektverzeichnis wird die Projektdatei *.3dw und der Projekt-Store angelegt. Über die Projektdatei können Sie ein bestehendes 3DWorx-Projekt öffnen. Im Store werden die Punktwolken nach dem Import gespeichert.

- 3 Klicken Sie oben links in der Titelleiste auf den Menü-Button . Wählen Sie **Projekt öffnen** und öffnen Sie ein vorhandenes Projekt



Die Oberfläche von rmDATA 3DWorx



1 Titelleiste



Öffnet das Projektmenü



Rückgängig



Wiederherstellen



Nach Produktupdates suchen



Lizenzinformationen anzeigen



Nachrichten anzeigen



rmDATA Kundenportal öffnen

2 Menüleiste

3 Aufgaben / Workflow pro gewählttem Menü

4 Projektinformationen (Name, Pfad)

5 Importierte Scans / Punktwolkenübersicht



sichtbar schalten bzw.



unsichtbar schalten



Kamera zentrieren



aus dem Projekt entfernen



Details zur Darstellung ausklappen

Dies gilt für:

- Punktwolken
- Geländemodelle
- Arbeitsbereiche

6 Projektordner und Benutzereinstellungen

7 Grafikfenster

8 Aufgabenfenster in Abhängigkeit vom ausgewählten Workflow

9 Perspektiven auf die Punktwolken



Befinden Sie sich in der Bearbeitung eines Workflows sehen Sie links oben im Grafikfenster Anweisungen von 3DWorx



Objekt- und Oberflächenverwaltung

Übung 3 Verwaltung von Punktwolken

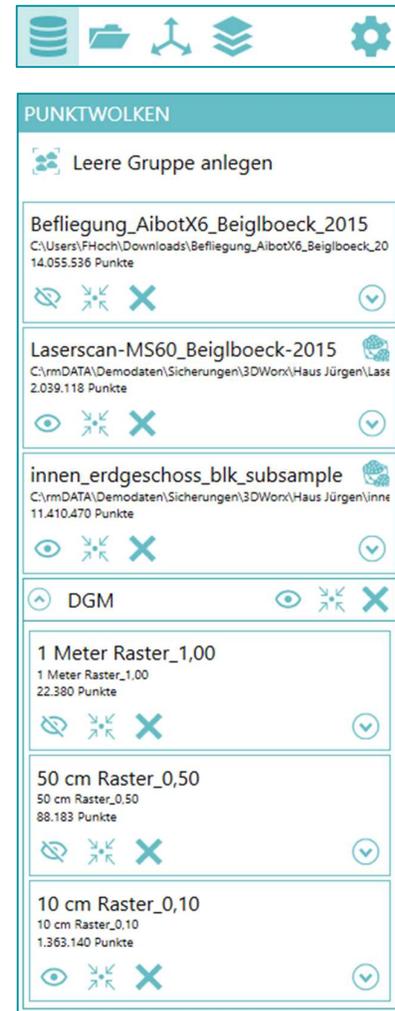


Lernen Sie, wie sie Punktwolken in einem Projekt verwaltet

- 1 Klicken Sie links unten in den Projektordnern auf  (Projektdaten anzeigen).
- 2 Sie sehen die (im Projekt vorhandenen) Punktwolken und Arbeitsbereiche.
Die Punktwolken können entweder durch Import oder Rasterisierung im Projekt vorhanden sein.
Die Arbeitsbereiche legen Sie manuell fest.

Punktwolken:

-  eingeblendete Punktwolke
-  ausgeblendete Punktwolke
-  Kamera auf Punktwolke zentrieren
-  Punktwolke löschen
-  Darstellungseigenschaften ausklappen
-  Referenzpunktwolke für die Registrierung, bzw. registrierte Punktwolke zur Referenz

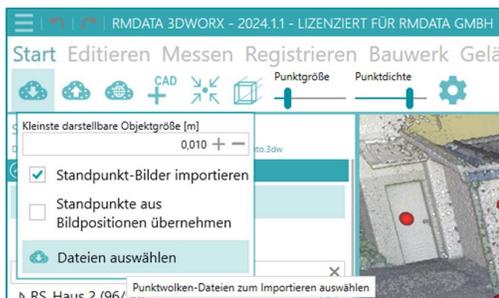


Übung 4 ab 2024.1: Verwaltung von Punktwolken und deren Standpunkten



Lernen Sie, wie sie Punktwolken und Ihre Standpunkte in einem Projekt verwaltet werden können.

Vorbedingung: In der e57 Datei müssen Standpunktbilder enthalten sein. Informieren Sie sich bei Ihrem Scanner Hersteller oder bei uns, wie Sie die Standpunktbilder beim Exportieren in die e57 Punktwolken-datei bekommen.



Beim Importieren können Sie „Standpunkt-Bilder importieren“ auswählen.

Nach dem Import steht Ihnen ein Wechsel zwischen Punktwolken und Standpunkten zur Verfügung. Bei der jeweiligen Punktwolke werden die verfügbaren Standpunkte angezeigt (im Beispiel unten 96 von 96 Standpunkte sichtbar).



Bei **STANDPUNKTE** können die Standpunktsymbole ein/aus geschaltet werden. Weiteres können trotz einer e57 Datei alle Standpunkte einzeln angezeigt werden, dazu können Sie einen Punkt aus der Punktwolke wählen. Aktivieren Sie dazu die Funktion **Exkl. Sichtbarkeit via Punktwahl**.



Arbeitsbereiche hinzufügen



- fügen Sie einen neuen Arbeitsbereich mit einer rechteckigen Grundfläche hinzu



- fügen Sie einen neuen Arbeitsbereich mit einer polygonalen Grundfläche hinzu

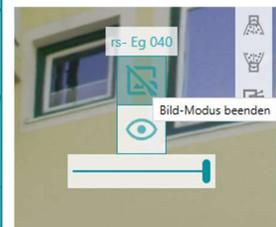
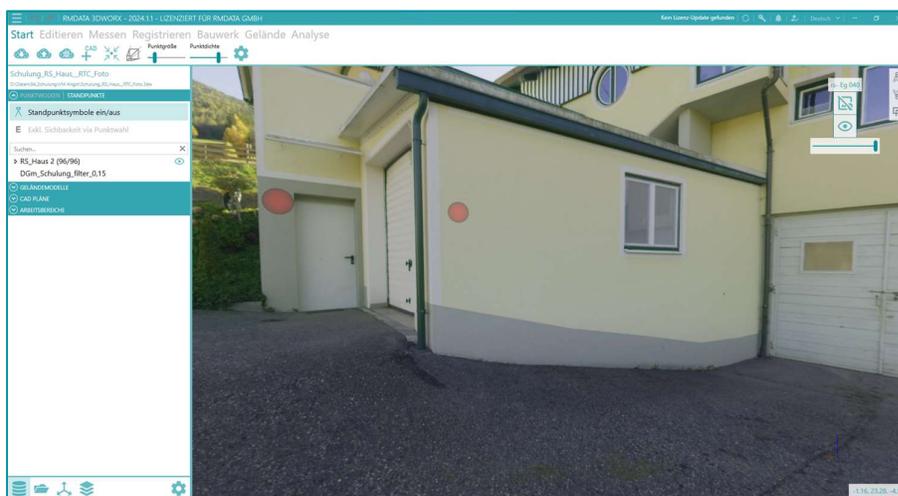


-  Kamera auf Arbeitsbereich zentrieren
-  Arbeitsbereich bearbeiten
-  Arbeitsbereich löschen

Übung 5 Standpunkte mit Panorama-Bilder im Bild-Modus



Lernen Sie, wie sie vorhandene Workflows erneut zur Bearbeitung öffnen, oder löschen



Hier beenden Sie den Bild-Modus wieder

Sie können sich von Standpunkt zu Standpunkt navigieren, dazu klicken Sie einfach auf das Standpunktsymbol. Mit dem Regler können Sie das Panoramafoto transparenter machen und so in diesem Modus die dahinterliegende Punktwolke zusätzlich zur Anzeige bringen.

Unter **Start** in den Einstellungen können Sie wählen, in welchem Abstand von Ihrem aktuellen Standpunkt in der Punktwolke, Standpunktsymbolen angezeigt werden. Damit bleibt die Anzeige übersichtlicher.



Übung 6 Verwalten von Workflows



Lernen Sie, wie sie vorhandene Workflows erneut zur Bearbeitung öffnen, oder löschen

- 1 Klicken Sie links unten in den Projektordnern auf  (Ergebnisse anzeigen).
- 2 Hier finden Sie die im Projekt bereits erstellten Workflows Diese sind unterteilt in Register BAUWERK, REGISTRIEGEN und GELÄNDE.

-  Workflow öffnen
-  Workflow löschen



Übung 7 Verwalten von CAD-Typen



Lernen Sie, wie Sie vorhandene CAD-Typen verwaltet oder neue erstellen

- 1 Klicken Sie links unten in den Projektordnern auf  (Objekttypen anzeigen).



-  Neuer CAD Typ Erstellen Sie einen neuen CAD-Typ
-  Farbe des CAD-Typs (andere Farben wählbar über Klick)
-  CAD-Typ löschen

Übung 8 Benutzereinstellungen



Lernen Sie die Benutzereinstellungen kennen und passen Sie diese an

- 1 Klicken Sie links unten in den Projektordnern auf  (Benutzereinstellungen anzeigen).



- 2 In den Grafik-Einstellungen können Sie die Farben für den Hintergrund, Messungen, Selektionen, Achsen, sowie primärer und sekundärer Highlightfarbe einstellen.
- 3 Die Schriftgröße im Rendering können Sie mittels Eingabe oder mit  und  verändern.
Setzen Sie die Haken bei *Hilfsgitter anzeigen*, *Koordinatenkreuz anzeigen* oder *Koordinaten anzeigen*, um diese im Grafikfenster sichtbar zu schalten.

GRAFIK-EINSTELLUNGEN

Hintergrundfarbe <input type="color" value="white"/>	Messfarbe <input type="color" value="black"/>
Selektionsfarbe <input type="color" value="orange"/>	Achsenfarbe <input type="color" value="magenta"/>
Primäre Highlightfarbe <input type="color" value="teal"/>	Sekundäre Highlightfarbe <input type="color" value="lightblue"/>

Schriftgröße im Rendering [pt]
 + -

Hilfsgitter anzeigen

Koordinatenkreuz anzeigen

Koordinaten anzeigen

MAUS-EINSTELLUNGEN

Pan-Geschwindigkeit

Zoom-Geschwindigkeit

- 4 In den *Maus-Einstellungen* können Sie die Pan- und Zoom-Geschwindigkeit mit Hilfe der Regler einstellen.

- 5 In den *Segmentierungs-Einstellungen* können Sie den Detailgrad der groben Segmentierung für die spätere Auswahl von Ebenen mit Hilfe des Reglers einstellen.
Durch Eingabe oder durch  und  regeln Sie den maximalen Abstand der verwendeten Punkte zu einer Ebene, welche für die Segmentierung genutzt werden.
- 6 In den *Sonstigen Einstellungen* entscheiden Sie, ob 3DWorx beim Start auf Updates prüfen soll.
Sie können die maximale Anzahl der gleichzeitig geöffneten Projekte bestimmen.
Legen Sie den Standardwert der kleinsten darstellbaren Objektgröße für den Import fest.
Sie können bei der Ausgabegenauigkeit bei Distanzen oder Höhen zwischen Zentimeter und Millimeter wählen.

SEGMENTIERUNGS-EINSTELLUNGEN

Detail  Schnell

Maximaler Punkt-Ebene-Abstand [m]

0.01 + -

SONSTIGE EINSTELLUNGEN

Beim Start auf Updates prüfen

Max. Anzahl zuletzt geöffneter Projekte

10 + -

'Kleinste darstellbare Objektgröße' Standardwert [m]

0.010 + -

Ausgabegenauigkeit bei Distanzen/Höhenangaben

cm ▼

 Standardwerte setzen

Menüs und Workflows von rmDATA 3DWorx

Übung 9 Das Menü START



Kennenlernen der Workflows im Menü START

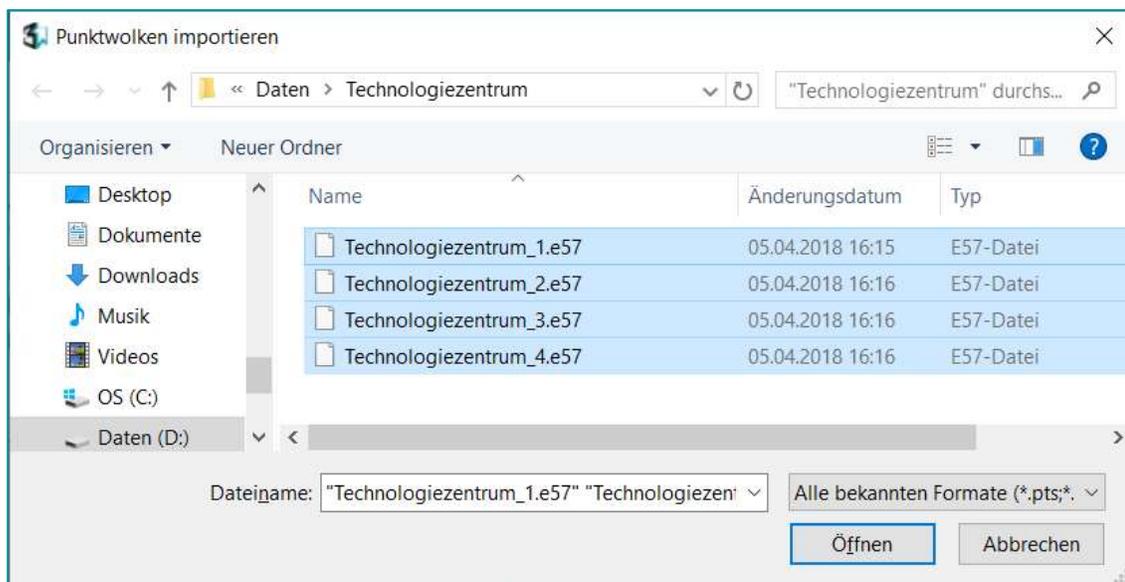
- 1 Starten Sie ein leeres Projekt in *rmDATA 3DWorx*.
- 2 Importieren Sie Punktwolken über den Button .
- 3 Exportieren Sie sichtbare Punktwolken über den Button .
- 4 Publizieren Sie mit dem Menü Button  sichtbare Punktwolken, Voraussetzung ist ein gültiges Abo des Moduls *3DWorx Webshare* und die Anmeldung beim rmDATA Kundenportal.
- 5 Importieren Sie CAD-Pläne im Format DWG oder DXF über den Button , diese CAD-Pläne können dann im Menüpunkt „Registrierung“ zur Punktwolke registriert werden.



Beim Import kann die Qualität der Punktwolke angegeben werden. In diesem Fall wird die Punktwolke so ausgedünnt, dass sich am Ende ein Punkt pro 0,5mm befindet.



- 6 Bestätigen Sie mit  Ihre Auswahl für die kleinste darstellbare Objektgröße.
- 7 Wählen Sie aus dem Explorer-Fenster die zu importierenden Dateien aus, hier ist eine Mehrfachauswahl möglich.



Aktuell können die Formate PTS, E57, LAS, LAZ, XYZ und XYZK importiert werden.



- 8** Die Punktwolken sind importiert, wenn Pfadangabe und Anzahl der Punkte angezeigt werden.
Sofern diese noch nicht zueinander registriert sind, gibt es keine Genauigkeitsangaben.
- 9** Es können verschiedene Punktwolken in einer Gruppe zusammengefasst werden. Beispielsweise empfiehlt es sich bei größeren Projekten, die Punktwolken eines Stockwerks zu gruppieren. Das schafft eine bessere Übersicht.



Es ist möglich mehrere Gruppen anzulegen.



- 10** Eingblendete Punktwolken können über den Button  zum Beispiel als PTS exportiert werden.
- 11** Sobald Punktwolken im Projekt vorhanden sind, können Sie mit dem Button  einen Punkt als Auswahl für die Kamerazentrierung festlegen.
- 12** Es kann zwischen der perspektivischen  oder orthografischen  Ansicht gewechselt werden
- 13** Der Regler für die Anzeigequalität  ist für die Anzeige des Detailgrades der Punktwolke zuständig. Diese steht in direkter Abhängigkeit zur Qualität der verwendeten Grafikkarte.



Es handelt sich hier nur um eine rein visuelle Anzeige. Für die Berechnung der Anzeige werden alle sichtbaren Punktwolken herangezogen.

Das Menü EDITIEREN



Kennenlernen der Workflows im Menü EDITIEREN

Die importierten Punktwolken können vor der Bearbeitung ausgedünnt werden. Hierbei können gewünschte Punktbereiche dauerhaft aus dem Projekt herausgelöscht werden.

Unterschiedliche Werkzeuge helfen dabei, Selektionen zu erstellen:

14 Auswahlwerkzeuge:



Selektion über Rechteck



Selektion über Polygon



Selektion über Lasso

15 Selektionsmöglichkeiten



Neue Selektion erstellen – bestehende Auswahl wird deaktiviert



Selektion hinzufügen – bestehende Selektion bleibt erhalten



Selektion abziehen – bestehende Selektion wird reduziert



Selektion verschneiden – Schnittmenge von Selektionen wird gebildet



Selektion invertieren – die Selektion wird invertiert

16 Selektierte Punkte entfernen



Das Menü MESSEN



Kennenlernen der Workflows im Menü MESSEN

Nachdem Import können direkt Messwerte (Längen, Winkel, Flächen und Koordinaten) in der Punktwolke abgegriffen werden. Das kann jederzeit, unabhängig vom Bearbeitungsstand, erfolgen.

- 17  Messen von Distanzen zwischen zwei Punkten aus der Punktwolke
Die Werte bleiben so lange eingeblendet, bis die Messungen gelöscht werden
- 18  Messen von Flächen – polygonale Auswahl in der Punktwolke.
Zur Fläche, werden auch die Seitenlängen mit ausgegeben
- 19  Messen von Koordinaten – Koordinatenmesspunkte können beliebig aus der Punktwolke gemessen werden, die Messwerte sind abhängig vom einstellten Achssystem , WKS oder Benutzer definiertes System (BKS)
- 20  Messen von Winkel (über 3 Punkte) – in einer beliebigen 2D Ansicht können Winkel über 3 Punkte gemessen werden
- 21  Messen von Winkel (über Ebenenverschnitt) – in einer beliebigen 3D Ansicht können Winkel zwischen zwei Ebenen gemessen werden
- 22  Messen von Normalabständen zur Ebene – in einer beliebigen 3D Ansicht können mehrere Punktabstände zu einer Ebenen gemessen werden
- 23  Messen von Normalabständen zur Gerade – in einer beliebigen 2D Ansicht können mehrere Normalabstände zwischen einer Gerade und Punkten gemessen werden
- 24  Messungen löschen – alle Messungen im Projekt werden gelöscht
- 25  Export von Koordinatenmessungen – alle Koordinatenmesspunkte können in eine CSV oder TXT Datei exportiert werden.

