

# Fusion von divergenten 3D-Messdaten und «smarte» Ableitung von relevanten Geodaten

In vielen Bereichen der Vermessung, die bisher von der diskreten Einzelpunktaufnahme geprägt waren, geht der Trend immer mehr Richtung Erfassung von Massendaten. Neben der Integration von immer besseren Scanfunktionen in die klassischen Vermessungsinstrumente haben vor allem günstige und dabei extrem leistungsfähige Digitalkameras (oft in Verbindung mit Drohnen) die Tür zur Erfassung von Massendaten für jedermann geöffnet. So schnell und einfach auch die Aufnahme im Feld erscheinen mag, bis zum Endprodukt für den Auftraggeber ist der Weg dann doch oft noch ein langer. rmDATA hat sich zum Ziel gesetzt, genau diesen Weg zu vereinfachen. Die Bedürfnisse des Geomatikers im täglichen Vermessungsgeschäft stehen dabei im Mittelpunkt, anders als es bei vielen derzeit verfügbaren Auswertetools der Fall ist.

*Dans beaucoup de domaines de la mensuration caractérisés jusqu' à présent par le levé discret de points singuliers la tendance va toujours plus en direction de la saisie de données de masse. A part l'intégration de fonctions de scannage toujours plus sophistiquées dans les instruments de mensuration classiques des caméras digitales bon marché et en plus extrêmement performantes (souvent en liaison avec des drones) ont ouvert la porte à tout le monde pour la saisie de données de masse. Aussi rapide et simple que les levés dans le terrain puissent paraître le chemin à parcourir jusqu'au produit final commandé par le mandant se révèle être souvent encore assez long. rmDATA s'est fixé le but de justement simplifier ce chemin. Les besoins du géomaticien constituent le centre des affaires courantes de la mensuration contrairement au cas de beaucoup d'outils d'évaluation actuellement disponibles.*

In molti settori della misurazione, finora contrassegnati dal rilevamento di punti singoli circoscritti, si delinea oggi una tendenza improntata sul rilevamento di big data. Oltre all'integrazione di funzioni scanner potenziate negli strumenti classici di misurazione, si va verso fotocamere digitali prestanti (spesso collegate a droni) che hanno aperto le porte del rilevamento dei big data anche ai dilettanti. Anche se le riprese sul terreno sembrano semplici, per il committente il percorso che porta al prodotto finale rimane lungo e arduo. Il software rmDATA si è prefissato di semplificare questo percorso. Le esigenze del geomatico nell'espletamento delle sue mansioni quotidiane sono poste al centro dell'attenzione. Lo stesso non può essere detto per i numerosi strumenti di valutazione attualmente disponibili.

---

Ch. Punz

---

## 1. Vermessung im Wandel

### 1.1 Vom Spezialthema ins Tagesgeschäft

Die Erfassung von massenhaften 3D-Daten mit Laserscanning und Photogrammetrie galt lange Zeit als Spezialthema, das im täglichen Vermessungsgeschäft keinen Platz fand. Sehr teure Hardware, die zusätzlich zu den klassischen Vermessungsinstrumenten angeschafft werden musste, und komplexe Auswertesysteme galten als Haupthindernis für den täglichen Einsatz. Seit einigen Jahren wachsen die Aufnahmesysteme jedoch immer enger zusammen und praktisch alle Messgerätehersteller bieten mittlerweile eine Lösung an, die Tachymetrie, Scanning und Bilddatenerfassung in einem Instrument verschmelzen lässt. Natürlich erreichen die integrierten Lösungen nicht die Leistungsdaten von Spezialscannern und man ist bei der Bildaufnahme an die Standpunkte gebunden. Für viele Anwendungen reichen die gebotenen Leistungen aber völlig aus. Zusätzlich finden UAV-Systeme mit montierten Kameras immer mehr Verbreitung in den Vermessungsbüros und werden für verschiedene Anwendungen ergänzend oder sogar als Ersatz für klassisches Vermessungsinstrumentarium eingesetzt. Als typisches Beispiel sei hier die regelmässige Vermessung von Deponien oder Schottergruben genannt.

