

3D-Lasermesstechnik beim Containerumschlag

Transparenz im Automatikprozess

Wie 3D-Lasermesstechnik den automatisierten Containerumschlag unterstützt und genaue Positionswerte für die Kransteuerung liefert, zeigt das Beispiel der im Blocklager des Container-Terminals Burchardkai zum Einsatz kommenden Automatischen Stapelkrane.

■ Lars Ambrosy

Raumsparend mit ASC-Projekt

Im Bereich des Containerumschlags setzen die Terminalbetreiber zur Erhöhung der Produktivität immer weiter verbesserte Automatisierungslösungen ein. Dies ist besonders dann wichtig, wenn die Umschlagkapazitäten durch einen nicht erweiterbaren Stapelbereich begrenzt sind und das Terminal keine räumlichen Ausbreitungsmöglichkeiten bietet. Vor genau dieser Aufgabenstellung stand die Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA) am Container-Terminal Burchardkai (CTB): Dort soll die Umschlagkapazität von 2,6 Mio. TEU pro Jahr (im Jahr 2006) auf 5,2 Mio. TEU pro Jahr verdoppelt werden, und zwar auf derselben Grundfläche wie heute. Um diese Vorgaben umzusetzen, sind die Lagerkapazitäten auf dem Terminal zu erweitern. In Zukunft sollen die Container in 29 Blöcken gelagert werden, in denen bis zu 5-hoch und in 10 Reihen gestapelt werden kann. Das Containerhandling in diesen bis zu 300 m langen Lagerblöcken übernehmen Automatische Stapelkrane (Automatic Stacking Cranes, kurz ASC). In jedem Block befinden sich drei ASC, wobei ein „größerer“ Kran die beiden anderen Krane „überfahren“ kann (Bild 1). Im Jahr 2006 wurde ein führender Krananlagenbauer mit diesem Projekt beauftragt. Als Unterlieferant für die Lasermesstechnik wurde

die Lase GmbH Industrielle Lasertechnik aus Wesel ausgewählt.

Lasermesstechnik

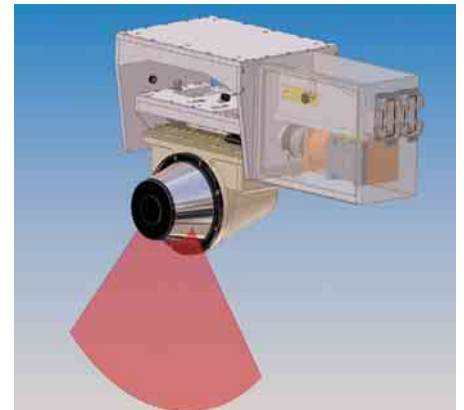
Die zum Einsatz kommende Laser-Messanlage hat folgende Aufgaben:

- ▶ Messung der Containerposition im Stack
- ▶ Messung der benachbarten Stacks, um den Freiraum für das Absenken des Spreaders zu bestimmen
- ▶ Vermessung von Positions-Referenzmarken (PRM) auf dem Terminalboden zur langjährig stabilen exakten Stapelung
- ▶ Containerstapelhöhenmessung (Verifikations-Mode)
- ▶ Vermessung von Straßen-Lkw.

Bestandteile der Laser-Messanlage sind zwei 3D-Lasercanner und ein Industrie-PC. Der 3D-Lasercanner besteht aus einem 2D-Lasercanner LRS (Long Range Scanner; Hersteller: Sick), einem Servoantrieb und einer Plattform (Bild 2). Die Plattform wird durch den Servoantrieb gedreht. Auf der drehbaren Plattform befindet sich der 2D-Lasercanner. Ein hochauflösender Encoder am Servoantrieb misst den Drehwinkel der Plattform. Durch die Verknüpfung der 2D-Lasercannerdaten mit den Encoderwerten wird ein 3D-Messdatenabbild erzeugt.

Messprinzip

Die beiden 3D-Lasercanner sind in einem Abstand von 2,9 m zueinander an der Katze des ASC angebracht. Je nachdem, welche Messaufgaben zu erledigen sind, werden die Lasercanner in die bzw. in den entsprechenden Bereiche(n) geschwenkt. In den Bildern 3 und 4 wird als Beispiel die Aufnahme eines Containers dargestellt. Die beiden 3D-Lasercanner sind oben an der Katze zu erkennen. Von den Lasercannern abgehend, sind jeweils die Scanebenen (rosa) markiert. Eine der Scanebenen überstreicht die Positions-Referenzmarken (PRM). Bild 4 zeigt die Position des



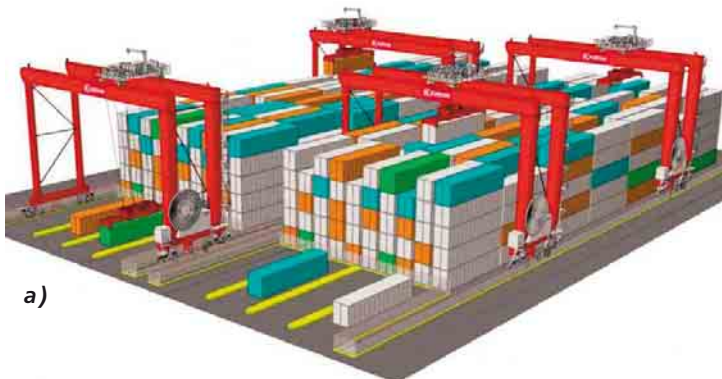
2 Messprinzip des 3D-Lasercanners



3 Aufnahme eines Containers: Lasercannernpositionen, Positions-Referenzmarken und Scanebenen



4 Darstellung der Relativlage Spreader-Container



1 Einsatz von Automatic Stacking Cranes (ASC);

a) Schema des Containerblocklagers

b) Exakt gestapelte Container im Container-Terminal Burchardkai (während der Bauphase)



Spreaders (gelb) und die Position des Containers (rot). Beide Positionen sind in Übereinstimmung zu bringen. Die Laser-Messanlage misst die Position des Containers relativ zur Position des Spreaders, diese Differenz zwischen den Positionen wird als Wert an die Kransteuerung gegeben. Die Kransteuerung kann den Spreader nun mit einer Micromotion entsprechend nachfahren, und der Container lässt sich exakt aufnehmen.

