

# Referenzmessungen für die Unterwelt

Die exakte Vermessung von Bauten im Bereich Abwasser/Kanal mit 3D-Laserscannern entwickelt sich sehr dynamisch. Die GEODOC GmbH aus Hamburg nimmt dabei eine Pionierrolle ein.

**S** seit nunmehr drei Jahren beschäftigt sich die GEODOC GmbH aus Hamburg mit dem 3D-Laserscanning-Verfahren für Abwasserkanäle und unterirdische Bauwerke. „Kein anderer Bereich in der Inspektionstechnik entwickelt sich derart stark“, sagt Prokurist Lüdeke Graßhoff. Worin liegt diese Dynamik begründet?

Vor allem sind dafür die Entwicklungen auf dem Gebiet der Sensorik verantwortlich. Die neueste Generation Laserscanner erreicht sehr hohe Punktwolkendichten und besitzt geringe Baumaße, was für den unterirdischen Einsatz wichtig ist. „Bei einem Scan mit einer Auflösung von sechs Millimeter in 10 Meter Entfernung werden so innerhalb von 60 Sekunden 120 Millionen Messpunkte in den Rohdaten erzeugt“, so Graßhoff. Später bleiben wegen der Überlappung und Bereinigung immerhin noch rund 20 Prozent der Vermessungspunkte übrig.

Immer wieder fragen Kompetenzträger in dem Bereich Abwasser/Kanalmanagement bei GEODOC jedoch nach der mit den 3D-Laserscannern erzielbaren Genauigkeit, schließlich ist sie bei der Profilmäßbestimmung das wesentliche Kriterium für die anschließende Sanierung, aber auch für die Beurteilung der Statik.

GEODOC hat den Leica BLK ARC auf einem Kanal-TV-Fahrwagen integriert, um so 3D-Messungen etwa in Abwasserkanälen durchzuführen.

## Tests belegen Genauigkeit

GEODOC hat daher in Abstimmung mit dem Hersteller Leica Geosystems (Teil von Hexagon) und der DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.) eine Referenzmessung realisiert. Daraufhin wurde eine Studie zur Genauigkeitsbestimmung des eingesetzten Messverfahrens durchgeführt. Verantwortlich dafür war das IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur GmbH. Die BERDING BETON GmbH, Hersteller von Betonerezeugnissen für den Straßen- und Kanalbau, stellte verschiedene Rohrprofile bis zu einem Durchmesserbereich von DN 1200mm für die Vermessung zur Verfügung. Zusätzlich wurden auch Profile aus Glasfaserkunststoff (GFK) vermessen. Als Ergebnis liegen die Abweichungen bei den Messungen zwischen 0,01% (0,1mm) und 0,12% (3,5mm). „Damit ist das 3D-Laserscanningverfahren circa 15-mal so genau wie die aktuell verfügbaren Messverfahren“, so Graßhoff.



Foto: GEODOC GmbH

3D-Scanner bei IKT Referenzmessung in DN 1200 Rohr. GEODOC ist Pionier für 3D-Laserscanning im Bereich Abwasser. Das Verfahren ist auch interessant für die genaue Vermessung von Betonrohren oder GFK-Profilen, um 3D-Planungen zu optimieren.

Vor allem auch die Betonrohrhersteller zeigten großes Interesse an diesem Messverfahren, da es bis dato noch nicht möglich war, die Rohrmaße in der Produktion so exakt zu bestimmen. GFK-Formstücke zum Beispiel lassen sich zur Sanierung eines Eiprofils virtuell in 3D planen, so dass sich exakt die maximal mögliche Länge der Formstücke bestimmen lässt, um mit den Formstücken noch um die Bögen zu kommen (siehe Bild rechte Seite unten).

Weitere Innovation bilden die mobilen Scansysteme, wie etwa der Leica BLK2Go. „Für das Kanalmanagement ist diese Entwicklung von entscheidender Bedeutung, weil wir damit die Möglichkeit erhalten, während der ganz normalen Bewegung das Objekt hochgenau in 3D zu erfassen“, so Graßhoff.

