



Eine Branche stellt sich vor

- Barcode, RFID & NFC
- Industrie 4.0 & Sensorik
- Kennzeichnung & Drucken
- Logistiksoftware & Mobile IT
- Kompetenzmatrix & AIM-D e.V.
- Fachbeiträge & Anwenderberichte



Richtungsweisend.

***Enabling
Technologies
für die digitale
Transformation***

***Das globale
AutoID-Experten-Netzwerk
für Wirtschaft und
Wissenschaft mit Ausrichtung
auf Barcodes, 2D Codes,
RFID, NFC, RTLS,
Wireless IoT/IIoT
und Sensorik***

AIM-D e.V.
Richard-Weber-Straße 29
D-68623 Lampertheim
Telefon +49 6206 13177
info@AIM-D.de
www.AIM-D.de

AIM-D, Mitglied im AIM-Global-Netzwerk, ist ein Industrieverband für Unternehmen und Forschungseinrichtungen in Deutschland, Österreich und der Schweiz. AIM-Mitglieder sind mittelständische Unternehmen und internationale Konzerne. Sie bieten AIDC-/AutoID-Technologien und -Lösungen zum Einsatz der automatischen Kennzeichnung und Identifikation von Objekten jeglicher Art, basierend auf Barcodes, 2D Codes, RFID, NFC, RTLS und Sensorik. Wir zeigen auf Messen unser erfolgreiches AutoID-Live-Szenarium, das Tracking & Tracing Theater, organisieren Gemeinschaftsstände und stellen Verbindungen auch zu Forschung, Politik und anderen Verbänden her.



**Advancing
Identification
Matters.**



Thorsten Aha
Chefredakteur *ident*



Drei Jahrzehnte *ident* als Wegweiser für technologische Paradigmenwechsel

In einer Zeit tiefgreifender regulatorischer und technologischer Umbrüche fungieren Auto-ID Innovationen als entscheidender Wegweiser für die moderne Industrie. Die verbindliche Einführung des EU AI Acts sowie die Vorbereitungen auf den Cyber Resilience Act (CRA) im Jahr 2026 fordern Unternehmen heraus, bieten aber zugleich die Chance für ein neues Level an Transparenz, Sicherheit und Effizienz. Technologien wie RFID, NFC und moderne 2D-Codes sind heute weit mehr als bloße Datenträger; sie bilden das physische Fundament für den Digitalen Produktpass (DPP) und ermöglichen durch präzise Lokalisierung die Realisierung von „Physical AI“. Trotz komplexer globaler Rahmenbedingungen gibt es Grund zu Optimismus: Die intelligente Verknüpfung von Sensorik, Künstlicher Intelligenz und automatischen Identifikationssystemen schafft die Basis für hocheffiziente und resiliente Wertschöpfungsketten. Unternehmen, die diese Technologien gezielt einsetzen, werden die digitale Transformation aktiv gestalten und gestärkt in die Zukunft der Industrie 4.0 gehen.

Im *ident* Jahrbuch 2026 präsentieren Unternehmen ihr breites Leistungsspektrum, das die notwendige Verbindung zwischen physischen Produkten und virtuellen Datenräumen herstellt. Dieses umfasst die gesamte Bandbreite von Barcode- und Drucksystemen über RFID-Lösungen bis hin zu RTLS und innovativen Trends wie dem Native Scanning, welches den digitalen Zugang zu Produktinformationen direkt über mobile Endgeräte revolutioniert. Seit nunmehr 30 Jahren bietet die *ident* die zentrale Plattform für den direkten Wissensaustausch zwischen Anwendern, Herstellern und Systemintegratoren. Die bewährte Auto-ID Kompetenzmatrix dient Ihnen dabei als effizientes Suchinstrument zur Ermittlung passender Partner.

Das *ident* Jahrbuch präsentiert eine Auswahl der bedeutenden Unternehmen der Auto-ID Branche, ergänzt durch Fachbeiträge, Allianzpartner und die aktuelle AIM-D Mitgliederliste. Die *ident* ist das offizielle Organ des AIM-D e. V., des Industrieverbands für Automatische Identifikation, Datenerfassung und Mobile Datenkommunikation in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Zusätzlich zur gedruckten Ausgabe wird das Jahrbuch für eine maximale Reichweite auch digital als PDF auf dem Informationsportal www.ident.de verfügbar sein.

Thorsten Aha

UNTERNEHMENSPROFILE



8 Maßgeschneiderte mobile Lösungen für die Logistik



16 Reduzierte Komplexität mit planbaren Kosten: Robuste mobile IT im Managed Services Abo



9 Etikettierung neu definiert: So transformiert BIXOLON die Lieferketteneffizienz



17 Karten-Technologie für Prävention und Resilienz



10 Industrielle Kennzeichnung und Markierung: Etiketten | Laser | Gravur



18 Plöckl Media Group GmbH



11 Brother - Die Experten für Etikettendruck



19 Schluss mit dem Geräte-Chaos im Lager



12 GS1 Standards verbinden die Wirtschaft und lassen Produkte sprechen



20 2D-Codes im Retail: Warum der Barcode ausgedient hat - und was jetzt wirklich zählt



13 Identifikationslösungen vom Sensor-Experten



21 Passgenaue Lösungen für vielfältige Branchen



14 Mobile Lösungen für die Lieferlogistik



22 ID-Lösungen für Produktion und Logistik



15 Nordalp - Robuste Mobilcomputer für alle Situationen





AIM-D

- 23 AIM-D e.V. Der globale Industrieverband
- 25 AIM-D e.V. Mitgliederliste
- 28 AIM-D e.V. Allianzpartner



ANWENDERBERICHTE

- 35 PMG RFID FlagTag: Effiziente Materialerfassung selbst bei gestapelten Stahlplatten
- 36 Digitalisierung in der Warenlogistik

SERVICE

- 3 Editorial
- 6 Kompetenzmatrix
- 67 Impressum



FACHBEITRÄGE

- 38 RFID Standards 2026
- 52 Identifikation gepaart mit passiven, drahtlosen Sensornetzwerken – nicht neu, aber oho
- 54 LoRaWAN – Theorie und Praxis: Wie alles begann
- 57 Blaupause für optimierte Produktion
- 60 Auto-ID als Enabler für datengetriebene Laderaumoptimierung
- 62 OE-A Geschäftsklimaumfrage 2026 für flexible und gedruckte Elektronik: Wachstum überwiegt Unsicherheit
- 63 ibi-Consumer-Report 2025 erschienen
- 64 Antrieb 4.0: Ein geteilter Datenraum als Schlüssel für zukunftsweisende Antriebslösungen



TECHNOLOGIEN/LEISTUNGEN

KOMPETENZ MATRIX	TECHNOLOGIEN/LEISTUNGEN																			
	Barcodedrucker Etikettendrucker	Barcodeleser Scanner	Barcodesoftware Prüfgeräte	Distribution Reseller	Etiketten Labels Produktionsanlagen	Kennzeichnung Etikettierung	Kommissionierung Voice Systeme	Logistiksoftware WMS SAP	Lokalisierung (RTLS) Telematik	Mobile IT Tablets Terminals	NFC Bluetooth Datenfunk	Optische Identifikation Vision Systeme	RFID Schreib-/Lesesysteme Hardware	RFID Transponder Chips Software	Sensorik Automatisierung Robotik	Sicherheitssysteme Payment Chipkarten	Systemintegration Beratung	Verbände Institute Hochschulen Messen	Verbrauchsmaterial Halterungen Zubehör	2D Code Leser Direktmarkierung
Unternehmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ACD Elektronik GmbH		•				•	•			•	•	•	•		•					•
Bixolon Europe GmbH	•												•							
BRADY GmbH	•	•	•		•	•					•	•	•	•		•	•			•
Brother International GmbH	•				•	•							•							
GS1 Germany GmbH					•	•											•	•		
Leuze electronic GmbH & Co. KG		•										•	•		•					•
Movis Mobile Vision GmbH	•		•						•										•	
Nordalp GmbH		•				•			•	•	•		•				•			
Panasonic Connect Europe GmbH		•					•	•	•	•	•		•				•		•	•
PAV Card GmbH														•		•				
Plöckl Media Group GmbH					•	•					•	•		•		•				•
proLogistik GmbH	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
REA Elektronik GmbH	•	•	•		•	•						•			•		•	•	•	•
Toshiba Tec Germany Imaging Systems GmbH	•		•		•	•				•			•	•			•		•	
Hans TURCK GmbH & Co. KG		•	•	•	•						•	•	•	•	•		•	•	•	•

[illegible]



Maßgeschneiderte mobile Lösungen für die Logistik

Die ACD Elektronik ist Teil der inhabergeführten ACD Unternehmensgruppe mit Sitz in Süddeutschland. Am Standort in Achstetten entwickelt und produziert das Unternehmen mobile Lösungen „Made in Germany“ für Anwendungen in der Logistik und Industrie. Ergänzt wird das Portfolio durch ein umfangreiches Angebot an Apps sowie einem persönlichen technischem Support.

