

Forensisches Laserscanning in der Kriminaltechnik Hamburg*

Stefanie Johnke

Zusammenfassung

Das Laserscanning ist in der Tatortdokumentation mittlerweile ein etabliertes Verfahren. Seit 2009 wird dieses Messverfahren auch in der Kriminaltechnik Hamburg eingesetzt. Das dreidimensionale Erfassen von Tat- und Ereignisorten bietet für die spätere Rekonstruktion des Tathergangs viel Potenzial. Neben dem terrestrischen Laserscanning kommen in Hamburg auch zwei mobile Handscanner zum Einsatz. Sie stellen eine sehr gute Ergänzung zum TLS dar und bieten dem Team der Tatortrekonstruktion flexible Einsatzmöglichkeiten. Ob schwer zugängliche Objekte, Verletzungsmuster oder das potenzielle Tatwerkzeug, die DPI7 oder der Spider kommen hierfür zum Einsatz.

Summary

Using a terrestrial Laser Scanner is a well-established method for documenting crime scenes. Since 2009 this method is also used by the crime surveyors in Hamburg. The three dimensional measuring of crime scenes is providing a significant potential for investigating and reconstructing the crime. Beside the terrestrial Laser Scanning, the Hamburg crime surveyors are additionally operating two mobile handheld Scanners. The experience shows, that this is a very good method supplementing the terrestrial Laser Scanner and making the usage more flexible. Places difficult to scan, pattern of injuries or potential tools used for the crime are scanned by the Scanner DPI7 and the handheld mobile device Spider.

Schlüsselwörter: Forensisches Laserscanning, Tatortdokumentation, mobile Handscanner

1 Die Tatortrekonstruktion des Landeskriminalamtes Hamburg

Seit Januar 2004 gibt es in der Kriminaltechnik Hamburg des Landeskriminalamtes (LKA) das Sachgebiet der Tatortrekonstruktion im Fachbereich Fototechnik/Grafik/Tatortrekonstruktion (LKA 38). Die Hauptaufgaben der Tatortrekonstruktion bestehen aus der maßstäblichen Dokumentation und der forensischen Vermessung von Tat- und Ereignisorten wie z.B. bei Kapitaldelikten, Verkehrsunfällen mit komplexer Spurenlage, Hanfplantagen oder Betriebsunfällen. Auch die Bestimmung von Tätergrößen aus Überwachungsanlagen gehört zum Tätigkeitsfeld.

* Der vorliegende Beitrag wurde ebenfalls veröffentlicht im Rahmen des 147. DVW-Seminars »Terrestrisches Laserscanning 2015 (TLS 2015)«, Schriftenreihe des DVW, Band 81/2015, www.geodaesie.info.



Abb. 1: 3D-Laserscanner im Einsatz

Mit der Entstehung der Tatortrekonstruktion wurden zunächst die Photogrammetrie und Tachymetrie als neue Messtechniken eingeführt. Mittlerweile haben weitere moderne Techniken wie z.B. das terrestrische Laserscanning Einzug gehalten (s. Abb. 1).

Nach Gründung des Sachgebietes Tatortrekonstruktion wurde das ehemals aus Fotografen der Einsatzfotografie bestehende Team um weiteres Personal (Vermessungstechniker und Ingenieure der Fachrichtungen Vermessung u.a.) erweitert. Diese Mitarbeiter/innen mit ihren jeweiligen unterschiedlichen Berufserfahrungen, Ausbildungen und Studiengängen bilden somit ein umfangreiches Kompetenzspektrum ab. Diese besondere Mischung ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Bewältigung der unterschiedlichen und immer wieder wechselnden Aufgabestellungen sowohl an den Tat- und Unfallorten sowie auch in der Nachbearbeitung mit den verschiedenen Softwaresystemen.

2 Herausforderungen in der Tatortrekonstruktion

Das Sachgebiet Tatortrekonstruktion unterscheidet sich von der klassischen Vermessung darin, dass es sich um eine Einsatzdienststelle handelt, die durch ein Rufbereitschaftssystem an 365 Tagen im Jahr rund um die Uhr einsetzbar ist. Ein zweiter entscheidender Unterschied ist, dass selten eine klassische Vermessung mit vorausbestimmten Zielmarken möglich ist. Hier müssen meist natürliche Passpunkte verwendet und die Wahl der Scannerstandorte optimal gewählt werden.