## Arbeiten mit dem Roboterhund

Interessant ist auch der Leica BLK ARC (siehe Bericht Seite 21), der auch zusammen mit dem Roboterhund Spot von Boston Dynamics eingesetzt werden kann. „Das schafft die Möglichkeit, Sphären zu erreichen, in die keine Kanalrohrkamera vordringen kann, etwa bei verrohrten Bachläufen“, so Graßhoff. Das kontinuierliche Scannen könnte während der normalen Kamerainspektion ausgeführt werden, um die Rohrgeometrie exakt zu vermessen, und das mit einer Datenrate von 420.000 Messpunkten kontinuierlich pro Sekunde, wobei an Schlüsselstellen noch statische Scans möglich sind. „Erste Labor- und Praxisversuche zeigten bereits sehr vielversprechende Ergebnisse“, so Graßhoff.

Tests mit dem Spot zeigten aber, dass der Roboterhund in seinem jetzigen Konzept noch nicht im Kanal eingesetzt werden kann. Vor allem fehlte Spritzwasserschutz, aber auch der autonome Gang durch Wasser war noch nicht zufriedenstellend. „Wir sind aber in engem Kontakt mit Boston Dynamics, um hier die Entwicklung weiter zu begleiten“, so Graßhoff.

Ebenso arbeitet GEODOC eng mit Hexagon zusammen, um den Leica BLK ARC auf einem Kanal-TV-Fahrwagen zu implementieren. Der nächste Schritt sei hier, mit einem Kanal-Kamerahersteller ein professionelles System inklusive Softwareintegration zu entwickeln.

## Laserscanner aus der Luft

„Mittlerweile hat es sich etabliert, die unterirdische 3D-Modellierung von Abwasseranlagen und Bauwerken mit jenen der Oberfläche zu verbinden“, so Graßhoff. In diesem Zuge werden Planungen zu den Baustellen an der Oberfläche integriert und etwa Fragen zur Platzierung von Kopflöchern an der Erdoberfläche, der abzusperrenden Bereiche oder zu dem Einfluss von Parkplätzen. „Die Baustelle kann durch den Bauleiter sozusagen jederzeit



Grafik: GEODOC GmbH

Die kombinierte Darstellung von 3D-Punktwolken von ober- und unterirdischer Infrastruktur beginnt sich durchzusetzen. So sollen viele Planungsfragen besser beantwortet werden können.

# Time@ LEAN

ZUKUNFT PLANEN

Die neue Art des softwaregestützten Teamworks. Erleben Sie die Faszination einer sozialen, cloudbasierten und schlanken Projektsteuerung in Echtzeit.

Mehr Informationen und kostenlos testen

www.timelean.de

📍 **Einsatz eines Leica BLK ARC in einem Abwasserkanal.**

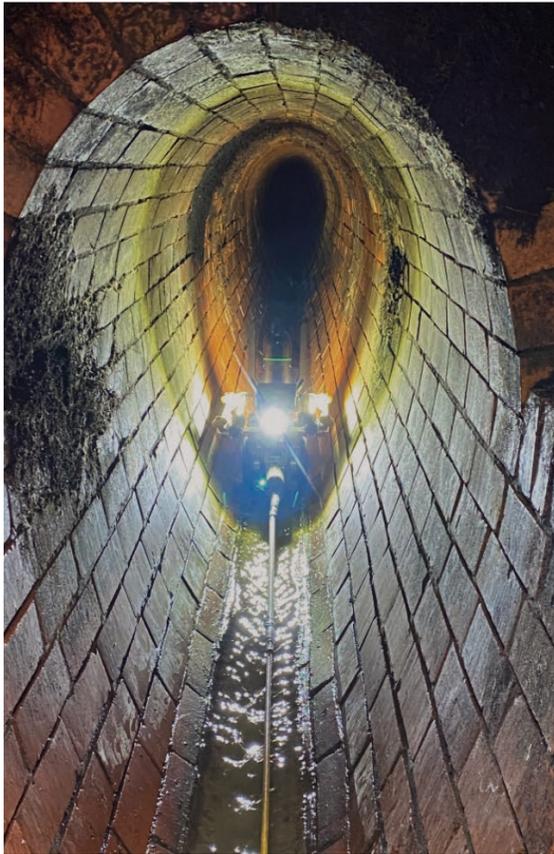


Foto: GEODOC GmbH

## BLK ARC und BLK2Fly

Hexagon hatte im letzten Herbst zwei Produkte auf Basis der neuen Generation SLAM-basierter Sensoren für autonome mobile Anwendungen vorgestellt: einmal den Leica BLK ARC für Robotik-Anwendungen und zum anderen Leica BLK2FLY für den Einsatz von autonomen Fluggeräten (Drohnen). Nun vermeldet das Unternehmen die globale Verfügbarkeit der Produkte.