Der Fokus der Produktentwicklung bei der ACD Elektronik liegt auf kundenindividuellen Lösungen für die Logistik und Industrie. Ein besonders anschauliches Beispiel hierfür ist unser Mobiler Arbeitsplatz MAX BE. Mit seiner autarken Stromversorgung ermöglicht dieser seit mehr als 20 Jahren den mobilen, flexiblen und ortsunabhängigen Einsatz von IT-Equipment. Prozesse werden dadurch weg von stationären Arbeitsplätzen hin direkt an die Ware verlagert. Verschiedene Batterietechnologien, unterschiedliche Leistungsklassen sowie umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten ermöglichen eine perfekte Anpassung des MAX BE an die individuellen Einsatzbereiche der Kunden. Ein weiteres Produkt, das wie kaum ein anderes für Flexibilität und Anpassungsfähigkeit steht, ist unser modulares Handheld M2Smart®SE. Dank seines patentierten Modulwechselsystems lässt sich das M2Smart®SE innerhalb weniger Sekunden an unterschiedlichste Anforderun-

gen anpassen und dadurch in verschiedensten Prozessen einsetzen. Ergänzt wird das Portfolio durch die tiefkühltauglichen Staplerterminals der MFT1x-SE-Serie, die mit unterschiedlichen Displaygrößen erhältlich sind, sowie durch das robuste Handheld M270SE, das speziell für den Einsatz in anspruchsvollen Arbeitsumgebungen entwickelt wurde.

Die ACD Elektronik hat allerdings noch weit mehr zu bieten: Eine große Stärke des Unternehmens ist die Entwicklung von kundenindividuellen Lösungen, die exakt auf die Anforderungen und das spezifische Anwendungsgebiet des Kunden abgestimmt sind. Die Entwicklung erfolgt dabei in enger und kontinuierlicher Abstimmung, in vielen Fällen sogar direkt mit dem Entwicklerteam. Von der ersten Konzeptidee über die konkrete Ausarbeitung bis hin zur finalen Umsetzung stehen Transparenz, kurze Kommunikationswege und ein partner-schaftlicher Austausch im Mittelpunkt

der Projekte. Das Ergebnis sind maßgeschneiderte Lösungen, die sich optimal in bestehende Abläufe integrieren lassen und exakt auf das jeweilige Einsatzszenario des Kunden abgestimmt sind.

Alle Produkte und Lösungen der ACD Elektronik haben eins gemeinsam: Die komplette Entwicklung, Produktion und der technische Support erfolgen gebündelt am Standort in Süddeutschland. Die räumliche Nähe sorgt für eine effiziente und schnelle Abstimmung zwischen den einzelnen Fachabteilungen und bildet die Grundlage für kurze Entscheidungswege sowie ein hohes Maß an Flexibilität. Kunden der ACD Elektronik erhalten dadurch maßgeschneiderte Lösungen sowie eine direkte und zuverlässige Betreuung über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg.



ACD Elektronik GmbH

Engelberg 2
88480 Achstetten
Tel.: +49 7392 708-499
vertrieb@acd-elektronik.de
www.acd-gruppe.de





Etikettierung neu definiert: So transformiert BIXOLON die Lieferketteneffizienz

Das Portfolio von mobilen, Linerless-, Desktop- und Industrie-Etikettendruckern von BIXOLON bietet Kunden Drucktechnologien, die sowohl Effizienz und Produktivität steigern als auch Betriebsabläufe in der gesamten Lieferkette optimieren.

Linerless-Etikettendrucker – optimierte, nachhaltige Leistung

Das umfangreiche Angebot an Linerless-Etikettierungslösungen von BIXOLON verbessert Arbeitsabläufe und senkt im Vergleich mit herkömmlichen Etiketten die Betriebskosten. Der spezialisierte Desktopdrucker XL5-40, der Etiketten mit unterschiedlichem Haftvermögen unterstützt, zeichnet sich aus durch zahlreiche Merkmale, die Druckvorgänge vereinfachen und den präzisen Zuschnitt in unterschiedlicher Länge ermöglichen – ganz ohne Trägermaterial. Dieser intelligente, nachhaltige Ansatz macht ihn zur idealen Lösung für umweltbewusste Unternehmen.

Desktop-Etikettendrucker – praxisgerechte, effiziente Etikettierung
Dank der Kombination von anwender-

orientiertem Design mit verlässlicher Funktionalität sind die kostengünstigen 2- und 4-Zoll-Desktopdrucker von BIXOLON für Unternehmen jeder Größe geeignet. Die XD3-40 Serie und die neue XD5-40II Serie bieten Thermodirekt- und Thermotransferdruck für zahlreiche Anwendungen, von Auto-ID-Verifizierung und Kennzeichnung bis hin zu Tickets und Rechnungsstellung. Diese vielseitigen, umfassend ausgestatteten Geräte lassen sich mühelos bereitstellen und dank Unterstützung für führende Programmiersprachen und Etikettierungssoftware nahtlos integrieren.

Industrie-Etikettendrucker – Hochleistungspräzision für anspruchsvolle Umgebungen

Das Industrie-Portfolio von BIXOLON wurde für kontinuierliche Spitzenleistung bei höchster Zuverlässigkeit und Effizienz entwickelt und trägt im Dauerbetrieb dazu bei, kostspielige Fehler zu vermeiden. Die robusten Druckermodelle XT5-40 und XT3-40 vereinen fortschrittliche Anbindungsoptionen, leistungsstarke Geräteverwaltungstools und Konfigurationen mit unterschiedli-

cher Auflösung, um gestochen scharfe Etiketten mit Barcodes und QR-Codes fehlerfrei zu produzieren.

Mobile Drucker –

Mobilität trifft auf Leistung

Die anpassungsfähigen mobilen Auto-ID-Drucker von BIXOLON unterstützen zahlreiche Anwendungsbereiche, wie etwa Tickets, Rechnungen, Logistik-Etiketten, Bestandskontrolle, Lebensmittelkennzeichnung und vieles mehr. Die XM7 Serie unterstützt 2-, 3- und 4-Zoll-Etiketten mit und ohne Trägerpapier und umfasst die branchenweit ersten mobilen RFID-Spezialdrucker mit UHF-RFID-Codierung. Diese vielseitigen Drucker erstellen zuverlässig präzise Ausdrücke direkt vom bevorzugten Handheld-Mobilgerät.

BIXOLON

BIXOLON Europe GmbH
Tiefenbroicher Weg 35
40472 Düsseldorf
Tel.: +49 211 687854-0
sales@bixolon.de
www.BixolonEU.com





Industrielle Kennzeichnung und Markierung: Etiketten | Laser | Gravur

Optimierung der Abläufe, Steigerung der Qualität – Hocheffiziente RFID-Kennzeichnungslösungen im Betrieb, der Fertigung und Logistik

Idealerweise sind alle Produkte, Gegenstände oder Artikel mit einer eindeutigen digitalen ID gekennzeichnet, damit sie bis hin zum Endkunden nachverfolgt werden können. Unternehmensabläufe lassen sich so auf Grundlage von intelligenten Daten verwalten, die bei Fertigungsprozessen für Transparenz & Vorhersagbarkeit sorgen.

Mit sämtlichen Komponenten eines hochwertigen Traceability-Systems aus einer Hand bietet Brady eine vollständig anpassbare Komplettlösung für mehr Sicherheit und Transparenz in der Lieferkette. Mit unseren Lösungen können Sie die Herkunft von Komponenten einfacher feststellen, den Schutz vor Produktfälschungen verbessern, Echtzeit-Authentizitätsdaten in Softwaresysteme importieren, digitale Zwillinge für kontinuierliche Verbesserungen erstellen, den Lagerbestand nachverfolgen und beim Er-

» Vollständige Lösungen, die sich bis ins Detail an Kundenbedürfnisse anpassen lassen, machen RFID jetzt für zahlreiche Unternehmen zugänglich, selbst in Umgebungen, die für die meisten Etiketten und Lesegeräte als anspruchsvoll gelten.«

reichen kundenspezifischer Schwellenwerte Nachbestellungen auslösen.

Durchgängige Kennzeichnung und Identifikation für die smarte Produktion
Unser Sortiment umfasst zuverlässige Kennzeichnungsmaterialien, Drucker, Graviergeräte, Barcode- und RFID-Lesegeräte sowie Software.

