

Kollisionsschutz im Rückwärtsgang

Containerumschlag auf Schiff, Bahn oder Lkw:
Duisburg Intermodal Terminal, kurz DIT, in
Duisburg-Rheinhausen.

*Automatischer Kollisionsschutz:
3D-Kamera am Heck warnt selbständig vor
Hindernissen und möglichen Kollisionen.*

3D-Kamera warnt bei Hindernissen.

Riesig, dutzende Tonnen schwer und unübersichtlich: An allen Containerhäfen der Welt helfen Reachstacker beim Stapeln und Umschlagen von Containern.

Damit es beim dichten und schnellen Rangieren innerhalb der Containerterminals nicht zu Zusammenstößen kommt, bietet ifm electronic einen automatischen Kollisionsschutz an: Eine 3D-Kamera am Heck überwacht den Rückbereich, erkennt im Weg befindliche Objekte und warnt den Fahrer vor möglichen Zusammenstößen.

Die Augen des Fahrers sind nach vorn gerichtet, wenn er mit den bis zu 40 Tonnen schweren und 14 m breiten Containern an Auslegern durch die engen Containerstapel zirkelt. Auch beim Rückwärtsrangieren muss der sich quer befindliche Container im Blick behalten werden, um nicht an den zu Wänden aufgestapelten Containern anzuecken.

Dabei kommt es immer mal zu kritischen Situationen, etwa wenn zwei Reachstacker beim Rangieren rückwärts aufeinander zufahren, LKW die Wege kreuzen oder Gegenstände oder Personen sich im Fahrbereich befinden. Eine normale Rückfahrkamera bietet dem Fahrer zwar eine Sicht nach hinten, aber sie ist passiv, gibt in kritischen Situationen keine Warnsignale aus.

■ **Automatischer Kollisionsschutz**

Aktiven Schutz bietet die O3M-Kamera von ifm: Die integrierte 3D-Sensorik visualisiert auf einem Bildschirm im Cockpit nicht nur Hindernisse hinter dem Fahrzeug, sondern bestimmt auch deren Größe, Position sowie deren etwaige Bewegung. Basierend auf dieser Erfassung



„ ifm bietet eine preiswerte Lösung für mehr Sicherheit nicht nur in der Hafenlogistik.

des Umfelds und der Eigenbewegung des Reachstackers bewertet das O3M-System die kritische Relevanz von Objekten. Es warnt den Fahrer vor genau den Hindernissen, die im Fahrweg liegen oder sich auf Kollisionskurs bewegen. Damit wird vermieden, dass der Fahrer durch zu viele Objektwarnungen in nicht kritischen Bereichen irritiert wird.

Ein weiterer Vorteil des intelligenten O3M-Systems ist, dass in Fällen, in denen sich ein anderes Fahrzeug von der Seite in den Fahrweg hinein bewegt, das Risiko sehr viel frühzeitiger erfasst wird als bei einer reinen Abstand-basierten Warnung.

■ Kamerabild mit eingeblendeten 3D-Objekten

Das O3M-System besitzt zwei integrierte Kameras: Eine herkömmliche 2D-Kamera und eine 3D-Kamera, die zu jedem Bildpunkt die exakte Entfernung ermittelt. Der Vorteil für den Anwender: Detektierte Objekte werden im ausgegebenen 2D-Bild farbig hervorgehoben. Kritische Hindernisse können z. B. rot herausgestellt werden, weniger kritische Objekte in gelb oder grün.

*Kritische Situation:
Zwei Reachstacker im Rückwärtsgang.*



Zudem kann in diesem Fall auch ein zusätzliches Warnsymbol ausgegeben werden. Die Generierung dieser Überblendung erfolgt komplett innerhalb des O3M – es ist also weder zusätzliche Hardware noch eine aufwendige Einrichtung oder Programmierung notwendig. Die Darstellungsform ist mit der ifm-„Vision Assistant“-Bediensoftware einfach und komfortabel an die Applikationsbedingungen (Farbe, Symbolik, Sprache etc.) anpassbar.

■ Gestufte Warnungen

Parallel zur visuellen Darstellung wird auf dem CAN-Bus eine Warnung versendet, die eine zusätzliche akustische Warnung sein kann oder sogar ein Bremsengriff. Diese Reaktion kann auch in Abhängigkeit von der Entfernung zum Hindernis gestaffelt ausgelöst werden, das heißt, dass zuerst eine akustische und visuelle Warnung erfolgt. Falls der Fahrer nicht reagiert und die Situation kritischer wird, kann das Fahrzeug angebremsst werden.