Das Menü REGISTRIEREN



Kennenlernen der Workflows im Menü REGISTRIEREN

Es können mehrere Scans zueinander registriert werden. In der Regel erfolgt die Registrierung bereits in der Registrierungssoftware, welche mit der Hardware ausgeliefert wird.

Alternativ können Sie in 3DWorx über Kugeln bzw. Cloud-to-Cloud-Verfahren registrieren.



Das User Interface von 3DWorx ist nur auf wenige Scanstandpunkte ausgelegt.

Im Menü Registrierung finden Sie folgende Workflows:

- 26  Neue CAD-Plan Registrierung
- 27  Neue Punktwolkenhorizontierung
- 28  Neue lokale Registrierung
- 29  CAD-Plan Registrierung, Punktwolkenhorizontierung und lokale Registrierung aus dem Projekt entfernen

Übung 10 Registrieren von Punktwolken



Auswahl der zu registrierenden Punktwolken

Menü: [REGISTRIEREN / LOKALE REGISTRIERUNG]

- 1 Klicken Sie im Menü [Registrieren] auf [Neue lokale Registrierung]
Nach der Auswahl öffnet sich auf der rechten Seite neben dem Zeichenbereich der betreffende Workflow.



Bei der Selektion eines betreffenden Workflows wird dieser immer in diesem Bereich dargestellt. Falls dieser mehrere Schritte enthält, müssen diese **der Reihenfolge nach** abgearbeitet werden. Diese Workflows können jederzeit unterbrochen bzw. erneut bearbeitet werden.

- 2 Geben Sie im Ausgabefenster auf der rechten Seite einen Namen für die Registrierung ein.
- 3 Klicken Sie auf **Lokale Registrierung**
- 4 Mit  fügen Sie Punktwolken für die Registrierung hinzu.



Die erste ausgewählte Punktwolke ist der Basis-Scan, auf welchen sich die anderen Punktwolken referenzieren.

- 5 Als Basis soll der vierte Scan dienen. Fügen Sie *Technologiezentrum_4* als erstes der Registrierung hinzu.
- 6 Danach die Punktwolken *Technologiezentrum_1* bis *Technologiezentrum_3* hinzufügen.



Im unteren Bereich jedes Workflows finden Sie eine kurze Hilfe zu diesem Thema.



Übung 11 Variante 1: Manuelle Registrierung von Punktwolken



Kennenlernen der manuellen Registrierung

- 1 Klicken Sie im Ausgabefenster rechts bei der Punktwolke *Technologiezentrum_1* auf **Klicken für Zuordnung**.
- 2 Wählen Sie danach die Punktwolke *Technologiezentrum_4*.
- 3 Wiederholen Sie die Schritte **1** und **2** für die Punktwolken *Technologiezentrum_2* und *Technologiezentrum_3*.
- 4 **Ergebnis:** *Technologiezentrum_4* ist der Referenz-Scan – *Technologiezentrum_1* bis *Technologiezentrum_3* wurde darauf referenziert.



Klick auf Pfeilchen vor *Lokale Registrierung*: man gelangt bei der Registrierung ins Hauptmenü (diese Auswahl ist auch bei anderen Aufgaben definiert).



- 5 Mit einem Klick auf **Registrierung übernehmen** können Sie die manuelle Registrierung übernehmen.
- 6 Machen Sie das in diesem Fall nicht, sondern brechen die Registrierung ab, indem Sie eine neue lokale Registrierung anlegen (vgl. **Übung 10**, Punkt **1**)!

Übung 12 Variante 2a: Automatische Registrierung über Kugeln



Lernen Sie die automatische Registrierung mittels Kugeln kennen

- 1 Fügen Sie der Registrierung die entsprechenden Punktwolken hinzu.



Die erste ausgewählte Punktwolke ist der Basis-Scan, auf welchen sich die anderen Punktwolken referenzieren.

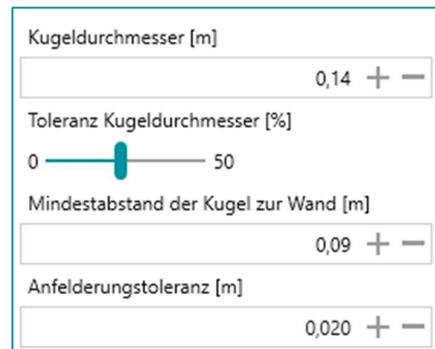
- 2 Wählen Sie Automatisch über Kugeln.

Die **Einstellungen** für die Suche der Kugeln finden Sie oben rechts in der Übersicht der Punktwolkenpaare.



- 3 Über die Einstellungen  rechts oben können Parameter für die lokale Registrierung angegeben werden.

- Durchmesser der für die Registrierung verwendeten Kugeln
- Toleranz für den Radius der Kugeln
- Mindestabstand der Kugeln zur Wand
- Anfelderungstoleranz ist eine einstellbare Toleranz für die Identifizierung der geometrischen Konstellationen zwischen Kugeln in den zu registrierenden Punktwolken



- 4 Ändern Sie die Einstellungen nach Belieben und versuchen Sie die automatische Registrierung über Kugeln weitere Male.



Bei genauerer Betrachtung der Punktwolke ist zu sehen, dass die Kugeln teilweise nicht mal zu 50% gescannt wurden. Das ist zu wenig für die automatische Suche.

Übung 13 Variante 2b: Manuelle Registrierung über Kugeln



Lernen Sie die manuelle Registrierung mittels Kugeln kennen



Registrieren Sie die Punktwolken manuell, wie in **Übung 3** und **Übung 4** beschrieben. Die Punktwolke *Technologiezentrum_4* soll hier als Referenz benutzt werden.

- Schalten Sie die Punktwolken *Technologiezentrum_1* und *Technologiezentrum_2* unsichtbar, indem Sie auf  in der Punktwolkenübersicht klicken.



Es empfiehlt sich, immer nur die Punktwolken einzublenden, mit welchen man gerade arbeitet.



- Öffnen Sie die manuelle Bestimmung der Passpunkte, indem Sie auf ICP  in der Übersicht der Punktwolkenpaare klicken und dann den unteren Schieberegler neben ICP  wählen, hiermit steht die Passpunktwahl zu Verfügung
- Suchen Sie nun in der Grafik die entsprechenden Punktwolkenpaare.

Mittels  fügen Sie neue Passpunktpaare (Scanpunkte) hinzu.

Mittels  selektieren Sie Kugeln.



Aktuell nur Registrierung über ICP (Cloud to Cloud) oder Kugeln möglich. In 3DWorx gibt es keine Detektion von Targets.



Übung 14 Abschluss der Registrierung



Was nach der Registrierung zu beachten ist

- 1 Nach erfolgreicher Registrierung erscheinen folgende Informationen an den jeweiligen Punktwolken:

R – Referenzscan

Zahl – Anzahl der Passpunkte

- 2 Durch Klick auf die Zahl erscheint ein Detailfenster mit den Genauigkeitsangaben der einzelnen Punkte.

RMS Qualität: $\pm 0,008\text{m}$

NAME	REFERENZ-PASSPUNKT	AUSZURICHTENDER PASSPUNKT	KLAFFUNG	
0	[1.122, 1.084, 257.842] ✕	[-4.917, 4.493, 256.843] ✕	[0.009, 0.001, 0.006] ✕	+
1	[1.452, 2.409, 257.842] ✕	[-4.437, 5.770, 256.854] ✕	[-0.004, 0.005, -0.005] ✕	+
2	[0.739, 4.055, 258.505] ✕	[-4.973, 7.485, 257.512] ✕	[-0.003, 0.002, -0.001] ✕	+
3	[3.071, 1.803, 258.751] ✕	[-2.891, 5.010, 257.758] ✕	[-0.002, -0.008, 0.000] ✕	+

← Lokale Registrierung

Reg1

↶ PUNKTWOLKENPAAR ÜBERSICHT ⚙

+

4	Scan_1* → Scan_2 (Automatisch)	✕
R	Scan_2* ↻ Referenz	✕
3	Scan_3* → Scan_2 (Automatisch)	✕

↻ Automatisch über Kugeln

📄 Registrierung übernehmen



Einzelne Passpunkte können deaktiviert oder gelöscht werden. Weitere Passpunktpaare können, wie oben beschrieben, hinzugefügt werden.



Die RMS-Qualität wird ausgegeben.

- 3 Wenn die Registrierung passt, kann diese dem Projekt über 📄 Registrierung übernehmen zugewiesen werden.

- 4 Die importierten Scans werden in der Übersicht mit entsprechenden Genauigkeiten angezeigt.

Übung 15 Globale Optimierung



Die miteinander registrierten Scans können einem globalen Ausgleich zugeführt werden, so dass diese bestmöglich angebunden werden

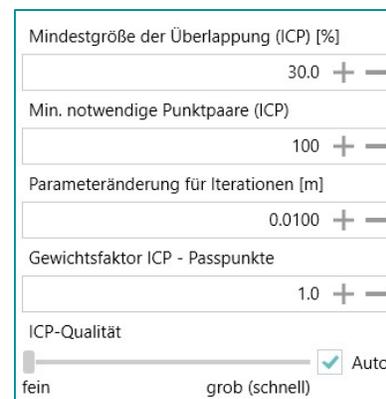
Menü: [REGISTRIEREN / LOKALE REGISTRIERUNG]

- 1 Klicken Sie im Menü [Registrieren] auf [Lokale Registrierung].
- 2 Geben Sie einen Namen für die globale Optimierung ein.



- 3 Über die Einstellungen  rechts oben können Parameter für den globalen Ausgleich angegeben werden.

- Stellen Sie die Mindestgröße der prozentualen Überlappung der Punktwolken ein
- Geben Sie die minimale Anzahl der notwendigen Punktpaare an
- Geben Sie die Parameteränderung für die Iteration an (Anmerkung: wenn sich die Parameter nicht mehr als dieser Wert zur vorherigen Iteration ändern, wird abgebrochen)
- Erhöhen oder verringern Sie den Gewichtungsfaktor von ICP-Passpunkten
- Mit Hilfe des Reglers steuern Sie die ICP-Qualität, wenn der Haken bei **Auto** nicht gesetzt ist



- 4 Wählen Sie  **Ausgleich berechnen**.

Die Ergebnisse sind bei den einzelnen Punktwolken sichtbar. Neben der RMS-Angabe erscheint nun auch eine Positionsunsicherheit (berechnet auf eine Standard-Distanz von 10m).



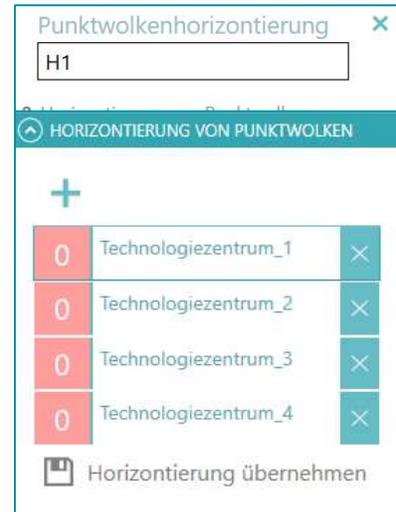
Übung 16 Neue Punktwolkenhorizontierung



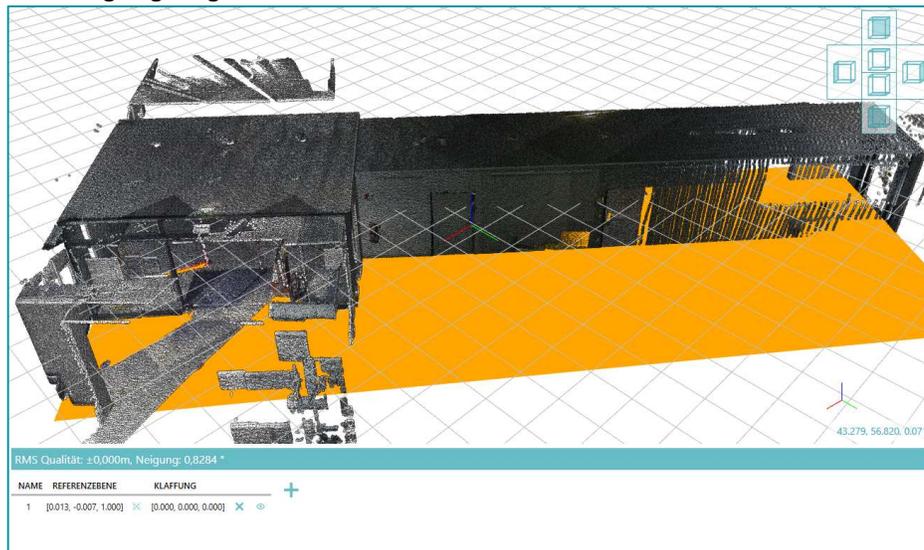
Eine Punktwolke soll neu horizontiert werden.

Menü: [REGISTRIEREN / NEUE PUNKTWOLKENHORIZONTIERUNG]

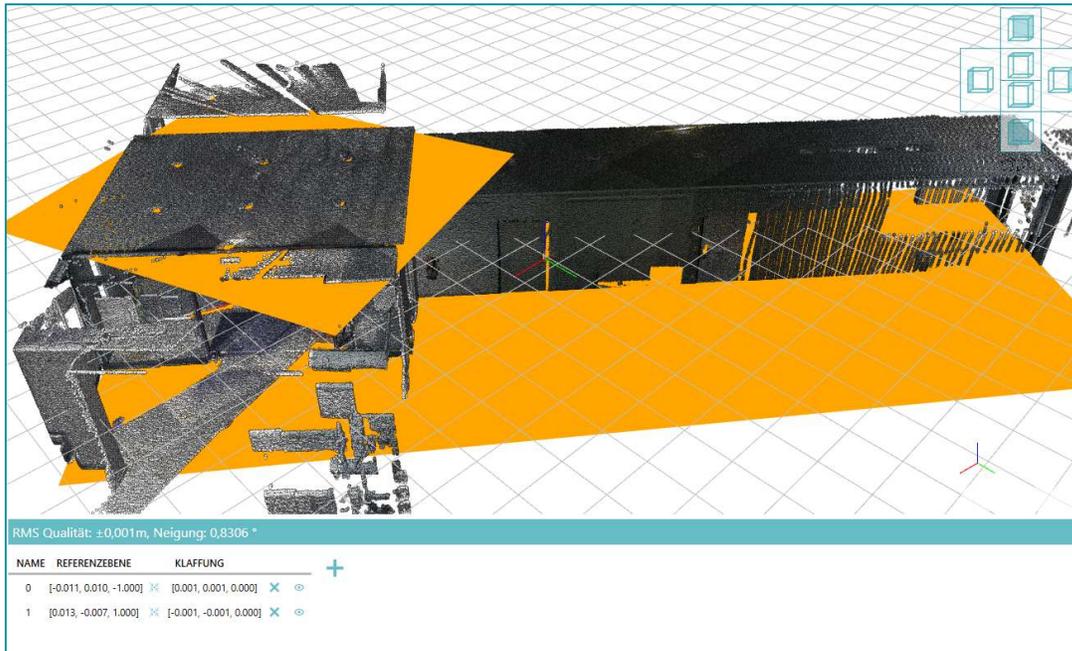
- 1 Klicken Sie im Menü [Registrieren] auf .
- 2 Vergeben Sie rechts im Aufgabenfenster den Namen für die Horizontierung und klicken Sie auf **Horizontierung von Punktwolken**.
- 3 Über das  fügen Sie Punktwolken dem Workflow hinzu.
- 4 Klicken Sie auf die Erste (es öffnet sich im Grafikfenster unten ein neuer Dialog), mit Klick auf  können Sie einen Punkt in einer Ebene wählen.



- 5 Mit der Selektion startet die Ebenensegmentierung.
- 6 Wird eine Ebene in der Punktwolke gefunden, wird diese farblich hervorgehoben und die berechneten Werte im Dialog angezeigt.



- 7 Es können weitere Ebenen mit  hinzugefügt werden. Die berechneten Werte der Ebene wiederum im Dialog angezeigt.

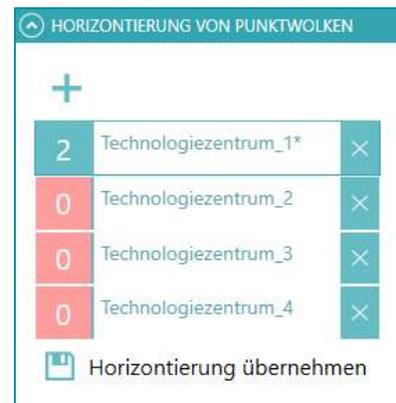


- 8 Ebenen können über  deaktiviert bzw. aktiviert werden. Die Parameter der Referenzebenen neu berechnet.



Die Anzahl der Ebenen, welche für die Horizontierung verwendet wurden, wird neben der jeweiligen Punktwolke angeschrieben.

- 9 Mit Klick auf **Horizontierung übernehmen** wird die neue Horizontierung der Punktwolke gespeichert.



Übung 17 Neue CAD-Plan Registrierung



Ein CAD-Plan soll neu zur Punktwolke hinzugefügt werden.

Menü: [REGISTRIEREN / NEUEM CAD-PLAN REGISTRIEREN]

- 1 Klicken Sie im Menü [Registrieren] auf  Neue CAD-Plan Registrierung
- 2 Vergeben Sie rechts im Aufgabenfenster den Namen für die CAD-Plan Registrierung und klicken Sie auf **Registrierung von CAD-Plänen**.
- 3 Über das  fügen Sie einen bereits importierten CAD-Plan hinzu.
- 4 Klicken Sie auf den gewünschten CAD-Plan, es öffnet sich im Grafikfenster ein neuer Dialog, dann auf .
- 5 Mit Klick auf  des CAD-Planes und starten Sie die Registrierung:



- 6 Es können mit  Punkte für die Einpassung hinzugefügt werden. Dazu benötigen Sie im CAD-Plan, als auch in der Punktwolke, leicht zu identifizierende Passpunkte. Für eine überbestimmte Einpassung sollten mindestens drei Punktpaare gewählt werden. Wählen Sie zuerst einen Punkt im CAD-Plan und dann in der Punktwolke.
-  Für leichteres Arbeiten beim Suchen der Passpunktpaare, klicken Sie in einem ersten Schritt auf  um den CAD-Plan in die Nähe der Punktwolke zu bringen. Wählen Sie eine gewünschte Einfügehöhe aus, entweder picken Sie einen Punkt in der Punktwolke oder verwenden die Pfeiltasten für rauf/runter.
- 7 Mit Klick auf **Registrierung übernehmen** wird die Registrierung des CAD-Plan gespeichert. Der CAD-Plan kann in jedem Workflow ein- und ausgeblendet werden.