Der Tatort wird durch die 3D-Lasermesstechnik konserviert und der Ursprungszustand maßstäblich und dreidimensional gesichert. Der Messumfang kann dabei variieren, von kleinen 3D-Objekten (z.B. Tatwaffen) bis hin zu kompletten Straßenzügen oder Gebäuden.

Vor Ort werden besondere Anforderungen an das Vermessungsteam gestellt. Dabei ist zum einen besondere Sorgfalt geboten, um den Tatort nicht mit eigenen DNA- und Faserspuren zu kontaminieren. Zum anderen ist eine weitere Besonderheit der hohe Zeitdruck, da in der Regel nach der Vermessung z. B. bei Kapitaldelikten noch weitere Maßnahmen des LKAs und der Rechtsmedizin erfolgen.

Nach der Vermessung werden im Innendienst die Messdaten gesichert und ausgewertet. Hier werden primär basierend auf den 3D-Daten maßstabsgerechte 2D-Pläne erstellt. Aufgrund der vorliegenden präzisen Daten gibt es darüber hinaus weitere Möglichkeiten der Auswertung wie Schussrichtungsdarstellungen, virtuelle Tatorte in 3D oder Überprüfung von Zeugenaussagen.

Um die beschriebenen Herausforderungen einer detailreichen und trotzdem schnellen Erfassung der Tatortsituationen zu bewältigen, werden in der täglichen Arbeit je nach Situation unterschiedliche moderne Messtechniken eingesetzt. Den Schwerpunkt bilden ein terrestrischer Laserscanner, photogrammetrische Aufnahme- und Auswerteverfahren, ein Bautachymeter sowie zwei mobile Handscanner u. a. für Detailvermessungen.

3 Eingesetzte Messverfahren

Im Folgenden werden einige der unterschiedlichen Messverfahren vorgestellt.

3.1 Terrestrischer Laserscanner (TLS) mit externem automatischem Panoramasystem

Seit 2009 zählt ein 3D-Laserscanner zur Haupteinsatzmesstechnik der Tatortrekonstruktion in Hamburg. Die größten Vorteile liegen dabei in der schnellen und berührungslosen Erfassung von 3D-Daten.

Bereits nach kurzer Zeit ist die Messung eines Standpunktes abgeschlossen – ca. 50 Millionen Messpunkte sind erfasst. Diese sind sofort maßstabsgetreu, und die Messungen innerhalb eines Scannerstandpunktes können sofort nach Abschluss einer Aufnahme am Laptop vorgenommen werden. Die Tat- oder Ereignisorte lassen sich jetzt als sogenannte 3D-Punktwolke darstellen. Auch im Dunkeln ist eine solche Vermessung mittels TLS ohne zeitliche Einschränkungen möglich und die Ergebnisse sind immer von gleicher Qualität. Dies stellt einen weiteren großen Vorteil für die forensische Vermessung dar.

Da der 3D-Laserscanner die Reflektionsintensitäten der vermessenen Oberflächen bestimmt, entsteht ein sogenanntes Graustufenbild. Die Ergebnisse werden in schwarz-weiß dargestellt. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass für fachliche Laien diese Darstellung oftmals gewöhnungsbedürftig ist. Auch Flüssigkeiten wie z. B. frisches Blut werden physikalisch bedingt nicht erfasst. Um den Tat- oder Ereignisort jedoch möglichst detailgetreu virtuell zu konservieren, sind daher die Farbinformationen ein wichtiger Bestandteil einer maßstäb-

lichen realitätsnahen Dokumentation. Zum Einfärben der 3D-Punktwolke nach der Vermessung kommt daher eine externe Spiegelreflexkamera mit einem automatisierten Panoramasystem mit Nodalpunktadapter zum Einsatz; alternativ wird eine manuelle Variante eines Panoramakopfes mit Nodalpunktadapter eingesetzt. Verwendet wird in beiden Fällen eine Spiegelreflexkamera mit einem Weitwinkelobjektiv. Aus Einzelaufnahmen mit jeweils unterschiedlichen Belichtungen pro Aufnahmeposition werden anschließend im Innendienst sogenannte HDR (High Dynamic Range)-Farbpanoramen erzeugt und anschließend für die Kolorierung der Scandaten verwendet.

