

grad war in einem ersten Schritt viel zu hoch. Es ist in der Regel nicht nötig, jede kleine Delle oder Unebenheit an der Wand darzustellen. Dies ist nur ein kleiner Auszug aus den Verbesserungsvorschlägen des Architekten. Aufgrund seiner Wünsche wurden Rohkonstruktionen und die daraus abgeleiteten Pläne nochmals angepasst. Das führte schliesslich zum Endprodukt.

Als Fazit wird festgestellt: Je unregelmässiger und komplizierter die Strukturen des Objektes sind, je mehr geometrische Informationen über weite Teile des Gebäu-

des hinweg benötigt werden, je schwieriger es ist, die gewünschten Masse einfach und schnell am Objekt selbst zu messen, desto besser lohnt sich der Einsatz eines Laserscannings zur Gebäudeaufnahme.

Die Messtechnik des Scannings, der Georeferenzierung und der Punktwolkenbearbeitung ist ein wichtiger Teil der Arbeit, der Detailwissen, Erfahrung und hohe Sorgfalt benötigt. Dabei besteht die Gefahr, dass das Gespräch mit dem Architekten zum Verständnis der relevanten Konstruktionen und der tatsächlich be-

nötigten Endprodukte als ein weiterer wesentlicher Punkt massiv unterschätzt wird.

Alban Lekaj
Flotron AG
Geomatiktechniker
Interlakenstrasse 25
CH-3806 Bönigen
lekajalban@gmail.com

Quelle: FGS Redaktion

Exploitation des relevés au scanner laser 3D pour l'architecture

Le relevé d'objets par balayage scanner fournit une énorme quantité de points avec des coordonnées et des métadonnées d'image. Certains clients – architectes ou planificateurs – éprouvent souvent des difficultés pour exploiter intelligemment ces données quand, dans la majorité des cas, ce sont les modèles CAO et les nuages de points qui sont les plus utilisés pour modéliser les façades et les plans à l'aide de vecteurs et de surfaces. Dans la pratique, cette difficulté conduit souvent les professionnels à utiliser le mètre et le niveau optique pour réaliser des plans, car le travail sur les objets est alors plus facile qu'avec des géomètres dotés d'un équipement technologique très pointu basé sur des relevés effectués par balayage laser, qui ne sont pertinents que si les plans des façades ne forment qu'une partie du produit. En effet, la valeur ajoutée du balayage scanner réside dans la vision tridimensionnelle beaucoup plus détaillée de l'objet par rapport à un relevé de bâtiment classique. À tout instant, il est possible d'extraire du nuage de points une information utile adaptée aux besoins, notamment des profils, des coupes ou certains détails d'objets. De plus, il est possible de reproduire l'intégralité du contexte spatial à l'aide de surfaces.

A. Lekaj

Mon travail de diplôme portait sur les relevés de bâtiments par balayage scanner 3D et leur analyse. Un processus de travail simple et élémentaire appliqué à un objet-test est présenté ci-après. Le produit final est un dessin CAO conçu pour simplifier le travail des architectes et des

planificateurs. Il présente les différentes demandes du client: coupes effectuées à travers le bâtiment, vues en plan et plans de chaque façade. L'intégralité de l'objet en tant que construction spatiale y apparaît. L'objet-test a été conçu en collaboration avec un architecte originaire de la région de Meiringen. Ensuite, les spécificités du travail ont été définies: précision,

degré de détails et type de représentation. La société Flotron SA basée à Meiringen a mis à disposition les moyens logiciels et matériels.

La lasergrammétrie terrestre

Le scanner laser à haute fréquence mesure des distances laser et des angles, qui servent au calcul des coordonnées de points. Une certaine densité de points est nécessaire pour garantir une résolution satisfaisante du rendu des détails du bâtiment et produire une image numérique pour la modélisation 3D. Les points sont nommés «nuages de points.»

Pour chaque station du scanner laser, l'opérateur réalise un nuage de points qu'il rattache dans un système local de coordonnées. Les différents nuages de points doivent d'abord être assemblés les uns aux autres puis référencés, afin d'être stockés dans un seul système global de coordonnées. Plusieurs méthodes de référencement existent: référencement à l'aide de surfaces d'ajustement, de plans, de sphères ; ou avec des points identiques sélectionnés manuellement dans des nuages de points ou encore en utilisant des cibles réfléchissantes.