Das Menü BAUWERK



Kennenlernen der Workflows im Menü BAUWERK

Im Menü Bauwerk finden Sie folgende Workflows:

- 8  Horizontaler Schnitt
- 9  Vertikaler Schnitt
- 10  Fassadenplan
- 11  Mehrfachschnitt
- 12  3D-Modell (BIM)
- 13  3D-Konstruktion

Übung 18 Horizontaler Schnitt



Erstellen Sie aus gescannten Punktwolken horizontale Schnitte

Menü: [BAUWERKE / NEUER HORIZONTALER SCHNITT]

- 1 Schalten Sie sich nur die Punktwolke *Technologiezentrum_4* sichtbar
- 2 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow  (Neuer Horizontaler Schnitt)
- 3 Geben Sie den Namen für den Schnitt ein und wählen **Schnitt-**
ebene definieren.

-  Alle Workflows werden schrittweise von oben nach unten durchgearbeitet. Die mit **X** markierten Menüpunkte können sonst nicht abgearbeitet werden.

- 4 Wählen Sie den CAD-Typ, der für die Konstruktion verwendet werden soll. Standardmäßig ist nur ein CAD-Typ angelegt.
- 5 Es wird automatisch eine Ebene für den horizontalen Schnitt vorgeschlagen.
- 6 Mit den Pfeilen  ändern Sie die Höhe, an welcher der Schnitt erfolgen soll. Wählen Sie die Stärke der Ebene über  oder . Geben Sie alternativ einen festen Wert ein.

-  Im Grafikenster erscheint das jeweilige Ergebnis des Schnittes farblich markiert.

-  *Stärke der Ebene* definiert, in welcher Bandbreite die Scanpunkte für den Schnitt verwendet werden.

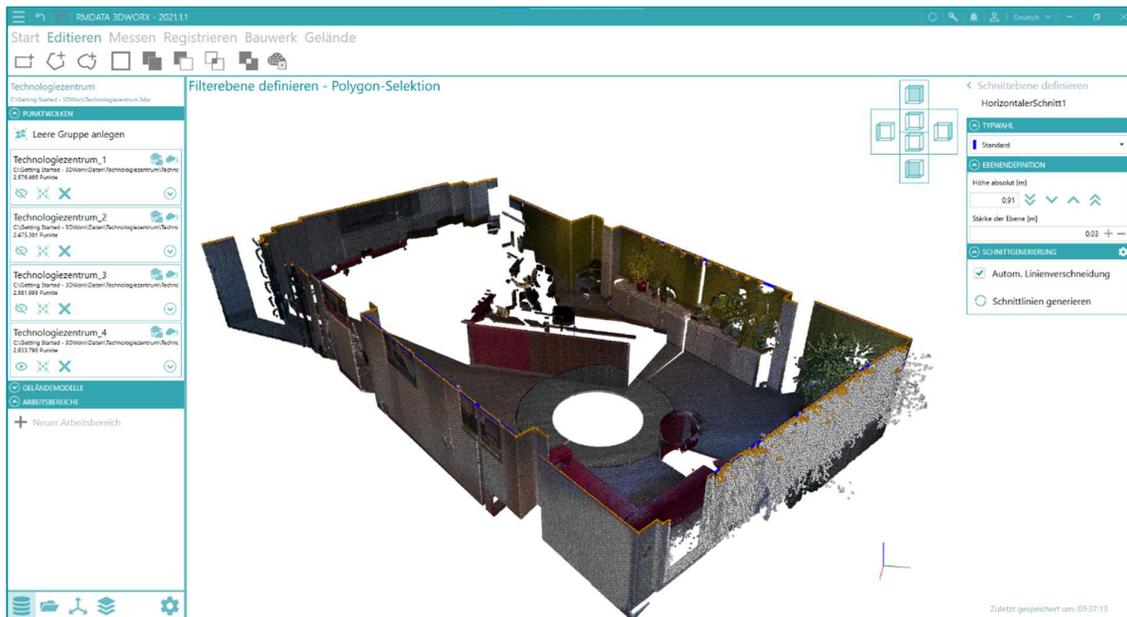
- 7 Über die Einstellungen  rechts oben können Parameter für die automatische Schnittgenerierung gesetzt werden.

- Max. Abstand von Punkten zu Linie, um in der Linienausgleichung berücksichtigt zu werden
- Signal/Rauschverhältnis (Anmerkung: wenn mehr als 25% (in dem Fall jetzt) der zur gedachten Linie zugeordneten Punkte mehr als die doppelte Standardabweichung von der ausgeglichenen Linie abweichen, dann wird die Linie verworfen)
- Minimale Lücke zwischen Linien
- Standardraster: Auflösung für das Bild, das der Algorithmus im Hintergrund berechnet
- Zulässige Abweichung zum rechten Winkel
- Max. Distanz zum Schnittpunkt von Linien, welche zusammengehören

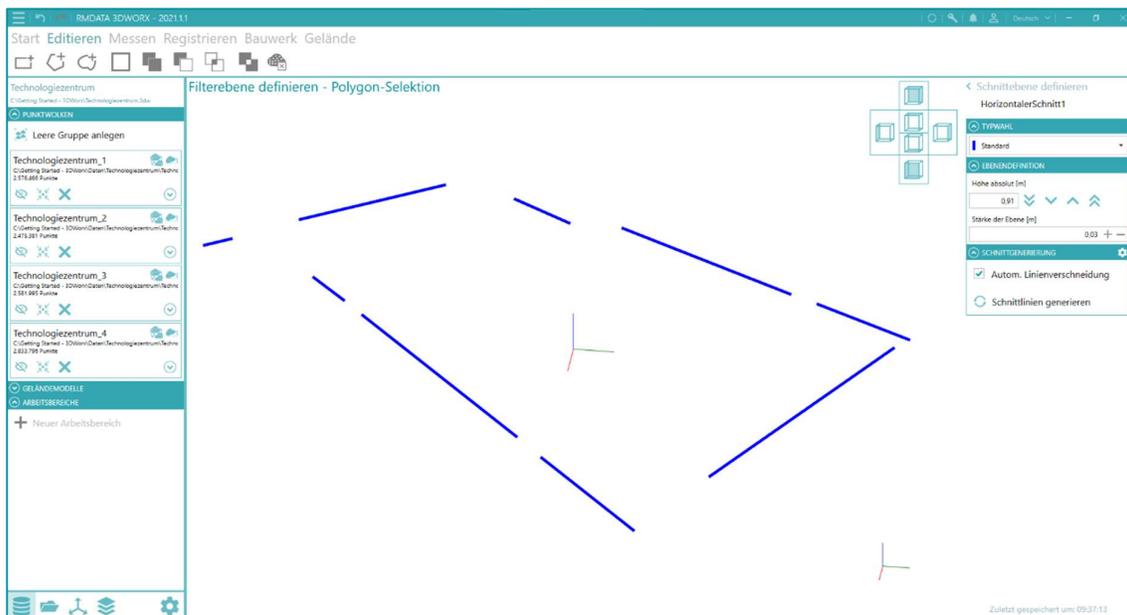
8 Mit Klick auf **Schnittlinien generieren** werden die Linien mit den gewählten Einstellungen berechnet und erzeugt.

i Setzen Sie den Haken bei **Autom. Linienverschneidung**, leitet 3DWorx automatisch (abhängig der gewählten Parameter) Polylinien ab.

Im Grafikfenster werden die Punkte aus der Punktwolke, welche für die Schnittgenerierung dienen **orange** eingefärbt. Die generierten Schnittlinien werden so wie der ausgewählte CAD-Typ dargestellt (in diesem Fall **blau**).



Für eine bessere Sicht auf die generierten Linien empfiehlt es sich die Punktwolken auszublenden





Die farbliche Darstellung der Schnittgenerierung, kann der Anwender über die Benutzereinstellungen setzen

Filterebene definieren - Polygon-Selektion



i Wählen Sie bei Bedarf **+ Ansichtsebene übernehmen** um wieder zum gewählten Ausgangspunkt zurückkehren zu können. Die Blickrichtung kann für den DWG/DXF Export ebenfalls gesetzt werden. Mit „Blickrichtung ändern“ können Sie sich zwischen Deckenspiegel oder Bodenspiegel wechseln.

i Nachdem die Schnittebene definiert ist, können Sie **manuelle Korrekturen** durchführen.

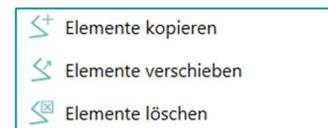
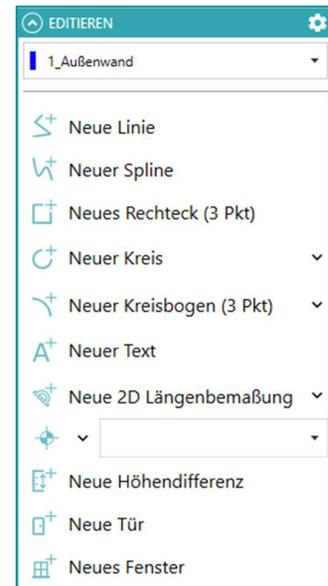
9 In die Übersicht der einzelnen Abschnitte des Workflows gelangen Sie über den Button **<** in der Überschrift des gewählten Abschnitts **< Schnittebene definieren** kommen Sie zurück in die nächsthöhere Ebene des Workflows.

10 Wählen Sie jetzt **Manuelle Korrektur** aus.



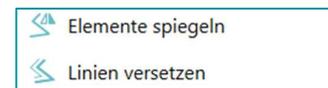
i Nicht erkannte oder fehlerhaft erkannte Linien können manuell hinzugefügt bzw. bereinigt werden, wobei unterschiedliche Funktionen (mit Tastatur-Shortcuts) verwendet werden können:

- Neue Linie (L)
- Neuer Spline (S)
- Neues Rechteck (3 Pkt) (R)
- Neuer Kreis (C)
- Neuer Kreis (3 Pkt)
- Neuer Kreisbogen (3 Pkt)
- Neuer Kreisbogen (Kreis) (A)
- Neuer Kreisbogen (Kreis, 3 Pkt)
- Neuer Text (T)
- Neue 2D Längen-, Winkel- und Breitenbemaßungen (M)
- Neue Höhenkote (E)
- Neue Höhendifferenz (H)
- Neue Tür (D)
- Neues Fenster (W)



i Haben Sie ein (oder mehrere) Element(e) im Grafikfenster selektiert, können Sie diese kopieren (Strg + D), verschieben (Strg + M), oder löschen (Entf).

i Haben Sie ein Element selektiert, können Sie dieses spiegeln (Strg + R), haben Sie eine Linie selektiert, können Sie diese um den Wert x versetzen (Strg + O)



i Haben Sie eine (oder mehrere) Linie(n) im Grafikfenster selektiert, können Sie diese zu einer Polylinie **zusammenfügen** (Strg + J)



i Sie können Polylinie **stutzen** (Strg + T) **und dehnen** (Strg + E)



i Wurde durch die **automatische Linienverschneidung** eine falsche Polylinie verbunden, kann diese über **Linien auftrennen** (Strg + B) geteilt werden



i Mit der Kombination von gedrückter **Taste** + Klick, (siehe unten), sind weitere Optionen beim Editieren gegeben

ALT-Taste: es werden Punkte der Punktwolke gefangen

STRG-Taste: werden nur Linienschnittpunkte entlang der gewählten Linie gefangen

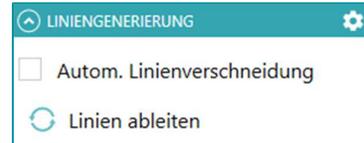
SHIFT-Taste: es wird der Objektfang deaktiviert



Diese Tastaturbefehle und viele weitere nützliche Tipps finden Sie im Workflow-Menü ganz unten in der Hilfe. Eine Zusammenfassung über alle Tasturbefehle gibt es auch im Kapitel „Tastaturkürzel in rmDATA 3DWorx“.



In der Manuellen Korrektur können zudem ein weiteres Mal Linien ableiten und auch automatisch verschnitten werden. In einem kleineren Bereich (z.B. kurze Versprünge an Mauern) kann es helfen Linien zu generieren, die vorher nicht ermittelt werden konnten.



Sie können zwischen den Ansichten in 2D und 3D wählen, die Hintergrunddaten oder Fehlerdarstellungen ein- oder ausblenden. Für die Darstellung der Fehler können Sie die Schwellwerte über die beiden Regler definieren.

Je nach eingestellter Fehlerschwelle werden die Linien in unterschiedlichen Farben dargestellt:

Von **grün** (innerhalb des Fehlerbereichs) bis hin zu **rot** (große Abweichung) ist die Darstellung möglich.



Über die **Ebenendefinition** können Sie bestimmen, auf welcher Ebene die Punktwolke angezeigt werden soll. Höhe um 20cm verringern (Alt + ↓), Höhe um 1cm verringern (↓), Höhe um 1cm erhöhen (↑), Höhe um 20cm erhöhen (Alt + ↑), Beispielsweise können Sie die Punkte über oder unter der Ebene, in der Sie den Schnitt erzeugen, anzeigen lassen, oder die Stärke der Punktwolke verändern. Zum Beispiel werden wie im Bild rechts auf einer Ebenenhöhe von 540m 2cm darüber und 2cm darunter angezeigt.



Mit **Objekthöhe verwenden** können sie auf die abgeleitete Ebenenhöhe eines selektierten Elementes z.B Linie wechseln.

Mit  **Position zurücksetzen** setzen Sie die Position der verschobenen Ebene auf die ursprüngliche Position (den Standardwert) zurück.



Es können zudem auf diesen Höhen weitere zusätzliche Schnitte im selben Workflow erzeugt werden.

 In den jeweiligen Workflows ist eine Hilfe vorhanden. Diese können Sie über den Button  aufklappen.

HILFE ?

Standardmäßig werden Linienstütz-/endpunkte, Linienschnittpunkte und Orthogonalrichtungen gefangen.
 Bei gedrückter ALT-Taste werden zusätzlich Punkte der Punktwolke gefangen.
 Bei gedrückter STRG-Taste werden nur Linienschnittpunkte entlang der gewählten Linie gefangen.
 Bei gedrückter SHIFT-Taste wird der Objektfang deaktiviert.

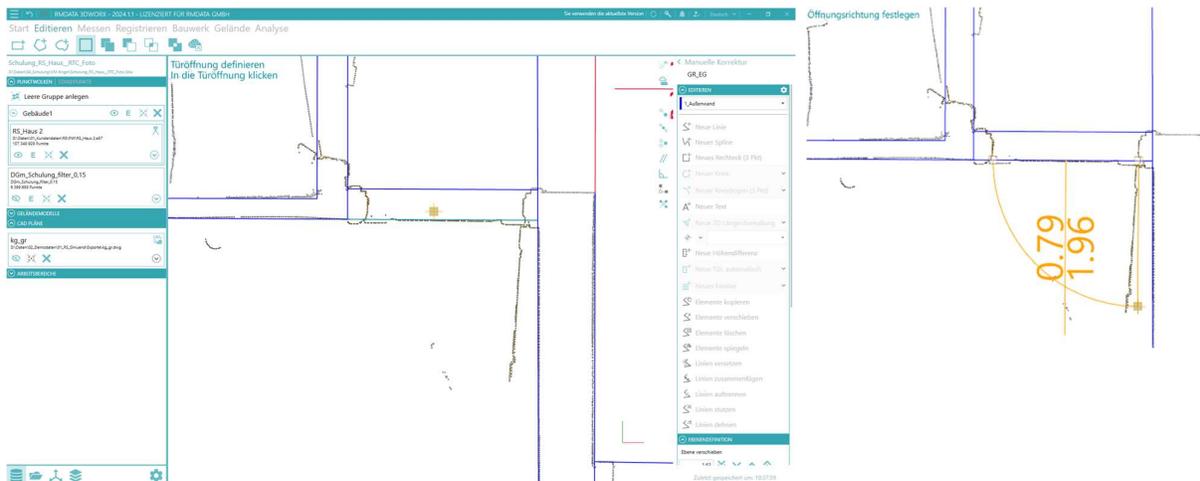
Kreisbögen werden bei der Konstruktion über Kreise gegen den Uhrzeigersinn aufgespannt.
 Bei gedrückter STRG-Taste können Kreisbögen im Uhrzeigersinn aufgespannt werden.

Mithilfe der Leertaste können die Befehle wiederholt werden.

- Neue automatische Tür (D)
- Neues automatisches Fenster (W)

Anmerkung: Automatische Ermittlung von Tür- und Fensterabmessungen

 Elemente kopieren
 Elemente verschieben
 Elemente löschen



Markieren Sie die Wandseite, mittels Mousezeiger, an der die Tür oder das Fenster angeschlagen werden soll und klicken Sie in die Öffnung. Breite und Höhe werden automatisch aus der Punktwolke an der Stelle berechnet. Legen Sie die gewünschte Aufgehrichtung fest.

Mehr Info unter: [Release Notes für rmDATA 3DWorx, Version 2023.3](https://www.rmdatagroup.com/Release_Notes_für_rmDATA_3DWorx_Version_2023.3) | [Produktinformation \(rmdatagroup.com\)](https://www.rmdatagroup.com)

i Weiters stehen Ihnen in der „Manuellen Korrektur“ von Schnitten und Ansichten verschiedene **CAD Funktionen** (mit Tastatur-Shortcuts) zur Verfügung:

- Wechsel zwischen 2D und 3D (Alt+2 oder Alt + 3)
- Punktwolke im Hintergrund Ein/Aus (Alt+4)
- Stützpunktefang (F5)
- Mittelpunkt von Linien (F6)
- Schnittpunktefang (F7)
- Parallelfang (F8)
- Lotfußpunkt/Orthogonaler Fang (F9)
- Hauptrichtungsfang (F10)
- Fang orthogonal zum vorherigen Segment (F11)



11 Ist die manuelle Korrektur abgeschlossen, klicken Sie auf  in der Überschrift

 Manuelle Korrektur

12 Wählen Sie **Schnitt exportieren**.

Das Ergebnis wird in eine DWG/DXF-Datei exportiert und steht für die weitere Bearbeitung in einem CAD-Programm zur Verfügung.

i Sie finden hier eine Angabe über die Genauigkeit des erzeugten Schnitts.

i Hier wählen Sie aus, ob die Maßeinheiten von Fenster und Türelemente (Zahlenwerte) in cm oder m ausgegeben werden sollen. Zusätzlich können Sie noch die in der Manuellen Korrektur ausgewählten Scanpunkte (auf der entsprechenden Schnitthöhe mit der eingestellten Ebenstärke) als AutoCAD-Punkte mit exportiert werden.

Aktivieren Sie die Option **Punkte exportieren** um die Punkte als RCS-Datei mit zu speichern.

i Exportiert werden die Punkte, welche im Workflow-Schritt „**Schnittebene definieren**“ – **Ebenendefinition** in den Optionen **Höhe absolut in [m]** und **Stärke der Ebene [m]** für die Ableitung des Schnitts definiert sind.

