

Ganzheitliche Sicherheitskonzepte für die Automatisierung sowie den Betrieb von FTS

Seite 1 von 13

Effizienter und sicherer Warenfluss

Ostfildern, Februar 2023 – **Mobile Plattformen wie Fahrerlose Transportsysteme (FTS) tragen wesentlich zu effizienten Abläufen in Produktion und Logistik bei. Mensch und FTS gilt es dabei vor Kollisionen zu schützen, sowie Stillstandzeiten zu vermeiden. Was es dafür braucht? Die richtige Sicherheitslösung sowie das Verständnis der spezifischen Anwendung und des normativen Rahmens. Durch eine ganzheitliche Betrachtung lassen sich Sicherheit und Produktivität am besten in Einklang bringen – vom einzelnen Fahrzeug bis hin zum kompletten System.**

Die räumliche, statische Trennung zwischen Mensch und Maschine sorgt traditionell für Sicherheit in Fabrikhallen. In modernen Industrieumgebungen ersetzen jedoch flexible Produktionsprozesse starre Produktionslinien. Vor diesem Hintergrund wird der Einsatz von FTS immer notwendiger, insbesondere wenn sie als Autonomous Mobile Robots (AMR) zunehmend autonomer, flexibler und weniger abhängig von der festen Infrastruktur sind, in der sie betrieben werden. Bei diesem Wandel müssen sich auch Sicherheitskonzepte ändern, damit dort, wo sich die Arbeitsräume von Mensch und Maschine kreuzen, keine Unfälle passieren.

ISO 3691-4 ist der normative Rahmen

Den normativen Rahmen für die Sicherheit von Intralogistikanwendungen gibt die ISO 3691-4 „Fahrerlose

Flurförderzeuge und ihre Systeme“ vor. Sie erweitert die Anforderungen an die Sicherheitsfunktionen für FTS und die Validierung der automatisierten Funktionen der Fahrzeuge und ist somit die wichtigste internationale FTS-Norm. In Europa wird die ISO 3691-4 durch die Norm EN 1175:2020 „Sicherheit von Flurförderzeugen“ ergänzt, die sich auf spezifische elektrische Aspekte von selbstfahrenden Flurförderzeugen (einschließlich FTS) bezieht.

Einzelne fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) werden als Maschine definiert. Innerhalb Europas bedeutet dies, dass sie der Maschinenrichtlinie und den zugehörigen Normen entsprechen und vom Hersteller mit dem CE-Kennzeichen versehen werden müssen. Die ISO 3691-4 übernimmt die Methodik der EN ISO 13849-1 für die Ermittlung des erforderlichen Performance Level (PL) für die verschiedenen Fahrzeugüberwachungsfunktionen, Betriebsarten und die Bremssteuerung.

Sichere Automatisierung einzelner FTF

Ein Risiko, das von einem FTF ausgeht, ist die Gefährdung durch Stöße mit dem sich bewegenden Fahrzeug. Folgt ein einfaches FTF also einer vordefinierten Spur und kann auf dem Weg auf Hindernisse treffen, so muss das FTF laut ISO 3691-4 Warn- und Sicherheitszonen einhalten, die sich zum Beispiel nach der Geschwindigkeit richten. Gerät ein Mensch oder ein Gegenstand in die Warnzone, dann verringert das FTF seine Geschwindigkeit oder warnt optisch und akustisch vor einer drohenden Kollision. Wird die Sicherheitszone verletzt, führt dies zum Stopp des FTF.

Für die technische Umsetzung der Sicherheitsfunktionen an den Fahrzeugen, wie etwa die Überwachung der Zonen, kommen Sicherheitssensoren und -steuerungen zum Einsatz.