Pour scanner un objet, le processus est fondamentalement comparable à celui d'une station totale. Les points de référé-

rence constituent un élément important de l'acquisition, car ils permettent le transfert de chaque point scanné dans le système de coordonnées uniforme. Quand ces points manquent, l'assemblage des différents scans prend beaucoup de temps lors de l'évaluation. Pour réduire les coûts et la durée des relevés et de l'analyse, il est essentiel de définir la résolution et la densité des points pour parvenir au degré de détails attendu. Il est possible de relever un objet présentant de grandes superficies déstructurées avec une densité de points nettement plus faible qu'un objet présentant de nombreux détails et des formes irrégulières. La concertation avec le client est donc indispensable pour définir précisément le produit final souhaité.

Analyse des relevés

Les données brutes produites par scanner laser sont issues d'un croisement de trois mesures: une distance oblique donnée, un angle horizontal et un angle vertical. Les coordonnées polaires sont transformées en données cartésiennes en appliquant de simples relations trigonométriques. Leur traitement par ordinateur peut alors commencer.

La plupart des programmes des constructeurs de laser permettent l'exportation des nuages de points sous forme de fichier .dxf et l'importation dans un logiciel CAO. C'est le cas du logiciel «Scene». Selon le type de CAO, les données exportées ne doivent pas excéder 30 Mégaoctets. Cette contrainte est la première source de problème pour les architectes et planificateurs. En effet, les données pèsent souvent plusieurs Gigaoctets et ne peuvent être traitées faute d'ordinateur performant ou de programmes adaptés. Généralement, le logiciel de traitement des données est onéreux. La plupart du temps, architectes et planificateurs travaillent avec des plans d'ensemble, des coupes ou des façades d'un objet.

Deux solutions ont été retenues pour transformer les nuages de points en produit final: le logiciel Faro Scene pour assembler et référencer les nuages de points

et MicroStation de Bentley (CAO) pour construire et fabriquer les produits finaux voulus.

Le référencement des relevés du scanner est très chronophage. L'expérience montre qu'il demande presque autant de temps que le relevé sur site. Le logiciel «Scene» possède une fonction recherche et réfé-

rencement automatique de chaque scan à l'aide de points de référence (surfaces d'ajustement, niveaux, sphères, etc.), mais la reconnaissance automatique des points de référence est souvent insuffisante et présente peu d'intérêt. Il est Le référencement manuel des scans est donc préférable. Cela implique d'ouvrir chaque scan