Beim Export wird eine **RCS-Datei** erzeugt.



i Splines können entweder als Splines oder als segmentierte Polylinie exportiert werden. Für die Segmentierung wird die Option **Max. Abweichung zum Spline [m]** (entspricht der Pfeilhöhe) verwendet. Je kleiner dieser Wert, desto mehr Segmente hat die exportierte Polylinie.

i Sie können ein Orthofoto (im TIFF-Format) beim Export erstellen lassen, welches als XREF in die DWG mit eingebunden wird. Dazu aktivieren Sie die Option **Orthofoto exportieren**. Darüber hinaus haben Sie die Auswahl, ob das Orthofoto als Farb-, Intensitäts- oder Konturbild erzeugt werden soll. Die Auflösung am Objekt kann ebenfalls eingestellt werden.



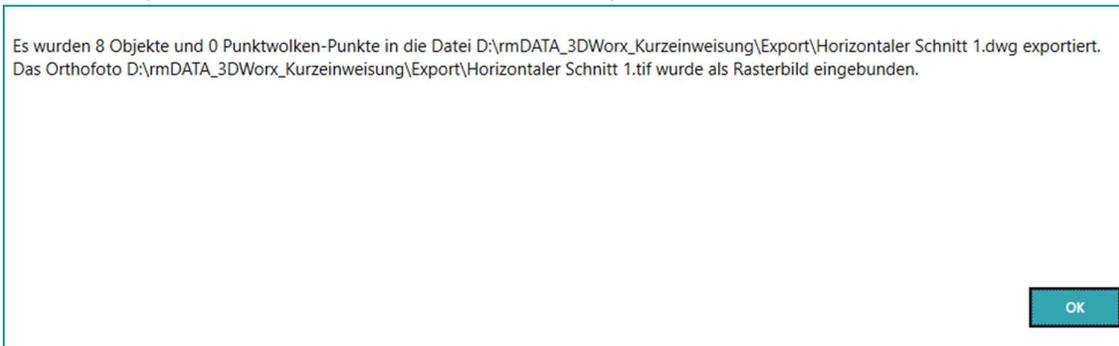
i Beim Export haben Sie die Möglichkeit die Z-Koordinaten auf „Null“ zu setzen. Aktivieren Sie dazu die Option **Ebenenprojektion**. Es wird eine Draufsicht ohne Höhe exportiert. Die ursprüngliche Höheninformation geht im Export-File verloren.

Über das Symbol  kann optional eine DWG/DXF-Vorlagen-Datei verwendet werden.



13 Klicken Sie auf **Export starten** und speichern Sie die DWG/DXF-Datei in einem beliebigen Verzeichnis.

14 Nach dem Export bekommen Sie eine Übersicht der exportierten Elemente.



Bestätigen Sie mit **OK**

Übung 19 Vertikaler Schnitt



Erstellen Sie aus gescannten Punktwolken vertikale Schnitte

Menü: [BAUWERKE / NEUER VERTIKALER SCHNITT]

- 1 Schalten Sie sich nur die Punktwolke *Technologiezentrum_4* sichtbar
- 2 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow  (Neuer Vertikaler Schnitt).
- 3 Geben Sie den Namen für den Schnitte ein und wählen **Schnittebene definieren**.
- 4 Wählen Sie den CAD-Typ, der für die Konstruktion verwendet werden soll. Standardmäßig ist nur ein CAD-Typ angelegt.



- 5 Es wird automatisch eine Ebene für den vertikalen Schnitt vorgeschlagen.

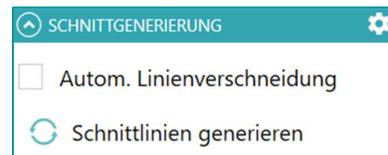


Alternativ können Sie manuell Schnittebenen-Punkte aus der Punktwolke auswählen. Dies wird auch im Folgenden angewandt.

6 Über zwei selektierte Punkte wird die Ebene definiert



- 7 Nachdem die Schnittebene definiert ist, können Sie über die Pfeile  die Schnittebene zusätzlich verdrehen, oder einen festen Winkel eingeben.
- 8 Mit dem Button  rotieren Sie die Ebene entlang der vertikalen Achse um jeweils 90° - weiters ist eine manuelle Eingabe möglich (links neben .
- 9 Sie können mit  oder  die Stärke der Ebene ändern. Alternativ geben Sie einen beliebigen Wert ein.
-  Im Grafikfenster wird das Ergebnis des Schnitts farblich dargestellt.
-  Die *Stärke der Ebene* definiert, in welcher Bandbreite die Scanpunkte für den Schnitt verwendet werden.
- 10 Mit Klick auf **Schnittlinien generieren** werden die Linien mit den gewählten Einstellungen berechnet und erzeugt.



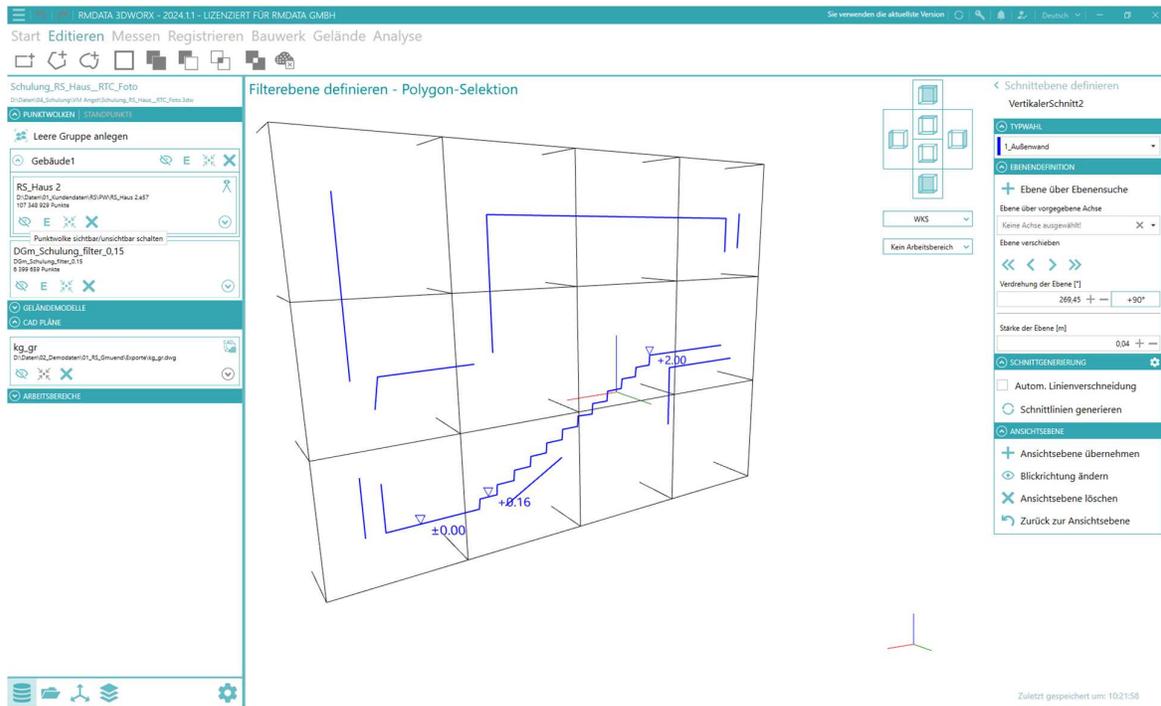
Im Grafikfenster werden die Punkte aus der Punktwolke, welche für die Schnittgenerierung dienen **orange** eingefärbt. Die generierten Schnittlinien werden so wie der ausgewählte CAD-Typ dargestellt (in diesem Fall **blau**).

Durch übernehmen der Ansichtsebene kann eine Schnittposition gesetzt werden. Die Ebenen kann beim Modellieren auch leicht wieder zur Ansichtsebene, zurückgesetzt werden.

Die Blickrichtung kann ebenfalls gewählt werden. Dementsprechend wird in 2D, die Ansicht geändert und hat auch einfluss beim Exportieren auf das Ortofoto.



Für eine bessere Sicht auf die generierten Linien empfiehlt es sich die Punktwolken auszublenden.



11 Ist die manuelle Korrektur abgeschlossen, klicken Sie auf  in der Überschrift

 Manuelle Korrektur

12 Wählen Sie **Schnitt exportieren**.

Das Ergebnis wird in eine DWG/DXF-Datei exportiert und steht für die weitere Bearbeitung in einem CAD-Programm zur Verfügung.

13 Nach dem Export bekommen Sie eine Übersicht der exportierten Elemente.

Bestätigen Sie mit **OK**.

Übung 20 Fassadenplan



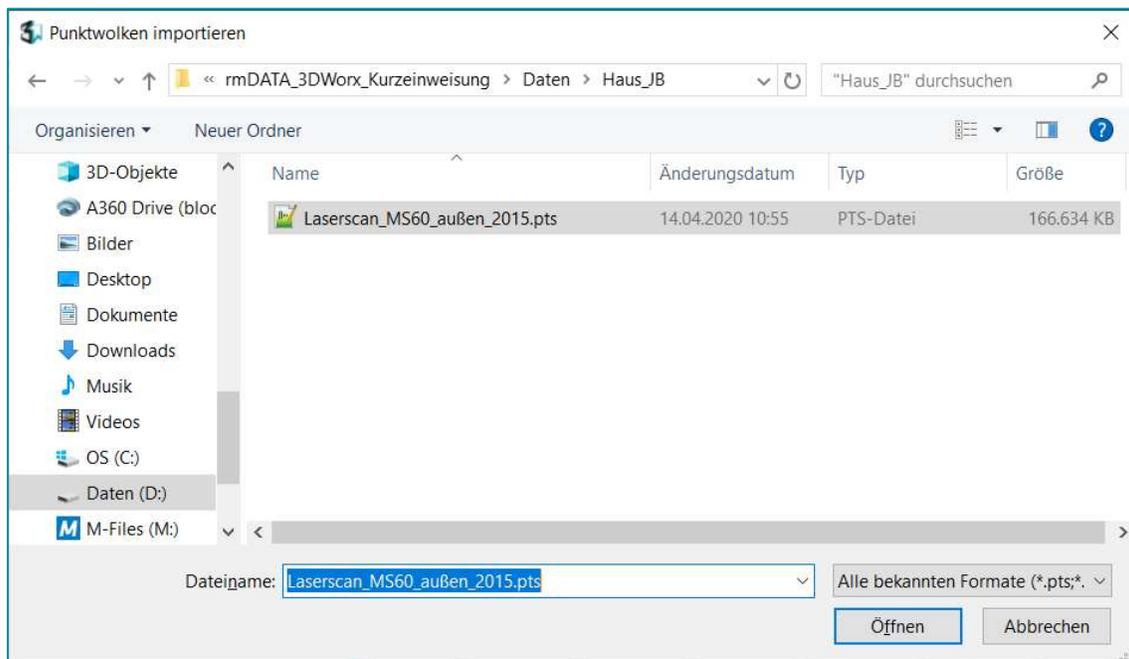
Erstellen Sie aus gescannten Punktwolken Fassadenpläne

Menü: [PROJEKTMENÜ / NEUES PROJEKT ERSTELLEN]

Menü: [START / PUNKTWOLKE IMPORTIEREN]

Menü: [BAUWERKE / NEUER FASSADENPLAN]

- 1 Erstellen Sie ein neues Projekt über das Menü [Projektmenü / Neues Projekt erstellen].
- 2 Wählen Sie Speicherort und Projektname.
- 3 Importieren Sie die Punktwolke *Laserscan_MS60_außen_2015.pts*.
Belassen Sie die kleinste darstellbare Objektgröße bei 0,010m.



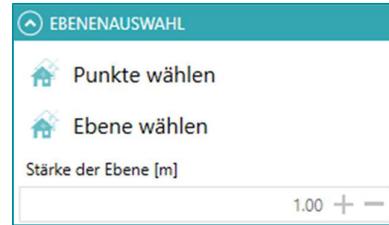
- 4 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow  (Neuer Fassadenplan).
- 5 Geben Sie den Namen für den Schnitt ein und wählen **Hauptebene definieren**.



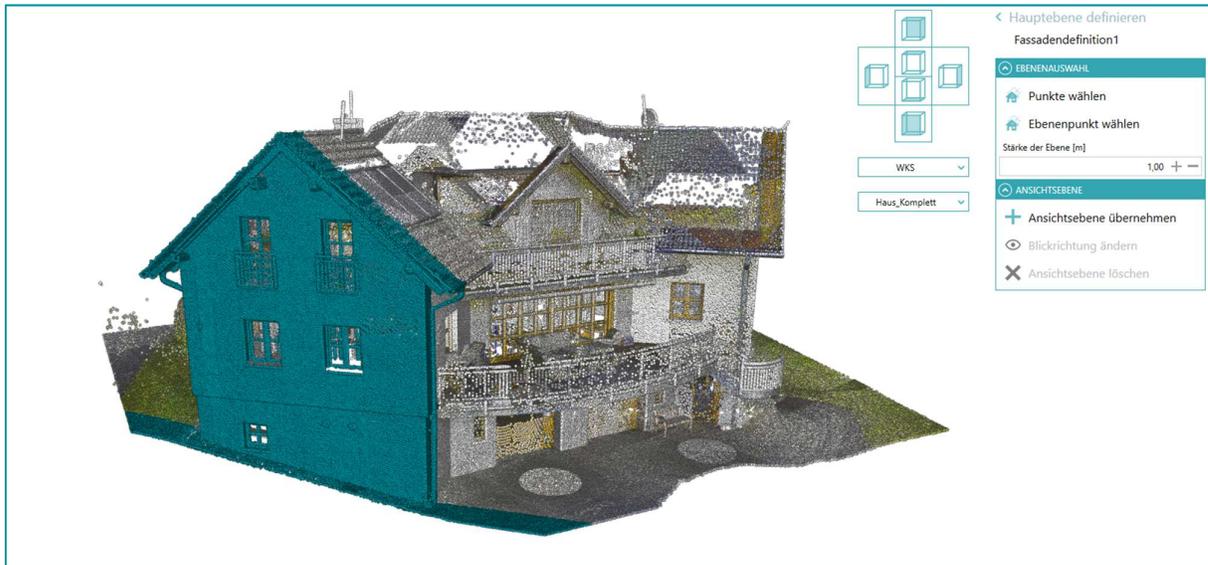
i Sie können die Hauptebene auf zwei unterschiedliche Arten festlegen.

Über **Punkte wählen** legen Sie eine exakt vertikale Ebene durch zwei ausgewählte Punkte aus der Punktwolke.

Klicken Sie auf **Ebene wählen** sucht 3DWorx automatisch nach allen vorhandenen Fassadenebene in der Punktwolke.



6 Klicken Sie auf **Punkte wählen** und selektieren Sie mit der Maus zwei Punkte einer Giebelseite.



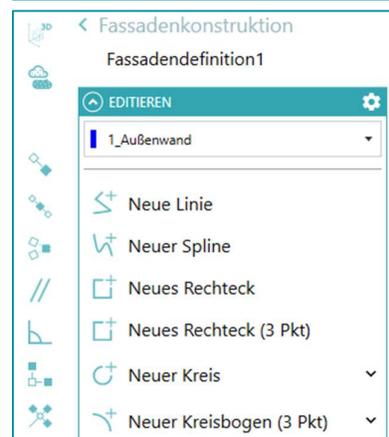
7 Ist die **Ansichtsebene** definiert, gelangen Sie über den Button **<** in der Überschrift des gewählten Abschnitts **< Hauptebene definieren** zurück in den Workflow.

8 Wählen Sie **Fassadenkonstruktion**.



Über die Einstellungen **⚙️** rechts oben können Parameter für die Fassadendefinition angegeben werden:

9 Wählen Sie den CAD-Typ, der für die Konstruktion verwendet werden soll. Standardmäßig ist nur ein CAD-Typ angelegt.



Übung 21 Konstruieren Sie eine Fassade manuell



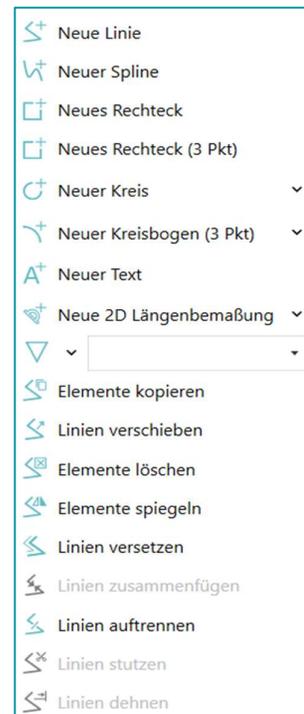
Lernen Sie, wie sie manuell eine Fassade konstruieren

Für die manuelle Konstruktion von Fassaden können Sie bereits erzeugte Grundrisse sich einblenden lassen (**Hilfslinien aus hor. Schnitt**) und die Fangfunktion dazu verwenden.



Nicht erkannte oder fehlerhaft erkannte Linien können manuell hinzugefügt bzw. bereinigt werden, wobei unterschiedliche Funktionen (mit Tastatur-Shortcuts) verwendet werden können:

- Neue Linie (L)
- Neuer Spline (S)
- Neues Rechteck (3 Pkt) (R)
- Neuer Kreis (C)
- Neuer Kreis (3 Pkt)
- Neuer Kreisbogen (3 Pkt)
- Neuer Kreisbogen (Kreis) (A)
- Neuer Kreisbogen (Kreis, 3 Pkt)
- Neuer Text (T)
- Neue 2D Längen-, Winkel- und Breitenbemaßungen (M)
- Neue Höhenkote (E)



 Haben Sie ein (oder mehrere) Element(e) im Grafikfenster selektiert, können Sie diese kopieren (Strg + D) , verschieben (Strg + M), oder löschen (Entf).

 Elemente kopieren
 Elemente verschieben
 Elemente löschen

 Haben Sie ein Element selektiert, können Sie dieses spiegeln (Strg + R), haben Sie eine Linie selektiert, können Sie diese um den Wert x versetzen (Strg + O)

 Elemente spiegeln
 Linien versetzen

 Haben Sie eine (oder mehrere) Linie(n) im Grafikfenster selektiert, können Sie diese zu einer Polylinie **zusammenfügen** (Strg + J)

 Linien zusammenfügen

 Sie können Polylinie **stutzen** (Strg + T) **und dehnen** (Strg + E)

 Linien stutzen
 Linien dehnen

Sie können die Fassade mit den oben genannten Möglichkeiten jetzt konstruieren. Falls Sie eine **automatische Fassadenerstellung** bevorzugen, gehen Sie weiter zur **nächsten Übung**.

