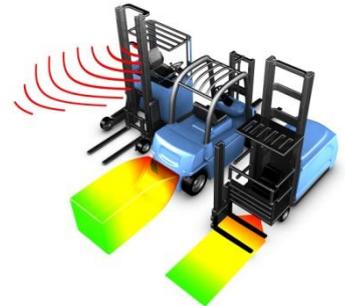


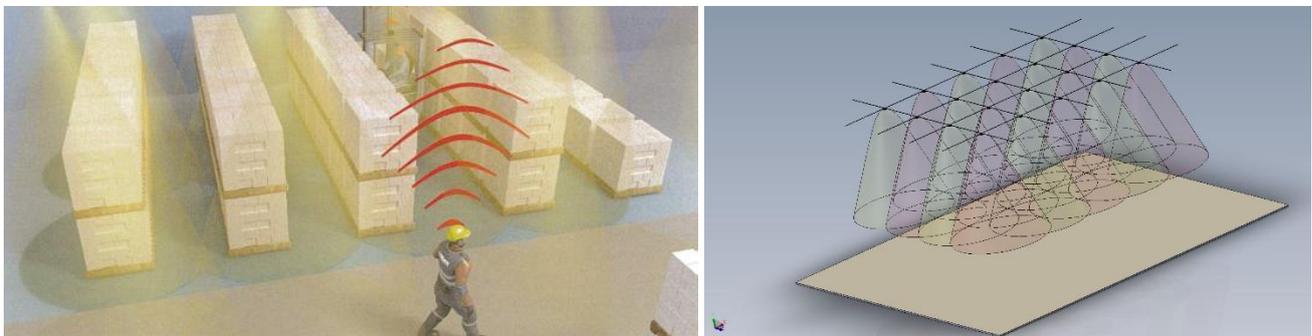
IntraSafety - Sicherheit & Effizienz im Lager



Die **Sicherheitsmarke IntraSafety** von **tbm** vereint, ganz im Sinne der Ziele von Industrie 4.0, **Schutzfunktionen**, für mehr Sicherheit im Lager mit Logistikfunktionen, für mehr **Effizienz** beim Staplereinsatz in einem einheitlichen System.

IntraSafety stellt eine Erweiterung des bekannten NoColl-Kollisionsschutzes von **tbm** dar, bei der Hallenbereiche, Flurförderzeuge und Zutrittsberechtigte Personen mit intelligenten NoColl-Infrarot-Sensoren ausgestattet werden. Die Sensoren werden in ein zentral kontrolliertes Netzwerk eingebunden, über das ein schneller **bidirektionaler Datenaustausch** zwischen allen Systemkomponenten stattfinden kann.

Die NoColl-Sensoren kommunizieren mit Mensch und Technik zur **Lokalisierung** aller Verkehrsteilnehmer und zur Vermeidung von Unfallsituationen. Die Übertragung sicherheitsrelevanter Befehle an Fahrzeuge und Fahrer erfolgt auf Infrarotbasis, und damit **unstörbar** durch Funk-Störsignale (nahezu) in Echtzeit. Die Funktion ist in allen Lagersystemen bis ins Tiefkühlager gewährleistet.



Kommunikation über NoColl-Infrarotsensoren (rechts: Bereichsabdeckung über vernetzte Sensor-Matrix)

Bei der Erfassung eines Fahrzeugs oder einer Person aktivieren die vernetzten Sensoren an der Decke (Matrix) jeweils auch die unmittelbar benachbarten Sensoren in einem definierten Koordinaten-Informationskreis. Zusammen bilden sie dann **konzentrisch angeordnete Schutzzonen** um die erfasste Person oder um das Fahrzeug herum. Über die Sensor-Matrix werden permanent die Positionen und Bewegungsrichtungen aller im Beobachtungsbereich befindlichen Personen und Flurförderzeuge erfasst und zentral ausgewertet, so dass eine übergreifende **Gefahrsituation-Bewertung und Koordination** möglich ist.

Durch serverbasierte Funktionen zur Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (FMEA) sowie durch die nachrüstbare Rückraumschutzeinrichtung für Frontlader **RAM-107 Rear-Area-Monitoring** (Bildverarbeitungstechnik), wurde das Sicherheitssystem von **tbm** in den letzten Monaten technisch immer weiter ausgebaut.

