

Flächenbasierte/Cloud-to-Cloud (C2C) Registrierung

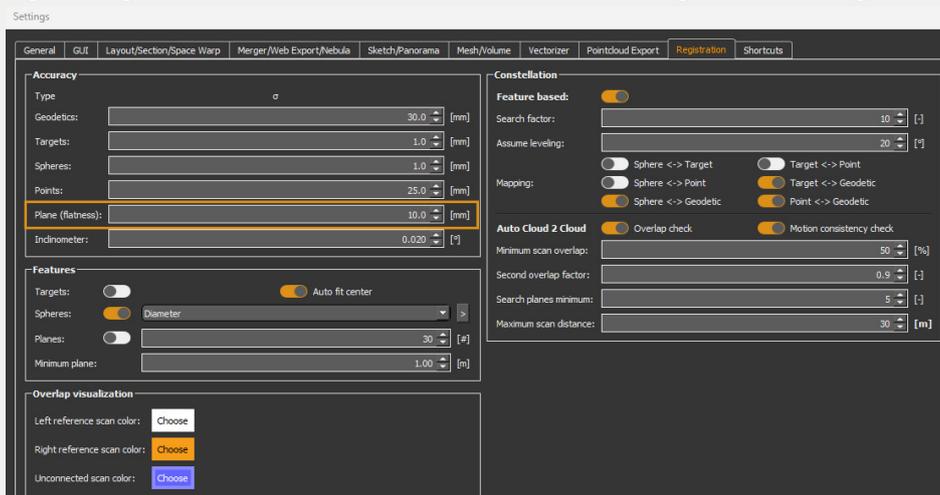
1. Wann sie am besten funktioniert

Die PointCab Origins „Cloud2Cloud“-Registrierung basiert auf der Grundlage von automatisch detektierten Ebenen und ist im technischen Sinne eine merkmalsbasierte Registrierung. Welche Scans dabei miteinander verbunden werden sollen entscheidet die C2C-Registrierung, basierend auf den Informationen, die Origins aus den Scan entnehmen kann. Entsprechend müssen einige Bedingungen erfüllt sein, damit ein Projekt erfolgreich mit unserer C2C registriert werden kann. Werden diese nicht erfüllt, können wir keine saubere Registrierung garantieren. **Überprüfen Sie also bitte folgende Voraussetzungen, bevor Sie die C2C-Registrierung anwenden:**

- Es handelt sich um ein Indoor-Projekt mit bis zu 20 Scans, bei dem sehr viele Ebenen zu finden sind (unabhängig in allen 3 Achsen).
- Die Anzahl der identischen Ebenen in verschiedenen Scans ist hoch (ein Türrahmen-Scan zu einem Scan im Raum funktioniert viel besser als ein Scan von Raum A zu einem anderen Scan in Raum B).
- Die Scan-Namen zu Scan-Verbindungen sind alphanumerisch sortiert (Scans werden nach Namen sortiert, und bei denjenigen, die nebeneinander liegen, wird angenommen, dass sie eine Verbindung aufweisen. Entsprechend prüft die C2C, ob sie verbunden sind).
- Der Abstand zwischen zwei verschiedenen Scans beträgt weniger als 5 Meter.

2. Erforderliche Voreinstellungen und verschiedene Einstellungsmöglichkeiten

Gehen Sie auf Datei > Einstellungen und den Registrierungs-Tab. Hier lassen sich die Voreinstellungen für die A-priori-Genauigkeiten der Merkmale (Zielmarken, Kugeln, Punkte, Ebenen) sowie die möglichen geodätischen Punkte (Referenzen) festlegen. Standardmäßig ist die A-priori-Genauigkeit für Ebenen auf 10 mm eingestellt. Dies kann geändert werden, falls die Scan-Messungen ungenau sind oder der Abstand zu den besagten Ebenen größer als ein paar Meter ist.