### 1.2 Divergente Daten zusammenführen

In verhältnismässig kurzer Zeit wird mit diesen Methoden eine grosse Menge an Messdaten gewonnen, je nach Sensor und Messmethode mehr oder weniger divergent. Für den Bearbeiter im Büro beginnt nun die Herausforderung, diese Daten zu einem homogenen Gesamtmodell zusammenzuführen. Zu beachten ist dabei, dass sich die Daten sowohl in unterschiedlichen lokalen oder globalen Koordinatensystemen befinden können, als auch häufig sehr unterschiedliche Genauigkeiten auf-

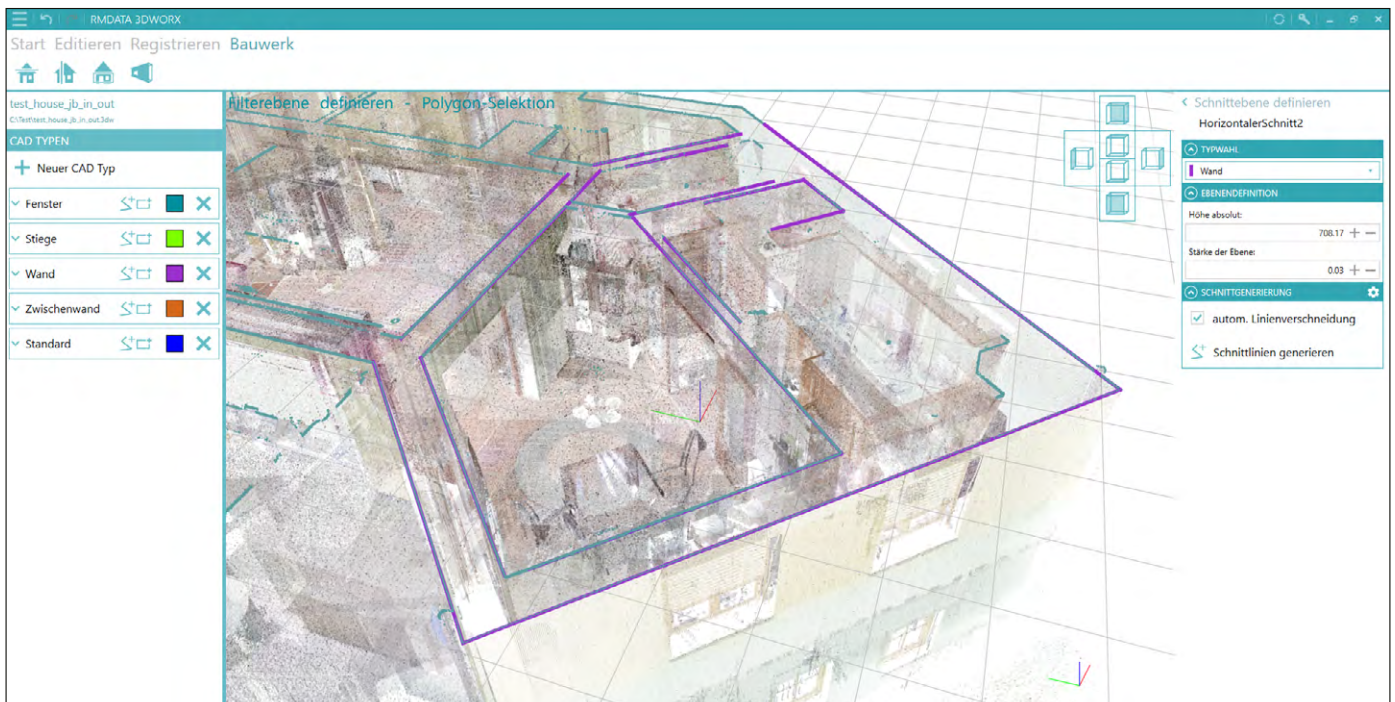


Abb. 1: Workflow horizontaler Schnitt durch ein Gebäude.

weisen. Die Zusammenführung der Daten wird oft als Registrierung bezeichnet. Diese kann, je nach Datenart, mit verschiedensten Methoden erfolgen. Häufig werden künstliche Zielmarken am zu vermessenden Objekt angebracht, Passkugeln aufgestellt oder Punktwolken mit «cloud to cloud» Methoden zueinander transformiert. Speziell die «cloud to cloud» Methoden, wie zum Beispiel der ICP Algorithmus, sind dabei sehr rechenintensiv, bieten dafür aber auch hohe Flexibilität, speziell bei der Zusammenführung von unabhängig voneinander erfassten Daten. In vielen Fällen werden die Daten sogar mit unterschiedlichen Messmethoden erfasst. Als Beispiel sei hier die Kombination eines Gebäude-Innenscans, aufgenommen mit einem mobilen Gerät, das eine sehr schnelle Erfassung mit dafür geringerer Genauigkeit ermöglicht, und einem Aussenscan desselben Objektes, erfasst mit einem stationären Scanner mit grosser Reichweite und hoher Genauigkeit, erwähnt. Für die Auswertung gibt es unterschiedliche, teils sehr ausgereifte Tools bzw. Software-Produkte. Die wenigsten dieser Werkzeuge können jedoch Photogrammetrie-, Scan-, Tachymetrie- und GNSS-Daten sinnvoll gemeinsam