2018-08-20, Waldemar Marinitsch

Systemaufbau & Komponenten

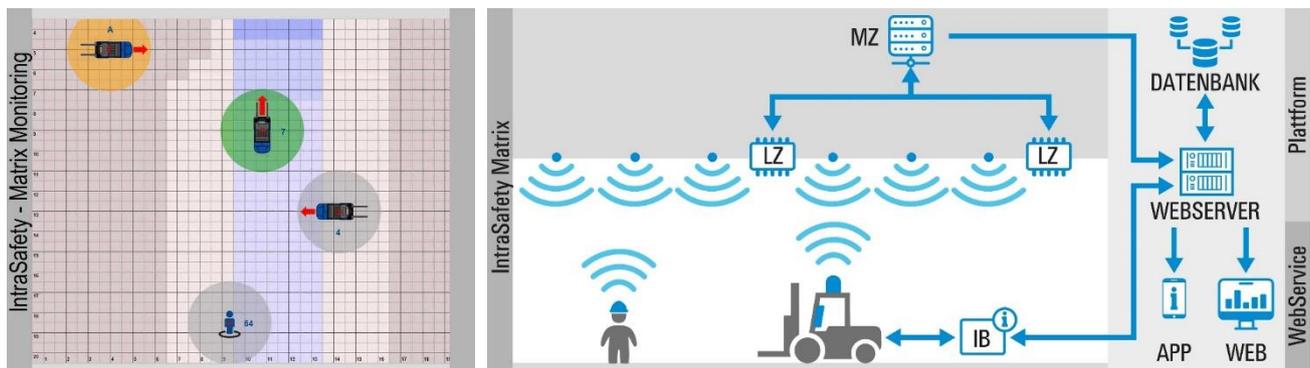
Am Stapler kommt der, mit NoColl-Infrarot-Sensoren und standardisierter Schnittstelle zur Fahrzeugsteuerung ausgestattete **tbm NoColl Dome** zum Einsatz, der ohne großen Aufwand per Plug & Play am Fahrzeug montiert werden kann.



Für IntraSafety wurde der NoColl Dome um zusätzliche Sensorik (Kompass, 3D Beschleunigungssensor, etc.) sowie um die neu entwickelte **iBox**, als intelligente Kontrolleinheit erweitert, wodurch der Dome zum Datensammler und Unfallmelder wird, mit dessen Hilfe detaillierte Informationen zum Staplereinsatz (immer mit Bezug zu Stapler, Ort, Zeit, Bewegungsart, beladen oder unbeladen, ...) erfasst, zwischengespeichert und zum geeigneten Zeitpunkt via WLAN an einen zentralen Leitreechner weitergeleitet werden können.

Die an den sicherheitsrelevanten Positionen montierten Infrarot-Sensoren (Matrix) werden über dezentrale Controller (Linienzentralen (LZ)) an die, auf einem zentralen Leitreechner installierte **Matrixzentrale** (MZ) angebunden, von der aus die zentrale Steuerung und Statuskontrolle erfolgt.

Die über das IntraSafety-Netzwerk miteinander verbundenen Systemkomponenten (MZ, LZ, Sensoren) unterliegen einer permanenten gegenseitigen Überwachung in Echtzeit, so dass das System einer permanenten **Systemdiagnose** unterliegt, wodurch jederzeit eine schnelle, proaktive Fehlererkennung bei den Hardwarekomponenten (Sensoren) und bei der Software (Linien-/Matrixzentrale) sowie auch bei der Infrastruktur (Bussysteme, LAN) garantiert ist. Der **Systemstatus** ist zu jedem Zeitpunkt bekannt. Unerkannte Ausfälle einzelner Komponenten sind nicht möglich.



Matrix-Statusübersicht am PC (IST-Zustand)

Systemtopologie (MZ: MatrixZentrale, LZ: LinienZentrale, IB: iBox)

Für **Personen** wurde eine spezielle **tbm-Schutzweste** mit integrierter Sensorik und einer Vibrationseinheit entwickelt, über die die Person im Moment einer Gefahrentstehung, also bei einer Fahrzeugannäherung, aktiv gewarnt werden kann. Die fahrzeugübergreifende Situationsbewertung erfolgt typspezifisch „Fahrzeug zu Fahrzeug“ und „Fahrzeug zu Mensch“ mit der rechtzeitigen Einleitung der jeweils relevanten Schutzfunktion für beide Einheiten (Verlangsamung der Geschwindigkeit, Stopp, Vibration in der Schutzweste der Person). Darauf aufbauend ist das IntraSafety-System so ausgelegt, dass auch ein **Mischbetrieb von FTS und bemannten Fahrzeugen möglich** ist.