Sicherheitslaserscanner übernehmen eine solche Absicherung und damit im Vergleich zu Lösungen mit Lichtgittern eine barrierefreie, produktivere Flächenüberwachung für den Kollisionsschutz. Im Verbund mit einem Sicherheitsrelais kommt das FTF im Gefahrenfall sicher zum Halt. Sollen darüber hinaus noch weitere Sicherheitsfunktionen wie Not-Halt abgedeckt werden, bietet sich eine flexiblere Produktlösung an, wie beispielsweise mit myPNOZ, das modulare Sicherheitsrelais von Pilz. Anwender können sich aus einer Vielzahl an Variationsmöglichkeiten eine bedarfsgerechte individuelle Sicherheitslösung zusammenstellen. Diese kann bei einer zukünftigen Erweiterung der Funktionen beliebig ergänzt werden und bietet damit ein hohes Maß an Flexibilität bei der Gestaltung von mobilen Anwendungen.

Sichere Automatisierung komplexer AMRs

Frei navigierende mobile Plattformen (Autonomous Mobile Robots, kurz AMR) können Hindernisse oder Personen umfahren, ohne zu stoppen. Die benötigten Sicherheitsfunktionen sind daher komplexer. Gerade für das Lenken um Kurven muss zwischen mehreren Schutzzonen umgeschaltet werden können – die Königsdisziplin der sicheren Automatisierung im mobilen Umfeld.

Sichere Sensorik wie etwa Sicherheitslaserscanner erfassen für die freie Navigation permanent die Umgebung. Die Navigationsdaten können beispielsweise direkt über UDP-Schnittstellen zum Roboterbetriebssystem oder zur Software-Bibliothek (wie der C++-

Bibliothek oder ROS (Robot Operating System)) ausgelesen werden. Anwender können diese Daten für ihren eigenen SLAM-Algorithmus (Simultaneous Localisation and Mapping) nutzen. So können Umgebungskarten für die Navigation erstellt werden, dank derer die mobile Plattform Hindernissen ausweichen kann. Die bis zu 70 Schutzfelder des Sicherheitslaserscanners PSENscan von Pilz lassen eine solche dynamische Schutzfeldanpassung zu: Bei hoher Geschwindigkeit sind diese Schutzzonen größer, um frühzeitig Hindernisse zu erkennen. Bei langsamen Geschwindigkeiten entsprechend kürzer, um möglichst keine Stillstände zu generieren. So bewegt sich das FTF effizient.

Der Sicherheitslaserscanner ist auch bei der sicheren Automatisierung von AMRs nur eine Komponente einer Sicherheitslösung. Auch von der Sicherheitssteuerung verlangt die Komplexität der Schutzzonen mehr Parametriermöglichkeiten. Die konfigurierbare, modular aufgebaute Kleinststeuerung PNOZmulti 2 von Pilz überwacht unter Einsatz von Motion Monitoring Modulen eine oder zwei Achsen (pro Modul). Im Konfigurationstool PNOZmulti Configurator wird mittels Software-Bausteinen ein eigenständiges Modulprogramm parametrierbar. So ist das zuverlässige Anwählen der entsprechenden Zone des PSENscan mit nur einigen Klicks umsetzbar.

Mit den Not-Halt-Tastern PITestop und den Muting-Lampen PITsign erhalten Anwender ein komplettes Lösungspaket für eine effiziente und sichere Überwachung mobiler Anwendungen.

Keine Safety ohne Industrial Security

Neben der Maschinensicherheit spielt auch die Industrial Security eine bedeutende Rolle in der Intralogistik. Die zunehmende Vernetzung erfordert zusätzlichen Schutz: AMRs kommunizieren als frei navigierende FTF per Funk mit ihrer Leitsteuerung. Das macht sie für Datenzugriffe oder Manipulationen von außen angreifbar. Kartendaten könnten abgefragt, FTF und damit die laufende Produktion im schlimmsten Fall sogar still gesetzt werden. Eine Industrie-Firewall, wie etwa die SecurityBridge von Pilz, schützt das Steuerungsnetzwerk vor Manipulation und sorgt dafür, dass während des Betriebs niemand unautorisiert auf das interne IT-Netzwerk der mobilen Plattform zugreifen kann.