Übung 22 Automatische Fassadenerstellung



Konstruieren Sie eine neue Fassade automatisch und editieren Sie diese nachträglich

- 1 Wechseln Sie in die 3D-Ansicht (Alt + 3) über,  wird verfügbar.



i Weiters stehen Ihnen verschiedene **CAD Funktionen** (mit Tastatur-Shortcuts) zur Verfügung:

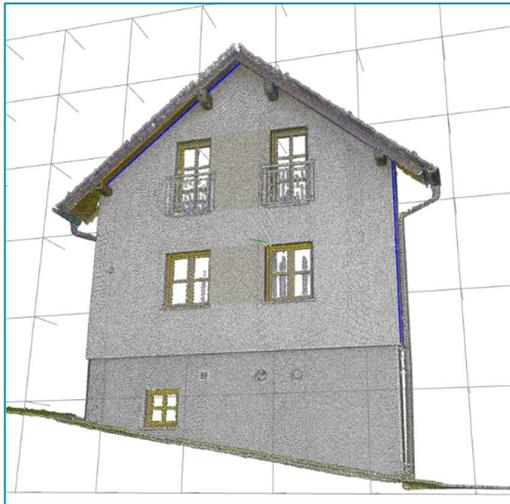
- Wechsel zwischen 2D und 3D (Alt+2 oder Alt + 3)
- Punktwolke im Hintergrund Ein/Aus (Alt+4)
- Stützpunktefang (F5)
- Mittelpunkt von Linien (F6)
- Schnittpunktefang (F7)
- Parallelfang (F8)
- Lotfußpunkt/Orthogonaler Fang (F9)
- Hauptrichtungsfang (F10)
- Fang orthogonal zum vorherigen Segment (F11)



- 2 Berechnen Sie mit  **Kante wählen** neue Fassadenelemente. Klicken Sie einfach auf einen Kantenpunkt wo sich zwei sichtbare Ebenen treffen.



- 3 Wechseln Sie zwischen 2D-Ansicht (Alt + 2) und 3D-Ansicht (Alt + 3)



-  In Projektdaten können Sie Gruppen oder einzelne Punktwolken über  ausblenden.



 Die manuelle Korrektur erfolgt wie bereits in **Übung 18**.

- 4 Ist die Fassade fertig konstruiert, gelangen Sie über  in der Überschrift des Abschnitts wieder in den Workflow .

Übung 23 Fassade exportieren



Exportieren Sie die konstruierte Fassade in ein DWG-File

- 1 Wählen Sie jetzt  aus.

- 2 Klicken Sie auf  und speichern Sie die DWG in einem beliebigen Verzeichnis.

- 3 Nach dem Export erscheint eine Übersicht über die Exportierten Elemente.

- 4 Bestätigen Sie mit .



 Sämtliche Exportoptionen sind in gleicherweise wie in anderen Workflows verfügbar.

Übung 24 Benutzerdefinierte Achsen erstellen



Erstellen Sie benutzerdefinierte Achsen, z.B. für den Workflow **Mehrfachschnitt**

- 1 Wählen Sie den Bereich Achsen, indem Sie links unten auf  in  den Benutzereinstellungen klicken.



- 2 Wenn Sie bereits Achsen definiert haben, werden diese hier aufgelistet.

Sie können die Achsen mit  ein- und mit  ausblenden, oder mit  löschen.



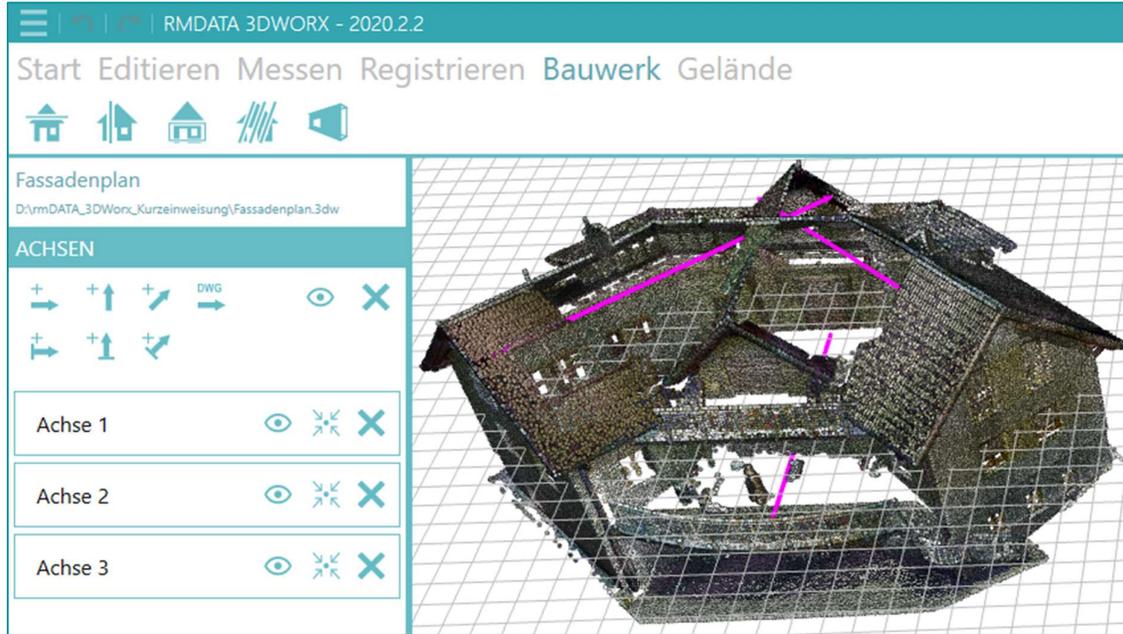
Sie haben folgende Möglichkeiten Achsen zu definieren:

-  Neue horizontale Achse über Punkte definieren
-  Neue vertikale Achse über Punkte definieren
-  Neue beliebige Achse über Punkte definieren
-  Neue horizontale Achse über 3 Ebenen definieren (Ebenen können automatisch gesucht werden oder mittels ALT - Taste über Punkte definiert werden)
-  Achse aus einer DWG/DXF-Datei importieren
-  Neue horizontale Achse über Ebene definieren
-  Neue vertikale Achse über Ebene definieren
-  Neue beliebige Achse über Ebenen definieren

- 3 Definieren Sie eine neue horizontale Achse und vergeben Sie einen Namen.



4 Definieren Sie weitere Achsen.



Übung 25 Mehrfachschnitt



Erstellen Sie aus gescannten Punktwolken Mehrfachschnitte

Menü: [BAUWERKE / NEUER MEHRFACHSCHNITT]



Der Mehrfachschnitt-Workflow kann nur gestartet werden, wenn mindestens eine benutzerdefinierte Achse im Projekt vorhanden ist!

- 1 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow .
- 2 Geben Sie den Namen für den Mehrfachschnitt ein und wählen Sie **Schnittebene definieren**.
- 3 Wählen Sie die Achse aus auf der Sie einen Mehrfachschnitt erzeugen wollen.
- 4 Wenn Sie einen Mehrfachschnitt parallel zur Achse erzeugen wollen, aktivieren Sie diese Funktion, indem Sie die Option **Parallel zur Achse** aktivieren.
- 5 Definieren Sie die Schnittebenen, indem Sie **Schnittebenen definieren** wählen.
- 6 Folgende Möglichkeiten der Ebenendefinition stehen Ihnen zur Verfügung:
 - **Abstand zum Achsenursprung:** legt den Abstand des ersten Schnittes zum Achsenursprung fest
 - **Abstand zwischen Schnitten:** legt den Abstand zwischen den automatisch erstellten Schnittebenen fest
 - **Anzahl der Schnitte:** legt die Anzahl der automatisch erzeugten Schnittebenen fest
 - **Stärke der Ebene:** legt die Stärke der automatisch erzeugten Schnittebenen fest

Mehrfach Schnitt ✕

Mehrfach-Schnitt1

? Schnittebenen definieren

✕ Manuelle Korrektur

✕ Schnitt exportieren

⤴ ACHSE

Achse 1 ▾

Parallel zur Achse

⤴ EBENENDEFINITION

 Schnittebenen definieren

 Schnittebene zeigen

⤴ EBENENDEFINITION

Abstand zum Achsenursprung [m]

+ -

Abstand zwischen Schnitten [m]

+ -

Anzahl der Schnitte

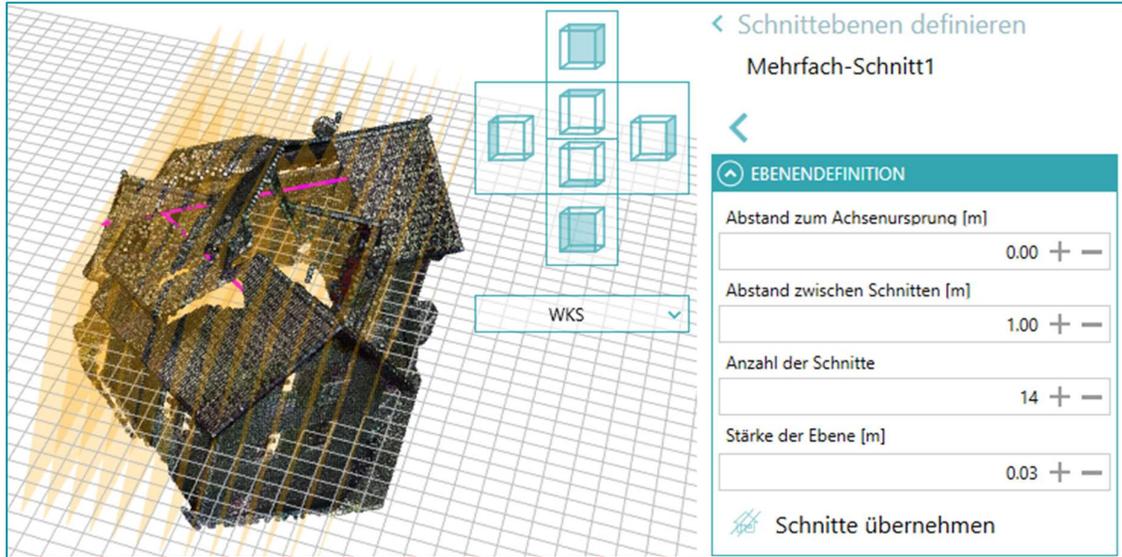
+ -

Stärke der Ebene [m]

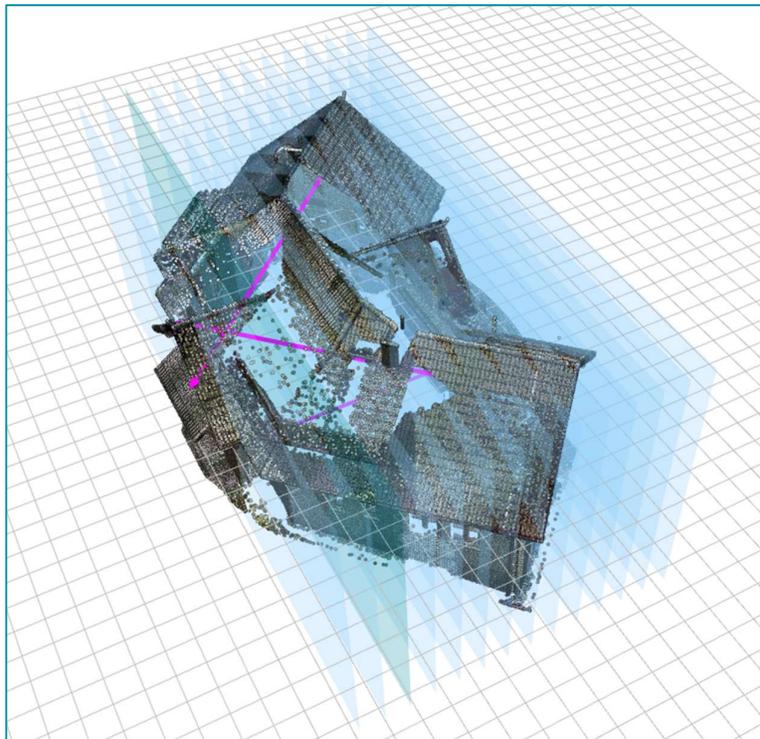
+ -

 Schnitte übernehmen

In der Vorschau sind die Schnittebenen **orange** eingefärbt.



- 7 Übernehmen Sie die Schnitte, indem Sie Schnitte übernehmen wählen.
- 8 Sie können mit der Maus einen der erzeugten Schnitte auswählen, indem Sie diesen selektieren.



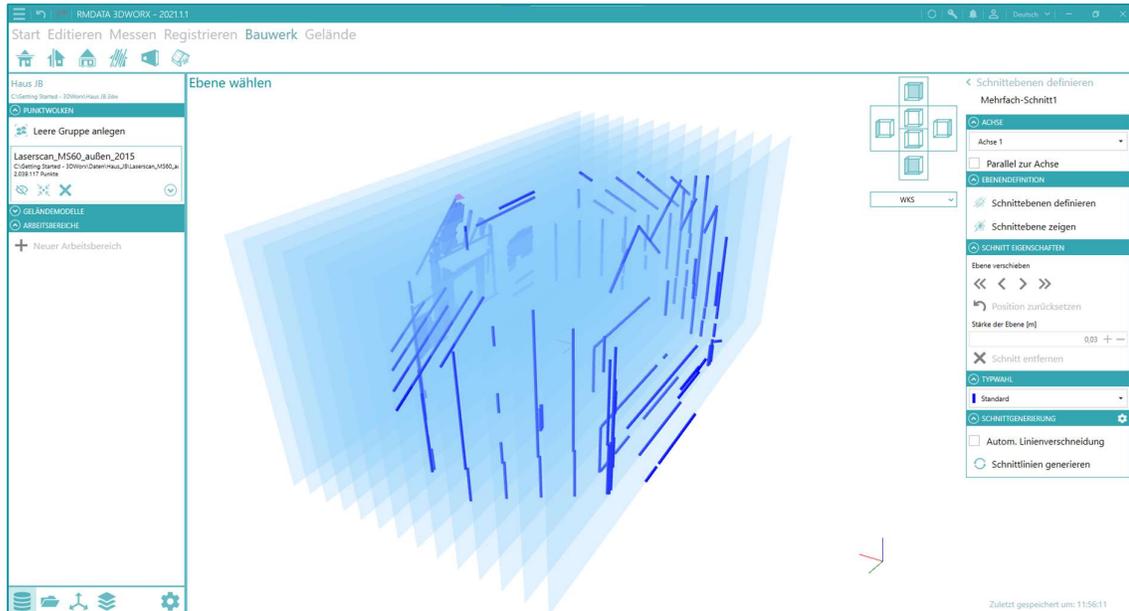
- 9 Wenn Sie einen Schnitt selektiert haben, stehen Ihnen die Eigenschaften des gewählten Schnittes zur Verfügung.
- 10 Sie können über  die Ebene verschieben.
- 11 Mit  Position zurücksetzen setzen Sie die Position der verschobenen Ebene auf die ursprüngliche Position (den Standardwert) zurück.
- 12 Über  und  können Sie die Stärke der Ebene verändern. Geben Sie alternativ einen Wert ein.
- 13 Mit  Schnitt entfernen löschen Sie die selektierte Ebene.
- 14 Wählen Sie den gewünschten CAD-Typ.
- 15 Klicken Sie auf **Schnittlinien generieren** werden die Linien mit den gewählten Einstellungen berechnet und erzeugt.



Die generierten Schnittlinien werden wie der ausgewählte CAD-Typ dargestellt (in diesem Fall **blau**).



Für eine bessere Sicht auf die generierten Linien empfiehlt es sich die Punktwolken auszublenden.



Nachdem die Schnittebenen definiert sind, können manuelle Korrekturen in jedem der Schnitte einzeln durchgeführt werden.

16 In die Übersicht der Abschnitte des Workflows gelangen Sie über den Button  in der Überschrift des gewählten Abschnitts  **Schnittebene definieren**.

17 Wählen Sie **Manuelle Korrektur**.



18 Sie können die zu bearbeitende Ebene über den Regler wählen, oder über **Ebene wählen** in der Grafik selektieren.

19 Wählen Sie eine Ebene zur Bearbeitung.

 Die manuelle Korrektur erfolgt analog zu wie in **Übung 15**, Punkt **10** beschrieben.

20 Ist die manuelle Korrektur abgeschlossen, klicken Sie auf  in der Überschrift

 **Manuelle Korrektur**.

21 Wählen Sie **Schnitt exportieren**.

Das Ergebnis wird in eine DWG/DXF-Datei exportiert und steht für die weitere Bearbeitung in einem CAD-Programm zur Verfügung.



Sie haben beim Export eines Mehrfachschnitts die Möglichkeit, alle Schnitte in eine DWG zu exportieren.

Aktivieren Sie dazu die Option

Export in gemeinsame Datei

**22** Klicken Sie auf **Export starten** und speichern Sie die DWG/DXF-Datei in einem beliebigen Verzeichnis.

Die Einstellungen für den Export sind analog zu den anderen Workflows.

23 Nach dem Export bekommen Sie eine Übersicht der exportierten Elemente.

Bestätigen Sie mit **OK**.

Übung 26 3D-Modell (BIM)



Erstellen Sie aus gescannten Punktwolken 3D-Modelle (BIM)

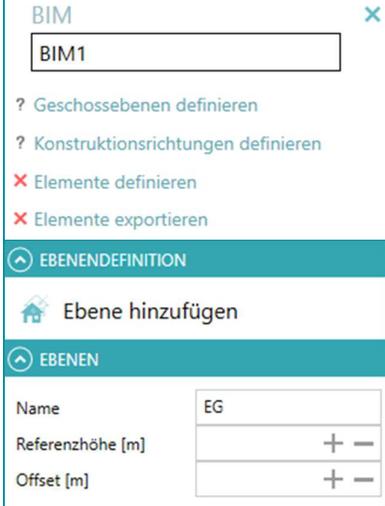
Menü: [BAUWERKE / 3D-MODELL (BIM)]

- 1 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow  (3D-Modell (BIM)).
- 2 Geben Sie den Namen für das BIM-Modell ein und wählen Sie **Geschossebenen definieren**.

- 3 Vergeben Sie den Namen für die erste Geschossebene.

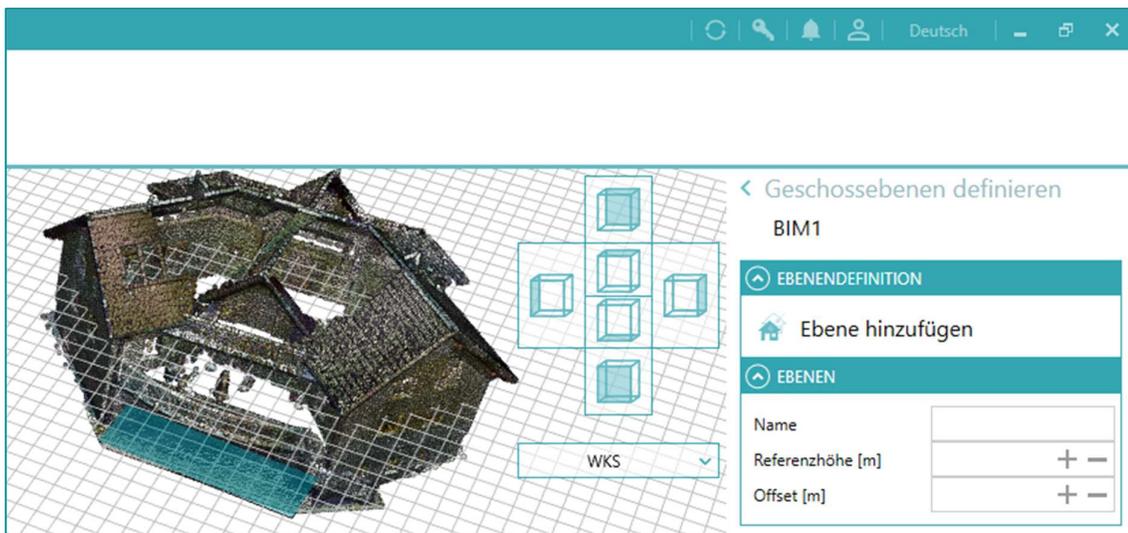
 Sie können eine feste Referenzhöhe eingeben oder mit  und  die Referenzhöhe wählen.