Industrie 4.0: In Kombination mit zuverlässigen RFID-Etiketten, RFID-Le-

segeräten/-Scannern, Software und der Technologie zum Drucken direkt vor Ort können Bradys Lösungen eine smarte Produktion ermöglichen.

Erhalten Sie Lösungen aus speziell für Ihre Umgebungen entwickelten RFID-Etiketten bis hin zu voll automatisierten RFID-Systemen:

- RFID-Etiketten
- Drucken Sie in Ihrem Betrieb
- Datenerfassung
- Integrieren und Automatisieren

Kennzeichnen, Identifizieren, Traceability – Innovationen seit über 110 Jahren

Die Brady Corporation, 1914 gegründet, bietet heute - wie schon vor über 110 Jahren - führende Lösungen für die Kennzeichnung und Sicherheit.

- Mühelos manuell kennzeichnen
- Hocheffizient automatisch etikettieren
- Fehlerfrei identifizieren
- 100% Traceability



BRADY GmbH

Brady-Straße 1
63329 Egelsbach
Tel.: +49 6103 7598 660
anfragen@brady.de
www.brady.de





Brother – Die Experten für Etikettendruck

Unsere langjährige Expertise in der Entwicklung, Herstellung und dem Vertrieb von Druckern und Beschriftungsgeräten mit allen gängigen Drucktechnologien bildet die Grundlage für unser hochmodernes Auto-ID-Portfolio. Als idealer Partner für branchenübergreifende Etikettierung helfen wir, Ihre Drucklösungen zu verwirklichen.

Branchenführendes Portfolio

Unser umfangreiches Portfolio bietet für jede Anforderung den passenden Etikettendrucker: Egal, ob Beschriftung, selbstklebende Etiketten, Tags, Armbänder oder Belege – von 12 mm bis DIN A4 – wir sorgen dafür, dass Ihre Druckanforderungen erfüllt werden. Unser Sortiment reicht auch weit über den Etikettendruck hinaus. Die Brother Thermodrucker im Bereich der mobilen-, Desktop- und Industrietikettendrucker komplementieren wir mit einem vollständigen Line-Up an Multifunktionsgeräten, Druckern und Scannern für den klassischen Dokumentendruck. Wir sind überzeugt, dass praktische Erfahrung mehr zählt als bloße Worte. Daher stellen wir Endkunden kostenfreie Demo-Drucker zur Verfügung, damit sie die Leistungsfähigkeit unserer Drucklösungen selbst erleben können.

Alles aus einer Hand

Zu jedem Gerät bieten wir eine breite Auswahl an Verbrauchsmaterialien

und Zubehör, um Ihre Flexibilität und Produktivität zu maximieren. Unser Sortiment umfasst Schriftbänder, Etiketten, Farbbänder und Papierrollen. Mit dem originalen Verbrauchsmaterial von Brother sichern Sie sich optimale Ergebnisse – kristallklar und langlebig. Falls Sie spezielle Materialien oder Formate benötigen, entwickeln unsere Experten gemeinsam mit Ihnen individuelle Lösungen.

„At your side“

Drei kleine Wörter beschreiben Brother als Unternehmen – „At your side“. Zu jeder Zeit stehen unsere Kunden an erster Stelle. Wir sind für Sie da, wann immer Sie uns brauchen. Egal welche Herausforderung Sie zu uns führt, wir stehen gemeinsam bereit, um Sie zu unterstützen. Ganz egal ob Vertrieb, Marketing, Pre- und After Sales, Projektunterstützung oder Lösungsentwicklung. Unsere Experten sind kompetente Ansprechpartner, wo Emulation, Integration und Software Development Kits keine Fremdwörter sind.

3 JAHRE GARANTIE

Ein einzigartiges Garantieverprechen. Unser Vertrauen in die Qualität unserer Produkte spiegelt sich in unserem branchenführenden Garantieverprechen wider: Wir bieten eine dreijährige Herstellergarantie auf unser gesamtes Druckerportfolio – und das als Standard. Unsere TJ-Industriegeräte erhalten Sie sogar mit 5 Jahren Standardgarantie inklusive.

Überzeugen Sie sich selbst von den Vorteilen einer Zusammenarbeit mit Brother – Ihrem verlässlichen Partner für Etikettendrucklösungen.

brother
at your side

Brother International GmbH

Konrad-Adenauer-Allee 1-11
61118 Bad Vilbel
Tel.: +49 6101 805-0
auto-id@brother.de
www.brother.de





GS1 Standards verbinden die Wirtschaft und lassen Produkte sprechen

Fast jeder kennt sie, kaum jemand denkt darüber nach: die kleinen schwarzen Striche auf Verpackungen. Doch hinter dem Barcode, wie dem aus dem Einzelhandel bekannten EAN-13, steckt weit mehr. GS1 Germany sorgt dafür, dass Produkte weltweit eindeutig identifizierbar sind und dass die Informationen dahinter zuverlässig fließen – zwischen Hersteller und Handel, zwischen Lager und Laden, zwischen heute und morgen.

Als deutsche Organisation des internationalen GS1 Netzwerks entwickelt GS1 Germany seit über 50 Jahren Standards, die die Wirtschaft verbinden. Sie schaffen Ordnung in einer zunehmend komplexen Welt und bilden die Grundlage für funktionierende Lieferketten, effiziente Prozesse sowie transparente Daten – vom Lebensmittel bis zur Waschmaschine, vom Mittelstand bis zum Global Player.

Dabei geht es längst nicht mehr nur um den klassischen Strichcode. GS1 Germany unterstützt Unternehmen dabei, Daten intelligent zu nutzen, Prozesse zu digitalisieren und neue Anforderungen, wie zum Beispiel die Ökodesign-Verordnung ESPR, umzusetzen. Mit Standards, Services, Beratung und Weiterbildung und immer mit dem Anspruch praxisnaher und alltagstauglicher Lösungen.

Wie Produkte von sich reden machen

Ein Thema rückt dabei besonders in den Fokus: der Digitale Produktpass (DPP). Er soll Verbraucher:innen, Unternehmen und Behörden künftig verlässliche Informationen über Produkte liefern; etwa zu

Materialien, Herkunft, Reparierbarkeit oder Recycling. Kurz gesagt: Produkte sollen mit Partnern in Liefernetzwerken und Verbraucher:innen „sprechen“.

Genau hier kommen GS1 Standards ins Spiel. Sie sorgen dafür, dass digitale Informationen eindeutig mit dem physischen Produkt verknüpft werden können – zum Beispiel über die globale Artikelnummer (GTIN) und Lösungen wie GS1 Digital Link in 2D-Codes. So werden Informationen dort abrufbar, wo sie gebraucht werden: direkt am Produkt, per Scan eines QR- oder DataMatrix-Codes, ohne Medienbruch.

GS1 Germany begleitet Unternehmen ganzheitlich – von der ersten Orientierung bis zur praktischen Umsetzung.



Zeit für ein zukunftsweisendes Upgrade. Mit den GS1 Barcodes der nächsten Generation erhalten alle die für sie relevanten Informationen – zur richtigen Zeit am richtigen Ort.

Ziel ist es, regulatorische Anforderungen nicht als Hürde, sondern als Chance zu nutzen: für mehr Transparenz, bessere Entscheidungen und nachhaltigere Wertschöpfung.

2D-Migration: Mehr Informationen auf kleiner Fläche

Im Zuge der 2D-Migration bereiten sich Handel und Industrie darauf vor, 2D-Codes schrittweise am Point of Sale einzusetzen. Sie können deutlich mehr Informationen transportieren als lineare Strichcodes und sind damit ein zentraler Enabler für den Digitalen Produktpass. Unternehmen sollen ab 2028 selbst entscheiden können, ob und wann sie 2D-Codes einsetzen – entweder sie bleiben zunächst beim linearen Strichcode oder nutzen 2D-Codes für mehr Daten und präzisere Produktinformationen. GS1 Germany begleitet diese Entwicklung und schafft Standards, damit neue und bestehende Lösungen weltweit reibungslos zusammenspielen können.

Gemeinsam Wirtschaft gestalten

Was GS1 Germany ausmacht, ist der enge Austausch mit der Wirtschaft. Als neutrale Plattform bringt die Organisation Stakeholder zusammen, fördert Zusammenarbeit und entwickelt Standards weiter – wegweisend mit Blick auf Zukunftsfähigkeit und internationale Anschlussfähigkeit.