Ein umfassendes Identification and Access Management stellt über die reine Daten- und Netzwerksicherheit hinaus eine Lösung dar, die FTF vor physischer Manipulation oder Fehlbedienung schützen. So können etwa mit einem Zugangsberechtigungssystem wie PITreader von Pilz mobile Applikationen vor unbefugten Zugriffen geschützt werden.

Dafür erhält der Anwender je nach Qualifikation seine individuellen Berechtigungen auf einem kompakten RFID-Transponder, mit dem er sich direkt am Prozess autorisiert. Die Möglichkeiten reichen von der einfachen Freigabe als Ersatz für ein Passwort, über die Authentifizierung für bestimmte Maschinenteilfunktionen, bis zu firmenspezifischen Codierungen für zusätzlichen Manipulationsschutz.

Klare Verantwortlichkeiten, entsprechende Berechtigungen und eine Protokollierung der Anwenderaktionen beugen Fehlern vor und sorgen für optimale Nachvollziehbarkeit.

Effiziente Lösungen für Übergabestationen von Roboter und FTF

Auch Schnittstellen von und zu FTF gilt es entsprechend abzusichern. Zwei konkrete Beispiele: Im Bereich der Tertiär- oder End-of-line-Verpackung werden Produkte zu größeren Gebinden zusammengefasst. In der Regel palettieren Roboter diese dann für den Versand. Die Zulieferung der „schweren“ Verpackungsmaterialien an die Anlage sowie der Weitertransport der fertigen Paletten erfolgt häufig über FTF oder Gabelstapler. Für diese Aufgabe dürfen diese in den Gefahrenbereich der Verpackungsanlage einfahren, der Mensch jedoch muss vor den von ihnen ausgehenden Gefahren geschützt sein. Für diesen Fall bieten sich stationär installierte Sicherheitslaserscanner wie PSENScan von Pilz an, die den Zugang beziehungsweise den Aufenthalt entsprechend regeln: Nur wenn der Laserscanner keine Person im Schutzfeld erkennt, kann das FTF in die Beladungszone einfahren. Durchfährt das FTF die Beladungszone, werden die Schutzfelder des FTF individuell umgeschaltet, um die Position jederzeit dynamisch zu „verfolgen“. Somit wird ein Maschinenstopp verhindert, der Materialfluss bleibt ungestört und die Produktivität ist sichergestellt.

Sicher im Blick – auch beim Palettieren

Beim Be- und Entladen von Paletten sollte hingegen – wie bei einer Schleuse – eine nahezu dreidimensionale Schutzraumüberwachung mithilfe einer Lösung aus sicherer Radartechnologie und Sicherheitslichtgittern umgesetzt werden. Sicherheitslichtgitter wie PSENOpt II von Pilz erlauben einen sicheren Zugang zu

Gefahrenbereichen: Mit einem unsichtbaren Infrarot-Feld schützen die Lichtgitter gemäß EN IEC 61496-1/-2 „Sicherheit von Maschinen – berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen“ vor Zugriff oder Zutritt in gefährliche Maschinenbereiche und detektieren entweder statische oder auch dynamische Hindernisse wie mobile Roboter. Als Sicherheitsinstanz im Hintergrund sorgen sichere Kleinststeuerungen dafür, dass der Bereich zwischen den Sicherheitslichtgittern auf die Anwesenheit von Personen überwacht wird und die Verpackungsmaschine im Gefahrenfall sicher zum Stillstand kommt. Nach dem Beladen übernimmt das sichere Radarsystem, wie PSENradar von Pilz, die Freigabe der Roboterzelle inklusive Hintertretschutz, sodass sich beim Wiederanlauf des Roboters keine Personen mehr im Gefahrenbereich befinden.