Gewinnung und Auswertung der Messergebnisse

Rohdaten

Die 3D-Laserscanner liefern ein 3D-Messdatenabbild (Messpunktwolke) für die zu bearbeitende Szene. Das Applikationsprogramm führt mit den Rohdaten folgende Arbeitsschritte durch:

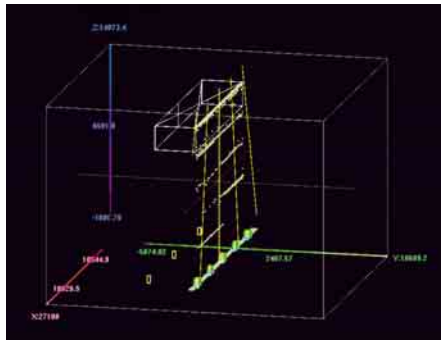
- ▶ Extraktion – Filterung der Daten
- ▶ Algorithmen für die Positionsbestimmung markanter Punkte (Containerecken, Positions-Referenzmarken usw.)
- ▶ Verknüpfung der Messergebnisse beider 3D-Laserscanner
- ▶ Generierung der Ausgabewerte ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$) für die Kransteuerung.

Bild 5 zeigt die Positions-Referenzmarken am Boden sowie die obere Kante des 40-ft-Containers in oberster Stapelhöhe. Ebenfalls zu sehen sind die weiteren Container in den darunterliegenden Ebenen (diese Messdaten werden jedoch nicht verwendet). Die weiße Box ist das einskizzierte Messergebnis der Laser-Messanlage.

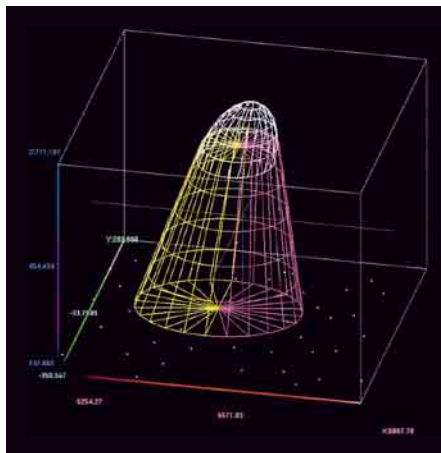
Positions-Referenzmarken

Die Positions-Referenzmarken haben folgende Aufgaben:

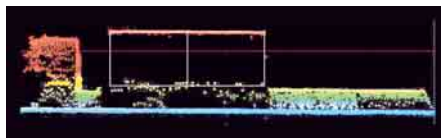
- ▶ Verifizierung der Kran- und Katzposition nach dem Erreichen der Sollposition
- ▶ langzeitstabile exakte Containerstapelung – auch nach Absenkungen des Geländes.



5 Messpunkte eines Laserscanners (Aufnahme eines 40-ft-Containers, 5-hoch)



6 Messpunktwolke einer Positions-Referenzmarke



7 Messpunktwolke mit ermittelter Containerposition (Bilder: Lase)

Die Positions-Referenzmarken sind Kegel mit einer Höhe von 600 mm und einem Durchmesser von 250 mm. Sie werden in einem Abstand von 6,5 m in Längsrichtung des Blocks und in einem Abstand von 2,9 m in Querrichtung zum Block gesetzt und haben einen direkten Bezug zum Ursprung des Koordinatensystems für den Block. Zur Bestimmung in ihren Positionen dient ein

iteratives Auswerteverfahren. Dazu werden ellipsenförmige Kegel als Referenzkörper verwendet, iterativ wird der Kegel an die Messwerte angenähert (Bild 6). Alle einzeln ausgewerteten Positions-Referenzmarken (von beiden 3D-Laserscannern) werden zu einem Gesamtergebnis zusammengefasst. Damit werden Genauigkeiten von ± 20 mm erreicht, und zwar bei einer Distanz von rd. 30 m zwischen den Laserscannern und dem Boden.

Position der Container auf dem Lkw

Das Aufnehmen und das Absetzen der Container von/auf Lkw wird durch die Laser-Messanlage unterstützt. Dadurch ist ein Teilautomatikbetrieb möglich, bei dem der Spreader schon über dem Lkw bzw. über dem Container vorpositioniert ist (Bild 7).

Andere Nutzungsmöglichkeiten

Die 3D-Laserscanner, die für die Transparenz im Automatikprozess sorgen, sind eine Kerntechnologie beim Containerumschlag mit ASC. Die Messanlage zeichnet sich durch Omnifunktionalität, hohe Genauigkeit sowie einfache Inbetriebnahme und Wartung aus. Diese Art von Messanlagen kann auch an STS- und RTG-Kranen genutzt werden, wenn es um höhere Kapazitäten, die Reduzierung von Personal und einen beschleunigten Umschlagprozess geht. □

Dipl.-Ing. Lars Ambrosy
 ist Geschäftsführer der Lase GmbH Industrielle Lasertechnik in Wesel