auswerten, sondern sind genau auf eine Datenart spezialisiert. Oft werden dabei Genauigkeitsbetrachtungen vernachlässigt bzw. für geodätische Bedürfnisse nicht in ausreichender Form dokumentiert. Tachymetrie- und GNSS-Daten werden, nachdem sie als Passpunkte für die Registrierung der Photogrammetrie- und Scan-Daten verwendet wurden, nicht mehr beachtet. Ebenso werden Photogrammetriedaten «nur» in Punktwolken umgewandelt, damit sie mit Scandaten zusammengeführt werden können. Wichtige Informationen in den Bildern gehen dabei für die nachfolgende Auswertung verloren.

### 1.3 Von Messdaten zum Endprodukt

In den wenigsten Fällen ist es mit der Zusammenführung von Punktwolken in ein gemeinsames Koordinatensystem getan. Es sollen zum einen 2,5 D-Pläne, Schnitte oder Profile vom zu vermessenden Gebiet oder Objekt erzeugt werden und zum anderen immer häufiger 3D-Geometrien wie Flächen, Punkte und Kanten abgeleitet werden. Diese Daten können dann über standardisierte Formate direkt für CAD und BIM verwendet werden. Die Ableitung dieser Daten aus

der Punktwolke kann je nach Software und Datenbestand mehr oder weniger Aufwand bedeuten.

## 2. «One does it all»: rmDATA 3DWork

### 2.1 Neue Wege in 3D

Auch wenn ein Teil dieser Anforderungen bereits mit dem Virtuellen Vermesser, als Fachschale für rmDATA GeoMapper, und mit GeoDesigner DGM abgedeckt ist, arbeitet rmDATA derzeit gemeinsam mit VRVis (Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung) an einer Software-Lösung, die sämtliche Kategorien von Messdaten mit all ihren speziellen Eigenschaften zu einem homogenen Modell vereint.

### 2.2 KISS – «Keep it Simple and Smart»

rmDATA 3DWork ist sowohl für Profianwender als auch für einen Benutzerkreis, der nicht täglich damit arbeitet, gedacht. Der Zugang zu den Funktionen erfolgt für den Anwender dabei über thematisch gruppierte Workflows, durch die der Benutzer von der Datenwahl bis zum Endprodukt geführt wird. Workflows können dabei jederzeit unterbrochen und

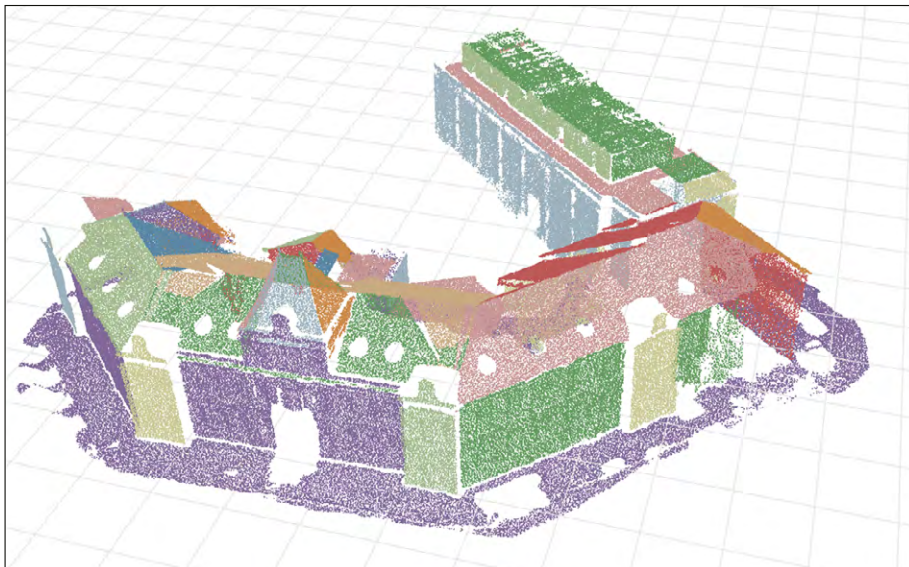


Abb. 2: Segmentierung eines Gebäudeskans.

zu einem späteren Zeitpunkt fortgesetzt werden. Komplexe Algorithmen und Auswertungen sind so für den Benutzer verständlich aufbereitet und zugänglich. Ein wesentlicher Punkt neben einem hohen Automatisierungsgrad, sowohl bei der Scan-Daten-Registrierung als auch bei der Berechnung der photogrammetrischen Netzwerke, ist die durchgängige Betrachtung von Genauigkeitsaspekten und die interaktive Auflösung von Problemsituationen. Ziel ist es, den Benutzer durch den gesamten Prozess der Auswertung zu führen und speziell dann, wenn Automatismen scheitern oder vorgegebene Genauigkeiten nicht erreicht werden können, entsprechende Hilfestellung zur Problemlösung zu geben.

