

Im virtuellen Raum

Vermessungs- und Planungsdaten werden mittlerweile fast ausschließlich mit Programmen erstellt, deren Daten dreidimensional erfasst und vorgehalten werden. Mit der Erfassung des Straßen- und Seitenraums durch mobile Laserscanner entsteht ein echtes, RGB-coloriertes 3D-Abbild der Planungs-umgebung, in dem sich die Planungsdaten quasi „im virtuel- len Straßenraum“ visualisieren lassen. Eine einzigartige Auf- wertung der Planungsdaten ist die Folge. **Von Frank Pöhlmann**

Das Projekt der Cloud-Vermessung & Planung umfasst die Vermessung, Planung und Visualisierung von Innerortsstraßen mit einer Gesamtlänge von rund 6 Kilometern auf mehrere Ortschaften verteilt. Die Vorteile einer mobilen Laserscan-Erfassung sind hier:

- messtechnische Erfassung des gesamten Straßenraums, der Seitenräume und der Fassaden;
- Vermessungstechnischer Außendienst reduziert sich auf wenige Stunden.
- 3D-Abbild des Straßenraums;
- homogene, zusammenhängende Punktwolken über den gesamten Straßenraum;
- Minimierung von Abschattungsbereichen durch die hohe Position der Laserscanner (rund 2,75 Meter), durch die Anordnung der beiden Scanner auf dem Fahrzeug und durch Befahrung in Gegenrichtung;
- Umschalten zwischen Intensitätswolke (für die Bearbeitung) und der RGB-kolorierten Punktwolke (für die Präsentation).

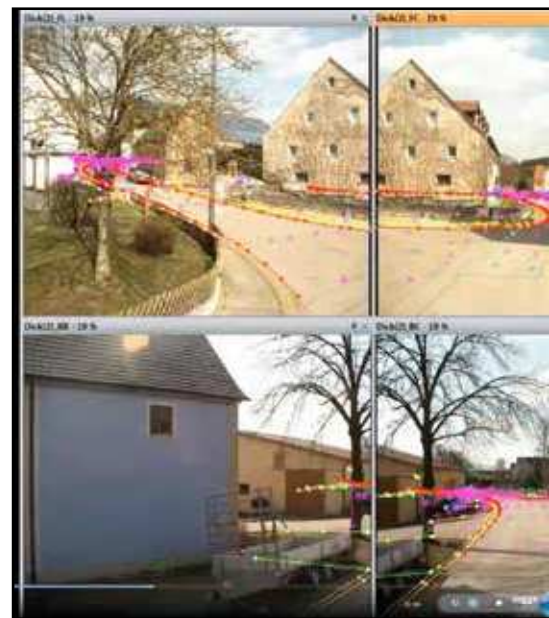
Die Aufnahme des Straßenraums mit mobi- len Laserscannern ermöglicht es, Planungsda- ten und deren Varianten zu visualisieren und somit dem örtlichen Entscheidungsgremium eine Variantenfindung für die Ortsstraßen deutlich zu erleichtern. Für die Durchführung

des Projekts wurde im Vorfeld vereinbart, sämt- liche Ortsstraßen zu befahren, um bei erforder- licher Erweiterung des Planungsgebiets auf die Daten der Ersterfassung zurückgreifen zu kön- nen.

Vermessungstechnische Erfassung

Die Erfassung erfolgte mit dem fahrzeugge- stützten Messsystem Trimble MX8, bestückt mit zwei Laserscannern und sieben Kameras. Für die Georeferenzierung der Punktwolken war es notwendig, XYZ-Passpunkte zu setzen, zu markieren und zentimetergenau einzumessen. Die Punktwolken werden getrennt nach Straßenzügen nach dem Knoten-Kantenmodell befahren. Der erfasste Straßenraum liegt als georeferenzierte Punktwolke, also als echtes 1:1-Abbild, und in Modellform vor. Die Punktdichte ist im Straßenraum so hoch, dass dem Betrachter das Punktmodell vollflächig erscheint.

Durch die Referenzierung der Punktwolken in der Trimble Trident Imaging Software wer- den durch das Einschalten von XYZ-Passpunk- ten Genauigkeiten erreicht, die für Infrastruk- turplanungen erforderlich sind. Der Genauig- keitsnachweis erfolgt über Kontrollpunkte. Für die Digitalisierung der 3D-Objekte zum ver-



Kamerabilder mit digitalisierten 3D-Objekten.