Die über die Sensorik erfassten Daten und Ereignisse laufen in einer zentralen **Systemplattform** zusammen in der die Daten gespeichert und für nachfolgende Übersichtsanzeigen, Auswertungen und Analysen aufbereitet werden. Über den **IntraSafety-Web-Service** stellt das System ein browserbasiertes Interface für die Datenanzeige am PC zur Verfügung.

Für die mobile Kommunikation sowie für die kontrollierte Bearbeitung von Benachrichtigungen und Warnmeldungen steht darüber hinaus die **IntraSafety-App** zur Verfügung, über die die verantwortlichen Personen jederzeit den Systemstatus via Handy kontrollieren können.

2018-08-20, Waldemar Marinitsch

Funktionen & Einsatzbereiche

IntraSafety zur Unfallvermeidung

Basierend auf der Lokalisierung der Fahrzeuge und Personen in der vernetzten Sensor-Matrix über die störungssichere Infrarot-Kommunikation kann die Verkehrssituation „live“, in der Matrixzentrale mitverfolgt und fahrzeugübergreifend bewertet werden. Sich anbahnende **Gefahrsituationen** können „**vorausschauend**“ **erkannt** und, über die Möglichkeit zur bidirektionalen Kommunikation mit dem NoColl Dome am Fahrzeug, über rechtzeitig eingeleitete **Geschwindigkeitsanpassungen** (bis hin zum STOPP einzelner Fahrzeuge) vermieden werden.

Über die konfigurierbaren Eigenschaften der Matrix-Sensoren können die generellen **Verkehrsregelungen** in Abhängigkeit vom Gefährdungspotenzial so eingestellt werden, dass die maximalen Fahrgeschwindigkeiten immer optimal an die, von Ort, Zeit, Fahrzeugart, Fahrerqualifikation, etc. abhängigen **Gegebenheiten angepasst** sind.

Die im System erfassten Fahrzeugpositionen und die zur Unfallvermeidung an die Fahrzeuge gesendeten Befehle werden zentral **protokolliert**, so dass Fahrwege und besondere Ereignisse für jedes Fahrzeug auch im Nachhinein (über das Web-Interface) analysiert werden können.

Platzersparnis durch gesteigerten Unfallschutz

Die Situationsbewertung erfolgt bei **IntraSafety** nicht isoliert für die einzelnen Fahrzeuge, sondern fahrzeugübergreifend. Es werden also permanent die Bewegungen aller Teilnehmer untereinander bewertet. Auf diese Weise soll das System auch in komplexen Situationen die Unfallvermeidung und eine Effizienzsteigerung ermöglichen, unabhängig davon, ob zwischen den Teilnehmern Sichtkontakt besteht oder nicht. So benötigen beispielsweise die Breitganglager durch IntraSafety **25 % weniger Raum** bei gleichzeitiger **Erhöhung der Sicherheit** im Vergleich mit der Einrichtung nach der gesetzlichen Forderung ASR A 1.8.

IntraSafety als Unfallemelder

Unfallereignisse werden über die iBox im NoColl Dome protokolliert und an die zentrale Systemplattform gemeldet. Über die, in den Dome integrierte Sensorik werden dabei für jeden Unfallteilnehmer alle relevanten Parameter, d.h. **Unfallart** (Kollision, Absturz über die Rampe oder z.B. herabfallende Last), **Unfallort**, Fahrtrichtung (ggf. inkl. Information zur Abweichung von der vorgesehenen Fahrtrichtung (z.B. im Regalgang) und **Aufprallwucht** erfasst. Die zentral gespeicherten Unfalldaten können, (nur) vom entsprechend autorisierten Personenkreis jederzeit über das Web-Interface eingesehen werden.

Die in den Unfall involvierten Fahrzeuge können (gem. Festlegung; für die gefahrlose Entfernung vom Unfallort) nur noch mit **4 km/h** bewegt werden. Die **Alarmleuchte** im NoColl Dome ist aktiviert und damit für Unbeteiligte im Nahbereich auffallend sichtbar.

Die **Zufahrt zum Unfall-Gang** kann von autorisierten Mitarbeitern über das Web-Interface gezielt **gesperrt** werden (wenn beispielsweise ein beschädigtes Regal einstürzen könnte). Die Alarm-Zurücksetzung am Fahrzeug und die **Freigabe** der Zufahrt zum Unfallort erfolgt **gemäß Notallplan** erst dann, wenn die Unfalluntersuchung vorgenommen und die nötigen Maßnahmen eingeleitet wurden.

Unfallereignisse können per e-Mail und/oder als Push-Nachricht an die **IntraSafety-App** weitergeleitet werden, so dass die zuständigen Systembetreuer zeitnah „auch unterwegs“ über eventuelle Unfälle informiert werden können.