 Zusätzlich können Sie einen vertikalen Offset anbringen.



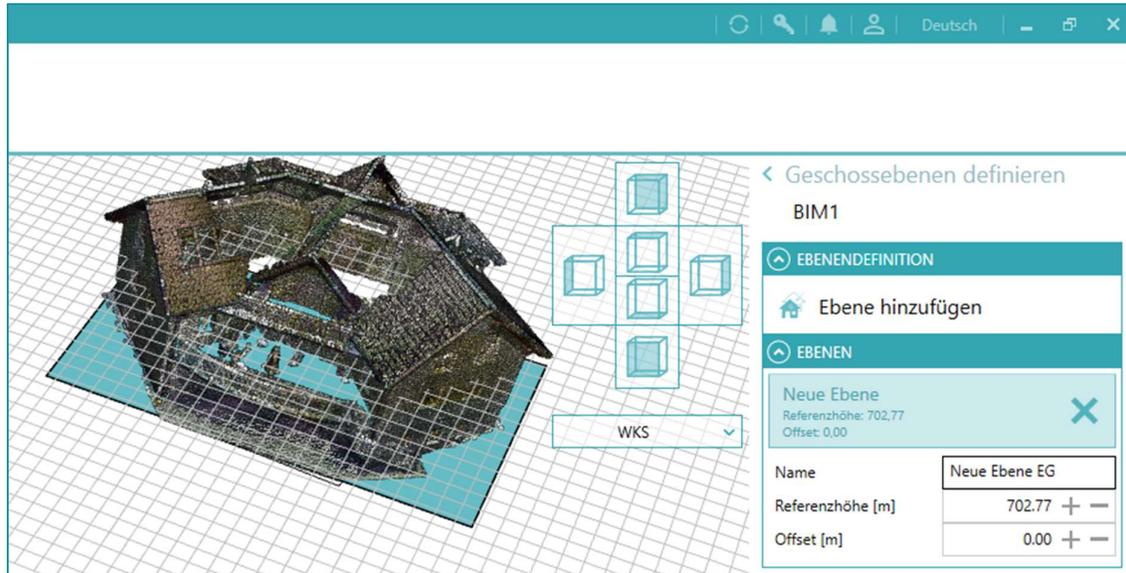
EBENENDEFINITION	
Ebene hinzufügen	
EBENEN	
Name	EG
Referenzhöhe [m]	+ -
Offset [m]	+ -

- 4 Über **Ebenen hinzufügen** berechnet 3DWorx automatisch alle verfügbaren Ebenen.



 Schalten Sie sich die Punktwolke unsichtbar, um die automatisch berechneten Ebenen besser zu erkennen.

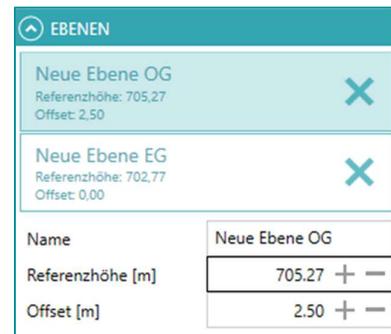
- 5 Wählen Sie eine Ebene im Erdgeschoss und vergeben Sie einen Namen. Die Referenzhöhe wird automatisch ermittelt.



- 6 Wählen Sie eine zweite Ebene und vergeben Sie einen Namen.



Sie können auch eine Ebene wählen und ein Offset anbringen.



- 7 In die Übersicht der Abschnitte des Workflows gelangen Sie über den Button  in der Überschrift des gewählten Abschnitts **< Geschossebenen definieren**.

- 8 Wählen Sie **Konstruktionsrichtung definieren**.

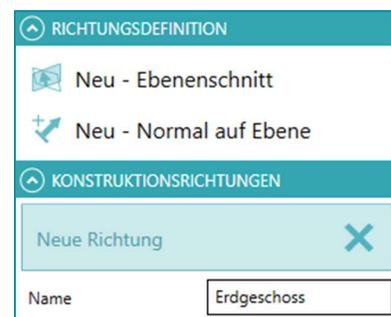
- 9 **Neu - Ebenenschnitt** definiert die Konstruktionsrichtung durch den Schnitt zweier Ebenen.

- 10 **Neu - Normal auf Ebene** definiert die Konstruktionsrichtung senkrecht auf die gewählte Ebene.



Ohne eine definierte Konstruktionsrichtung können keine Stützen und Balken erzeugt werden!

- 11 Wählen Sie danach **Elemente definieren** um BIM-Elemente hinzuzufügen.



12 Die Begrenzung des Geschosses erfolgt über die Auswahl der unteren und oberen Begrenzung.

13 Ihnen stehen folgende BIM-Elemente zur Verfügung:

- Neue Wand (1 Ebene) – Die Wand wird durch eine Ebene definiert. Die Wandstärke muss manuell eingegeben werden.
- Neue Wand (2 Ebenen) – Die Wand wird durch zwei Ebenen definiert. Die Wandstärke wird automatisch ermittelt.
- Neue Geschosdecke – Verfügbar ab zwei vorhandenen Wänden (Kann nur bei verbundenen Wänden erstellt werden).
- Neue Stütze (rechteckig)
- Neue Stütze (beliebig)
- Neuer Balken (rechteckig)
- Neuer Balken (rechteckig, 3 Pkt)
- Neuer Balken (beliebig)

GESCHOSSWAHL

Untere Begrenzung

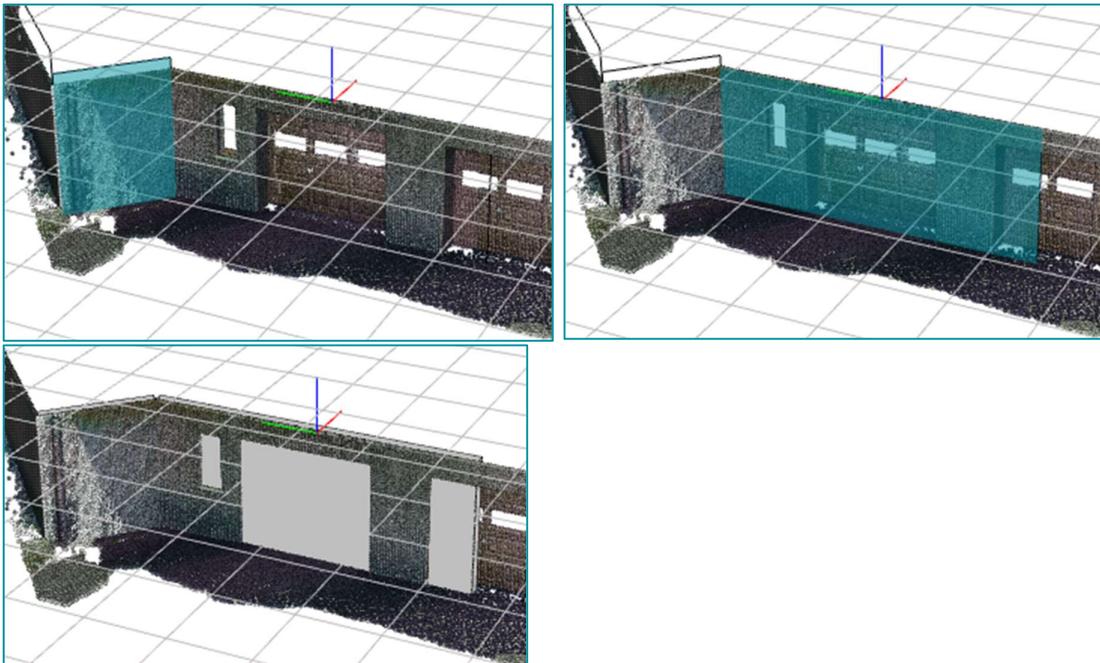
Obere Begrenzung oder Höhe [m]
 + -

EDITIEREN ⚙️

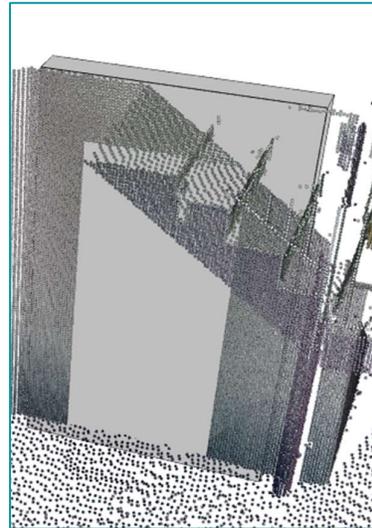
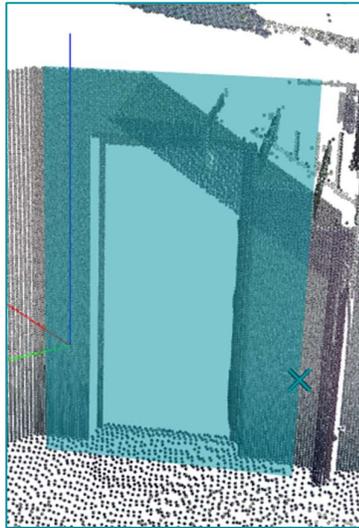
Dicke [m]
 + -

-  Neue Wand (1 Ebene)
-  Neue Wand (2 Ebenen)
-  Neue Geschosdecke
-  Neue Stütze (rechteckig)
-  Neue Stütze (beliebig)
-  Neuer Balken (rechteckig)
-  Neuer Balken (rechteckig, 3 Pkt)
-  Neuer Balken (beliebig)

14 Eine Wand wird durch Auswählen einer Ebene erzeugt.



- 15 Mit gedrückter ALT-Taste selektieren sie Punkte aus der Punktwolke, um eine Wand zu erzeugen.

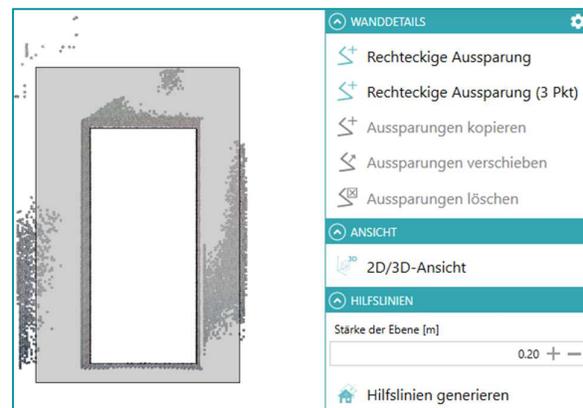


- 16 Selektieren Sie ein erzeugtes BIM-Element, sehen Sie die Eigenschaften. Zusätzlich zu den Begrenzungen und der Wanddicke, können folgende Eigenschaften editiert werden.

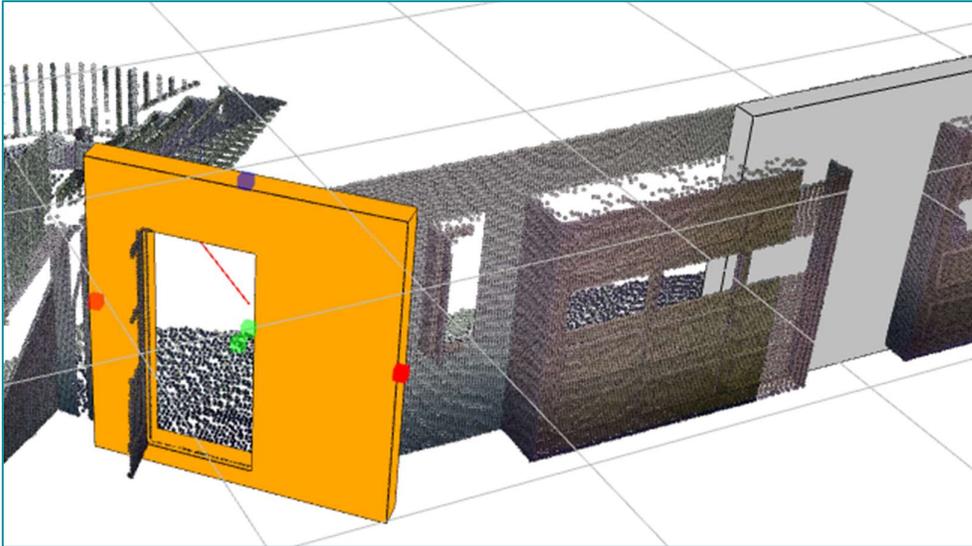
- 17 **Wandausrichtung ändern** – Richtet die Wand in Bezug auf die Punktwolke aus.
- 18 **Wand bearbeiten** – Passen Sie Breite, Höhe und Stärke der Wand über die roten, blauen und grünen Griffe an.
- 19 **Wanddetails bearbeiten** – Erzeugen Sie rechteckige Aussparungen für Fenster bzw. Türen.



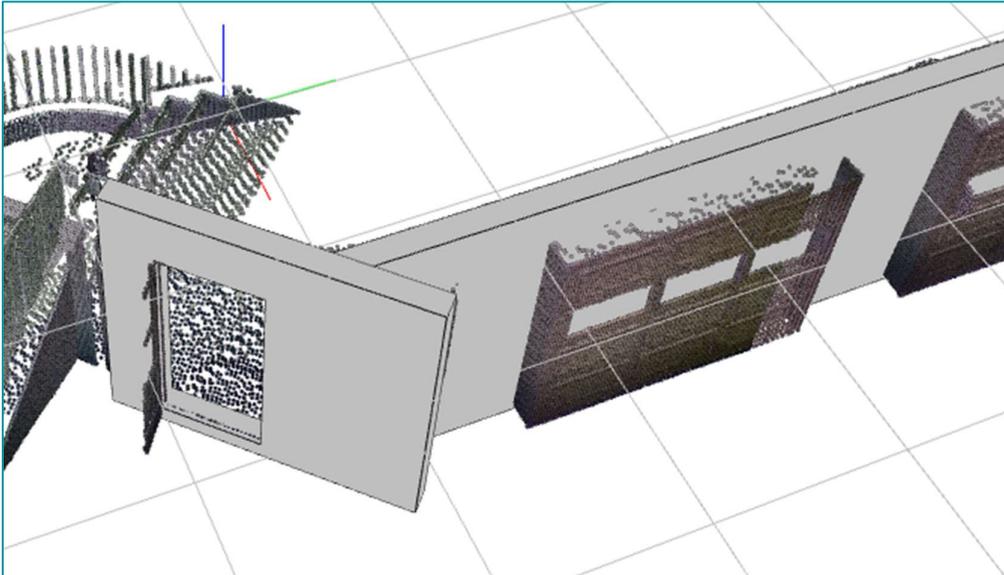
- i** Mögliche Schnitte mit orthogonal zur Wand stehenden Ebenen, können im Menü Hilfslinien berechnet werden. Die automatisch berechneten Hilfslinien können als Konstruktionshilfe verwendet werden.



- 20** Ziehen Sie die Wand länger, indem Sie die Wand selektieren und auf **Wand bearbeiten** klicken.
Über die roten Griffel ziehen Sie die Wand in die entsprechende Richtung.



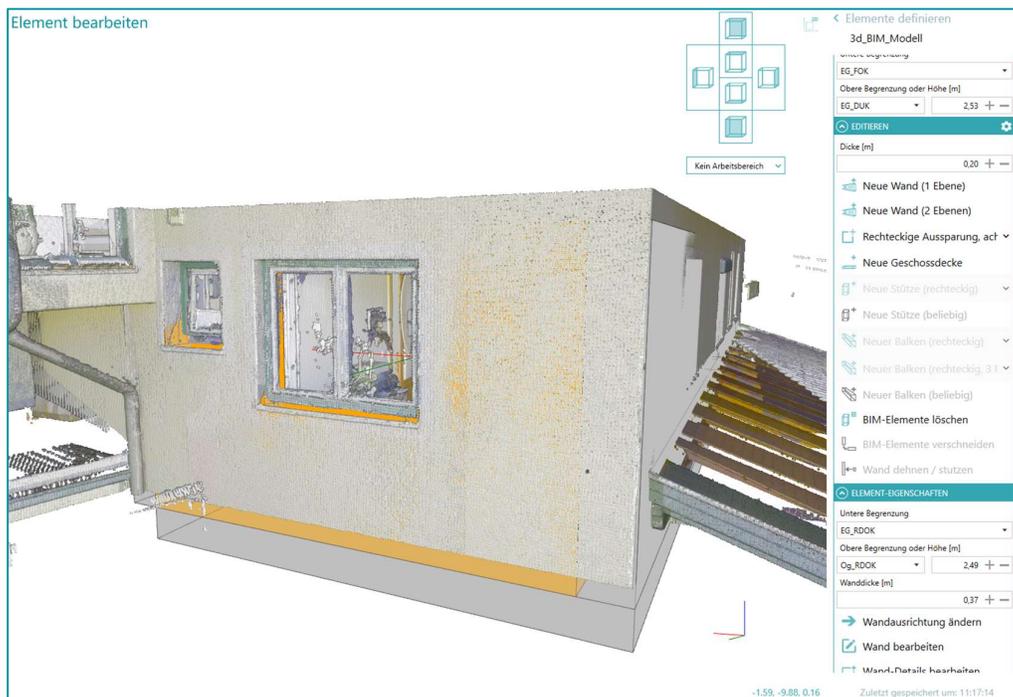
- 21** Dehnen Sie die die Wand, indem Sie den Befehl **Wand dehnen / stutzen** auswählen.
22 Selektieren Sie erst die begrenzendende Wand.
23 Selektieren Sie jetzt die zu stutzende / zu dehnende Wand.



24 rechteckige Aussparungen automatisch berechnen lassen.



Wählen Sie z.B. rechteckige Aussparung achsenorientiert und klicken Sie in die Öffnung. Die Aussparung wird berechnet. Kann auf Grund von Störobjekten die Aussparung nicht richtig gefunden werden, definieren Sie diese wie gewohnt unter **Wand-Details bearbeiten**.



25 Haben Sie alle Elemente definiert, klicken Sie auf  in der Überschrift .

26 Wählen Sie **Elemente exportieren**.
Die Elemente werden in eine IFC-Datei exportiert.



27 Klicken Sie jetzt auf  und speichern Sie die IFC-Datei in einem beliebigen Verzeichnis.

28 Nach dem Export bekommen Sie eine Übersicht der exportierten Elemente.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Der Export erfolgt in der IFC Version 4.0. – Stand November 2022

Übung 27 Neue 3D-Konstruktion



Erstellen Sie aus Punktwolken frei 3D-Volumskörper

Menü: [BAUWERKE / NEUE 3D-KONSTRUKTION]

- 1 Wählen Sie im Menü [Bauwerke] den Workflow  (NEUE 3D-KONSTRUKTION).
- 2 Vergeben Sie einen Namen für den Workflow und wählen **Konstruktion**.