3.2 Einsatz von mobilen Handscannern

Der Tatortrekonstruktion stehen seit Januar 2014 als Ergänzung zum TLS zwei zusätzliche mobile 3D-Lasermessgeräte zur Verfügung.

Für die Beschaffung dieser Geräte waren vier wesentliche Kriterien entscheidend: Erstens wurden aufgrund der speziellen Anforderungen der Tatortrekonstruktion vor Ort Geräte mit möglichst flexiblen Einsatzmöglichkeiten benötigt. Zweitens besteht Bedarf für die schnelle 3D-Vermessung von Bereichen, die aufgrund der Geometrien nicht mit dem TLS vermessen werden können, z. B. Innenräume von Fahrzeugen, beengte Räumlichkeiten, Nischen usw. Als dritter Punkt war für die Entscheidung ausschlaggebend, die Möglichkeit einer sofortigen visuellen Kontrolle vor Ort nach Beendigung der Messung zur Verfügung zu haben. Darüber hinaus ist für bestimmte Aufgabenstellungen eine sehr hohe Detailtreue erforderlich, z. B. bei Werkzeugspuren oder Verletzungen.

Aufgrund der oben ausgeführten Kriterien wurden zwei unterschiedliche Geräte beschafft: die DPI7 und der Spider.

Die Funktionsweise der DPI7 beruht auf einer Kombination des Kinect-Sensors und eines Tablets. Die Aufnahmehardware setzt sich zusammen aus einem Infrarotprojektor, einer RGB-Kamera sowie einer Infrarotkamera. Das Messsystem basiert auf strukturiertem Licht.

Der Spider basiert ebenfalls auf strukturiertem Licht. Sein Aufnahmefeld ist jedoch begrenzter dafür ist aber die 3D-Genauigkeit höher. Für die Aufnahme und Auswertung ist ein separater Laptop erforderlich.

Diese beiden mobilen Messsysteme bilden daher eine optimale Ergänzung zum terrestrischen Laserscanning und geben der Tatortrekonstruktion die Möglichkeiten, den Tatort detailgetreu und zeitnah vollständig als 3D-Modell zu erfassen.

4 Arbeitsergebnisse

Die an den Einsatzorten gewonnenen komplexen 3D-Daten stellten das Team der Tatortrekonstruktion bereits bei der Beschaffung des 3D-Laserscanners vor die Herausforderung, diese Daten den Ermittlern und den Gerichten

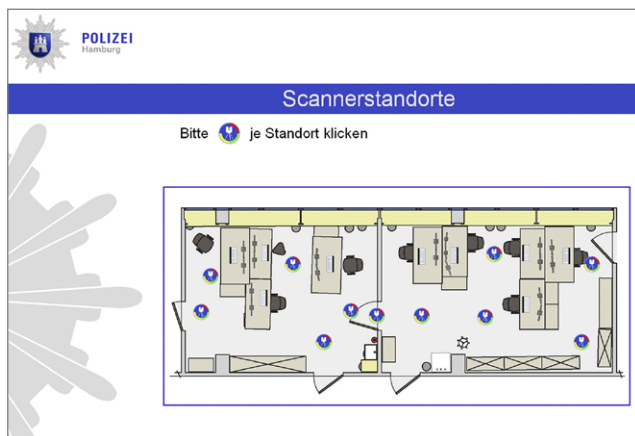


Abb. 2: Verlinkungen in der Powerpointdatei

zur Verfügung zu stellen. Die 3D-Daten bilden in erster Linie die Grundlage für die Erstellung von maßstäblichen 2D-Plänen, entweder als Grundriss, Ansicht oder Profilzeichnung.

Diese maßstäblichen Pläne werden grundsätzlich in Papierform an die ermittelnde Dienststelle weitergegeben. Erzeugt werden die Pläne in der Regel mit einem CAD-Programm als reine Vektorzeichnung oder als Orthofoto. Auch eine Kombination aus beiden wird eingesetzt.

Ein großer Mehrwert liegt darüber hinaus in der farbigen 3D-Punktwolke. Hier ist es möglich, noch einmal virtuell am Rechner im Büro den Tatort aus verschiedenen Positionen zu betrachten, z.B. eine Übersicht aus der Vogelperspektive oder aus der Position eines Zeugen.