Sicherer Betrieb von Fahrerlosen Transportsystemen

Betreiber einzelner oder auch mehrerer FTF oder AMRs im System stehen vor der Aufgabe, die Anforderungen der ISO 3691-4 einzuhalten und gleichzeitig eine möglichst hohe Produktivität zu erreichen. Dafür sind bereits bei der Planung und dem Design der Anwendung verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Wie sind die baulichen Gegebenheiten? Wie lassen sich arbeitsschutzrechtlich vorgeschriebene Sicherheitsabstände zwischen Fahrwegen, Objekten und anderen Fahrzeugen einhalten? Wie können vorab mögliche Ursachen für Kollisionen minimiert werden? Wo braucht es zusätzliche Schutzeinrichtungen wie Schutzzäune und -türen oder Sensoren, zum Beispiel Lichtgitter?

Sinnvoll ist in jedem Fall, das Thema Sicherheit bereits bei den ersten Planungen für eine FTS-Anwendung miteinzubeziehen. Sobald eine erste Idee der Applikation entsteht, hat man eine Diskussionsgrundlage und kann bereits mit einer Risikobeurteilung beginnen. Wichtig ist es außerdem, von Beginn an alle Fakultäten an einen Tisch zu bringen. Dazu gehören insbesondere Elektrik, Mechanik und Arbeitssicherheit.

Von der Risikobeurteilung bis zur CE-Kennzeichnung

Auch ein Review der Risikobeurteilung des FTF-Herstellers und eine detaillierte Analyse der wichtigsten Sicherheitsfunktionen ist sinnvoll. Diese Berücksichtigung der Sicherheit von FTS bereits im frühen Stadium des Beschaffungsprozesses hilft, später unnötige Kosten zu vermeiden und mögliche Einschränkungen an die Produktivität des FTS zu minimieren. Beim Anwender schließt sich daran die finale Risikobeurteilung des FTS unter Berücksichtigung der gesamten Umgebung der Anwendung vor Ort an. Hierbei können alle im Einsatz befindlichen FTF überprüft werden.

Bei der darauffolgenden erforderlichen Sicherheitsvalidierung liegt der Fokus auf Installation und Integration von Sicherheitskomponenten für das FTF wie Scanner oder Encoder, die Planung und Schaltung von Sicherheitsfeldern/-zonen, die Absicherung der Umgebung des FTF durch weitere Schutzeinrichtungen sowie Beratungsleistungen bis hin zur Konformitätserklärung für die gesamte FTS-Applikation. Der Safety-Experte Pilz berät und begleitet mit seinem Dienstleistungsangebot für Hersteller und Betreiber von FTS bis zur Internationalen Konformitätsbewertung, wie zum Beispiel die CE-

Kennzeichnung in Europa oder OSHA-Konformität in den USA, und übernimmt die Verantwortung für die Sicherheit von gesamten FTS-Applikationen.

Nach der Inbetriebnahme muss weiterhin regelmäßig der ordnungsgemäße Zustand sowie die sichere Funktion der FTS geprüft werden. Eine regelmäßige Inspektion der Schutzeinrichtungen hinsichtlich des aktuellen Zustands, der sachgerechten Anbringung und sicheren Funktion sorgt für die Erfüllung der Sicherheitsvorschriften und legt so den Grundstein zum besseren Schutz der Arbeitnehmer beziehungsweise zur Minimierung des Risikos und der Haftung. Im Ergebnis liegt ein ausführlicher Inspektionsbericht für die Dokumentation vor. Unabhängige, von der DAKKS akkreditierte Inspektionsstellen gemäß ISO/IEC 17020, wie beispielsweise die Pilz GmbH & Co. KG in Ostfildern, können eine solche Inspektion nach den strengen Vorgaben durchführen.

Für den nachhaltigen Wissensaufbau sollten Anwender sich auch über den sicheren Betrieb einer FTS-Anwendung schulen lassen. Neben den normativen Grundlagen zählen auch die verschiedenen Sicherheitseinrichtungen oder die technischen Funktionen eines FTS bei Pilz zu den Schulungsinhalten.