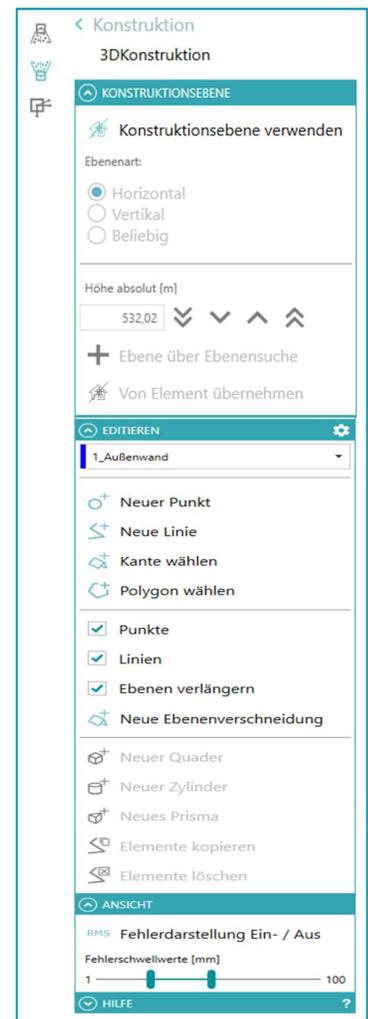


- 3 Sie haben die Möglichkeit neue Elemente wie **Neue Linie**, **Kante wählen** oder **Polygon wählen** zu definieren.
- 4 Dazu wählen Sie z.B. **Neue Linie** und nutzen optional die Zusatzfunktionen der **Smart Picks**, wie „Höchster Punkt“, „Niedrigster Punkt“ und „Punktesuche“ (Automatische Detektion von Ecken).

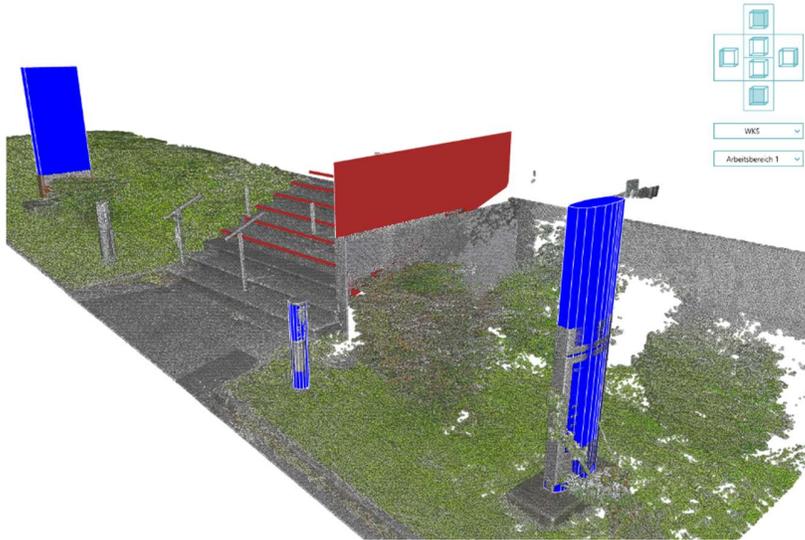
Beispielsweise wird hier im Bild in einer 3D Ansicht mittels „Niedrigster Punkt“ der Verschnitt Fassade mit Boden konstruiert. Dazu einfach auf die Fassade klicken und der niedrigste Punkt wird gefunden.



Die Zusatzfunktionen der „Smart Picks“ stehen Ihnen in allen Workflows beim Konstruieren zur Verfügung.



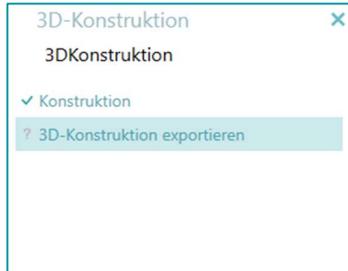
- 5 Über **Konstruktionsebenen verwenden** berechnet 3DWorx automatisch eine mögliche Ebene aus der Punktwolke oder Sie wählen selbst eine bestimmte Höhe für eine Ebene.
- 6 Damit haben Sie auch die Möglichkeit neue Elemente wie **Neuer Quader**, **Neuer Zylinder** oder **Neues Prisma** zu definieren.



i Mit Klick auf  oder **zurück zur Übersicht** kommen Sie Workflow eine Menüebene nach oben.



7 Wählen Sie **3D-Konstruktion exportieren**.



8 Wählen Sie **Export starten**.



Die 3D-Elemente werden in den Formaten DWG/DXF und STL für nachfolgende Anwendungen exportiert.

Das Menü GELÄNDE



Kennenlernen der Workflows im Menü GELÄNDE (eigene Freischaltung notwendig)

Im Menü Gelände finden Sie folgende Workflows:

- 1  Neues Geländemodell
- 2  Neue Volumenberechnung
- 3  Neues Geländeprofil

Übung 28 Neue rasterisierte Punktwolke erzeugen



Klassifizieren Sie Bodenpunkte und legen Sie eine neue rasterisierte Punktwolke an

Menü: [PROJEKTMENÜ / NEUES PROJEKT ERSTELLEN]

Menü: [START / PUNKTWOLKE IMPORTIEREN]

Menü: [GELÄNDE / NEUE RASTERISIERTE PUNKTWOLKE]

- 1 Erstellen Sie ein neues Projekt.
- 2 Importieren Sie die Punktwolke *Befliegung* (vgl. [Übung 10](#) Punkt 2-4).
- 3 Wählen Sie im Menü [**Gelände**] den Workflow  (Geländemodell).
- 4 Geben Sie den Namen des Bodenpunktrasters ein und wählen Sie **Bodenpunkte klassifizieren**.



- 5 Im Menüpunkt [**CLOTHSIMULATION**] können Sie folgende Einstellungen treffen:

Zugrundeliegendes Prinzip: „Tuch, das auf das invertierte Gelände gelegt wird“

- **Rasterweite:** Abstand der „Punkte“, die das Tuch simulieren
- **Schrittweite:** Zeitraum für einen simulierten Schritt
- **Abstandstoleranz:** sobald das „Tuch“ liegt, werden alle Punkte, die innerhalb dieses Abstands zum Tuch sind, weiterverwendet
- **Spannungsfaktor:** Das „Tuch“ kann entweder sehr lose (Slider ganz links) oder sehr straff (Slider ganz rechts) auf das Gelände gelegt werden
- Option **Raues Gelände:** zusätzlicher Auswerteschritt, der versucht Bruchkanten und Unstetigkeiten besser zu berücksichtigen.



6 Im Menüpunkt **[MORPHOLOGISCHER FILTER]** können Sie folgende Einstellungen treffen: variiert werden:

- **Maximale Filterzellengröße:** Initialgröße einer Zelle, in der versucht wird eine Ebene zu filtern
- **Minimale Filterzellengröße:** ist mit der Initialgröße keine Ebene vorhanden, wird so lange gesplittet, bis die Ebenengleichung erfüllt ist, aber nicht kleiner als zur minimalen Filtergröße
- **Filterbandbreite:** gibt vor, ab wann eine Ebene als Ebene angesehen wird (Abstand der Punkte zur Ebene) und welche Punkte am Ende im Abstand der Ebene verwendet werden



i Bei der Bodenpunktsuche können Sie entscheiden, ob die morphologischen Filter angewendet werden sollen.

Diese Option hat Auswirkung auf die Berechnungsdauer!

7 Wählen Sie **Bodenpunktsuche starten**.

i Es werden nur sichtbar geschaltete Punktwolken, unter Berücksichtigung des aktiven Arbeitsbereichs, für die Berechnung verwendet.



8 Ist die Bodenpunktsuche beendet, gelangen Sie über den Button  in der Überschrift des gewählten Abschnitts **< Bodenpunkte klassifizieren**.

9 Wählen Sie **Raster erzeugen**.

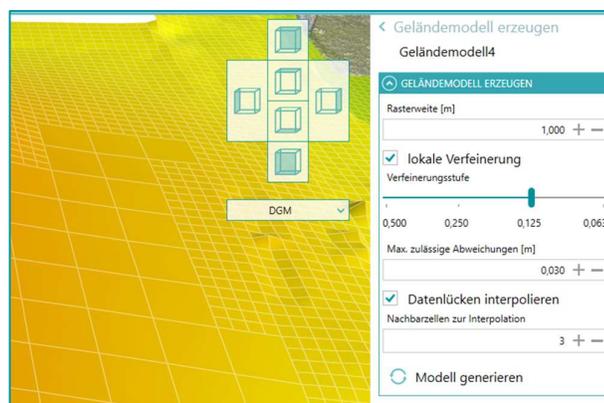
10 Stellen Sie die gewünschte Rasterweite ein.

i Durch die Bodenpunktsuche wurde die Punktwolke um bspw. Dächer und Bäume ausgedünnt. Daher können Datenlücken entstehen.

Setzen sie die Option bei **Datenlücken interpolieren** und wählen Sie die Anzahl der Nachbarzellen, die zur Interpolation herangezogen werden sollen.

i Gleichzeitig können Sie vorm Rastern **lokale Verfeinerung** wählen.

11 Wählen Sie **Modell generieren**.
Ergebnis ist eine weitere Punktwolke im Projektordner **[Punktwolken]**



Übung 29 Volumenberechnung



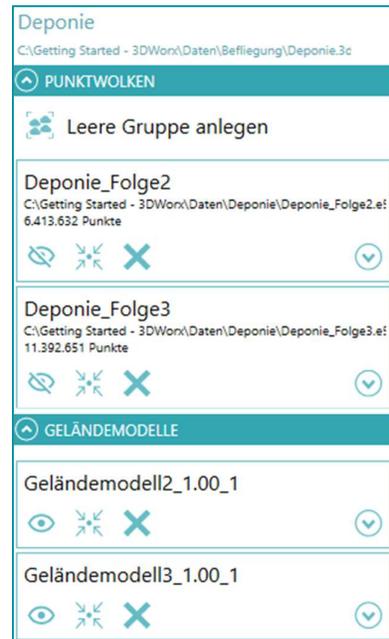
Erstellung von Volumenberechnungen mit Hilfe von erstellten Geländemodellen auf Grundlage von Punktwolken (eigene Freischaltung notwendig)

Menü: [PROJEKTMENÜ / NEUES PROJEKT ERSTELLEN]

Menü: [START / PUNKTWOLKE IMPORTIEREN]

Menü: [GELÄNDE / NEUE VOLUMENBERECHNUNG]

- 1 Erstellen Sie ein neues Projekt.
- 2 Importieren Sie die Punktwolken Deponie_Folge2.e57 und Deponie_Folge3.e57.
- 3 Erstellen Sie je ein Geländemodell aus den Punktwolken *Deponie_Folge2* und *Deponie_Folge3* (siehe [Übung 25](#)).



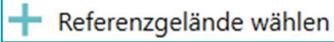
- 4 Wählen Sie im Menü **[Gelände]** den Workflow  (Neue Volumenberechnung).
- 5 Geben Sie den Namen der Volumenberechnung ein und wählen Sie **Berechnung von Volumen**.



- 6 Wählen Sie nach Klick auf  **Geländemodell wählen** die Oberflächen, die zur Volumenberechnung verwendet werden sollen.

- 7 Ihnen stehen drei Optionen für die Volumenberechnung zur Verfügung:

Höhe: die Referenzhöhe kann durch direkte Eingabe oder die Symbole  eingestellt werden.

Gelände: Mit Klick auf  kann das Referenzmodell selektiert werden, zu welchem die Berechnung erfolgen soll.

Volumengrenzen als Urgelände:



- 8 Nach Wahl einer dieser Methoden definieren Sie die äußere Volumengrenze entweder über  im Zusatzmenü durch Zeichnen eines Umfahrungspolygons oder über  und importieren die Volumengrenze aus einer DWG/DXF-Datei.

 Soll die Volumengrenze aus einer DWG/DXF-Datei importiert werden, muss diese auf einem eigenen Layer liegen und das Polygon geschlossen sein.

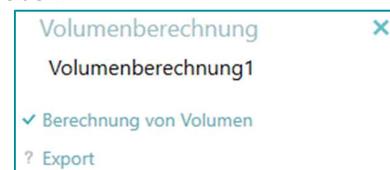
Sollen mehrere Volumengrenzen importiert werden, müssen diese auf eigenen Layern liegen.



- 9 Klicken Sie  um die Volumenberechnung zu starten. Die Ergebnisse sehen Sie im Menü im unteren Bereich des Grafikfenster.

- 10 Mit Klick auf  gelangen Sie im Workflow wieder eine Ebene nach oben.

- 11 Klicken Sie auf **Export**.



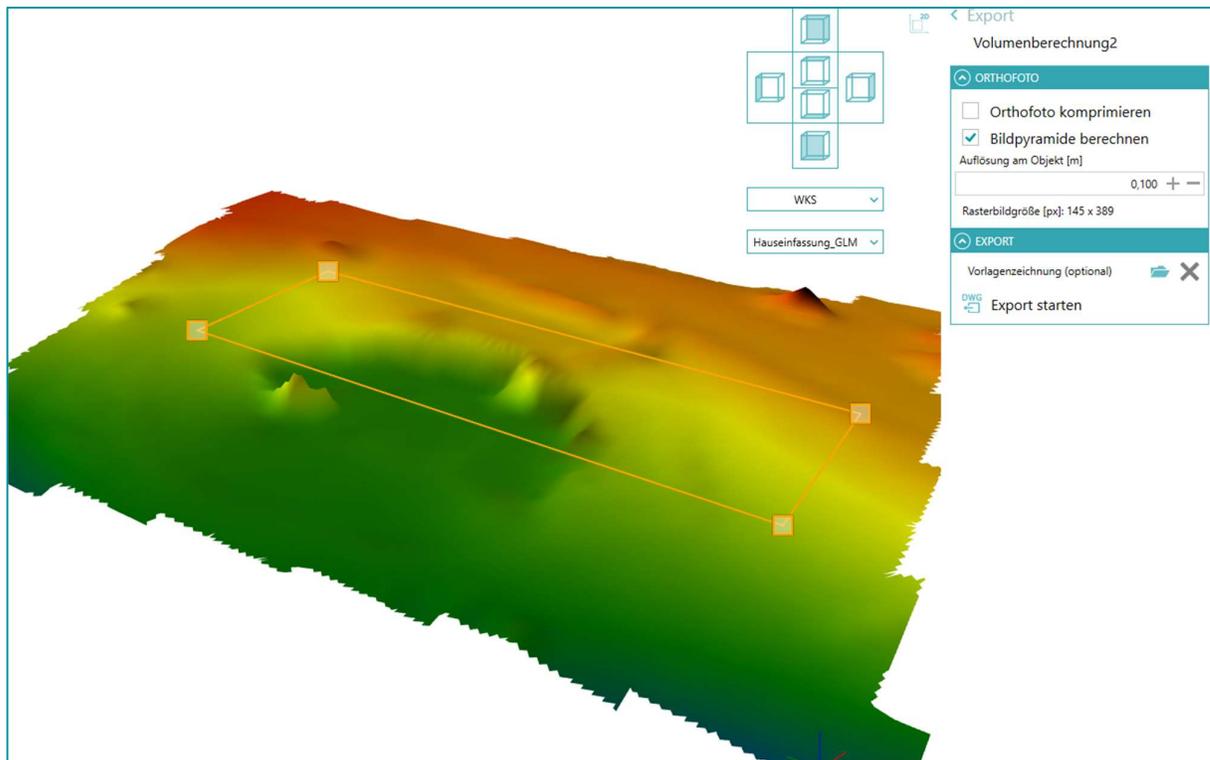
 Es kann zwischen der 2D- oder 3D-Ansicht gewechselt werden.



- 12 Für die Erstellung des Orthofotos gibt es mehrere Optionen. Die Wahl hat direkten Einfluss auf die Dateigröße und Qualität des Orthofotos.

 Mit der **Mouse Over Funktion** bekommen sie eine Beschreibung der Optionen.





13 Die Größe des Rahmens für das Orthofoto kann über die Eckpunkte der gelben Linie angepasst werden.

14 Klicken Sie auf  und speichern Sie die DWG/DXF-Datei in einem beliebigen Verzeichnis. Es werden hier vier Dateien im Projektordner abgelegt:

- DWG/DXF-Datei: Zeichendatei mit Angaben zu den errechneten Volumen und dem Orthofoto
- CSV-Datei: mit Angaben zu den berechneten Volumina
- TIF-Datei: Bilddatei des Orthofoto
- TFW-Datei: enthält die Georeferenzierung zur TIF-Datei

15 Nach dem Export bekommen Sie eine Übersicht der exportierten Objekte. Bestätigen Sie mit .

Übung 30 Profilerstellung



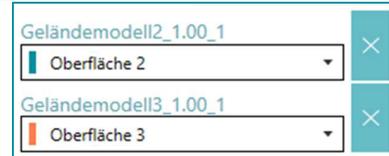
Erstellung von Längsprofilen auf Grundlagen von Geländemodellen (eigene Freischaltung notwendig)

Menü: [GELÄNDE / NEUES GELÄNDEPROFIL]

1 Wählen Sie im Menü [Gelände] den Workflow  (Neues Geländeprofil).

2 Geben Sie den Namen für das Geländeprofil ein und wählen Sie **Längsprofil definieren**.

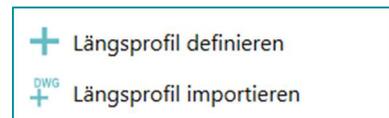
3 Über  Gelände wählen muss mindestens eine Oberfläche hinzugefügt werden.



