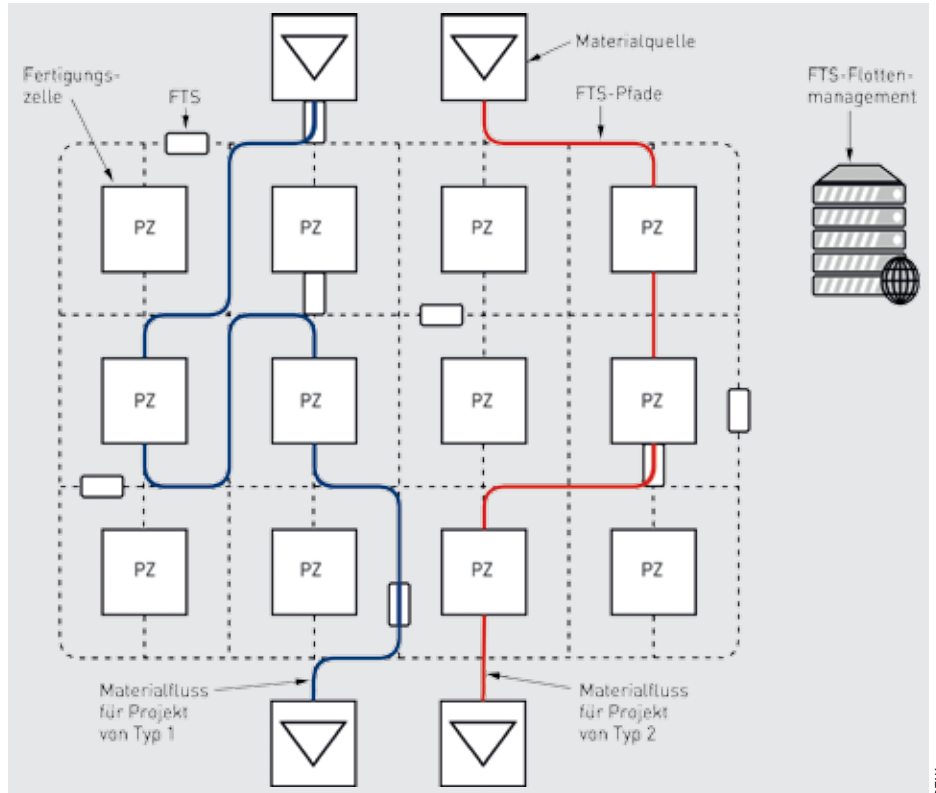


Es kann nicht nur eine geben

Drahtlose Kommunikations-Technologien bei Industrieanwendungen

Die Zunahme mobiler Systeme und die Wandlung von statischen Produktionsanlagen hin zu einem modularisierten Fabrikaufbau begünstigen den Einsatz von drahtlosen Kommunikationstechnologien. SEW-Eurodrive analysierte die Anforderungen der Industrie und verglich sie mit der Leistung aktueller und zukünftiger Kommunikationstechnologien. Fazit: Man sollte sich nicht allein auf 5G verlassen, sondern auf mehrere Technologien setzen.

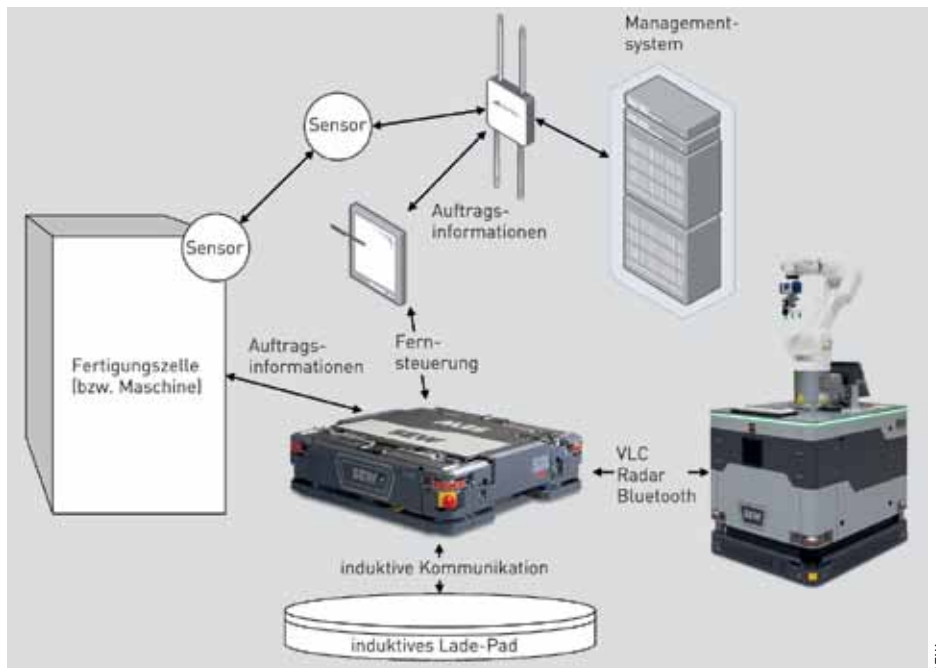
Die Fabrikautomatisierung verlagert sich aktuell in Richtung intelligenter und vernetzter Smart Factory, unterstützt durch die Digitalisierung, kurz Industrie 4.0. Die Vision ist eine Fabrik der Zukunft, die extrem flexibel ist und sich an verschiedene Herausforderungen anpassen lässt, einschließlich einer großen Produktvielfalt und Flexibilität bis zur Losgröße 1. In einer solchen Umgebung nimmt die Notwendigkeit von Mobilität zu, beispielsweise über Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF). Die Kooperation zwischen Mensch und Maschine (zum Beispiel intelligente Logistiklösungen) helfen, die Produktionsanlagen von morgen flexibler und effizienter zu gestalten. Dazu gehört auch eine engmaschige Kommunikation, die all diese Systeme miteinander verbindet. Letztlich ist es erforderlich, die gesamte