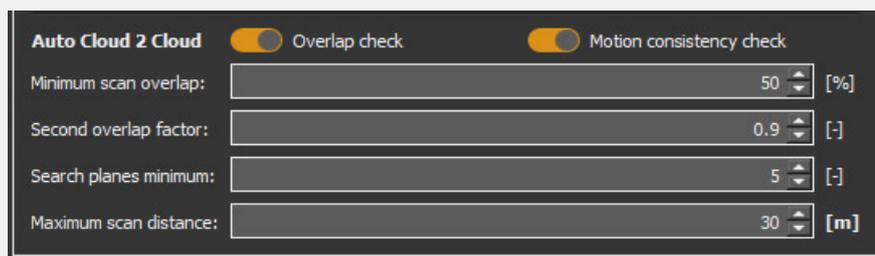


Unter „**Funktionen**“ können Sie festlegen, ob nach Zielmarken, Kugeln und/oder Ebenen gesucht werden soll. Die Standardeinstellungen legen die maximale Anzahl von Ebenen fest, die in einem Scan durchsucht werden sollen, sowie die Mindestfläche, die eine Ebene haben sollte, um extrahiert zu werden. Diese Einstellungen werden automatisch auf jedes neue Projekt angewendet.



Im Abschnitt **Auto Cloud 2 Cloud** lassen sich zwei Optionen auswählen: „Überlappungsprüfung“ und „Bewegungskonsistenzprüfung“. **Wir empfehlen, beide Optionen zu aktivieren.**

Im Allgemeinen besteht die C2C-Registrierung aus 2 Schritten. Im ersten Schritt prüft Origins der Reihe nach über die Benennung, ob die Scans eine Überlappung aufweisen, die als ausreichend für die weitere Registrierung angesehen wird (das ist die „Überlappungsprüfung“). Nachdem die Scans gepaart wurden, wird im nächsten Schritt, wenn die Option „Konsistenzprüfung“ aktiviert ist, auf Dreifachverbindungen für die bereits gefundenen Scanpaare geprüft. Wenn Origins einen dritten Scan findet, der mit dem Paar gekoppelt ist, führt es eine Konsistenzprüfung durch, um zu überprüfen, ob die Verbindung durchführbar ist.



Weitere Erklärungen

Die Option „**Überlappungsprüfung**“ ist eine notwendige Bedingung für die automatische C2C. Wenn es keine verbundenen Scans gibt, versucht diese Option, verbundene Scans über die extrahierten Ebenen und eine anschließende Schätzung des nächstgelegenen Punktes zu finden, um die Überlappung zwischen 2 Scans zu berechnen.

Wenn die Option „**Bewegungskonsistenzprüfung**“ ausgewählt ist, prüft die Registrierung automatisch durch „Loop Closure“ und andere Verfahren, ob die gefundene Verbindung zwischen 3 Scans korrekt ist. Dies führt zu genaueren Ergebnissen, kann aber auch dazu führen, dass weniger Ergebnisse gefunden werden. Diese Option funktioniert nicht ohne vorherige „Überlappungsprüfung“ oder manuell erstellte Scangruppen.

Minimale Scanüberlappung – der Mindestprozentsatz, zu dem zwei Scans überlappen sollten, um für die automatische C2C-Registrierung berücksichtigt zu werden.

Zweiter Überlappungsfaktor – ein Faktor, der bestimmt, ob eine Übereinstimmung zwischen Scans für die Registrierung berücksichtigt wird. Beispiel: Es gibt mehrere mögliche Übereinstimmungen für zwei Scans. Die erste Übereinstimmung wird mit einer Sicherheit von 70 % berechnet, die zweite mit 60 %. Bei einem zweiten Überlappungsfaktor von 0,9 muss die zweitbeste Übereinstimmung weniger als 63 % betragen, damit die erste Übereinstimmung verworfen und somit validiert wird. Da die zweitbeste Übereinstimmung 60 % beträgt, wird die Registrierung mit der ersten Übereinstimmung fortgesetzt und die zweite Übereinstimmung verworfen.