■ Das O3M-System im Detail

Der integrierte PMD-3D-Chip von ifm erfasst Szenen und Objekte dreidimensional mit nur einer Aufnahme. Dabei werden Bewegungsverzerrungen, wie sie bei Linien-scannern auftreten können, verhindert. Basierend auf der

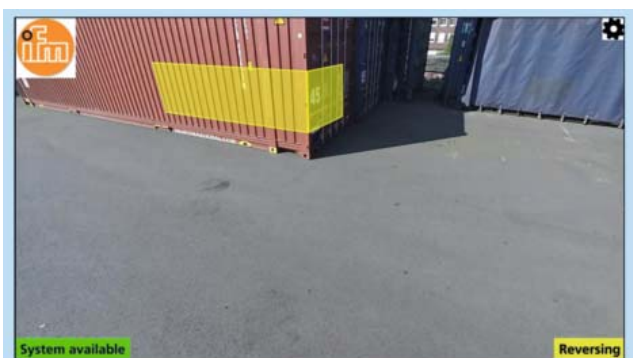
Herausforderung beim Rückwärtsfahren: Vorne den Container im Blick halten, hinten den Verkehr beobachten.



” Das O3M-System besitzt zwei integrierte Kameras: Eine herkömmliche 2D-Kamera und eine 3D-Kamera, die zu jedem Bildpunkt die exakte Entfernung ermittelt.

patentierten und mehrfach ausgezeichneten PMD-Technologie von ifm wurde ein Sensorsystem entwickelt, das den rauen Umgebungsbedingungen im Bereich mobiler Arbeitsmaschinen gerecht wird. Neben der robusten und gleichzeitig kompakten Bauform ist das O3M-Sensorsystem speziell für Anwendungen im Außenbereich mit wechselnden Lichtverhältnissen oder direkter Sonneneinstrahlung ausgelegt. Im Gegensatz zu anderen Sensoren, zum Beispiel Laserscannern, kommt der ifm-3D-Sensor ohne bewegliche Komponenten aus. Dadurch ist er besonders widerstandsfähig und verschleißfrei. Das Funktionsprinzip der PMD-Technologie beruht auf dem Lichtlaufzeitverfahren. Dabei wird die zu vermessende Szene mit einem modulierten, unsichtbaren Infrarotlicht beleuchtet und das reflektierte Licht trifft auf den PMD-Sensor. Dieser ist ebenfalls an die Modulationsquelle gekoppelt. Jedes Pixel des PMD-Chips bestimmt aufgrund der Phasenverschiebung zwischen gesendetem und empfangenem Signal die Abstände zur Szene. Die integrierte, aktive Fremdlichtunterdrückung verhindert eine Sättigung des Bildaufnehmers durch eingestrahktes Fremdlicht fast vollständig. Somit kann der PMD-3D-Sensor bei voller Sonneneinstrahlung von 120 klx betrieben werden. Die integrierte 2 x 32-Bit-Prozessor-Architektur sorgt für eine sehr schnelle und zuverlässige Berechnung der 3D-Daten direkt im System und das mit bis zu 50 Bildern pro Sekunde.

Kritische Objekte werden im Kamerabild markiert.



■ Smarte Funktionen

Die mobilen 3D-Smart-Sensoren verfügen über einige integrierte Auswertefunktionen, die es ermöglichen, neben dem hier beschriebenen Kollisionsschutz eine Vielzahl anderer Applikationen zu lösen, z. B. Linienführung oder Bereichsüberwachung. Dabei wird eine hochentwickelte Algorithmen aus dem Automotive-Bereich eingesetzt, die für die zuverlässige automatische Objekterkennung von bis zu 20 Objekten sorgt.

Die Parametrierung des Systems erfolgt in wenigen Schritten über den komfortabel zu bedienenden ifm-Vision-Assistent für Windows. Dazu braucht der Anwender lediglich einige Parameter, z. B. zur Fahrzeuggeometrie, eingeben. Die Einrichtung dauert in der Regel nur wenige Minuten, dann ist das System betriebsbereit.

