

# Positionserkennung von Containern und Containerfahrzeugen

## Schnelle, präzise und zuverlässige Messung

- Gleichzeitige Auswertung aller Spuren
- 3D-Echtzeit-Laserscanner zur automatischen Erkennung der Position von Containern oder Containerfahrzeugen
- Zuverlässige Positionserfassung: Keine Abschattung von anderen Containern
- Leichte und einfache Konfiguration und Integration in vorhandene Steuerungssysteme

### Die Aufgabe

Der Containerverkehr soll weltweit von 137 Mio. TEU (2017) auf ca. 175 Mio. TEU (2022) wachsen. Daher wird es für Containerkranhersteller wie auch für Containerterminalbetreiber immer wichtiger, ihren Automatisierungsgrad schrittweise auf den autonomen Betrieb zu erhöhen. Die enorme Wettbewerbssituation erfordert z. B. Effizienzsteigerungen bei Be- und Entladezyklen. Kranbewegungen müssen optimiert, d. h. reproduzierbarer sein, um die Umschlagsdauer zu verkürzen, ohne die Sicherheit von Hafenpersonal, Fahrzeugen, Maschinen und Transportgütern zu beeinträchtigen.

Bei den meisten STS-Kranen werden manuell oder automatisch gesteuerte Containerfahrzeuge an vorgegebenen Positionen unter dem Containerkran positioniert und der Spreader nimmt die Container vom Fahrzeug auf oder setzt sie darauf ab. Für die Containerfahrzeuge stehen mehrere Fahrspuren zur Verfügung (Mehrspuransatz, derzeit max. 9 Fahrspuren), von denen eine oder sogar mehrere einem Containerkran zugeordnet sind. Je nach Fahrzeugtyp bleibt das Fahrzeug entweder in seiner Zielposition, bis das Beladen/Entladen beendet ist, oder es setzt den Container an der Zielposition ab und verlässt die Position sofort.

Eine große Herausforderung beim Be- und Entladen eines Containers ist die genaue Positionierung der Containerfahrzeuge zu einem Containerkran, unabhängig vom manuellen oder autonomen Betrieb eines STS-Containerkrans. Um ein zeitaufwendiges Positionieren zu vermeiden, ist es äußerst wichtig, dass die vorgegebene Fahrzeugposition so genau wie möglich erreicht wird. Ist dies nicht der Fall, muss entweder das Fahrzeug oder der Containerkran selbst neu positioniert werden, d. h. die Bewegung des Spreaders wird kurz vor dem Container unterbrochen, seine relative Position zum Container bestimmt und bei Bedarf angepasst. Abschließend wird der Spreader in die Zielposition gefahren.

Für den teil- oder vollautomatischen Betrieb eines Container-

krans ist daher die genaue Positionserkennung von Containerfahrzeugen unerlässlich. Dies ermöglicht es der automatischen Steuerung des Containerkrans, die relative Position zwischen Spreader und Containerfahrzeug einzustellen. Optimalerweise geschieht dies ohne Unterbrechung der Be- oder Entladung des Containers.

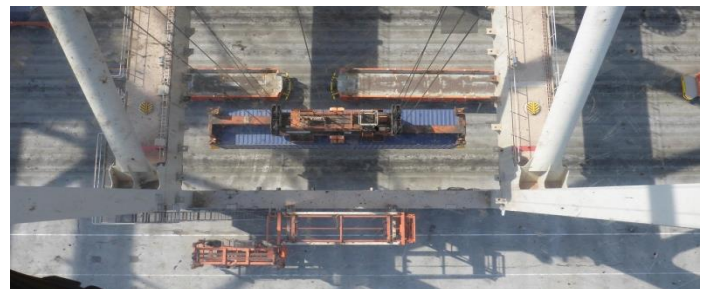


Abbildung 1: Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTFs) auf einer Spur; Spreader mit Container

Zur Erfassung der Fahrzeugposition sind derzeit viele Systeme im Einsatz, die nicht genau oder zuverlässig genug sind, um im vollautomatischen Betrieb eingesetzt zu werden. In einigen Systemen kann nicht einmal ausgeschlossen werden, dass z. B. Fahrzeuge auf anderen Fahrspuren die Positionserkennung stören oder verhindern.

Daher ist es notwendig, in die Steuerung von teil- oder vollautomatischen Containerkränen eine Lösung zu integrieren, welche die Position von Containerfahrzeugen auf jeder Fahrspur schnell, präzise und reproduzierbar erfasst. Die **iSAM®**-Sensorik für Containerkrane liefert diese Informationen als Komplettpaket, bestehend aus modernen Sensorkomponenten und einer leicht konfigurierbaren Auswerteeinheit mit Schnittstellen zu allen gängigen Steuerungssystemen. So können sich Hersteller und Betreiber von Kranen auf ihr Kerngeschäft konzentrieren, ohne Zeit in die Entwicklung komplexer Software für die Sensordatenverarbeitung zu investieren.