Fazit

Sicherheit ist das Ergebnis aus einer für den Anwendungsfall maßgeschneiderten FTS-Lösung, dem Verständnis für die konkrete Anwendung und dem normativen Rahmen. Bei einer solch ganzheitlichen Betrachtung im Hinblick auf die entsprechende

Sicherheitslösung je nach FTF-Typ sowie die zu erreichende Konformität der FTF im System lassen sich Sicherheit und Produktivität am besten in Einklang bringen: Mensch und Maschine sind geschützt, die Waren im Fluss.

((Zeichen: 13.714))

Abbildungen

Abb. 1:

F_A_NAiSE_Traffic_Control_cold1_3c_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



Bildunterschrift: Alles im Fluss: Bei einer ganzheitlichen Betrachtung einer für den Anwendungsfall maßgeschneiderten FTS-Lösung, dem Verständnis für die konkrete Anwendung und dem normativen Rahmen lassen sich Sicherheit und Produktivität am besten in Einklang bringen. Mensch und Maschine sind geschützt, die Waren im Fluss.

Abb. 2:

F_Group_3_PSEnradar_SecurityBridge_myPNOZ_3c_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



Bildunterschrift: Zur Pilz Komplettlösung gehören der Sicherheitslaserscanner PSEnscan (Kollisionsschutz von Mensch und FTS, siehe links), das modulare Sicherheitsrelais myPNOZ (als eine von zwei möglichen Auswerteeinheiten, siehe rechts) sowie die Industrial Firewall SecurityBridge (Manipulationsschutz, siehe hinten).

Abb. 3:

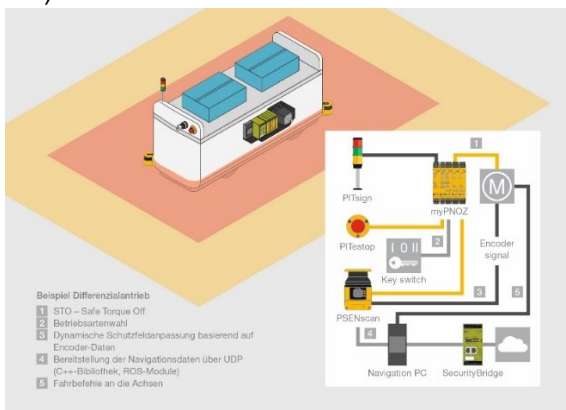
F_Press_Group_3_PSENopt_PSEnscan_PSEnradar_P1_B8_2_cold (© Pilz GmbH & Co. KG)



Bildunterschrift: Für die sichere Gefahrenbereichsabsicherung in der End-of-Line-Verpackung: PSEnradar, PSEnscan und PSENopt II – sichere Radarsysteme und optoelektronische Sensorik für mehr Produktivität.

Abb. 4:

F_Press_AGV_Example_of_a_differential_drive_de (© Pilz GmbH & Co. KG)



Bildunterschrift: Pilz Komplettlösung zur Absicherung spurgebundener FTS bestehend aus dem Sicherheitslaserscanner PSEnscan für die produktive Flächenüberwachung, dem modularen Sicherheitsrelais myPNOZ, wenn noch weitere Sicherheitsfunktionen wie Not-Halt abgedeckt werden sollten und der Industrie-Firewall SecurityBridge für den Schutz vor Manipulation.