So entsteht Schritt für Schritt eine vernetzte, digitale und nachhaltige Wirtschaft, die auf gemeinsamen Regeln basiert – und dabei offen bleibt für bewährte Lösungen wie den klassischen Barcode ebenso wie für neue digitale Anwendungen.



GS1 Germany GmbH

Stolberger Str. 108 a
50933 Köln

Roman Winter

Tel.: +49 221 94714-331

roman.winter@gs1.de

www.gs1.de





Identifikationslösungen vom Sensor-Experten

Über 60 Jahre Erfahrung haben Leuze zum Experten für innovative und effiziente Sensorlösungen in der industriellen Automation gemacht. Weltweit sorgen über 1.600 Sensor People mit Leidenschaft und Entschlossenheit für technologischen Fortschritt und Wandel. Auch im Bereich Identifikationslösungen. Diese decken ein umfassendes Spektrum an Applikationen im Bereich Intralogistik und Packaging ab. Leuze verfügt über ein breites Produktportfolio und bietet verschiedene stationäre 1D-Barcodeleser, stationäre 1D-/2D-Codeleser und Handscanner.



breite ab. Scanraten bis 1.000 Scans/s, kleine Einbaumaße, robuste Gehäuse und eine integrierte Heizung für den Einsatz im Tiefkühlbereich erfüllen individuelle Aufgabenstellungen.



Perfekte Performance: Stationäre Barcodeleser

In Produktion und Logistik werden viele Prozesse über die Identifikation von Gütern und Materialien durch universell einsetzbare 1D-Barcodes gesteuert. Entsprechend vielfältig sind die Einsatzgebiete unserer Lesegeräte der Serie BCL – vom Miniatur- über Kompaktscanner bis hin zu Barcodelesern mit großen Leseabständen für den industriellen Einsatz. Modulare Systeme oder Barcodeleser für spezielle Branchen, z. B. für die Labor Automation, runden die Applikations-



Voll im Trend: Kamerabasierte Codeleser

Die lückenlose Rückverfolgbarkeit von Produkten von der Produktion bis hin zum Verbraucher wird immer relevanter. Ob Allergenmanagement bei Nahrungsmitteln, Bestückungsprüfungen in der Pharmaindustrie, Versandlabel-Kontrolle im Bereich Verpackung oder Prüfung der Produktqualität in der Elektronikindustrie: Die

schnelle und zuverlässige Identifikation von 1D- und 2D-Codes ist unverzichtbar. Der kamerabasierte Dual-Code-Reader DCR 200i kombiniert einfache Handhabung mit hoher Leseleistung – auch bei anspruchsvollen Leseaufgaben und unterstützt so beim Thema Ident sowie bei Track and Trace.



Immer im Griff: 1D-/2D-Handscanner

Handscanner können in der Lagerwirtschaft und Logistik alle gängigen Barcodes und 2D-Codes an unterschiedlichen Positionen omnidirektional lesen. Je nach Einsatzbereich sind Ausführungen mit kabelgebundener Schnittstelle für RS 232 oder USB-Schnittstelle sowie Funkscanner mit Bluetooth-Schnittstelle verfügbar.



Leuze

Leuze electronic GmbH + Co. KG

In der Braike 1
73277 Owen
Tel.: +49 7021 573-0
info@leuze.com
www.leuze.com





Mobile Lösungen für die Lieferlogistik

Movis Mobile Vision GmbH entwickelt innovative IT-Lösungen für die Digitalisierung der Informationslogistik in den Bereichen Lieferdienst, Lager und Bestellprozess unter Nutzung eigener Software und aktueller Hardware.

Im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung der Geschäftsprozesse bietet der Lieferlogistik-Spezialist neben Mowis®, der bewährten WWS-Lösung für Lieferdienste, auch ergänzende Produkte im Paket an. Mit movisOrder für Kundenbestellungen von Waren beim Lieferanten und der Lagerlösung movisWarehouse schließt sich der Kreis der Digitalisierung. Als Hardware werden neben bewährten Profi-Handhelds auch besonders wirtschaftliche Alternativen für Androidbasierende Consumer- und Profi-Smartphones und Tablets angeboten.

Produktpalette: Innovativ und praxisgerecht

Für zahlreiche Lieferdienste und Getränkehändler rechnet sich die Investition in das mobile WWS-System Mowis® schon seit vielen Jahren bei schnellster Amortisation. Mit Mowis® und preiswerten Smartphones lassen sich die Prozesse der Lieferlogistik wirkungsvoll optimieren. Die innovative Lösung erlaubt neben vielfältigen Datenerfassungs-Features die mobile Belegerstellung und die Nutzung auch ohne einen Drucker. Die Belege werden dann per email direkt an den Kunden übertragen.

Geschäftsführer Reiner Heinrich erklärt: „Der Wunsch von immer mehr Anwendern nach einer flexiblen Softwarenutzung auf vorhandener Hardware hat uns herausgefordert. Mowis®LowBudget ist unsere Antwort. Mit dieser Lösung kann der Kunde problemlos unterschiedlichste Hardware, wie vorhandene Smartphones und Tablet PCs, mit mobilen Belegdruckern oder auch spezielle Multifunktions-terminals je nach Bedarf einsetzen.“ Die mobilen Geräte können selbst beschafft und die Mowis®-Software im Rahmen einer Nutzungsvereinbarung preiswert gemietet werden.

Für einen großen süddeutschen Lieferdienst wurde der sogenannte Etagenverkauf realisiert. Dabei erhält der Fahrer schon vor dem Abladen eine genaue Information in welche Etage er was liefern muss. Andere Anwender nutzen die GSM-Möglichkeit, um die aktuellen Lieferungen und Rücknahmen von unterwegs aus direkt an das zentrale ERP-System zu übertragen.

Mit movisOrder für handelsübliche Smartphones und dem Lagersystem movisWarehouse schließt sich der Kreis der Digitalisierung für die Lieferlogistik. Der Kunde nutzt in Zukunft für seine Bestellungen nicht nur die herkömmlichen Wege von E-Mail oder Telefonat mit dem Lieferanten, sondern zu jeder Tages- und Nachtzeit die Lösung movisOrder. Die mobile Bestelldatenerfassung mit movisOrder

erspart dem Unternehmen erheblich Kosten gegenüber den herkömmlichen Verkaufsabwicklungen. Die Kosten für die Software bleiben überschaubar, denn neben einmaligen Einrichtungskosten werden nur eine sehr geringe monatliche Nutzungsgebühr pro angemeldetem Bestellkunden berechnet.

Die Bestellungen können dann mit dem multifunktionalen System movis-Warehouse kommissioniert werden. Neben dieser Funktion kann movis-Warehouse um weitere Funktionen erweitert werden. Module für Inventur, Wareneingangs- und Ausgangskontrolle können bei Bedarf freigeschaltet werden.

Digitalisierungslösungen für die Warenwirtschaft im Lieferdienst, Anwendungen für den Vertriebsaußendienst sowie diverse Lagerlogistik-Anwendungen sind bei vielen hundert Unternehmen erfolgreich im Einsatz.



Movis Mobile Vision GmbH
Ludwigstraße 76
63067 Offenbach
Tel.: +49 69 823693-70
vertrieb@movis-gmbh.de
www.movis-gmbh.de





Nordalp - Robuste Mobilcomputer für alle Situationen

Nordalp ist ein Lieferant von robusten PDAs und Mobilcomputern. Zusammen mit Partnern liefert Nordalp komplette Mobillösungen für Logistik, Industrie und industrielle Fertigung, Abfallwirtschaft, Instandhaltung, GIS & Vermessung, Land- und Forstwirtschaft und ähnlichen Märkten.

Das Nordalp Team arbeitete bereits vor der Gründung des neuen Unternehmens über 13 Jahre bei Handheld Group zusammen. Durch die langjährige Tätigkeit und enge Zusammenarbeit im Bereich Hard- und Softwareentwicklung konnte sehr viel Erfahrung gesammelt werden.

Nordalp wurde von ehemaligen Handheld-Mitarbeitern als neues, unabhängiges Unternehmen gegründet. Nordalp führt das Erbe von Handheld fort, indem es leistungsstarke, robuste Tablets, PDAs und kundenspezifische Hardware- und Softwarelösungen für den industriellen Markt anbietet.

Nordalp Produkte

Unsere Produkte sind für die Kombina-

tion aus hoher Leistung und Stärke bestens bekannt und bewähren sich auch in den anspruchsvollsten Umgebungen. Alle Produkte zeichnen sich durch eine hervorragende Robustheit und die Fähigkeit aus, auch den ungünstigsten Einsatzgebieten oder Industrieanwendungen gerecht zu werden.