Bei der Ableitung der relevanten Geometrien bilden automatische Segmentierungsalgorithmen (vgl. Abb. 2) die Basis für eine Bestimmung von Flächen, Kanten und kombinierten geometrischen Primitiven. Dabei werden die Vorteile der Ausgangsdaten optimal genutzt. So sind zum Beispiel Kanten in Bildern besser zu erkennen, egal ob manuell oder automatisiert, während Flächen aus Punktwolken optimal abgeleitet werden können. Bilder bieten in Kombination mit Punktwolken einen optimalen und auch für weniger erfahrene Anwender einfach zu erfassenden Kontext zwischen Modellierung und realer Welt. Auch hier hat sich rmDATA

zum Ziel gesetzt, einen möglichst hohen Automatisierungsgrad zu erreichen, den Benutzern jedoch auch bei manuellen und semiautomatischen Prozessen optimale Hilfestellung für einen effizienten Arbeitsablauf zu geben. Für die Weitergabe der so gewonnenen Daten stehen künftig Formate wie IFC für die BIM-Welt und natürlich viele CAD-Standardformate wie DXF, DWG usw. zur Verfügung.

### 2.3 Work in Progress

Aktuell arbeitet bei rmDATA ein eigenes Entwicklungsteam unter dem Namen «rmDATA Reality Capturing» an der Umsetzung, und eine erste Version von rmDATA 3DWorx wird Anfang November 2018 zur Verfügung stehen. Neben dem Import und der Anzeige von beliebig grossen Punktwolken besteht bereits die Möglichkeit, diese Punktwolken zu organisieren und in Gruppen zu verwalten. Auch zahlreiche Funktionen zur Bereinigung der Daten stehen bereits zur Verfügung. Bei der Registrierung werden Passkugeln automatisch gefunden und können gemeinsam mit einer beliebigen Anzahl von Zielmarken oder natürlichen Punkten kombiniert werden. Grosse Aufmerksamkeit wurde darüber hinaus der Registrierung mittels ICP geschenkt. Damit ist es möglich, völlig unabhängig voneinander erfasste Daten, einfach und sicher zusammenzuführen. Auch eine Kombination

aller Methoden in einer globalen Ausgleichung wird in der ersten Version bereits möglich sein. Neben Bereinigungsfunktionen und Möglichkeiten zur Registrierung für Punktwolken stehen erste Workflows zur Generierung von Bauwerksschnitten und Fassadenplänen für Gebäude zur Verfügung. Dabei wurde grosser Wert auf sinnvolle Automatismen, z.B. bei der Linienableitung, und intuitive Bedienbarkeit gelegt. Als Ausblick auf das Thema BIM gibt es bereits die Möglichkeit, Wände aus den Punktwolken abzuleiten. Auch Details zu den Wänden, wie Öffnungen für Türen oder Fenster, können konstruiert und dargestellt werden. Wände werden bei Bedarf miteinander verschnitten und das Ergebnis über eine IFC-Schnittstelle zur weiteren Verarbeitung in einer BIM-Software exportiert.

### 2.4 Ausblick

Das Thema BIM bleibt natürlich auch über die Version 2018.1 hinaus einer der wichtigsten Bereiche und wird in Abstimmung mit Kunden und Partnerinstitutionen weiterentwickelt. Ziel ist es, den Beitrag und die Aufgabe der Vermessung in diesem Bereich vollständig abzudecken. Neben BIM stehen die Themen Geländemodellierung, Deformationsauswertung und die Kombination mit hochgenauen Vermessungspunkten natürlich ebenso im Fokus. Parallel zu den Entwicklungen bei rmDATA Reality Capturing laufen die Entwicklungen bei unserem Forschungspartner VRVis im Bereich Photogrammetrie auf Hochtouren, sodass schon bald eine Integration der Funktionalität in rmDATA 3DWorx erfolgen wird. Die Photogrammetrie wird sich dabei nahtlos in das bereits bestehende Produkt einfügen und unseren Kunden, wie gewohnt, einen einfachen Zugang zu einer mathematisch komplexen Welt ermöglichen.

Christian Punz  
rmDATA GmbH  
Technologiezentrum Pinkafeld  
Industriestrasse 6  
AT-7423 Pinkafeld  
punz@rmdatagroup.com