Kasten

5 Tipps für den sicheren Betrieb von FTS

- Machen Sie sich mit den Details und Grenzen Ihrer FTS-Technologie vertraut: Welche Sicherheitsfunktionen wird für Ihre FTS-Lösung benötigt, wo liegen die Grenzen in Bezug auf Sensorik?
- Bereiten Sie die Umgebung Ihrer Einrichtung rechtzeitig vor. Nehmen Sie eine Risikobewertung vor, um sicherzustellen, dass die Umgebung für FTS geeignet ist, und um festzustellen, inwieweit sich Sicherheitsanforderungen auf die Produktivität auswirken (z. B. durch bereichsabhängige Geschwindigkeitsreduzierungen)
- „Weniger Platz“, „Höhere Geschwindigkeiten“ oder „Höherer Materialdurchsatz“ sind sicherheitstechnisch kontraproduktiv und erfordern passende Zonenklassifizierungen und zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen
- Berücksichtigen Sie das Risiko nicht nur für das FTS, sondern auch für die gesamte Intralogistikumgebung (z. B. bei Lastübergaben) des FTS innerhalb Ihrer bestehenden Infrastruktur und mögliche Anforderungen an weitere Verkehrsflussteilnehmer
- Führen Sie regelmäßige Schulungen, Prozessaudits, Fahrzeuginspektionen und -wartungen durch, um die Sicherheit Ihres FTS-Systems zu gewährleisten

((Zeichen: 1.095))

ROS-Kommunikation

Das Framework ROS ist ein weit verbreitetes Roboterbetriebssystem auf Open-Source Basis. Die ROS-Pakete des Sicherheitslaserscanners PSENscan von Pilz können zum Schreiben von Software für eigene Robotikanwendungen beziehungsweise ganzer Roboterapplikationen eingesetzt werden. Die Pakete beinhalten bestimmte Funktionalitäten und Treiber. Sie werden den Anwendern kostenlos über eine Community zur Verfügung gestellt. Ein Vorteil des Open-Source-Frameworks ist die gemeinsame Zusammenarbeit in der ROS-Community und der Austausch mit Experten aus verschiedenen Bereichen – von Forschungseinrichtungen bis zum Roboterhersteller. Gemeinsam sind die Anwender in der Lage, selbst komplexe Robotikanwendungen erfolgreich umzusetzen. Pilz entwickelt und testet seine ROS-Pakete nach den industriellen Qualitätskriterien und Anforderungen des ROS Industrial Consortiums und bietet somit hochwertigen Code für anspruchsvolle industrielle Aufgaben. Seine besonderen Vorteile spielt ROS gerade in dynamischen Umgebungen aus, wie beim Navigieren von FTS sowie der Kollisionsvermeidung. Da die einzelnen Pakete modular aufgebaut sind, sind sie vielseitig einsetzbar und mit der Hardware unterschiedlicher Hersteller kompatibel. Die Verwendung von Programmiersprachen wie Python oder C++ ist, neben der offenen und kostenlosen Verfügbarkeit des Quelltextes, ein weiterer Vorteil von ROS. ROS ist herstellerübergreifend einsetzbar und bietet – ganz im Sinne von Industrie 4.0 – ein vernetztes, interoperables System.

((Zeichen: 1.502))

Abb. Kasten ROS: F_Press_PSEnscan_6A00000_Q_B8_2_cold_2020_03 (© Pilz GmbH & Co. KG)



Pilz bietet CE-Kennzeichnung für FTS als weltweite Dienstleistung

Bei Bedarf übernehmen die Automatisierungsexperten von Pilz weltweit die internationale Konformitätsbewertung des FTS bis zur CE-Kennzeichnung – auch für die gesamte Applikation. Wie wird so etwas in der Praxis umgesetzt? Die kanadische Tochtergesellschaft von Pilz hat beispielsweise für einen dort ansässigen AMR-Hersteller die CE-Konformitätsbewertung begleitet und durchgeführt. Das Projekt umfasste die CE-Kennzeichnung von drei Fahrzeugtypen von AMRs, die nach Europa exportiert werden sollten – inklusive Auditierung und Zertifizierung. Zudem sollte die geplante Serie eines selbstfahrenden Gabelstaplers das CE-Zeichen erhalten. Der Anspruch war, dass alle Fahrzeuge vor dem Verkauf nach Europa die Konformität erfüllen. Die Herausforderung: Die Fahrzeuge waren mit einem nicht zertifizierten, eigenentwickelten Steuerungssystem ausgestattet, was natürlich

sicherheitsrelevante Funktionen beinhaltet. Dafür gab es noch keinen Zertifizierungsprozess. Denn mit dem CE-Zeichen versehene Produkte unterliegen keinen nationalen Vorschriften in der EU. Nicht umsonst spricht man beim CE-Zeichen daher auch vom „Reisepass für Europa“.