4 Der Verlauf des Längsprofils kann über zwei Arten definiert werden:

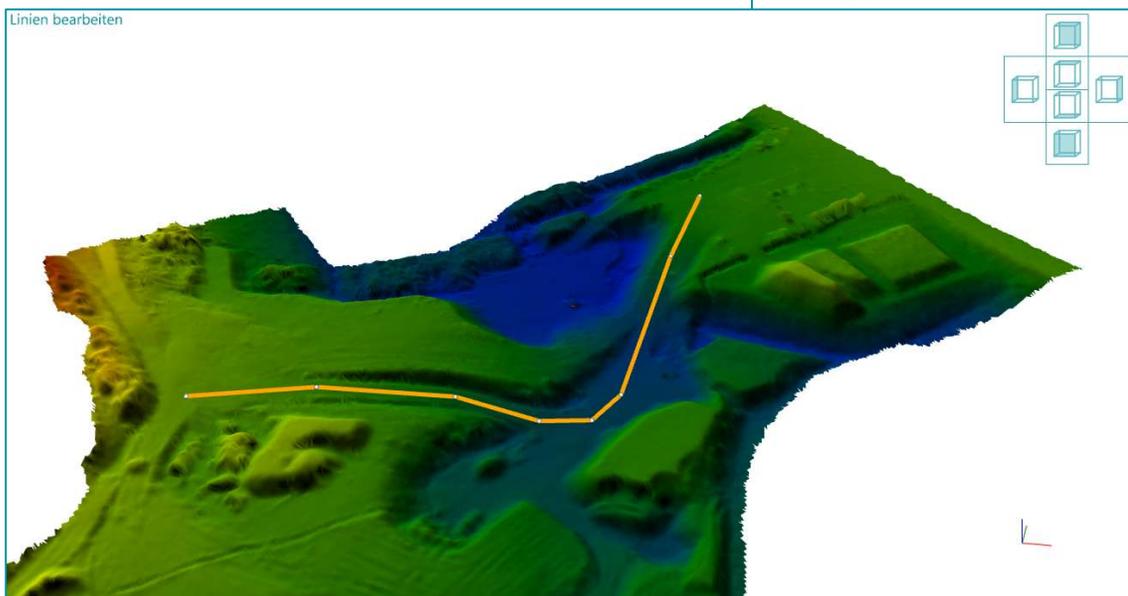
5 Manuell: Durch Klicken in der Grafik wird der Verlauf des Profils festgelegt.

6 Automatisiert: Der Verlauf wird durch eine Polylinie aus einer externen DWG importiert.



Soll das Längsprofil aus einer DWG verwendet werden, muss diese Polylinie auf einem separaten Layer liegen.

7 Nachdem Sie das Längsprofil erstellt haben können Sie die Anfangsstationierung festlegen oder das Längsprofil Löschen, um es erneut zu definieren.



 Es kann zwischen der 2D- oder 3D-Ansicht gewechselt werden.



8 Die Position der Querprofile kann über zwei Arten definiert werden:

-  Manuell: Durch Zeichnen in der Grafik
-  Automatisiert: Die Position wird durch Eingabe von Parametern gesteuert

9 Für die automatisierte Definition der Querprofile können Sie folgende Einstellungen treffen:

- Abstand zum Anfangspunkt
- Abstand zwischen den Profilen
- Anzahl der Profile
- Breite links
- Breite rechts



10 Die Breite der Querprofile kann entweder für jedes Querprofil separat bearbeitet werden, oder über

NAME	STATIONIERUNG REL. [M]	BREITE LINKS [M]	BREITE RECHTS [M]
Geländeprofil2_0,00	0	12,00	9,00
Geländeprofil2_13,00	13	12,00	9,00
Geländeprofil2_26,00	26	12,00	9,00
Geländeprofil2_39,00	39	12,00	9,00

Voreinstellungen:

Breite links [m]

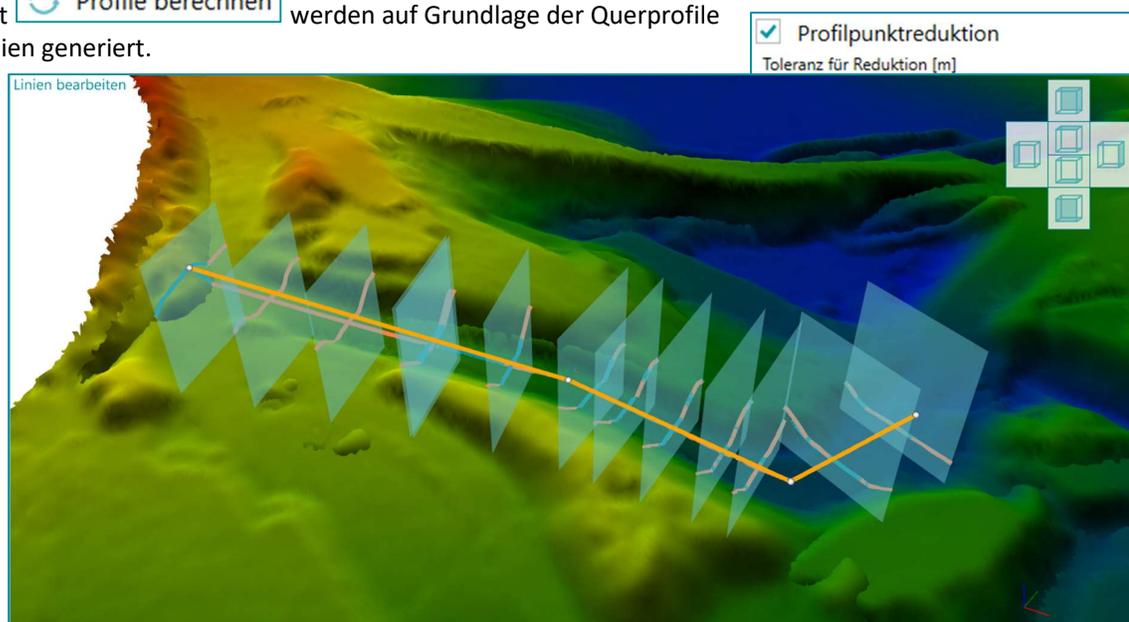
Breite rechts [m]

Für alle Querprofile übernehmen

Voreinstellungen für alle bereits Erstellten übernommen werden.

 Die Profilpunktreduktion ermittelt, ob ein Punkt in der Profildarstellung verwendet wird. Die **Toleranz für Reduktion** ist der Abstand zwischen Punkt und Profilspur, wenn es ohne diesen Punkt erzeugt würde.

11 Mit  **Profile berechnen** werden auf Grundlage der Querprofile Linien generiert.



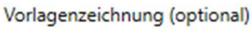
12 Klicken Sie  um nun mit  den Profilexport vorzubereiten.

13 Optional können Sie die Querprofile auf einem eigenen Layer ablegen und diesen mit einem beliebigen Suffix versehen.



Suffix für Layer
Quer

14 Erstellung von Orthofoto, siehe **Übung 15** - Horizontaler Schnitt.

15 Mit    wählen Sie die Datei aus, zu der die exportierten Daten hinzugefügt werden sollen.

16 Klicken Sie  und speichern Sie die DWG/DXF-Datei in einem beliebigen Verzeichnis.

Haben Sie die **Orthofoto exportieren** gewählt, wird ein TIF-File im gleichen Ordner abgelegt.

Nach dem Export erscheint eine Übersicht über die exportierten Elemente.

17 Nach dem Export erscheint eine Übersicht über die exportierten Elemente.

Bestätigen Sie mit .

Das Modul ANALYSE



Kennenlernen des Modul ANALYSE (eigene Freischaltung notwendig)

Im Menü finden Sie das Modul Analyse:

- 18  Neue Ebenheitskontrolle

Übung 31 Ebenheitskontrolle

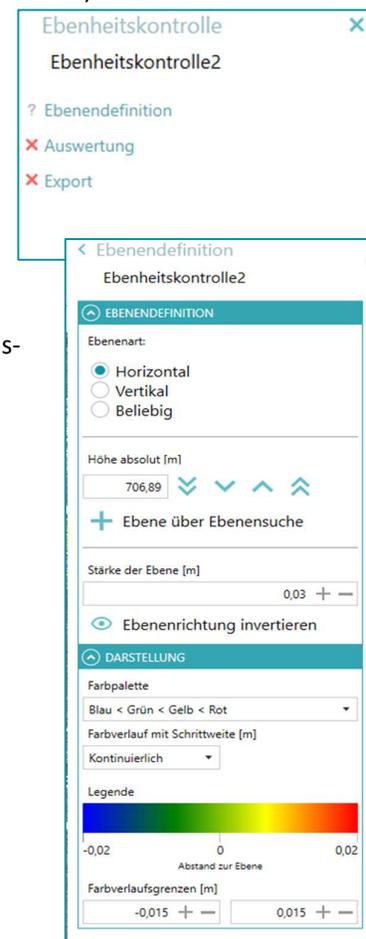


Erstellung einer Ebenheitskontrolle auf horizontalen, vertikalen oder beliebigen Flächen

- 1 Wählen Sie im Menü **[Analyse]** den Workflow  (Neue Ebenheitskontrolle).
- 2 Vergeben Sie einen Namen für den Workflow und klicken **? Ebenendefinition.**

Wählen Sie die Ebenenart und klicken  Ebene über Ebenensuche
Wählen Sie in der Punktwolke die Ebene, die Sie analysieren wollen.
Alternativ können Sie bei gedrückter **ALT - Taste** einen beliebigen Ausgangspunkt für die Ebenenhöhe aus der Punktwolke wählen.

-  Bei starken Unebenheiten kann über „Stärke der Ebene“ die Bandbreite für die Analyse angepasst werden.



- 3 Klicken Sie  um im Workflow eine Ebene nach oben zu springen und mit Klick auf **Auswertung** dem Workflow für die Auswertung zu folgen.
- 4 Mit Klick auf  können Sie optional eine Umrandung für die Auswertung festzulegen, um den Bereich der Analyse einzuzugrenzen.
- 5 Drücken Sie  um optional eine oder mehrere Aussparungen hinzuzufügen, für Bereiche, die nicht bei der Auswertung berücksichtigt werden sollen, z.B. Stiegenaufgänge
- 6 Geben Sie die gewünschte Rasterweite an. Dieser Wert legt den Abstand der Rasterpunkte in der Funktion **Raster generieren** fest.
- 7 **Bezugsoberflächentyp**: wählen Sie den Oberflächentyp nach DIN 18202 um Höhepunkte entsprechend der Abweichung zu markieren.



Anmerkung: Für die Auswertung sollten Sie unter Benutzereinstellung die „Ausgabegenauigkeit bei Höhenangaben auf mm stellen.“



- 8 Klicken Sie  **Raster generieren** um die Auswertung zu berechnen.



Durch Setzen von **Neuer Einzelpunkt** können zusätzliche Höhenpunkte platziert werden



Zusätzlich haben Sie die Möglichkeit Höhenkoten auf der Analyseebene zu setzen



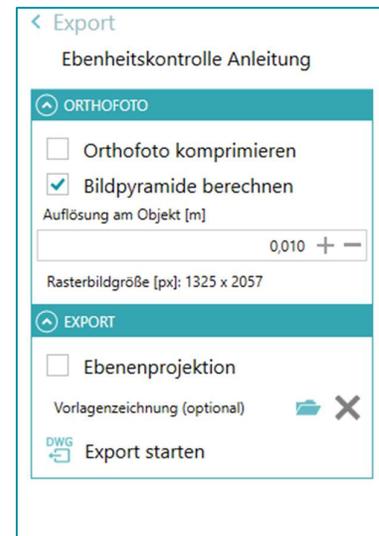
- 9 Klicken Sie  um im Workflow eine Ebene nach oben zu springen und mit **Export** in den Workflow der Analyse fortzusetzen.

- 10 Klicken Sie  und speichern Sie die DWG/DXF-Datei in einem beliebigen Verzeichnis. Im gleichen Ordner wird die TIF-Datei der Analyse abgelegt.

 Die Größe des Rahmens für das Orthofoto kann über die Eckpunkte der gelben Linie angepasst werden.

Nach dem Export erscheint eine Übersicht über die exportierten Elemente.

Bestätigen Sie mit .



Modul rmDATA Revit Plugin



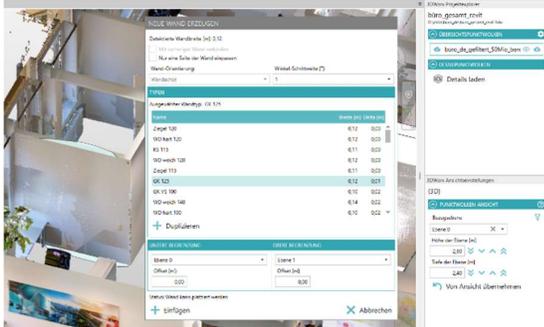
Mit dem rmDATA 3DWorx Revit Plugin können 3DWorx Projekte direkt in Autodesk Revit geöffnet werden. Der Anwender wird im Punktwolkenmanagement unterstützt. Weiters ergeben sich Vorteile und Automatismen bei der 3DModellierung, durch das 3DWorx Plugin.

Vorteile:

1. Übernahme von Geländemodellen aus 3DWorx nach Autodesk Revit

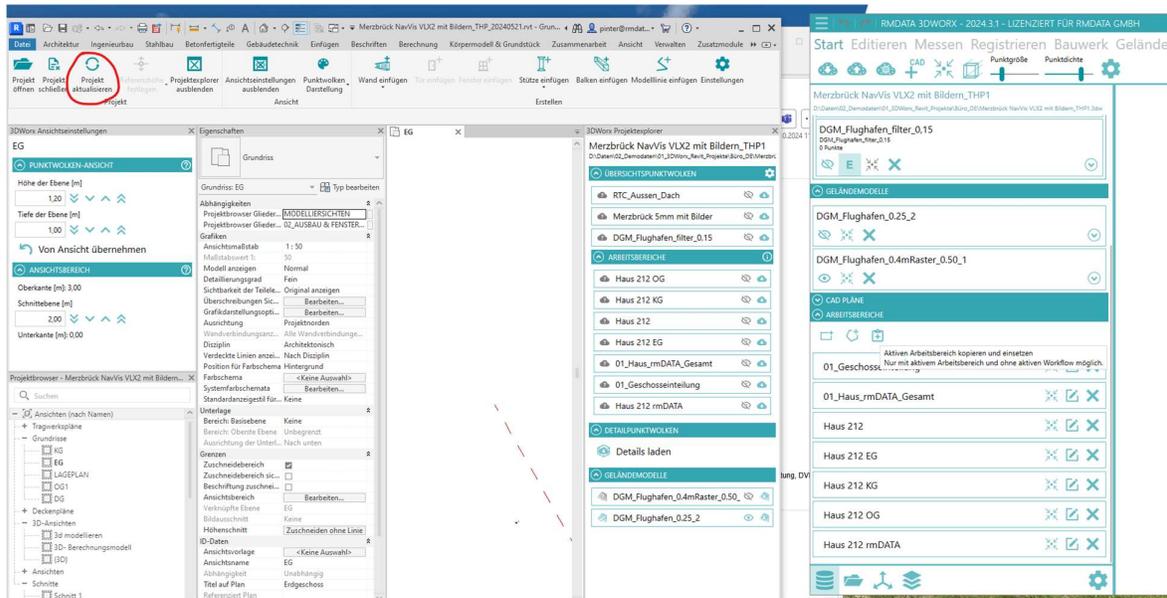


2. Vereinfachter Umgang mit Punktwolken in Revit



3. Automatische Wand-, Fenster-, Tür- und Stützen-Detektion
4. Georeferenzierung für das Revit-Projekt mittels Plugin, aus der Punktwolke übernehmen
5. Projektbasispunkt aus der Geschosseinheit einfach übernehmen
6. Die Hautautomatismen für die Modellierung stehen in der 3D Ansicht zur Verfügung.

7. Projekt aktualisieren Button



Mit dem Button „Projekt aktualisieren, werden automatisch während das 3DWorx Projekt in Revit geöffnet ist, geänderte oder neue Arbeitsbereiche, importierte Punktwolken, erzeugte Geländemodelle einfach aktualisiert!

Mehr Info laufend unter Release Übersicht: z.B [Release Notes für rmDATA 3DWorx, Version 2023.1 | Produktinformation \(rmdatagroup.com\)](#)

Tastaturkürzel in rmDATA 3DWorx

Übung 32 Kürzel für die Objekterzeugung

- **L** ... Neue Linie
- **S** ... Neuer Spline
- **R** ... Neues Rechteck (3 Punkte)
- **C** ... Neuer Kreis (aktueller Modus)
- **A** ... Neuer Kreisbogen (aktueller Modus)
- **T** ... Neuer Text
- **M** ... Neue Bemaßung (aktueller Modus)
- **E** ... Neue Höhenkote (aktuelle Einstellungen)
- **H** ... Neue Höhendifferenz
- **D** ... Neue Tür
- **W** ... Neues Fenster
- **K** ... Kante wählen (nur in der 3D-Ansicht möglich)

Übung 33 Kürzel für Bearbeitungsfunktionen

- **STRG+D** ... Elemente kopieren
- **STRG+M** ... Elemente verschieben
- **STRG+R** ... Elemente spiegeln
- **STRG+J** ... Linien zusammenfügen
- **STRG+B** ... Linien auftrennen
- **STRG+T** ... Linien stutzen
- **STRG+E** ... Linien dehnen
- **STRG+O** ... Linien versetzen

Übung 34 Kürzel für Fangoptionen

- **F5** ... Stützpunktfang Ein / Ausschalten
- **F6** ... Mittelpunktfang Ein / Ausschalten
- **F7** ... Schnittpunktfang Ein / Ausschalten
- **F8** ... Parallelfang Ein / Ausschalten
- **F9** ... Orthogonalfang (Lotfußpunkt) Ein / Ausschalten
- **F10** ... Hauptrichtungsfang Ein / Ausschalten
- **F11** ... Fang orthogonal zu letzten Segment Ein / Ausschalten

Übung 35 Kürzel für Ansichten

- **ALT+2** ... Wechsel zur 2D-Ansicht
- **ALT+3** ... Wechsel zur 3D-Ansicht
- **ALT+4** ... Hintergrund einblenden / ausblenden
- **Pfeil oben** ... Bearbeitungsebene um 1cm erhöhen
- **Pfeil unten** ... Bearbeitungsebene um 1cm verringern
- **ALT+Pfeil oben** ... Bearbeitungsebene um 20cm erhöhen
- **ALT+Pfeil unten** ... Bearbeitungsebene um 20cm verringern
- **Pfeil rechts** ... Bearbeitungsebene um 1cm nach rechts
- **Pfeil links** ... Bearbeitungsebene um 1cm nach links
- **ALT+Pfeil rechts** ... Bearbeitungsebene um 20cm nach rechts
- **ALT+Pfeil links** ... Bearbeitungsebene um 20cm nach links

Übung 36 Kürzel für BIM-Workflows

Kürzel für die Objekterzeugung

- **W** ... Neue Wand (eine Ebene)
- **P** ... Neue Wand (zwei Ebenen)
- **B** ... Neuer Balken
- **C** ... Neuer Steher
- **O** ... Neue Wandöffnung (Achsparell)
- **D** ... Neue Tür
- **N** ... Neues Fenster
- **F** ... Neue Geschoßdecke (über Wände)

Kürzel für Bearbeitungsfunktionen

- **STRG+D** ... Elemente kopieren
- **STRG+M** ... Elemente verschieben
- **STRG+I** ... Elemente verschneiden
- **STRG+A** ... Wand ausrichten
- **STRG+S** ... Wand dehnen / stützen
- **STRG+P** ... Wandposition ausrichten
- **STRG+B** ... Balken ausrichten
- **STRG+T** ... Balken dehnen / stützen
- **STRG+F** ... Wandrichtung ändern (selektierte Wand)

Alle aktuellen Kürzel finden Sie unter: [Tastaturkürzel | Produktinformation \(rmdatagroup.com\)](https://www.rmdatagroup.com)