Eine Fabrikanlage nach dem Konzept der Matrix-Produktion wird dem künftigen Bedarf an Flexibilität gerecht. Diese Idee erfordert eine präzise Orchestrierung aller Prozesse mittels eines Managementsystems in Kombination mit Rückmeldungen und Informationen des Bedieners.



Mobile Systeme von SEW-Eurodrive, Nachfolger des klassischen FTF, ermöglichen innovative Lösungen in Produktion und Logistik für alle Branchen.



Konzept eines exemplarischen Netzwerks

Tabelle: Die Anwendungsfälle in der Fabrik der Zukunft weisen bei der drahtlosen Kommunikation große Unterschiede bei Taktzeiten und Paketgrößen auf. In Summe ist eine Datenrate von etwa 145 Mbit/s erforderlich (ohne den datenintensiven Anwendungsfall mit Greifvorgängen).

Anwendungsfall	Umlaufzeit	Paketgröße	Teilnehmeranzahl	Gleichzeitigkeitsfaktor	geschätzte Datenrate	Kommunikationstechnologie
drahtloses Sensorwerkzeug	5 ms – 1 s	32 bit – 200 bit	3 × 10 ³	1	0,6 Mbit/s	802.11 (alle), 5G
mobiles Bedienpanel	—	—	300	0,05	75 Mbit/s	Wi-Fi, 5g
Steuerung zu Steuerung	10 ms	1000 bits	100	1	10 Mbit/s	Wi-Fi, 5g
MA – Standard Navigation	500 ms	250 bytes	> 100	1	250 kbit/s	alle
MA – kooperatives fahren	5 ms – 1 s	250 bytes	> 100	0,05	125 kbit/s	mit kurzer Reichweite
MA – Video Remote	10 ms – 100 ms	1500 bytes	> 100	0,05	60 Mbit/s	5G
MA – Griff in die Kiste	burst ≈ 50 nachrichten	1500 bytes	> 100	0,01	400 Mbit/s	5G

Wertschöpfungskette nahtlos in das Kommunikationsnetz der Fabrik zu integrieren. Aktuell verfügbare drahtlose Kommunikationssysteme sind jedoch oft nicht dafür ausgelegt, die hohen technischen Anforderungen in der Smart Factory der Zukunft zu erfüllen.

WLAN allein genügt nicht

Mobile Systeme von SEW-Eurodrive – Fahrerlose Transportfahrzeuge, englisch: Automated Guided Vehicle (AGV) – sind heute hauptsächlich per WLAN vernetzt. Aber WLAN wird nicht in der Lage sein, künftige FTF-Anwendungsfälle in einer flexiblen Produktionsumgebung zu ermöglichen. Mobile Roboter, massive drahtlose Sensornetzwerke und mobile Bedienpanels mit Sicherheitsfunktionen sind Beispiele für Anwendungen, deren Kommunikationsanforderungen WLAN nicht stemmen kann.

Matrix-Produktion ist ein mögliches Konzept für die Fabrik der Zukunft. Sie teilt die automatisierte Produktion von Waren in die für die Herstellung erforderlichen Schritte auf und weist diese Produktionszellen (PZ) zu. Werkstücke werden einer Produktionszelle zugeführt, wo sie einem bestimmten Prozess (Umbau, Zusammenbau, Prüfung) unterzogen werden. Anschließend verlässt das modifizierte Werkstück die Zelle. Verändert man den Weg des Werkstücks durch die Fabrik, lässt sich ein anderes Produkt herstellen. Diese ausgesprochen flexible Idee erfordert eine präzise Orchestrierung aller Prozesse.