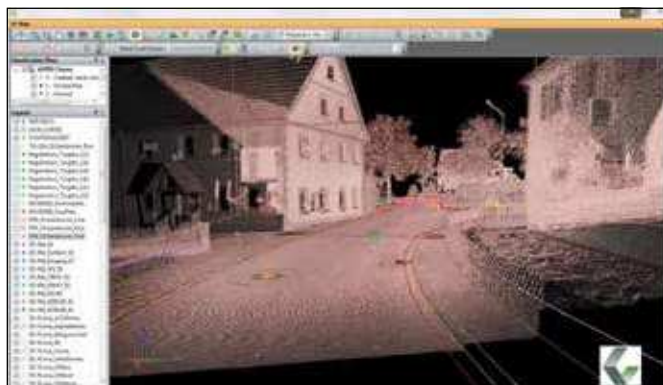
messungstechnischen Bestandsplan werden Punktwolken mit Intensitätsdarstellung ver- wendet. Für die Visualisierung wird auf RGB- kolorierte Punktwolken umgeschaltet.

Vermessungstechnischer Bestandsplan

In den Punktwolken werden mit der Trimble Trident Imaging-Software alle relevanten 3D-Punkte und 3D-Polylinien digitalisiert und nach Layern strukturiert. Die Punktabstände beziehungsweise die Knickpunkte der digita- lisierten Polylinien liegen in der Regel im Bereich von 1 bis 5 Metern, also deutlich enger als bei der klassischen Vermessung. Der Daten- export nach AutoCAD Civil 3D erfolgt über die DXF-Schnittstelle. Weitere Standard-Schnitt- stellenformate wie das Shape-Format, sind vorhanden.

Straßenplanung

In C3D wird der Bestandsplan mit Texten ver- sehen und das digitale Höhenlinien- oder das Geländemodell DGM aus den importierten 3D-Punkten und den 3D-Polylinien als Bruch- kanten erstellt. Die Objektplanung der Ver- kehrsanlagen wird mit der auf AutoCAD



Intensitätspunktwolke mit digitalisierten 3D-Objekten: Perspektive.



RGB-kolorierte Punktwolke mit digitalisierten 3D-Objekten – Perspektive.



beziehungsweise AutoCAD Civil 3D basierenden Software ProVI von Obermeyer Planen und Beratern durchgeführt. Das Programmsystem für Verkehrs- und Infrastrukturplanung deckt alle Anforderungen an die Straßen-, Bahn- und Kanalplanung ab. Die datenbankgestützte und objektorientierte Planungssoftware ermöglicht neben dem Arbeiten in Projektteams auch das gleichzeitige Anzeigen und Bearbeiten von Lageplan, Längsschnitt und Querprofil durch vertikale und horizontale Teilung des Bildschirms. Änderungen in der Lage, in der Höhe oder im Querschnitt werden nach Beendigung und Speichern der Arbeitsschritte auf Wunsch sofort in allen abhängigen Datensätzen aktualisiert.

Modell aller Trassen und Knotenpunkte

Selbst bei nachträglichen Änderungen oder Ergänzungen DGM, egal ob dies im ProVI-eigenen Geländemodell oder wie in diesem Projekt im verknüpften Modell von Civil 3D-DGM geschieht, werden alle Längs- und Querschnitt-Daten automatisch aktualisiert. Somit ist sichergestellt, dass das Änderungsmanagement automatisiert abläuft. Jede Tras-

se kann durch die Angabe der Straßenkategorie nach RIN 2008 mit den entsprechenden Planungsparametern der RASt 2006, der RAL 2012 und der RAA 2008 verknüpft werden. Unter- oder Überschreitungen der Planungsparameter werden sofort angezeigt und können durch den Bearbeiter überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden.

Varianten der Achse, der Gradienten, der Knoten oder der Querschnitte werden durch einfaches Duplizieren oder durch die „Speichern unter ...“-Funktion ermöglicht. Querschnitte mit gleicher Belastungsklasse und gleichen Elementen und Randeinfassungen werden einmalig erstellt, projektübergreifend als Regelquerschnitt gespeichert und in andern Trassen wieder importiert und gegebenenfalls angepasst.