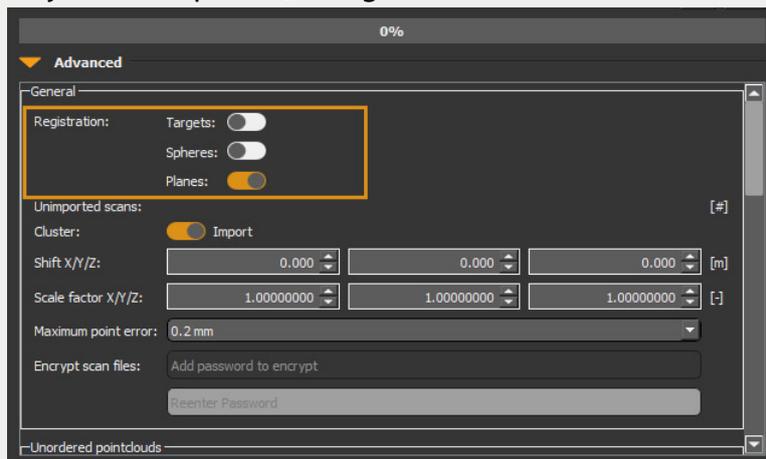
Minimale Anzahl an Ebenen – nur wichtig, wenn die Ebenen bereits extrahiert wurden, bevor die automatische Suche begonnen hat. Die Standardeinstellung ist 5, was bedeutet, dass die automatische Suche alle Scans überspringt, bei denen bereits 5 oder mehr Ebenen extrahiert wurden.

Maximale Scan-Distanz – die maximale Entfernung von der Scan-Position, in der die Ebenen gesucht werden sollen.

3. Ein Projekt erstellen und Scans importieren

Öffnen Sie ein neues PointCab Projekt mit Neu > **Erweiterter Importer**. Benennen und speichern Sie das Projekt an einem Ort Ihrer Wahl. Dadurch wird automatisch der Erweiterte Importer geöffnet. Öffnen Sie den Ordner, der die Scans im Rohformat enthält, auf Ihrem Computer. Wählen Sie alle Scan-Ordner aus und ziehen Sie diese per Drag & Drop in den freien Bereich des Erweiterten Importers. Wählen Sie „Nein“, wenn Sie gefragt werden, ob die Scans bereits registriert sind.

Wählen Sie den Tab „**Importieren**“ an und klicken Sie auf den Pfeil neben „Erweiterte Einstellungen“ unten links in der Ecke. Vergewissern Sie sich, dass die Option „**Flächen**“ aktiviert ist. Wenn Sie diesen Schritt versehentlich ausgelassen haben, ist das kein Grund zur Sorge. Die Merkmalsextraktion kann in einem späteren Schritt durchgeführt werden, sobald die Scans importiert sind. Es ist jedoch bequemer, dies gleich zu tun.

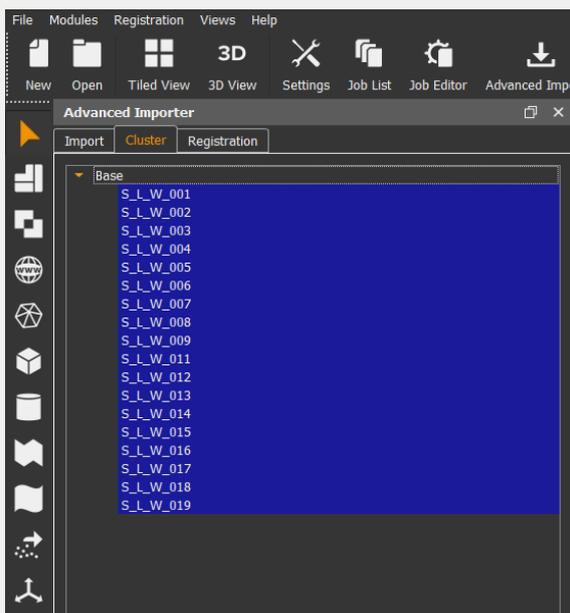


Starten Sie den Import der Scans, indem Sie auf „Start“ klicken. Die Importzeit kann je nach Anzahl der Scans, Datentyp, Scangröße und Ihrer Computerhardware variieren.