Beide Modelle können automatisch 3D-Daten von komplexen Umgebungen aufzeichnen. Ein LiDAR-Scanner und eine Kamera erfasst den Bestand in Echtzeit, wodurch sich das mobile Trägersystem in seiner Umgebung orientieren kann. Gleichzeitig erzeugt der Sensor eine 3D-Kartierung. Beispielsweise können Nutzer einfach einen Pfad in den Grundriss eines Gebäudes zeichnen, den der Roboter mit dem Kamera-Modul anschließend selbstständig ablaufen kann.

Für Burkhard Boeckem, CTO bei Hexagon, steht das neue Produkt im Kontext von größeren gesellschaftlichen Megatrends. „Durch die Möglichkeiten zur 3D-Modellierung der realen Welt in Echtzeit werden Trends wie die Entstehung des Metaverse gefördert. Durch die Kombination mit neuartigen Technologien im Bereich künstlicher Intelligenz, Sensorik und Robotik wird die autonome Realitätserfassung zu einer wahrhaft disruptiven Entwicklung“, so Boeckem.

Diese autonomen Reality-Capture-Systeme liefern nach Angaben von Hexagon Genauigkeiten, die der statischen Realitätserfassung gleichen. Basis dafür ist GrandSLAM – einer Technologie von Hexagon, die On-

Board-IMUs, LiDAR und visuelles SLAM nutzt, um Synergien dieser Sensorsysteme zu nutzen.

Der Leica BLK ARC wurde entwickelt, um die autonome Navigation von Robotern und anderen Trägerplattformen zu verbessern und ein völlig autonomes mobiles Laserscanning zu ermöglichen. Durch die Kombination von Geschwindigkeit und Genauigkeit mit Robotik erfüllt der BLK ARC eine wachsende Nachfrage nach vielseitig einsetzbaren autonomen Lösungen. Der BLK ARC ist mit dem Boston Dynamics Spot kompatibel, kann aber auch leicht mit anderen autonomen Roboterträgern integriert werden.

Der Leica BLK2FLY unterstützt das flugzeuggestützte Scannen und damit Nutzer, die genaue Daten von unzugänglichen oder schwer zugänglichen Bereichen (z. B. Fassadenvorsprünge, Dächer) benötigen. BLK ARC und BLK2FLY arbeiten mit der cloudbasierten Visualisierungsplattform HxDR von Hexagon zusammen. So ist der sofortige Daten-Upload aus dem Feld, die KI-gestützte Cloud-Verarbeitung und die Speicherung der erfassten Daten möglich. Der BLK2FLY arbeitet auch nahtlos mit anderen Sensoren und Software von Leica Geosystems zusammen.



Foto: Hexagon

Der BLK2FLY ist für das autonome, flugzeuggestützte 3D-Scannen entwickelt worden.

im Büro virtuell begangen werden“, so Graßhoff.

Im Zusammenhang mit einer Untersuchung von Hochwasserschutzanlagen in Hamburg hat GEODOC einen autonom fliegenden Laserscanner (Leica BLK2FLY) angeschafft. Damit lassen sich zum Beispiel auch Flächen an Kaimauern, Dachflächen, hochliegende Gebäudefronten, Fensterlaibungen, Balkone, und größere Flächen schnell erfassen. Aus diesen Daten lassen sich dann wiederum 3D-Objekte und Vermaschungen erstellen, um somit aussagekräftige Digitale Geländemodelle (DGM) zu erzeugen. „Jetzt wird es möglich, sofort zu erkennen wo zum Beispiel bei einem Hochwasserereignis Handlungsbedarf wäre“, so Graßhoff.

Der BLK2FLY verfügt über verschiedenste Sensoren,

Der Roboterhund Spot von Boston Dynamics, ausgestattet mit einem 3D-Laserscanner. GEODOC testete die Anwendung im Kanalbereich und arbeitete mit Reply und Leica Geosystems zusammen, um einen Leica BLK ARC bei unterirdischer Infrastruktur einzusetzen.



