



Automatisierung von Entladebrücken für Massenschüttgüter

Fahrerlose Greifer-Schiffsentlader

- Automatische Entladung von Kohle und Erz – auch unter dem Lukenrand
- Fahrerloser Betrieb bei nahezu jedem Wetter
- Integriertes Sicherheitssystem für Personen auf dem Schiff und dem Kai
- Überwachung von bis zu vier Schiffsentladern durch einen Bediener von einem zentralen Leitstand



Der Kunde

Der Hamburger Hafen ist mit einem Volumen von jährlich mehr als 135 Mio. t ein zentraler Umschlagplatz für Güter aus allen Ländern. Hansaport, Spezialist für Eisenerz und Kohle, ist darin als offener Hafen integriert. Vier Löschbrücken sorgen für die schnelle Entladung der Seeschiffe. Mit modernster Technik werden große Mengen Kohle oder Erz in kürzester Zeit eingelagert oder zurückgeladen. Computergesteuerte Anlagen sorgen in Verbindung mit modernster Wiegetechnik für höchste Präzision bei dem Umschlag von Massenschüttgütern.

Die Aufgabe

Bei vier vorhandenen Seeschiffsentladern sollten zuverlässig und effektiv die Entladevorgänge **vollautomatisch – ohne Geräteführer** auf dem Entlader – abgewickelt werden.

Die Lösung

Die Aufgabenstellung, einen Greiferentlader vollautomatisch fahrerlos zu betreiben, gilt als hoch anspruchsvoll, wenn nicht sogar unlösbar. Mit der Kombination aus einem 3D-Laserscanner, einem aus der Luftfahrt stammenden Trägheitsnavigationssystem und modernster Steuerungstechnik ist es trotzdem gelungen.

Bei Hansaport wurden vier Schiffsentlader mit dem iSAM-Greiferentlader-Automatisierungssystem ausgerüstet – seit Anfang 2011 ist das gesamte System in Betrieb.

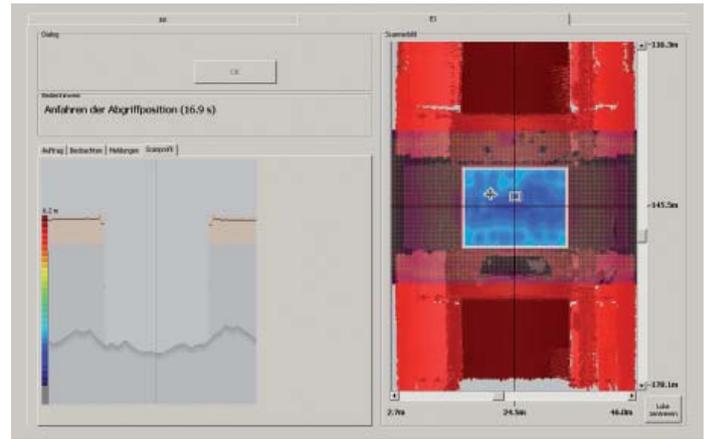
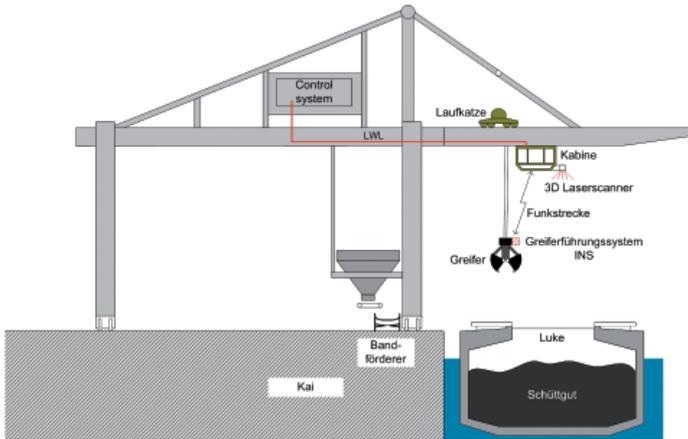
Eine der Schlüsselkomponenten des Automatisierungssystems ist das intelligente Greiferführungssystem, basierend auf der in Echtzeit ermittelten Position des Greifers. Wegen der hohen Geschwindigkeit des Greifers sowie der möglichen Pendel- und Torsionsschwingungen wird ein **High Performance INS** (Inertial Navigation System) eingesetzt. Das Verfahren ist aus der Luftfahrt bekannt und hat sich auch bei der Greifer-



Schiffsentladung bewährt. Das INS wird direkt am Greifer montiert und liefert permanent hochgenaue Lage- und Positionsdaten.