Szenarien für Mobile Assistenten

Für die Warenbewegung zwischen den Produktionszellen sorgen Mobile Assistenten (MA) und intelligente Logistiksysteme. Als weiterentwickelte Versionen des klassischen FTF sind sie in der Lage, die hohen Anforderungen des Matrix-Produktions-Konzeptes zu erfüllen. Dabei übernehmen sie verschiedene Aufgaben wie den Transport, die Bearbeitung von Waren oder die direkte Unterstützung des Menschen.

In einer beispielhaften Matrix-Produktion müssen bis zu 1.000 mobile Teilnehmer und 100 Produktionszellen auf einer Fläche von 10.000 Quadratmeter an die drahtlose Kom-

munikation angebunden werden. Anwendungsfälle in der Fabrik der Zukunft sind daher sehr vielfältig und haben unterschiedliche Ziele. Ein drahtloses Sensornetzwerk beispielsweise überträgt wenige Informationen, benötigt jedoch eine Kommunikationsmethode mit sehr geringem Energiebedarf. Bedienpanels erzeugen unvorhersehbare Datenraten. Es können E-Mails, Videos oder Dokumente übertragen werden. Das genutzte Kommunikationsmedium muss mit diesen unterschiedlichen Beanspruchungen effizient umgehen.

Auch die Kommunikation der mobilen Assistenten kann sehr heterogen sein. Als Beispiel soll hier die Fernsteuerung durch einen Operator dienen. Von dem mobilen Assistenten zum Operator müssen Sensordaten übertragen werden, die einen hohen Durchsatz benötigen, beispielsweise ein Live-Video. In entgegengesetzter Richtung überträgt der Operator Bewegungsbefehle an den mobilen Assistenten, wobei es nicht zu Paketverlusten kommen darf. Für Up- und Down-Link wird eine geringe Latenz benötigt, damit der Operator den mobilen Assistenten steuern kann.

Grenzen heutiger Technologien

Die Herausforderungen, die ein Anwendungsfall an das Kommunikationssystem stellt, hängen von der Gesamtheit seiner Eigenschaften ab. Somit stellt das drahtlose Sensornetzwerk keine Herausforderung aufgrund der Datenrate dar, sondern vielmehr aufgrund der Anzahl der Geräte, wobei nur für eine Teilmenge der Knoten niedrige Latenzzeiten und genaue Taktzeiten erforderlich sind.

Bei den mobilen Bedienpanels gibt es eine andere Herausforderung: Innerhalb eines Gerätes kann es sowohl datenintensive als auch latenz- und zuverlässigkeitskritische Anwendungen geben. Hier vermittelt ein Gleichzeitigkeitsfaktor einen guten Eindruck von der durchschnittlichen Datenrate, aber es werden auch höhere Spitzenwerte auftreten. Dasselbe gilt für den Gleichzeitigkeitsfaktor in Anwendungsfällen mit Mobilten Assistenten. Oft ist semi-persistentes Scheduling erforderlich, um geringe Latenzen für manche Anforderungen zu sichern. Bei Nicht-Nutzung führt dies jedoch zu nicht oder ineffizient genutzten Ressourcen.

Mobilfunk in der Fabrik der Zukunft

Unter Berücksichtigung aktueller Feldversuche kann die 5. Mobilfunkgeneration nur knapp die Anforderungen unserer Beispiel-Fabrik mit 10.000 Quadratmeter erfüllen. Geht man jedoch beispielsweise von Spitzenlasten im Netzwerk aus, reichen die Ressourcen nicht mehr aus. Zukünftige Feldversuche und die Leistung von Release 16 und 17 des 5G-Standards sind in diesem Zusammenhang von großem Interesse.

Fazit: Erste Implementierungen laufen an

5G zieht schon jetzt viel Aufmerksamkeit auf sich. Die ersten Implementierungen in Fabrikhallen laufen an. Derzeit ist es möglich, erste Eindrücke anhand privater LTE oder 5G Non-standalone-Lösungen zu gewinnen. Die 802.11-Familie ist eine ausgereifte Technologie, die nicht für den Einsatz in der Fabrikautomation vorgesehen ist, aber dennoch die Anforderungen einiger Anwendungsfälle erfüllt. Andere cutting-edge Kommunikationsmethoden nähern sich der Marktreife (Licht-Kommunikation oder Radar-Kommunikation) – ihre Integration wird durch den Einsatz flexibler Routing-Technologien ermöglicht. Die generelle Frage nach Wahl der richtigen Technologie für jeden Anwendungsfall muss immer einzeln beantwortet werden. Die Lösungen der Zukunft können nur durch eine enge Kooperation zwischen Industrie und Forschung entstehen.

Eike Lyczkowski,
Fachkreis „Funk und Navigation“,
SEW-Eurodrive, Bruchsal



Andreas Wanjek,
Fachkreis „Funk und Navigation“,
SEW-Eurodrive, Bruchsal



Christian Sauer,
Fachkreis „Funk und Navigation“, SEW-Eurodrive, Bruchsal