Individuelle Software-Lösungen

Bei Nordalp erstellen wir auch Software, die auf Kundenbedürfnisse zugeschnitten ist. Unser Team verfügt über umfangreiche Erfahrung in der Entwicklung von Software für Android und Windows, sowie bei der Implementierung von Barcode (1D/2D), RFID (LF, HF, UHF), GNSS (RTK) und vieles mehr.

Dabei liegt unser Wettbewerbsvorteil darin, dass wir bei der Entwicklung auf umfangreiche Kenntnisse unserer eigenen Geräte zurückgreifen können. Dies ermöglicht uns die optimale Integration der Software auf Terminals, Tablets oder anderen mobilen Geräten. Dabei begleiten wir Sie von Anfang an persönlich mit einem festen Ansprechpartner und einem Team, das Ihre Vision versteht.

Wer benutzt robuste Nordalp Mobilcomputer?

Egal, welche mobile Anwendung Sie verwenden, mit Nordalp erhalten Sie robuste Mobilcomputer, mit denen Sie Ihre Arbeit schneller und effizienter erledigen können. Egal, ob Sie sich von Stift und Papier verabschieden oder bereits auf dem neuesten Stand der mobilen Feldtechnologie sind, Nordalp unterstützt Sie mit robusten Mobilcomputern.

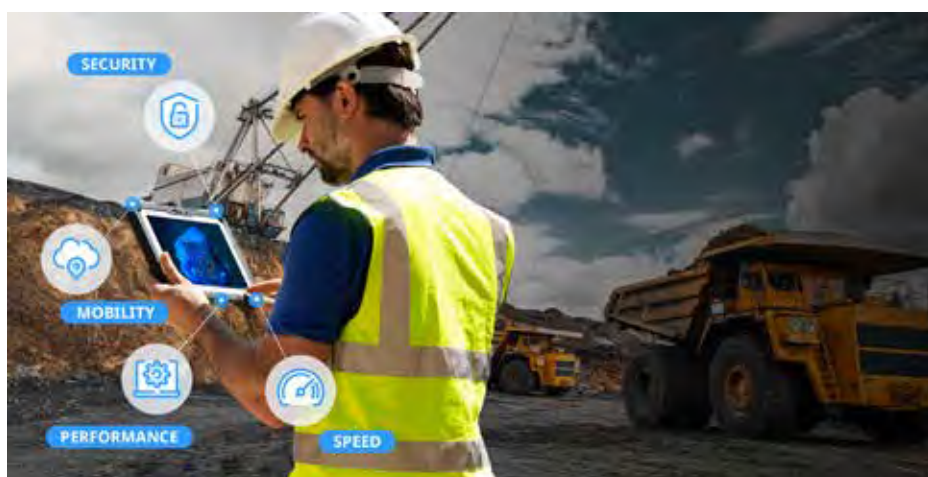
Die Produkte sind für alle konzipiert, die in rauer Umgebung arbeiten. Egal, ob die Herausforderungen von Wetter, extremen Temperaturen oder harten Arbeitssituationen herrühren, unsere Geräte erfüllen alle diese Anforderungen.

nordalp

Nordalp GmbH

Martin-Oberndorfer-Straße 5
83395 Freilassing
Tel.: +49 (8654) 77957 0
info.de@nordalp.com
www.nordalp.com





Reduzierte Komplexität mit planbaren Kosten: Robuste mobile IT im Managed Services Abo

In der Logistik ist Verlässlichkeit entscheidend – besonders bei mobiler IT. Seit 30 Jahren steht Panasonic TOUGHBOOK für robuste, modular anpassbare Geräte, die für den zuverlässigen Einsatz unter strapazierenden Bedingungen entwickelt werden. Inzwischen ist das Unternehmen längst mehr reiner Hardware-Hersteller mit langjähriger Expertise – Panasonic hat sich zum ganzheitlichen Lösungsanbieter für mobile IT entwickelt.

Mit einem ganzheitlichen Ansatz bietet Panasonic zusätzlich Managed Services, die Kunden-Unternehmen im Alltag spürbar entlasten. Angesichts des zunehmenden IT-Fachkräftemangels ist das ein echter Vorteil: Wartung, Support und Geräteverwaltung übernimmt ein erfahrenes Panasonic Expertenteam – effizient, professionell und ohne interne Ressourcen zu binden.

Zuverlässige IT im Monats-Abo

Besonders flexibel zeigt sich das monatliche Abo-Modell „Mobile-IT-as-a-Service“: Statt hoher Investitionen erhalten Unternehmen ihr maßgeschneidertes Mobile IT Paket – inklusive Hardware, Software und Services – im monatlichen Abo. Das sorgt für planbare Kosten, schnelle Skalierbarkeit und maximale Betriebssicherheit.



Modular anpassbar & mit 5G-SA

Die Tablets der TOUGHBOOK Familie – das 10“ TOUGHBOOK G2 und das 12“ TOUGHBOOK 33 – eignen sich perfekt für das Fracht- und Logistikmanagement: Dank modularer Konstruktion lassen sie sich exakt an unterschiedliche Aufgaben anpassen – bspw. mit Barcode-Scanner oder mit SmartCard Reader Modul. Sie trotzen widrigen Outdoorbedingungen wie Regen, Schnee und Hitze sowie Minustemperaturen in Kühlbereichen. Außerdem punkten sie mit erstklassiger Akku- und 5G-Standalone-Technologie sowie ausgezeichneter Displaylesbarkeit im Sonnenlicht oder in Lagerhallen.

Kombiniert mit spezialisiertem Zubehör – z.B. Halterungen als flexible Alternative zu fest installierten Staplerterminals

– und anpassbaren integrierbaren Modulen ermöglicht TOUGHBOOK Technologie den Fachkräften in der Logistik, Artikel zu scannen, Datensätze zu aktualisieren und Live-Informationen in die Lieferkette einzuspeisen, ohne Papieraufzeichnungen führen zu müssen.

30 Jahre bewährt in der Praxis

Dank 30-jähriger Expertise und des stetigen Innovations- und Qualitätsbestrebens ist Panasonic langjähriger Marktführer für robuste Endgeräte. Die enge Zusammenarbeit mit Kunden und Partnern ermöglicht es Panasonic, auf individuelle Bedürfnisse einzugehen und maßgeschneiderte Hardware-Service-Pakete anzubieten.



Vom Lager bis zum Technischen Außendienst – TOUGHBOOK Lösungen sind für den strapazierenden Dauereinsatz konzipiert. Mit kundenspezifischem Engineering, modularen Designs und zahlreichen Service-Leistungen stellt Panasonic höchste Verfügbarkeit von Technik und Mitarbeitenden für jede Umgebung und Jobfunktion sicher – egal ob Servicetechniker oder Staplerfahrer.

Auch Deutschlands größtes Getränkeunternehmen setzt auf eine kombinierte Hardware-Service-Lösung von TOUGHBOOK – ein starkes Zeichen für Vertrauen und Praxistauglichkeit.

Panasonic
CONNECT

TOUGHBOOK

Panasonic Mobile Solutions
Panasonic Connect Europe GmbH
Hagenauer Str. 43
65203 Wiesbaden
Tel.: +49 611 235-0
www.toughbook.de





Karten-Technologie für Prävention und Resilienz

Authentifizierung, Kommunikationssicherheit und Betriebskontinuität – safe mit PAV

Seit 100 Jahren steht PAV für innovative Produkte und traditionelle Werte. Was als klassische Druckerei begann, ist heute ein großer, vielseitiger Informationsdienstleister. Seit 1991 profitieren unsere Kunden – öffentliche Einrichtungen, Institutionen aus dem Gesundheitswesen und DAX-Unternehmen – von unserem umfangreichen Chipkarten-Know-how. In unserem Hochsicherheitsbereich produzieren wir bis zu 200.000 Karten täglich, vor allem mit RFID- und NFC-Technologie. Auch Direktmarketing, Output Management und Softwareentwicklung zählen zu unseren Geschäftsfeldern.

Kunden- und Lösungsorientierung bilden den Kern unseres unternehmerischen Handelns. Die steigenden Anforderungen an Cybersicherheit spiegeln sich unmittelbar in unseren aktuellen Projekten wider. Heute werden Authentifizierungs- und Zugriffslösungen erwartet, die sowohl physische Zutrittskontrolle als auch sicheren Netzwerkzugang abdecken und auch unter erschwerten Bedingungen zuverlässig funktionieren. Vor diesem Hintergrund kombinieren wir moderne Authentifizierungsstandards wie FIDO2 mit bewährten RFID-Technologien und richten unsere Lösungen konsequent an den jeweiligen organisatorischen und regulatorischen Anforderungen der Unternehmen aus.