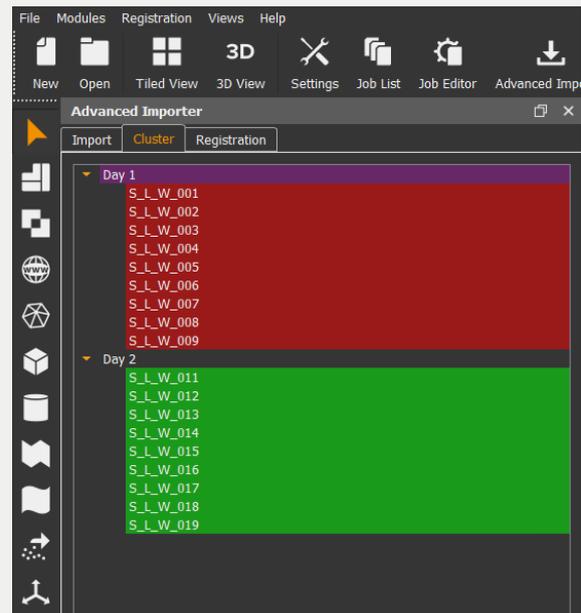
Hinweis: Bei FARO-Scans wird die Kolorierung automatisch durchgeführt. Vorausgesetzt, der verwendete Computer verfügt über genügend CPU-Kerne und Speicher, werden mehrere Scans gleichzeitig importiert. Für einen schnellen Import empfehlen wir, sowohl die Rohscandaten als auch das Origins-Projekt auf einer SSD-Festplatte zu speichern.

4. Cluster erstellen (optional)

Nach dem Import öffnet sich automatisch der Registrierungseditor. Bei großen Projekten empfiehlt es sich, die Cluster vor der Registrierung zu erstellen und die Scans in die Cluster zu sortieren. Dies vereinfacht und beschleunigt den iterativen Fehlersuchprozess bei der Registrierung.



vor der Erstellung von Clustern



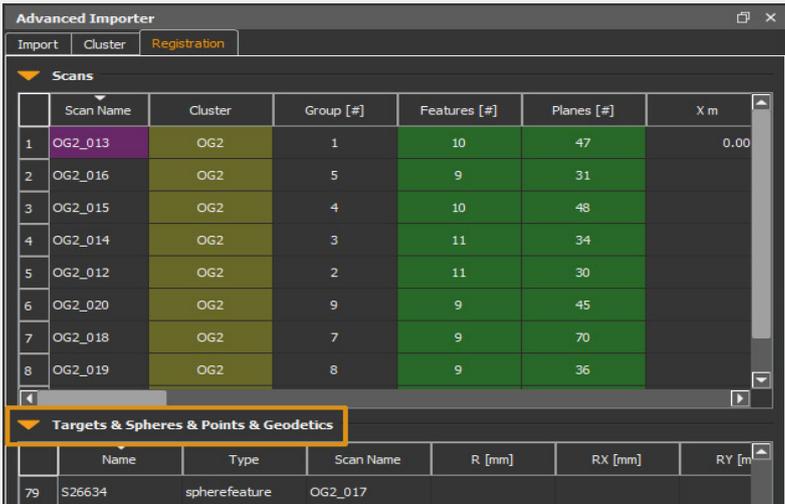
nach der Erstellung von Clustern

Die Scans in einem Cluster sollten sich überlappen und miteinander verbunden sein. Bei der Konstellationssuche (die im nächsten Abschnitt behandelt wird) werden vorrangig alle Scans im selben Cluster gematcht. Um den Registrierungsprozess fortzusetzen ist es notwendig, dass alle Scans innerhalb des Clusters miteinander verbunden sind.

Im **Erweiterten Importer** unter der Registerkarte "Registrierung" werden alle verfügbaren Scans in der Scan-Liste aufgeführt. Zu diesem Zeitpunkt befinden sich alle Scans in verschiedenen Gruppen. Nach Durchführung der Registrierung werden sie der gleichen Gruppe zugeordnet. Der Ursprungsscan ist lila markiert und wurde automatisch zugewiesen. Dies kann geändert werden, indem Sie mit der rechten Maustaste auf den gewünschten Ursprungsscan klicken und „Scan als Ursprung festlegen“ auswählen.