Die Daten vom INS aktualisieren im Steuerungssystem kontinuierlich das Energie- und Positionsmodell für die Bewegungsbahn des Greifers. Dies ermöglicht eine präzise „Landung“ des Greifers an jedem vorgegebenen Punkt mit einer Genauigkeit von ca. 0,5 m im Laderaum – bei Wind und Wetter, bei Ebbe und Flut.

we deliver solutions ...



3D-Laserscan von Schiffsluke und Ladung

Die Position des Entladers wird permanent mittels RTK-GPS erfasst. Ein hochpräziser 3D-Laserscanner liefert die exakte Position des Schiffes und seiner Luken sowie Daten zur Materialverteilung im Laderaum. Der Scanner ist in der Lage, selbst Kohle bis zu einer Distanz von 100 m sicher zu detektieren, praktisch unter allen Wetterbedingungen.

Während INS und 3D-Scanner „Auge und Gefühl“ des Automatisierungssystems sind, ist auf dem Entlader ein high-performance Industrie-PC eingebaut und mit der Steuerungs-SPS verbunden – das „Gehirn“. Hier wird letztlich über die beste Entladestrategie entschieden, abhängig vom Design des Schiffes, den Material- und aktuellen Sensordaten.

Mit der Kenntnis der verschiedenen Materialeigenschaften wird z.B. eine „leistungsorientierte Strategie“ mit reduzierter Zykluszeit für gut fließende Materialien wie Pellets eingesetzt. Bei Kohle und Erz mit schlechten Fließigenschaften ist es dagegen erforderlich, von Anfang an Material „aus den Ecken“ zu entladen.

Im Unterschied zu einem menschlichen Operator kann das Steuerungssystem nicht nur die aktuelle Position, sondern auch die kinetische Energie des Greifers an jedem Punkt der Bewegungsbahn berechnen. Dies stellt sicher, dass der Greifer während des gesamten Zyklus nicht mit der Luke oder der Entladerkonstruktion kollidieren kann – selbst bei einem „harten“ Stopp, z. B. Not-Aus.

Highlights

- Echtzeit-Positionsbestimmung des Greifers
- Automatisches Entladen auch unter dem Lukenrand
- Echte Vollautomatisierung und keine Fernsteuerung
- Möglichkeit für manuelles Eingreifen vom zentralen Leitstand
 - „Freifahren“ aus einer außergewöhnlichen Situation (z. B. verschütteter Greifer aufgrund zusammenbrechender Materialwände)
 - Lukenwechsel
- Permanente Aktualisierung der Daten für das Energie- und Positionsmodell für die Bewegungsbahn des Greifers
- Bedienung aller Geräte von einem zentralen Leitstand, d. h. minimale Belastung des Operators im Leitstand durch maximalen Automatisierungsgrad

Wettbewerbsvorteile

Der Einsatz von vollautomatisch arbeitenden Greifer-Schiffsentladern **reduziert Personalkosten** deutlich. **Ein Operator** im zentralen Leitstand bedient vier Schiffsentlader.

- Sehr gleichmäßige Entladeleistungen
- Geringerer Verschleiß durch Einhaltung der mechanischen Leistungsgrenzen im Automatikbetrieb
- Erfüllung der Betriebs- und Sicherheitsrichtlinien
- Verbesserte Arbeitsbedingungen



Fakten

Kunde/Ort:	Hansaport Hafenbetriebsgesellschaft mbH, Hamburg, Deutschland
Branche:	Umschlag von Massenschüttgütern
Hardware:	<ul style="list-style-type: none"> ■ 19“-Industrie-PC ■ SPS-Steuerungssystem
Software:	iSAM-Greiferentlader-Automatisierungssystem

Sensorik:	<ul style="list-style-type: none"> ■ 3D-Laserscanner für die Erfassung von Schiff, Luken und Materialverteilung ■ 2 RTK-GPS-Empfänger für die Positionsbestimmung des Entladers ■ Greiferführungssystem INS ■ 4 TOF-Sensoren – 3D-Kamera nach Lichtlaufzeitverfahren
-----------	--

Inbetriebsetzung: Januar 2011