Darauf basierend haben wir eine Multi-Trust-Smartcard entwickelt, die

vertrauenswürdigen Zugriff auch bei eingeschränkter oder unterbrochener Netzwerkverbindung ermöglicht. Ein integrierter Failover-Mechanismus stellt sicher, dass die Karte bei Ausfällen automatisch in einen sicheren Offline-Betriebsmodus wechselt und autorisierte Zugriffe weiterhin gewährleistet bleiben.

Resiliente digitale Infrastrukturen sind überall dort von zentraler Bedeutung, wo hohe Anforderungen an Verfügbarkeit, Sicherheit und Vertrauen bestehen. Durch ihre modulare Architektur lässt sich unsere Multi-Trust-Smartcard flexibel anpassen und in kritischen Einsatzfeldern wie dem Gesundheitswesen, der Energieversorgung, dem Transportwesen, dem Notfallmanagement sowie in der öffentlichen Verwaltung und bei Behörden integrieren.

Full Service

Unsere Kartenproduktion umfasst die Implantation der Chips sowie Codierung und Personalisierung. Wir setzen auf bewährte Chip-Komponenten der Marktführer und auf neueste Maschinenteknologie. Unser Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS) wurde nach ISO 27001 zertifiziert.

Bei Bedarf sind Fotos, Braille-Buchstaben, Guillochen, Microtext, UV-Druck und Schutzlacke möglich. Jede Karte kann individuell produziert werden und ist nur abhängig vom eingegebenen Datensatz.

Wir arbeiten mit verschiedenen Materialien wie Polycarbonat, PVC und PET und verfügen über 24 Kodier-Stationen, die kontaktlos und kontaktbehaftet nutzbar sind. Damit decken wir alle ISO-Zertifizierungen ab: ISO 14 443 A und B, ISO 15 693, ISO 7816 Teil 3 und Teil 4. Unsere Qualitätsprüfung erfolgt mit hochauflösenden Kameras, die Barcodes, Data-Matrix-Codes, QR-Codes oder OMR (Optimal Mark Recognition) erfassen können.

PAV leistet Full Service – von der Mustererstellung bis zu Design-, Porto- und Logistikkonzepten, Antennenentwicklung und -prüfung, Sicherheits- und Anwendungsberatung sowie Kundenportalen zur Datenerfassung und -verarbeitung. Unser hauseigener Lettershop versendet die Chipkarten auf Wunsch in Form von Kartenmailings direkt an die Zielgruppe.



PAV Card GmbH

Hamburger Str. 6
22952 Lütjensee
Dierk Früchtenicht
Tel.: +49 4154 799-910
dierk.fruechtenicht@pav.de
www.pav.de





Plöckl Media Group GmbH

Die Plöckl Media Group GmbH ist ein führender Anbieter hochqualitativer, spezialresistenter Labels für industrielle, logistische und technische Anwendungsbereiche. Als erfahrener Kennzeichnungspartner entwickelt das Unternehmen maßgeschneiderte Lösungen zur eindeutigen Identifikation und Rückverfolgbarkeit von Produkten und Waren – von der ersten Idee bis zur automatisierten Applikation im laufenden Prozess.

Das Leistungsspektrum umfasst RFID-Labels, Barcode-Labels sowie individuell entwickelte Spezial-Labels, die exakt auf die Anforderungen der Kunden abgestimmt werden. Zuverlässigkeit, Langlebigkeit und Prozesssicherheit stehen dabei stets im Mittelpunkt. Besonders in anspruchsvollen Umgebungen, wie mechanischer Belastung, Feuchtigkeit, Hitze oder auf metallischen Oberflächen, überzeugen die Lösungen der Plöckl Media Group durch ihre hohe Funktionalität.

Ein herausragendes Beispiel für diese Innovationskraft ist der PMG RFID FlagTag, der auch dort zuverlässige RFID-Erfassung gewährleistet, wo herkömmliche Tags an ihre Grenzen stoßen. Das Flag-Design sorgt für eine stabile und reproduzierbare Signalübertragung, selbst auf metallischen Oberflächen oder bei Pulk-Erfassung. So ermöglicht der PMG RFID FlagTag eine effiziente, fehlerfreie Materialidentifikation und unterstützt die Optimierung von Produktions- und

Logistikprozessen in anspruchsvollen industriellen Umgebungen.

Durch jahrelange Erfahrung beginnend in der klassischen Druckvorstufe und im High-End-Digitaldruck, vereint die Plöckl Media Group heute tiefgehendes Druck-, Material- und Applikations-Know-how unter einem Dach. Als erfahrener Entwickler und Hersteller konzipiert und produziert die Plöckl Media Group individuelle Kennzeichnungslösungen, die präzise auf die Anforderungen der Kunden abgestimmt sind und sich optimal in bestehende Produktions- und Logistikprozesse integrieren lassen.

Mit hoher Fertigungstiefe, moderner Technologie und einem klaren Fokus auf individuelle Kundenanforderungen steht die Plöckl Media Group GmbH für Kompetenz rund ums Label – zuverlässig, innovativ und zukunftssicher.



Plöckl Media Group
RFID + BARCODE + PRINTED SECURITY

Plöckl Media Group GmbH
Ledererstraße 14
85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm
Tel.: +49 8441 4057-0
info@be-pmg.de
www.be-pmg.de





Schluss mit dem Geräte-Chaos im Lager

Hardware-Organisation neu gedacht mit dem MDE Lade- und Spind-Schrank der proLogistik Group

Erster Pick. Erster Scan. Und dann das: Der Handrückenscanner ist weg. Das MDE leer. Der Drucker streikt mal wieder. Was nach einer Kleinigkeit klingt, frisst im Zentrallager täglich Minuten – und Minuten führen in der Logistik schnell zu unnötigen Kosten und Frust.

Genau hier setzt die proLogistik Group an – mit einer Lösung, die nicht nur lädt, sondern Ordnung, Sicherheit und Verfügbarkeit konsequent zusammenbringt: der **kombinierte MDE Lade- und Spind-Schrank**.

Statt „irgendwo abgelegt“ bekommt jedes Gerät eine feste Homebase: ein abschließbares Fach, in dem MDE, Tablet oder mobiler Drucker inklu-

sive Dockingstation sicher verstaut werden können – genauso wie Handrückenscanner, Manschetten, Ersatzakku oder weiteres Zubehör. Schmutz, Staub und Feuchtigkeit aber auch unbefugter Zugriff bleiben draußen. Und die Hardware ist bei Schichtbeginn da, wo sie hingehört: beim richtigen Mitarbeitenden. Einfach Fach öffnen, Gerät entnehmen, entspannt arbeiten.

Jedes Spindfach ist dafür mit USB-A-Ports, einer 220V-Steckdose sowie einem RJ45-Anschluss ausgestattet, um Updates bequem über Nacht einzuspielen. So wird aus dem Schrank ein stiller Helfer, der die Technik vorbereitet, während das Lager schläft.

Auch organisatorisch bringt das System spürbare Vorteile: Weniger Ausfälle, weil Geräte nicht verschwinden oder leer sind. Weniger Infrastrukturaufwand, weil pro Modul bestehend aus acht Spinden nur eine Steckdose benötigt wird. Und maximale Flexibilität, denn die Module sind jederzeit erweiterbar und bieten vielfältige Ausstattungsoptionen wie z. B. einen Briefeinwurf-Schlitze oder Sichtfenster. Außerdem kann der MDE Lade- und Spind-Schrank in verschiedenen Farben und Farbkombinationen (RAL) passend zur Umgebung oder Unternehmensfarben gefertigt werden.

Robustes, pulverbeschichtetes Stahlblech sorgt dafür, dass die Schränke auch in rauen Logistikbereichen langfristig bestehen. Und weil sich das System nahtlos in bestehende IT-Strukturen integrieren lässt – inklusive NFC-Schließmechanismus, Switches und Ladeinfrastruktur – wird aus einer einfachen Aufbewahrungslösung ein echter Baustein für professionelle Hardware-Organisation. Praktisch dabei: Das Schrägdach bietet einen integrierten Servicezugang zu Ethernet-Switches und Verkabelungen – für Wartung, Erweiterungen oder Änderungen an der Infrastruktur, ohne den laufenden Betrieb zu stören.

Das Ergebnis: weniger Chaos, mehr Prozesssicherheit – und ein Schichtstart, der endlich so läuft, wie er laufen soll: ohne Suchen, ohne Stress, ohne Stillstand.