Wenn die Features bereits während des Importvorgangs extrahiert wurden, wird die Anzahl der Features und Ebenen neben dem Namen des Scans angezeigt. Je nach Anzahl der gefundenen Features werden diese grün (mehr als 5), gelb (3 oder 4 Features) oder rot (weniger als 3) angezeigt.

Alle extrahierten Merkmale sowie die geodätischen Punkte (falls vorhanden) werden in den beiden Registerkarten aufgelistet, die durch Klicken auf den Pfeil daneben aufgeklappt werden können.



Advanced Importer						
Import Cluster Registration						
Scans						
	Scan Name	Cluster	Group [#]	Features [#]	Planes [#]	X m
1	OG2_013	OG2	1	10	47	0.00
2	OG2_016	OG2	5	9	31	
3	OG2_015	OG2	4	10	48	
4	OG2_014	OG2	3	11	34	
5	OG2_012	OG2	2	11	30	
6	OG2_020	OG2	9	9	45	
7	OG2_018	OG2	7	9	70	
8	OG2_019	OG2	8	9	36	

Targets & Spheres & Points & Geodetics						
	Name	Type	Scan Name	R [mm]	RX [mm]	RY [mm]
79	S26634	spherefeature	OG2_017			

Durch Auswahl des Jobs „Registrierung“ in der Jobliste können Sie sowohl die Einstellung für die Genauigkeiten der Merkmale als auch für die Merkmalsuche einstellen, falls erforderlich.

6. Merkmalsuche (optional)

Sie können diesen Schritt überspringen, wenn die Merkmale bereits während des Scan-Imports extrahiert wurden.

Klicken Sie auf den Registrierungsauftrag in der Job-List. Aktivieren Sie die zu extrahierenden Features (nur Flächen für C2C) und klicken Sie auf „**Merkmale suchen**“.

Es kann eine Meldung erscheinen, die Sie darüber informiert, dass einige Scans nicht genügend Merkmale haben. Bestätigen Sie mit „Ja“. Klicken Sie auf „Alle Job berechnen“ in der Job-Liste, um die automatische Merkmalsuche zu starten. **Vergewissern Sie sich nach Abschluss der Suche, dass in jedem Scan mindestens 3 Merkmale gefunden wurden.**

7. Automatische Konstellationssuche

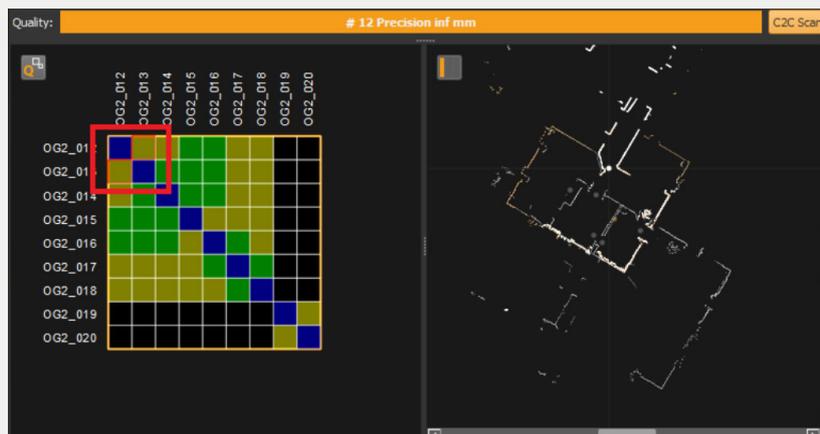
Klicken Sie in der Job-Liste auf „Registrierung“ und aktivieren Sie die automatische Cloud2Cloud-Option unter „Konstellationsverarbeitung“.
Klicken Sie auf „Konstellationen suchen“.