2018-08-20, Waldemar Marinitsch

Effizienzsteigerung durch Routenkontrolle (Fehlervermeidung)

Die Kombination von zentraler **Positionsverfolgung** (Lokalisierung über Sensor-Matrix) und lokaler Statuskontrolle durch geeignete **Sensorik am Fahrzeug** (NoColl Dome) gibt dem IntraSafety-System die Möglichkeit, Transportvorgänge „live“ mit zu verfolgen und ggf., gemäß Vorgabe zu kontrollieren.

Einzig kundenseitige Voraussetzung ist die Bereitstellung einer zentralen Schnittstelle zum passenden IT-System (PP, LV, ERP) zur Übernahme der relevanten **Transportinformationen** ((Stapler), Start, Ziel, Transportgewicht, ...).

Im Bereich der Sensor-Matrix werden die Stapler einer permanenten **Routenkontrolle** unterzogen. Abweichungen von den Transportvorgaben werden automatisch erkannt und im System protokolliert (Stapler, Position, Fahrer, Ort, Zeit, ...), so dass die Transporte nachträglich jederzeit (im Web-interface) analysiert werden können. Das Ergebnis ist eine umfassende **Warentransportdokumentation**, bei der sich, insbesondere bei fest vorgegebenen Transportabläufen Fehlpläne problemlos erkennen lassen. Signifikante Fehler, wie beispielsweise Warentransporte in einen **falschen Bereich** oder in einen **falschen LKW** (bewusst oder unbewusst) können ohne eine entsprechende Fehlermeldung im System (ggf. auch direkt per Meldung in der IntraSafety-App) nicht vorkommen.

Über die Routenkontrolle können **Fehlpläne** nicht nur protokolliert sondern auch **aktiv verhindert** werden. In diesem Fall werden bei signifikanten Abweichungen von den Transportvorgaben Befehle an die Fahrzeuge geschickt, über die die Fahrzeuge unmittelbar gestoppt oder verlangsamt werden. Die Vorgaben können fahrzeug- oder auftragspezifisch festgelegt werden und können sich auf Start/Zielpositionen, Hallenbereiche oder Laderampen beziehen.

Besonderer Nutzeffekt ist die **gesicherte Frachtbereitstellung** im Sinne der **Luffrachtverordnung**. Das Unternehmen legt fest, welches Fahrzeug wann welche Ware wo bereitzustellen hat. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird durch IntraSafety verhindert, dass die Fahrzeuge weiterhin den Schutzbereich anfahren.

IntraSafety zum Schutz gegen „unbefugte Warenentnahme“, d.h. gegen den s.g. Schwund

Eine **erweiterte** Variante der zuvor beschriebenen Funktion zur **Routenkontrolle** ist die Schutzfunktion gegen unbefugte Warenentnahme, bei der es darum geht, die Warentransporte mit dem Stapler, beginnend mit der Warenaufnahme am definierten Aufnahmepunkt bis zum Abladen am definierten Abgabepunkt „**lückenlos**“ zu kontrollieren.

Über die Ausstattung der Stapler mit einem (an den NoColl Dome angehängten) Wäge-System kann sowohl die Warenaufnahme und Warenabgabe **am falschen Ort**, die Aufnahme **falscher oder unvollständiger Ware**, als auch die **zwischenzeitliche (Teil)Entnahme** automatisch erkannt werden.

Um **Schwund** nicht nur protokollieren sondern **aktiv verhindern** zu können, werden Abweichungen von der Transportvorgabe, über die zuvor beschriebene Funktion zur **Routenkontrolle** aktiv unterbunden (z.B. STOPP, beim Anfahren falscher Hallenbereiche oder Laderampen; keine Weiterfahrt bei vorzeitiger (Teil)Entnahme).

Weiterführende Prozessoptimierung im Lager

Aus der umfassenden Protokollierung der Staplerbewegungen lassen sich wertvolle Informationen zum Staplereinsatz ableiten. Durch gezielte Analysen können Informationen zu möglichen **Verbesserungspotenzialen** (verbesserte Routenwahl, kürzere Wartezeiten, weniger Leerfahrten, ...), zur **Fahrzeugnutzung** (Nutzungszeiten, ...) sowie zu potenziellen **Gefahrenstellen** und Engpässen aufgedeckt werden.

Die digitalen Analyseergebnisse bilden die Grundlage für schrittweise Prozessverbesserungen und weiterführende Prognosen zur Optimierung von Sicherheit & Effizienz des Staplereinsatzes ...auf dem Weg zum „**Stapler 4.0**“.