**Besuchen Sie uns auf der LogiMAT 2026:
Halle 4 | Stand C33**



proLogistik GmbH
Fallgatter 1
44369 Dortmund
Tel.: +49 231 5194-0
info@proLogistik.com
www.proLogistik.com





2D-Codes im Retail: Warum der Barcode ausgedient hat - und was jetzt wirklich zählt

Der klassische Barcode hat den Handel über Jahrzehnte geprägt. Doch er stößt an seine Grenzen. Steigende regulatorische Anforderungen, komplexere Lieferketten und ein informierter, digital denkender Konsument verlangen nach mehr als einer reinen Artikelnummer. Der Retail braucht einen neuen Standard – und dieser Standard ist zweidimensional.

Für den Handel bedeutet das: Produktdaten, Rückrufinformationen, Nachhaltigkeitsnachweise oder Serviceangebote sind nicht mehr statisch, sondern dynamisch steuerbar.

Mit dem GS1 DataMatrix hält eine Kennzeichnung Einzug, die nicht nur effizienter, sondern grundlegend leistungsfähiger ist. Mehr Information auf weniger Raum, eindeutig identifizierbar, weltweit standardisiert. Damit wird der 2D-Code zur Voraussetzung für Transparenz, Rückverfolgbarkeit und Automatisierung im Handel – von der Produktion bis zum Point of Sale.

Doch der eigentliche Paradigmenwechsel beginnt mit dem GS1 Digital Link. Er macht aus dem Code eine digitale Brücke: Ein und derselbe 2D-Code kann über das Internet unterschiedliche Inhalte ausspielen – kontextabhängig, aktuell und zielgruppenspezifisch. Für Konsumenten wird das Produkt selbst zum Einstiegspunkt in die digitale Markenwelt. Im Handel kann derselbe Code an der Kasse benutzt werden. Für den Hersteller und Produktdesign hat das zur Folge: Ein Produkt – Immer nur ein Code anstelle von mehreren Codes.

Damit wird klar: 2D-Codes sind kein reines Kennzeichnungsthema mehr. Sie sind ein strategisches Werkzeug. Wer sie lediglich als technischen Austausch des Barcodes betrachtet, verschenkt ihr Potenzial.

Gleichzeitig steigt die Verantwortung. Denn je mehr Funktionen ein Code übernimmt, desto entscheidender wird seine Qualität. Schlechte Druckbilder,

unzureichende Kontraste oder fehlende Verifikation gefährden nicht nur Prozesse – sie untergraben Vertrauen. Ein 2D-Code ist nur so gut wie seine Lesbarkeit über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

REA versteht 2D-Kennzeichnung deshalb nicht als Einzeltechnologie, sondern als durchgängiges System. Vom hochauflösenden Drucken und präzisen Applizieren über die Direktmarkierung bis zur normgerechten optischen Codemessung begleitet REA Unternehmen bei der Umsetzung zu-

kunftsfähiger Kennzeichnungsstrategien in der gesamten Versorgungskette vom Hersteller bis zum Einzelhandel. Internationale Standards, reale Produktionsbedingungen und kommende Anforderungen bleiben im Blickfeld.

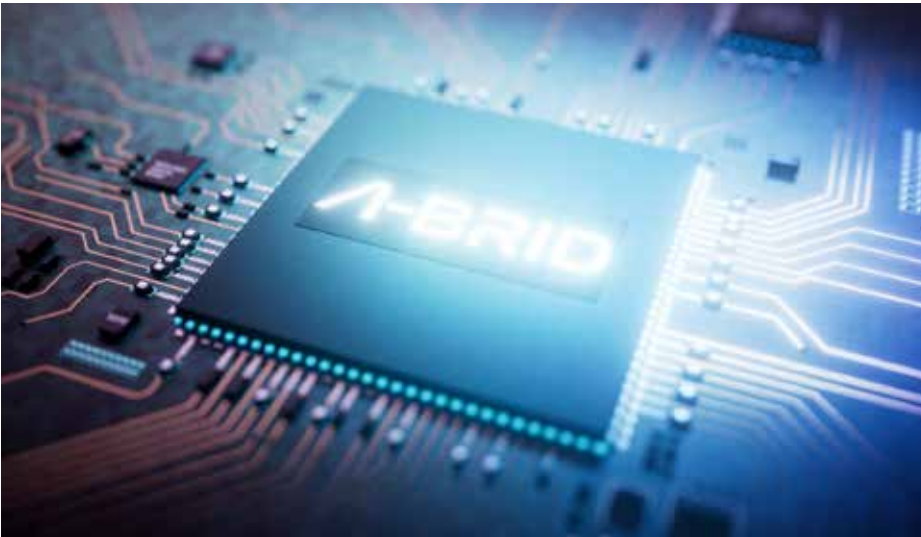
Der Einzelhandel der Zukunft, einschließlich der Versorgungskette wird vernetzt, transparent und datengetrieben sein. 2D-Codes sind dafür kein Trend – sie sind die Grundlage. Wer heute richtig kennzeichnet, entscheidet über Effizienz, Compliance und Kundenvertrauen von morgen. REA liefert dafür nicht nur Technologie, sondern Orientierung.

REA

PRINT | APPLY | MARK | VERIFY

REA Elektronik GmbH
Teichwiesenstraße 1
64367 Mühlthal
Tel.: +49 6154 638-0
www.rea-jet.com





Passgenaue Lösungen für vielfältige Branchen

Die Toshiba Tec Germany Imaging Systems GmbH ist Teil der weltweit operierenden Toshiba Tec Corporation. Das umfangreiche Produktangebot von (Etiketten-) Druckern über Multifunktionssysteme bis hin zu individuellen Softwarelösungen für effektives Dokumenten-Management optimiert Geschäftsprozesse in Industrie, Logistik und Handel sowie im Gesundheitswesen und Dienstleistungssektor.

Von Bekleidung über Automobile und Elektronik bis zu Chemie, Lebensmitteln und medizinischen Produkten - die speziell angepassten Systeme und Lösungen von Toshiba sind darauf ausgelegt, Prozesse zu optimieren, die Produktivität zu erhöhen und die Gesamtbetriebskosten zu senken.

Etikettendrucker von Toshiba sind die perfekte Lösung für geschäftskritische Anwendungen: Ob Sie Belege, Versand- oder andere spezielle Etiketten drucken möchten, Toshiba hat das richtige System für Ihre Anforderungen. Unsere wettbewerbsfähige Produktpalette von Industrie-, Desktop-, Mid-Range- und

Mobildruckern bietet Mehrwerte sowie die Zuverlässigkeit der Marke Toshiba.

Mit dem neuen A-BRID-Betriebssystem hebt Toshiba Etikettieranwendungen auf eine neue Stufe: Die A-BRID-Technologie bringt die Agilität der cloudbasierten Intelligenz in den industriellen Druck. Die Plattform dient als zentrale Drehscheibe für die Verwaltung und Integration von Barcodedrucksystemen. Sie ermöglicht neue technologische Ansätze, um verschiedene Druckersysteme und Sprachen nahtlos miteinander zu verbinden und einen reibungslosen und effizienten Arbeitsablauf zu gewährleisten, der die Etikettenproduktion verein-

facht. A-BRID bietet unvergleichliche Flexibilität, Echtzeitsteuerung und die Möglichkeit, Abläufe anzupassen.

Durch die Unterstützung der Toshiba Flottenmanagement-Software e-FleetManager können Etikettendrucker der neuesten Generation optional verwaltet und überwacht werden. Das zentrale Gerätemanagement hilft bei der Steuerung und Pflege der Drucker z. B. durch Fernzugriffe, Firmware-Updates oder einer automatischen Regelzuweisung.

Toshiba Drucker und Multifunktionssysteme stehen in vielen verschiedenen Größen, Geschwindigkeiten und Konfigurationsmöglichkeiten zur Verfügung. Allen gemeinsam ist die herausragende Druckqualität und intuitive Bedienung, die individuell an die Anforderungen des Nutzers angepasst werden kann - schließlich zeichnet sich jede Branche durch spezielle Workflow-Anforderungen aus.

Die System-Plattform e-BRIDGE Next ermöglicht eine weitere Individualisierung der entsprechenden Toshiba Multifunktionssysteme durch die Integration zusätzlicher Funktionen und Anwendungen. Kundenspezifische Anforderungen können bei Bedarf und nach Kundenwunsch mittels einer Individual-Programmierung durch die Toshiba-eigene Entwicklungsabteilung umgesetzt werden.

Toshiba Tec ist Ansprechpartner für Unternehmen aus vielfältigen Branchen, die ihre Arbeitsabläufe optimieren und gleichzeitig Kosten senken möchten.