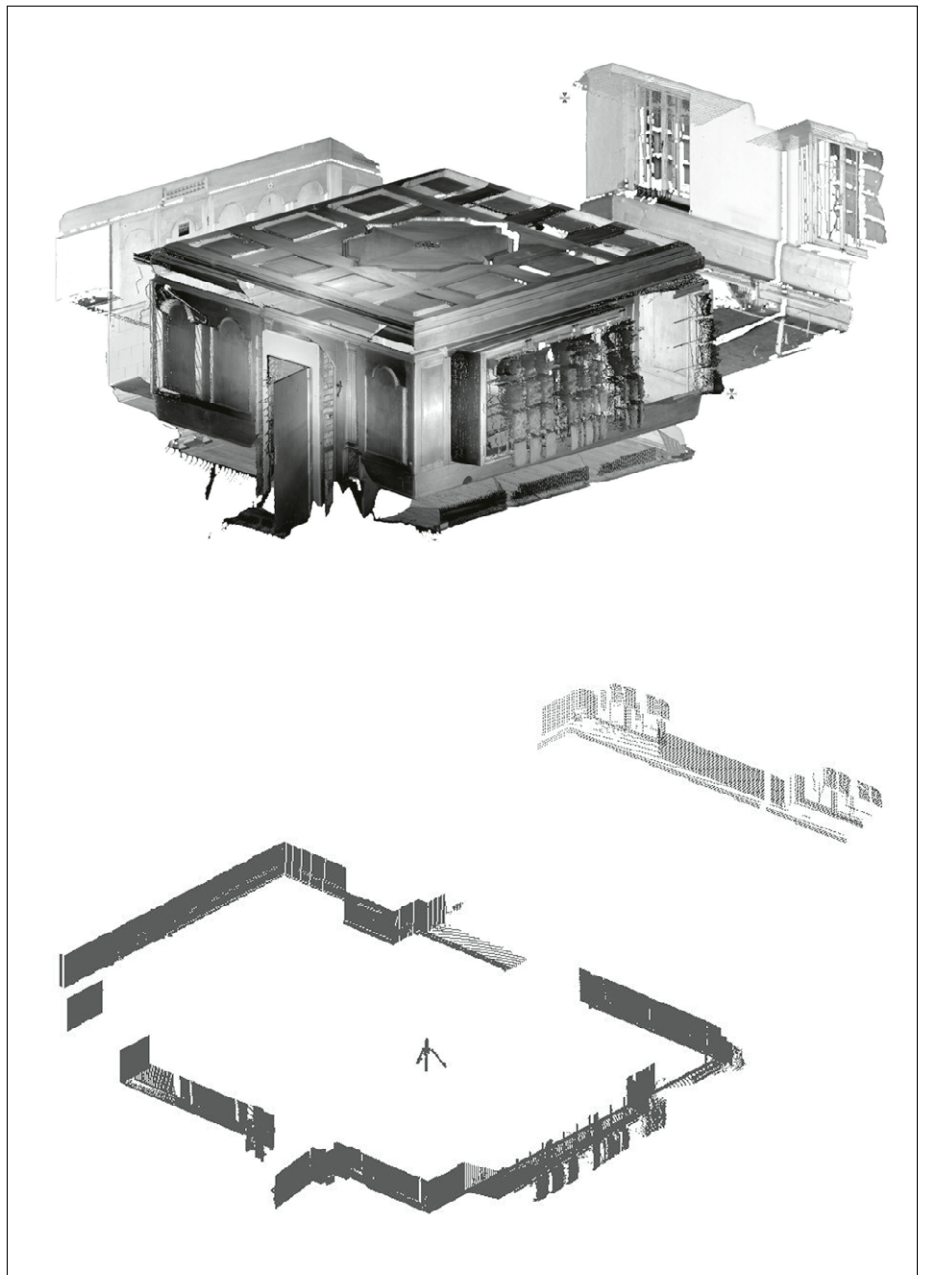


Fig. 3: Ensemble des nuages de points. Coupe (plan) des nuages de points pour l'export sous forme de fichier .dxf.

Abb. 3: Gesamte Punktwolke. Schnitt (Grundriss) der Punktwolke für den Export als dxf-Datei.

Fig. 3: Nuvola di punti totale. Sezione (proiezione orizzontale) della nuvola di punti per l'esportazione come file dxf.