Die Suche benennt die Features automatisch um. Wenn für alle Scans Konstellationen gefunden werden konnten, erhalten Sie eine Bestätigung und in der Spalte „Gruppe“ erscheint für alle Scans die Zahl 1. Ist dies nicht der Fall, wurden womöglich einzelne Scans oder ganze Gruppen von Scans in einer eigenen Gruppe zugeordnet. Dies bedeutet dass die Gruppen nicht miteinander verbunden werden konnten.

8. Registrierung prüfen

An diesem Punkt sind alle Scans vorregistriert, in Gruppen eingeteilt und die Orientierungsdaten der Scans sind verfügbar. Nun müssen wir mit Hilfe der Matrix- und Korrespondenzansicht manuell prüfen, ob die durch die automatische Registrierung gefundenen Übereinstimmungen und Verbindungen tatsächlich korrekt sind.

Wenn wir in der Qualitätsmatrix auf ein Scanpaar klicken, stellen wir fest, dass in unserem Beispiel ein Scan in der ersten Gruppe falsch zugeordnet wurde.

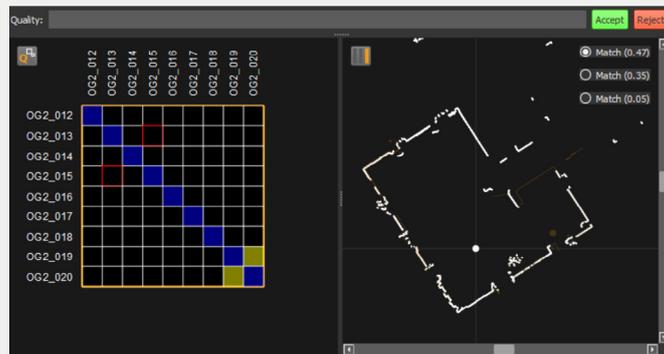


Klicken Sie auf das **Balkensymbol** in der oberen linken Ecke der Korrespondenzansicht, um den Scan zu finden, der angepasst werden muss. Es öffnet sich die Scan2Scan-Ansicht (klicken Sie auf das markierte Symbol, bis Sie den letzten Balken erreichen). Prüfen Sie nun auf der Hauptdiagonalen, welcher Scan nicht übereinstimmt.

Die Referenzscans werden in verschiedenen Farben angezeigt und können auch durch den Scan-Namen identifiziert werden. Die Farben können unter Einstellungen-> Registrierung-> Überlappungsvisualisierung geändert werden.

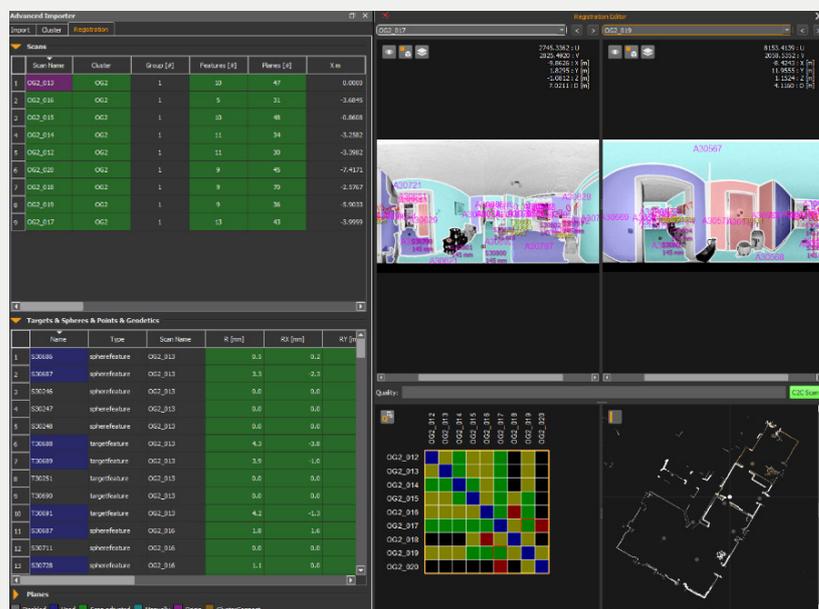
In unserem Beispiel muss eine manuelle, ebenenbasierte C2C zwischen den beiden Scans durchgeführt werden. Wenn Sie auf C2C-Scans klicken wird eine Meldung angezeigt, die darauf hinweist, dass die Gruppe aufgelöst wird. Klicken Sie auf „Ok“ und überprüfen Sie die gefundenen Übereinstimmungen. Alle anderen Gruppen bleiben unverändert.