Über die Knotenfunktion werden einmündende Trassen an die Haupttrasse angebunden. Die Knotenpunktelemente, wie die Eckausrundungen oder Fahrbahnteiler, werden standardisiert nach den RAL 2012 in den Eingabemaschinen vorgeschlagen. Die Elementgrößen werden grafisch interaktiv überprüft und gegebenenfalls an örtliche Zwangspunkte angepasst. Die Höhenabwicklung des Knotenpunktes wird durch eine überhöhte 3D-Darstellung während der Knotenkonstruktion kontrolliert.

Die Software bietet neben der regelkonformen Darstellung von Lage- und Höhenplänen sowie der Querprofile eine Vielzahl von Auswert- und Berechnungstools. Ebenso ist eine Anbindung an Programme für Kostenermittlung und Bauablaufplanung möglich.

Ergebnis der Planung in ProVI ist ein dreidimensionales Trassenmodell aller Trassen und Knotenpunkte.

Vorteile der 3D-Visualisierung

Das Trassenmodell und dessen Varianten werden aus ProVI über die Zeichenfunktion TRA3D-ZEI als AutoCAD-Elemente „3D-Fläche“ exportiert und in die Trident Imaging Software als 3D-DXF-Format importiert. Über die Layer-Struktur werden die einzelnen Querschnittsbestandteile verschiedenfarbig dargestellt.

In der Trident Imaging Software werden Bestandsdaten in Form von Punktwolken und Planungsdaten in Form von 3D-Flächen zusammengeführt und visualisiert. Über

Maussteuerung kann der Fachplaner jede beliebige Position im Modell ansteuern und die Einbindung der Planung in den Bestand genauestens überprüfen. Anbindehöhen lassen sich somit ebenso prüfen wie Lagezwangspunkte (Einfriedungen, Hydranten, Leuchten, Masten, Bäume mit Baumkrone usw.). Einragende Hindernisse, etwa Dachrinnen, werden im 2D-Lageplan und auch im Querschnitt oft übersehen oder gar nicht dargestellt. Im 3D-Modell jedoch sind sie bei sorgfältiger Überprüfung der Planung nicht zu übersehen.

Sichtbeziehungen oder Sichthindernisse können aus jeder beliebigen Perspektive aufgesucht, betrachtet, untersucht und analysiert werden. Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit lassen sich im 3D-Modell visualisieren und simulieren. Abstände zwischen Bestands- und Planungsobjekten lassen sich über XY-, Z- oder XYZ-Messungen im 3D-Modell überprüfen und dokumentieren.

Örtlichen Gremien und Entscheidungsträgern wird mit der 3D-Visualisierung ein hilfreiches Instrument zur Beurteilung der Planung und der Variantenfindung angeboten. Die Visualisierung der Planungsdaten kann durch Screenshots (JPG), Videomitschnitte (mp4) oder „live“ im 3D-Modell durch den kostenfreien Trident Viewer erfolgen.

Fazit

Die Bestandserfassung mit stativgestützten Laserscans und die Visualisierung von Planungsdaten als Fotomontage oder in einfarbigen Geländemodellen sind seit längerem Standard. Erst durch das mobile Laserscanning können Straßenzüge und Ortsstraßennetze wirtschaftlich und vor allem homogen als Punktwolken erfasst werden. Die daraus abgeleitete Visualisierung von Planungsdaten in der Punktwolke bietet eine völlig neue und (foto-)realistische Präsentationsform, die als Qualitätskontrolle, als Entscheidungshilfe bei Varianten und im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit neue Maßstäbe setzt. (anm) ■

Der Autor, Dipl.-Ing. (FH) Vermessung **Frank Pöhlmann**, ist Inhaber der 2013 gegründeten Cloud-Vermessung & Planung. An der Weiterbildungsakademie der Bauhaus-Uni Weimar hat sich Frank Pöhlmann im berufsbegleitenden Studium 2011 zum Fachingenieur für Straßenbau fortgebildet.

Info: www.cloud-vermessung.de



Die Erfassung erfolgte mit dem fahrzeuggestützten Messsystem **Trimble MX8**.



Visualisierung Planung in RGB-kolorierter Punktwolke – Perspektive.