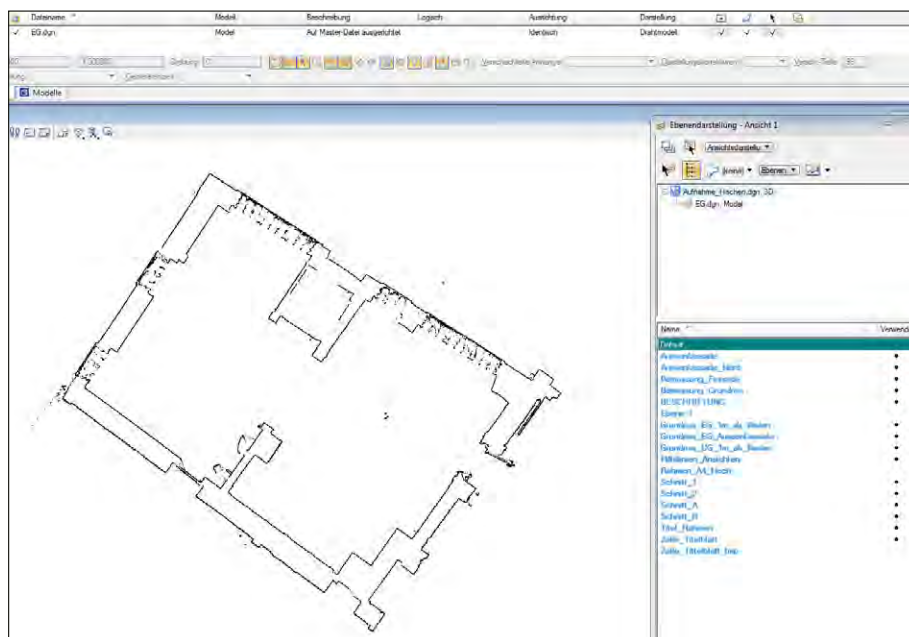


Fig. 4: Fichier CAO avec nuages de points importés sous forme de plan.
 Abb. 4: CAD-Datei mit der importierten Punktwolke als Grundriss.
 Fig. 4: File CAD con la nuvola di punti importata come proiezione orizzontale.

individuellement, de marquer chaque point de référence et de le nommer. Après le référencement des scans, commence le traitement et la réduction des nuages de points dans le logiciel «Scene».

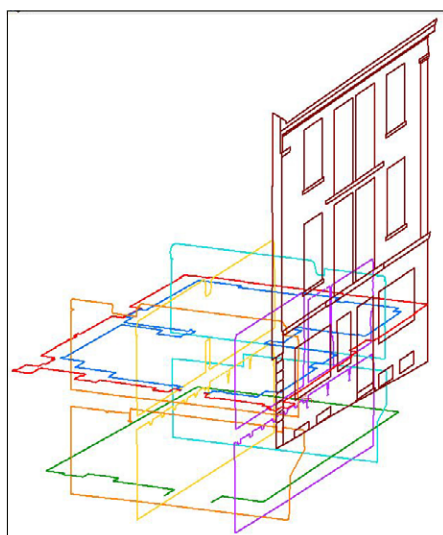


Fig. 5: Vue 3D des données numérisées (plans, coupes et façades).
 Abb. 5: 3D-Ansicht der digitalisierten Daten (Grundrisse, Schnitte und Fassade).
 Fig. 5: Visione 3D dei dati digitalizzati (proiezioni orizzontali, sezioni e facciata).

Tous les points superflus doivent être supprimés pour conserver un fichier aussi léger que possible. Une réduction supplémentaire est particulièrement recommandée dans les zones présentant d'importants chevauchements de scans. La densité de points y est souvent trop élevée.

Dans un deuxième temps, les niveaux sont établis en réalisant des coupes à travers tout l'objet (ex.: coupe de plan à 1 m du sol.) Ainsi, seuls quelques points situés dans chaque niveau doivent être exportés. En conséquence, le fichier export est considérablement allégé (environ 30 Mégaoctets pour mon projet) et son exploitation dans MicroStation est facilitée. Les coupes exportées sont entrées dans MicroStation. Les plans et coupes y sont numérisés sur des couches séparées.

Données et plans voulus par l'architecte

Après avoir reçu les premières données, l'architecte a formulé différentes propositions d'amélioration. La précision et le mode de représentation ne correspondaient pas aux attentes du client. Il fallait harmoniser le fichier .dxf contenant les

constructions et les plans avec ceux couramment utilisés par l'architecte. Le degré de détails initial était trop élevé. Généralement, il est superflu de représenter sur le mur chaque bosse ou irrégularité. Seules quelques suggestions formulées par l'architecte sont exposées ici. À sa demande, les constructions brutes et leurs plans ont été repris et modifiés pour parvenir au produit final.

En conclusion, nous constatons que: plus l'objet présente une structure complexe et irrégulière, plus le recueil d'informations géométriques portant sur d'importantes parties du bâtiment est nécessaire. Plus la mesure de la masse souhaitée dans ou sur l'objet est lente et complexe, plus l'utilisation du scanner laser s'impose pour relever un bâtiment.

La technique du balayage laser, du géoréférencement et du traitement des nuages de points représente une part importante du travail et requiert de l'expérience, du soin et des connaissances approfondies. Dans ce domaine, il convient de ne pas sous-estimer l'importance que revêt la discussion avec l'architecte, car elle aide à saisir les constructions pertinentes et permet de définir les produits finaux réellement nécessaires.

Alban Lekaj
 Flotron AG
 Technicien en géomatique
 Interlakenstrasse 25
 CH-3806 Bönigen
 lekajalban@gmail.com

Source: rédaction PGS