Damit auch Ermittler und Gerichte diese Arbeitsergebnisse nutzen können, hat das Team eine einfache, kostengünstige und bedienerfreundliche technische Lösung gefunden. Die Ergebnisse (maßstäbliche Zeichnungen als PDF) und Scannerstandpunkte der 3D-Laserscandaten werden über Verlinkungen in Form einer Powerpointdatei aufbereitet (s. Abb. 2) und als DVD bereitgestellt.

Per Mausklick ist auf diesem Wege ein virtueller Rundgang durch die Tat- oder Ereignissituation möglich und jeder Standort der 3D-Laserscanaufnahme kann von der DVD geöffnet werden. Der Betrachter der DVD wird durch die Präsentation geführt und eine Bedienung ist auch ohne spezielles Fachwissen möglich (s. Abb. 3).

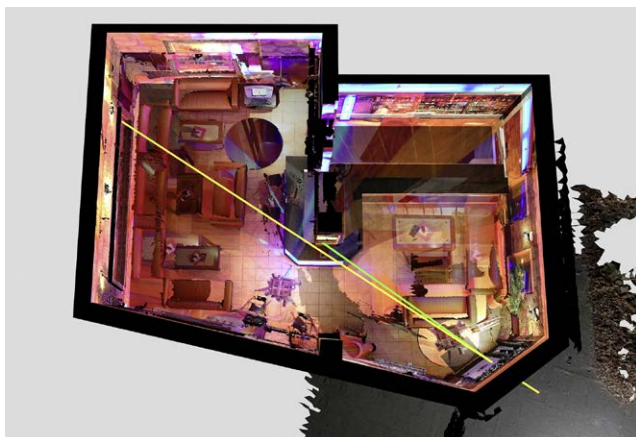


Abb. 3: Schussrichtungsdarstellung

5 Qualitätsmanagement

Um auch die Gerichtsverwertbarkeit der zu vermessenden Tatorte zu gewährleisten, ist eine exakte und zuverlässige Erfassung und Auswertung der 3D-Daten zwingend notwendig.

Bereits seit 2012 befindet sich in der Tatortrekonstruktion ein Qualitätsmanagement-System (QM-System) im Aufbau. Dieses System dient zur Sicherung der Qualität und Nachvollziehbarkeit der Endergebnisse, beginnend bei der Vermessung bis hin zur Abgabe der Arbeitsergebnisse.

Im Rahmen des Qualitätsmanagements sollen so Fehlereinflüsse konsequent und systematisch vermieden, Erfahrungen der Mitarbeiter festgehalten und die Arbeitsabläufe aktiv und kontinuierlich verbessert werden. Seit Dezember 2014 ist die Tatortrekonstruktion als bisher erste und zurzeit einzige Dienststelle der Landeskriminalämter offiziell für den Bereich »Tatortvermessung mittels 3D-Laserscanner« in Deutschland akkreditiert.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag gibt einen ersten Einblick in die Arbeitsweise der forensischen Vermessung. Er zeigt, dass der Bereich der 3D-Vermessung mittels 3D-Laserscanner einen großen Vorteil für die Polizei und die Gerichte bietet. Die Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten macht diese Messtechnik zu einem wichtigen Werkzeug bei der Tatortdokumentation. Durch die moderne Vermessungstechnik ist es möglich, Tat- und Ereignisorte virtuell zu konservieren. In welchem Detaillierungsgrad dann die Auswertung und Ausarbeitung der gemessenen Daten erfolgt, kann auch zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt werden. Das Team der Tatortrekonstruktion steht daher mit der modernen und effizienten Messtechnik der gesamten Polizei Hamburg zur Verfügung.

Die Entwicklung in diesem Sachgebiet ist jedoch längst noch nicht ausgereizt. Die Weiterentwicklung von interaktiven Datenträgern mit 3D-Modellen, Verlinkungen und Vernetzungen der Ergebnisse aus anderen Bereichen der Kriminaltechnik mit den 3D-Daten sowie weitere moderne Messtechniken wie »Structure from Motion« bieten der Tatortrekonstruktion weiteres Potenzial.

Für Anregungen und Forschungsprojekte ist das Team der Tatortrekonstruktion dankbar und offen. Wir bleiben neugierig.

Anschrift der Autorin

Stefanie Johnke

Landeskriminalamt (LKA 38), Sachgebiet Tatortrekonstruktion

Bruno-Georges-Platz 1, 22297 Hamburg

stefanie.johnke1@polizei.hamburg.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaesie.info.