# we deliver solutions ...

## Die Lösung

Das **iSAM® Multi-Lane Container Vehicle Position Detection (CVPD)** System basiert auf einer Sensorik, die iSAM weltweit erfolgreich im vollautomatischen Schüttgutumschlag einsetzt. Das System besteht im Wesentlichen aus drei fortschrittlichen 3D-LiDAR-Sensorsystemen (light detection and ranging), die an einen Auswerte-PC angeschlossen sind. Die **iSAM®**-Auswertesoftware nutzt kombinierte Punktwolken-daten, um die Position des Containerfahrzeugs in Echtzeit auf allen Fahrspuren auszuwerten. Die aktuell gemessenen Positionen auf allen Spuren werden der Kransteuerung über eine Industrie-Bus-Schnittstelle zur Verfügung gestellt. Diese kann es z. B. zur Steuerung von Ampeln jeder Spur verwenden, um den Containerfahrzeugführern die Positionsinformationen anzuzeigen oder um die Position von autonomen Transportfahrzeugen automatisch anzupassen.

## Die Technologie

Der fortschrittliche 3D-LiDAR-Scanner ist ein robust gebauter Sensor mit einem konkurrenzlosen Sichtfeld, welcher entwickelt wurde, um die Anforderungen der anspruchsvollsten, realitätsnahen Industrieanwendungen wie autonome Fahrzeugsteuerung, mobile Kartographie, Luftbildvermessung, Sicherheit und Überwachung zu erfüllen. Der Sensor misst nur 73 mm in der Höhe, hat einen Durchmesser von 105 mm und wiegt weniger als ein Kilo. Dies macht ihn ideal für alle Anwendungen mit eingeschränkten Formfaktoren und Montageanforderungen.

Die innovative Laseranordnung des Sensors ermöglicht es dem iSAM Multi-Lane CVPD-System, mehr von seiner Umgebung in Echtzeit zu beobachten als mit jedem anderen vergleichbaren 3D-Sensor. Der Sensor verwendet 16 Laser, die vertikal von +15° bis -15° (2°) ausgerichtet sind und welche intern rotieren, um in Echtzeit ein horizontales Sichtfeld von 360° mit einer Auflösung von 0,1° bis 0,4° zu liefern.

Der Sensor erzeugt eine Punktwolke von bis zu 300.000 Punkten pro Sekunde mit einer Reichweite von 80-100 Metern und einer typischen Genauigkeit von +/- 3 cm bei 10 Hz. Der Sensor hat keine sichtbaren rotierenden Teile, was ihn in schwierigen Umgebungen (Schutzart IP67) und in einem weiten Temperaturbereich (-10°C bis +60°C) sehr

widerstandsfähig macht.

Die Lasereinheit ist ein Laserprodukt der Klasse 1, welche als augensicher gilt. Das folgende Bild zeigt einen 3D-Echtzeit-Scan (3D-Punktwolke) des 3D-LiDAR-Systems zur Bestimmung der Containerpositionen. Die Container auf dem Schiff, der Spreader sowie die Halteseile des Spreaders sind ebenfalls eindeutig identifiziert.

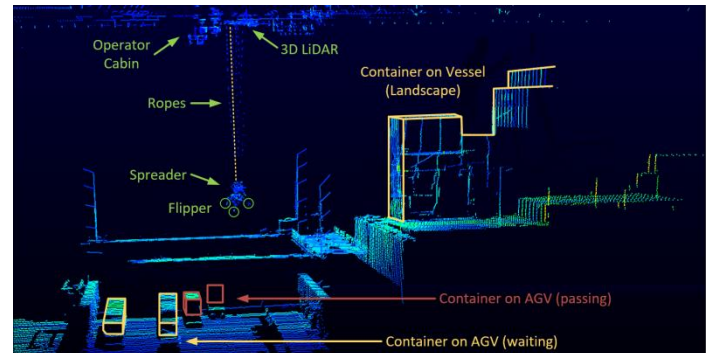


Abbildung 2: 3D-Punktwolke aus 3D-LiDAR (100 ms) für iSAM®-CVPD Echtzeitanwendung

## Highlights

- Echtzeit-Positionserfassung von Containern und Fahrzeugen
- Schnell, präzise, reproduzierbar und zuverlässig
- Einfache Integration in bestehende Steuerungssysteme
- Einfache Wartung und Instandhaltung
- Unterstützung und Erleichterung bei manuellem Betrieb
- Essenzielles System für den autonomen Betrieb von STS-Containerkränen

## Vorteile des Systems

Der Einsatz der iSAM®-Sensorik für Containerkrane bedeutet eine deutliche Reduzierung der Entwicklungskosten und des Projektrisikos für Hersteller und Betreiber der Maschinen durch

- den Einsatz bewährter Technologie, welche bereits täglich in den größten Häfen Europas im Betrieb ist
- Vorverarbeitung komplexer Sensordaten für den einfachen Einsatz in konventionellen Steuerungen
- eine vollständig modulare Systemarchitektur
- vereinfachte Zertifizierung durch bestehende zertifizierte Referenzanlagen

## Fakten

Referenzen: Ähnliche Technologie im Betrieb autonomer STS-Krane bei:

- Hansaport, Hamburg
- EMO Rotterdam, Niederlande

Software: ■ Velodyne 3D-Echtzeit-LiDAR-Scansysteme  
■ iSAM-Auswerteeinheit und Software

Schlüsselfunktionen: ■ Das Lösungspaket ist ein essenzieller Bestandteil des autonomen Containerkrans  
■ Zuverlässige und genaue Erkennung und Verfolgung von Containern und Fahrzeugen auf mehreren Spuren in Echtzeit  
■ Ermöglicht optimierte Zykluszeiten durch Vermeidung von Leerlaufzeiten

Schnittstellen: ■ Ethernet TCP/IP  
■ Modbus TCP  
■ Profibus  
■ Profinet  
■ Digital / Analog