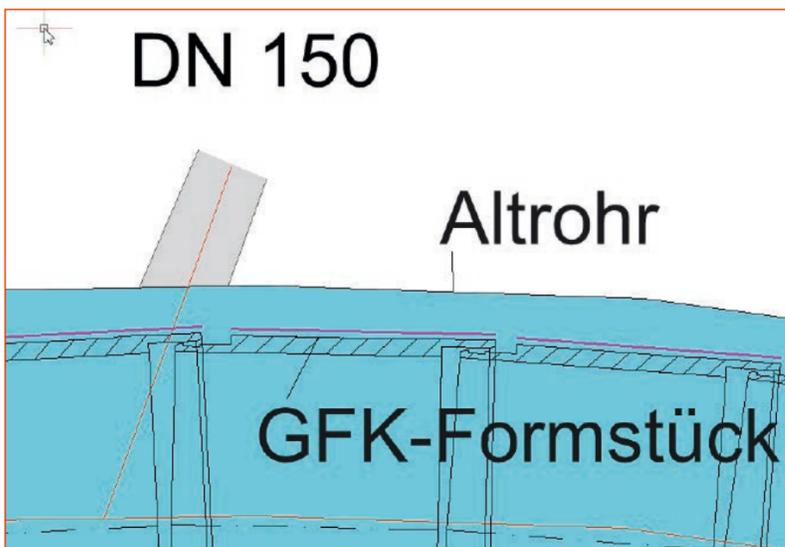
Foto: GEODOC GmbH

wie: Lidar, Radar, 5 Kameras, GNSS oder SLAM (Simultaneous Localization and Mapping/Simultane Positionsbestimmung und Kartierung). Die Kommunikation läuft über LTE, WLAN und Bluetooth. Speziell durch den GNSS Empfang mit den Korrekturdiensten kann die Drohne zwei Zentimeter genau in der Luft positioniert werden und diese Genauigkeit spiegelt sich dann auch in der LiDAR-Vermessung und den Punktwolken wieder. „Lage- und Höhenpläne, Geländeschnitte, Flächen- und Volumenmessungen sind nun in ganz anderer Qualität möglich“, so Grasshoff.

Über die fünf Kameras erhält das Unternehmen nicht nur ein Livevideo und Kugelbilder, sondern die Punktwolke wird auch Fotorealistic eingefärbt. „Messjobs, die wir bis vor kurzem noch aufwendig in Klettertechnik zum Beispiel auf dem Zeltplanendach des Tennis Center-Courts Rothenbaum durchgeführt haben, sind jetzt ohne größeren Aufwand, ohne Sicherheitsvorkehrungen und ohne riskante Klettertechnik deutlich effizienter abzuarbeiten“, so der Ingenieur.

Es gibt zwar auch bereits Drohnen für den Durchflug im Kanalbereich, diese seien aber noch nicht marktreif für die Vermessung. Entweder liefern die für die visuelle Inspektion gedachten Geräte zu geringe Auflösungen. Oder die spezialisierten Drohnen wie die BLK2FLY seien aufgrund fehlender GNSS-Positionierung und der äußerst hohen Anforderungen an die Hinderniserkennung im autonomen Flug im Kanal noch nicht praktikabel. (sg)

[www.GEODOC-gmbh.de](http://www.GEODOC-gmbh.de)



Grafik: GEODOC GmbH

Sanierung gestützt durch 3D-Laserscanning, hier am Beispiel eines Eiprofil-Altrohrs (800 x 1400) und eines GFK-Neurohrs inklusive Darstellung der Rohrmuffen. Durch die hohe Genauigkeit des 3D-Laserscannings lassen sich bei Sanierungen die GFK-Formstücke des Eiprofils derart genau in der Zeichnung virtuell ‚verlegen‘, dass sich exakt die maximal mögliche Länge der Formstücke bestimmen lässt, um so die Formstücke durch die Bögen zu führen. Sogar die einzelnen Muffen lassen sich so genau darstellen, dass noch zu erkennen ist, wo sich gegebenenfalls die Muffen aufspreizen und nachlaminiert werden müssen.

Anzeige  
105 x 200