Als Arbeitsgrundlage diente Pilz die ISO 3691-4, die die sicherheitstechnischen Anforderungen und die Verifizierung in Bezug auf Flurförderzeuge festlegt. In enger Abstimmung mit dem Kunden wurden die verschiedenen Aspekte erarbeitet, um am Ende ein Checklistendokument zur Verifizierung des EHSR (Essential Health and Safety Requirements) gemäß Anhang E der ISO 3691-4 zu erstellen.

((Zeichen: 1.520))

Abb. Kasten CE-Kennzeichnung

F_material_handling_AGV_two_engineers_Tablet_iSt538053478_iSt1294795475_cold1 (© Pilz GmbH & Co. KG)



Herstellerunabhängiges Flottenmanagement

Neben passenden Sicherheitslösungen können auch Softwarelösungen für das Flottenmanagement dafür sorgen, dass FTS reibungslos von A nach B kommen. In Kooperation mit dem Experten für Materialfluss-Automatisierung NAiSE GmbH bietet das Automatisierungsunternehmen Pilz den weltweit ersten Verkehrs- und Auftragsmanager für alle Teilnehmer in der Intralogistik an – für den Menschen sowie für Flurförderfahrzeug wie FTS oder Gabelstapler. Mittels Sensorinfrastruktur und intelligenter sowie integrierter und herstellerübergreifender Kommunikation analysiert der Verkehrs- und Auftragsmanager NAiSE Traffic in Echtzeit den Verkehrs- und Warenfluss in Intralogistikanwendungen sicher und effizient. Damit steht Betreibern eine ganzheitliche herstellerunabhängige Materialfluss-Automatisierungslösung zur Verfügung. Staus, Engpässe oder Unfälle werden vermieden. Dies erhöht die Sicherheit und optimiert die Verkehrssteuerung – für mehr Transparenz, Effizienz, und Produktivität.

((Zeichen: 974))

Pilz Gruppe

Die Pilz Gruppe ist globaler Anbieter von Produkten, Systemen und Dienstleistungen für die Automatisierungstechnik. Das Familienunternehmen mit Stammsitz in Ostfildern beschäftigt rund 2.500 Mitarbeiter. Mit 42 Tochtergesellschaften und Niederlassungen schafft Pilz weltweit Sicherheit für Mensch, Maschine und Umwelt.

Der Technologieführer bietet komplette Automatisierungslösungen, die Sensorik, Steuerungs- und Antriebstechnik umfassen – inklusive Systeme für die industrielle Kommunikation, Diagnose und Visualisierung. Ein internationales Dienstleistungsangebot mit Beratung, Engineering und Schulungen rundet das Portfolio ab. Lösungen von Pilz kommen über den Maschinen- und Anlagenbau hinaus in zahlreichen Branchen, wie etwa der Intralogistik, der Bahntechnik oder im Bereich Robotik zum Einsatz.

www.pilz.com

Kontakt für die Presse:

Martin Kurth

Unternehmens- und
Fachpresse
Tel: +49 711 3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

Fach- und
Unternehmenspresse
Tel: +49 711 3409-7009
s.skaletz-karrer@pilz.de

Jenny Skarman

Fachpresse
Tel: +49 711 3409-1067
j.skarman@pilz.de

Sabrina Schilling

Fachpresse
Tel: +49 711 3409-7147
s.schilling@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

Kongress- und
Vortragsmanagement
Tel: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de