■ Schnittstellen für die Kommunikation

Die Ausgabe der vorverarbeiteten Funktionsdaten erfolgt dabei über den CAN-Bus, wahlweise über CANopen oder SAE J 1939. Parallel dazu können bei Bedarf auch die vollständigen 3D-Informationen über Ethernet UDP und eine entsprechende externe Prozesseinheit verarbeitet werden. Entwicklern steht damit auf Wunsch ein offenes System zur Verfügung.

Kamerabild mit eindeutiger Warnung bei Objekten auf Kollisionskurs.

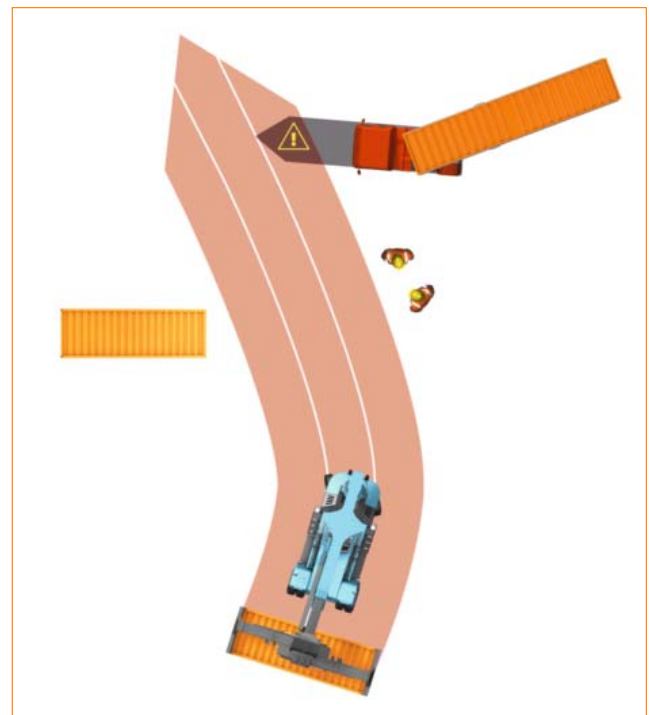
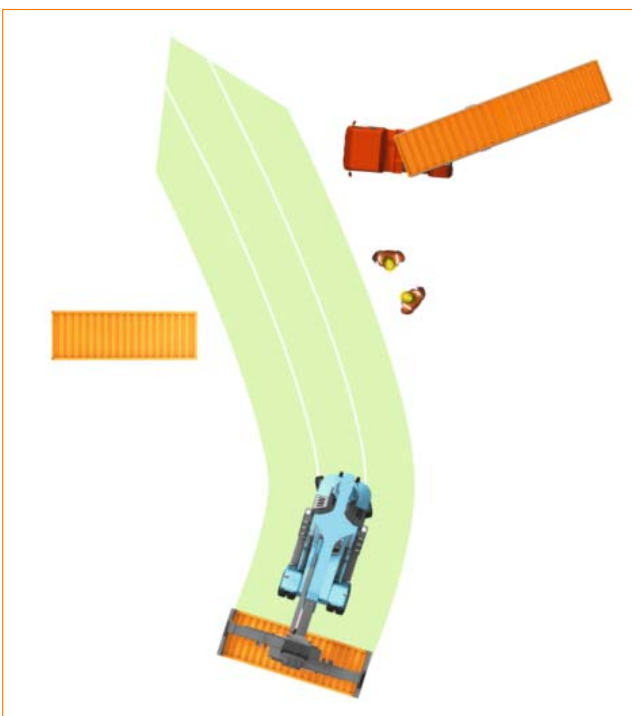




O3M-System: 3D-Kamera (rechts) und Infrarot-Beleuchtungseinheit (links).

■ Fazit

Das O3M-System ist ein mobiltaugliches autarkes Assistenzsystem, welches vorausschauend vor Kollisionen warnt und gegebenenfalls auch aktiv ins Fahrgeschehen eingreifen kann. Die komplette „Intelligenz“ ist im kompakten Sensorgehäuse integriert. Die Parametrierung erfolgt in wenigen Schritten mittels einfacher Bediensoftware. Damit lässt sich das System auf unterschiedlichste Fahrzeugarten einsetzen. Somit bietet ifm eine preiswerte Lösung für mehr Sicherheit nicht nur in der Hafenlogistik.



Beispiel einer kritischen Situation aufgrund eines sich bewegendes Objektes.

Beispiel für eine unkritische Kurvenfahrt.