Es kann vorkommen, dass mehrere Übereinstimmungen gefunden werden. Wählen Sie die passende aus, **indem Sie sich durch die verschiedenen Optionen klicken**. Sobald Sie die richtige Übereinstimmung gefunden haben, klicken Sie auf „Übernehmen“. Die entsprechenden Merkmale sind nun auf „manuell“ umgestellt (die Ebenen werden in Cyan angezeigt) und werden bei der automatischen Suche nach Konstellationen nicht geändert, die wir jetzt erneut durchführen müssen.



Wenn die erste Gruppe registriert ist, können wir damit fortfahren, alle anderen erstellten Gruppen zu überprüfen. Sobald alle Gruppen korrekt registriert wurden, besteht der letzte Schritt darin, die Gruppen miteinander zu verbinden. Wählen Sie ein Scan-Paar, bei dem die Gruppen verbunden werden können, drücken Sie auf C2C Scan und wählen Sie die beste Übereinstimmung.

Sobald die Scans registriert sind, werden alle Scans einer Gruppe zugewiesen (normalerweise 1 oder 0, wenn sie georeferenziert sind). Die Überlappung kann in der Korrespondenzansicht überprüft werden.



9. Fehlerbehebung:

Manuelles Hinzufügen von Merkmalen (optional)

Manchmal kann keine valide Übereinstimmung zwischen zwei Scans gefunden werden. In diesem Fall können manuelle Merkmalkorrespondenzen hinzugefügt werden. Hierfür gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Überprüfen Sie die extrahierten Ebenen und ändern Sie manuell die Namen von drei gemeinsamen Ebenen in beiden zu registrierenden Scans. Wenn Sie den Namen einer Ebene ändern, wird er automatisch auf „manuell“ gesetzt. Das Gleiche muss für den zweiten Scan gemacht werden. Dies kann entweder durch Ändern des Namens oder durch Auswählen der Ebene und Drücken der Taste „M“ geschehen. Die Ebenen werden in Cyan angezeigt. Führen Sie die C2C erneut durch, die Übereinstimmung beträgt nun 100%. Schließen Sie den Vorgang ab, indem Sie auf „Akzeptieren“ klicken.
2. Verwenden Sie Ebenen und Merkmale (entweder Korrespondenzpunkte oder Kugeln/Ziele, falls vorhanden). Führen Sie die gleichen Schritte wie oben für Ebenen beschrieben durch und fügen Sie mindestens ein gemeinsames Merkmal hinzu. Wenn Sie Kugeln oder Ziele extrahieren, drücken Sie die „Alt“-Taste, wenn Sie auf das Feature klicken, um automatisch den gleichen Namen zu vergeben und das Feature als „manuell“ zu markieren. Versuchen Sie, die Genauigkeit zu erhöhen, indem Sie weitere Korrespondenzen hinzufügen.

Tipp: Wenn Sie versuchen, Merkmalkorrespondenzen in zwei Scans zu finden, drücken Sie die „Alt“-Taste und klicken Sie auf ein Merkmal. Das Merkmal wird dann in beiden Scans hervorgehoben.



10. Registrierung abschließen und Protokoll erstellen

Unter „Datei“ im Job-Editor können Sie die Protokolldatei bei Bedarf umbenennen. Starten Sie dann den Registrierungsauftrag erneut, um das Protokoll zu schreiben und die Registrierung abzuschließen. Der Registrierungseditor wird geschlossen und die drei Standardansichten werden automatisch erstellt. Die Registrierung ist damit abgeschlossen.