TOSHIBA

**Toshiba Tec Germany
Imaging Systems GmbH**
Carl-Schurz-Str. 7
41460 Neuss
Tel.: +49 2131 1245-0
info@toshibatec-tgis.com
www.toshibatec.de





TURCKs UHF-RFID-Tunnel: Sofort einsatzbereit für eine präzise Multi-Tag-Erfassung und nahtlose Integration in Intralogistikprozesse

ID-Lösungen für Produktion und Logistik

TURCK ist globaler Partner für die Fabrik-, Prozess- und Logistikautomation – das IIoT- und AutoID-Portfolio reicht von intelligenten Bildverarbeitungslösungen über robuste IP67-HF- und UHF-RFID-Systeme bis hin zu schlüsselfertigen Track-&-Trace-Lösungen inklusive Systemintegration über die Tochter Turck Vilant Systems.

TURCK bietet mit dem RFID-System BL ident eine robuste Identifikationslösung für den industriellen Einsatz in der Fabrik-, Prozess und Logistikautomation – von der Produktionssteuerung über Distribution und Intralogistik bis zum gesamten Supply Chain Management. Das RFID-System lässt sich in nahezu jede bestehende Automatisierungsinfrastruktur implementieren, dank Schutzart IP67 auch direkt vor Ort an der Maschine oder Anlage. So ermöglicht TURCK seinen Kunden die konsequent dezentrale Signalverarbeitung direkt im Feld – ohne Schaltkästen oder lange Signalwege.

Das BL ident-System arbeitet verschleißfrei und berührungslos; es ist unempfindlich gegenüber Temperaturschwankungen, Schmutz, Wasser und Ölen und besitzt dadurch eine

außerordentlich lange Lebensdauer. BL ident erlaubt den gleichzeitigen Betrieb von HF-Schreibleseköpfen im 13,56-MHz-Bereich und UHF-Schreibleseköpfen im Bereich 865...928 MHz, gemäß ISO 18000-6C/EPCglobal Class 1 Gen 2. Jedes BL ident-System lässt sich flexibel aus Datenträgern (Tags), Schreibleseköpfen, Verbindungstechnik und Interfaces (RFID-Block-I/Os oder RFID-Module für die I/O-Systeme BL 67 und BL20) zu einer maßgeschneiderten RFID-Lösung kombinieren.

Darüber hinaus bietet TURCK auch Komplettlösungen zum Aufbau von RFID-Gates oder RFID-Tunneln für Identifikationsaufgaben in Logistik- und Intralogistik-Prozessen. Die „Plug-&-Work“-Pakete enthalten alle Komponenten zum Aufbau und Betrieb. Schlüsselfertige RFID-Komplettlösun-

gen inklusive Systemintegration über eigene RFID-Middleware in die Systeme der Kunden bietet Vilant Systems an. Das Angebot der TURCK-Tochter reicht von Technologie- und Konzeptberatung über Proof of Concept, Implementierung und Integration bis hin zum 24/7-Support-Service.

Um auf allen Ebenen des Produktionsprozesses Lösungen aus einer Hand anbieten zu können, hat TURCK neben dem RFID-System auch die optischen Identifikationslösungen seines strategischen Partners Banner Engineering im Programm – vom Barcode-Reader über Vision-Sensoren bis hin zu intelligenten Kameralösungen.

TURCK
Your Global Automation Partner

TURCK GmbH

Witzlebenstraße 7
45472 Mülheim an der Ruhr
Tel.: +49 208 4952-0
more@turck.com
www.turck.com





AIM – Der globale Industrieverband für Automatische Identifikation

Sehr geehrte Leserin,
sehr geehrter Leser,

auch das letzte Jahr war sicherlich wieder nicht ganz leicht: immer noch der Krieg in der Ukraine, nach wie vor Probleme der Global Supply Chain, die Energiepreise, der Fachkräfte-Mangel etc.: alles zusammen genommen auch für das neue Jahr echte Herausforderungen für dynamisches Wirtschaften. Umso wichtiger ist es, sich in starken Netzwerken zu engagieren – insbesondere für kleinste, kleine und mittelständische Unternehmen einer Branche, die gerade jetzt immer stärker gebraucht wird.



**Advancing
Identification
Matters.**

Ein solches Netzwerk bietet nicht nur Gemeinschaft und Austausch, sondern auch Zugang zu Märkten in wirtschaftlich wie politisch anspruchsvollen Zeiten.

AIM – Der globale Industrieverband für Automatische Identifikation

AIM ist das weltweite Netzwerk der AutoID-Experten – also derjenigen Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die Hardware (AutoID Devices: Transponder / RFID-Tags, Sensor-Tags, Smart Labels, Reader, Drucker, Scanner etc.) und Software / Middleware, Lösungen und Anwendungen sowie Dienstleistungen rund um die Technologien zur automatischen Datenerfassung, Identifikation und für mobile Systeme anbieten (AIDC / AutoID) – sowohl im industriellen Umfeld als auch z.B. für die Bereiche Logistik, Handel, Consumer, Smart City und Gesundheit.

Internet der Dinge (Wireless IoT / IIoT) und Digitale Transformation – AIDC / AutoID als Fundament und Enabling Technologies

Das Leistungsspektrum der AIM-Mitglieder bietet bei ganzheitlicher Prozessbetrachtung wesentliche Komponenten für die Realisierung von Industrie 4.0 & 5.0 und des Wireless (Industrial) Internet of Things (IoT / IIoT). Die AutoID-Technologien ver-

stehen sich dabei als Enabling Technologies für die Automatisierung und Digitalisierung der Unternehmensprozesse – Stichwort: Cyber Physical Systems (CPS) und Digitaler Zwilling – sowie für die kontinuierliche Effizienzsteigerung und Nachhaltigkeit der Prozesse und Steuerung insbesondere in Logistik und Produktion. Dafür muss die (wireless) Echtzeitkommunikation in Produktion und Logistik intensiviert werden. Solche Systeme brauchen ein möglichst exaktes und in Echtzeit verfügbares Abbild über die bewegten oder gar sich selbst bewegenden Objekte in den Produktionslinien und Logistikketten (z.B.: Artikel, Bauteile, Module, Transporthilfsmittel, Werkzeug). Die AutoID-Technologien, industrielle Sensoren und Aktoren, RTLS-Systeme und komplementäre Technologien wie z.B. UWB, LoRaWAN & Co., BLE, 5G sowie die Services der AIM-Mitgliedsunternehmen – inkl. z.B. Cloud-Anbindung und Security by Design – leisten dafür wesentliche Beiträge.

Um den Weg in die industrielle Zukunft zu fördern, betreibt AIM seit weit über zehn Jahren eine intensive Kooperation mit der OPC Foundation, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, OPC UA (Unified Architecture) als offenen Standard für die Datenkommunikation weltweit verfügbar zu machen. AIM und die OPC Foundation haben die OPC AutoID Companion Specification verfasst, die die Einbindung von AutoID-Geräten in OPC UA beschreibt. OPC UA ist auch als Kommunikationsstruktur in der Referenzarchitektur für Industrie 4.0 gesetzt. Interoperabilität der Systeme ist nach wie vor eine der zentralen Herausforderungen auf dem Weg zum Internet der Dinge: Objekte, Maschinen und Menschen müssen miteinander kommunizieren können – und das möglichst auch losgelöst von einer Anbindung an höhere Unternehmenssysteme wie MES und ERP, damit Prozesse anfangen können, sich selbst zu steuern, also letztendlich autonom zu werden. Darüber hinaus stehen AIM, die OPC Foundation und omlox (PNO) unmittelbar vor der Verabschiedung des White

AIM-D e.V.

Richard-Weber-Str. 29

68623 Lampertheim

Tel.: +49 6206 131-77

Fax: +49 6206 131-73

info@aim-d.de

www.aim-d.de

www.aimglobal.org

www.aimeurope.org

Kontakt:

Peter Altes, Geschäftsführer

Gabi Walk, Büroleiterin



Papers der Global Positioning Group (GPos); auch eine Zusammenarbeit mit dem IO-Link-Konsortium wurde bereits 2023 auf den Weg gebracht.

Das AIM-Motto **"Identify - Sense - Locate"** bezieht sich auf Objekte im weitesten Sinne (wie z.B.: Werkstücke, (Transport-) Behälter, Werkzeuge, Maschinen und Anlagen etc.) in Produktion, Logistik und auch in vielen Konsumentenbereichen wie z.B. dem Handel. Es ist notwendig, diese Objekte automatisch zu identifizieren, sie mit Sensoren zur Aufnahme und Speicherung von Umgebungsparametern wie Temperatur, Feuchtigkeit, Druck und Schock zu versehen sowie sie auf ihren Wegen mit RTLS-Systemen (Real-Time Locating Systems) zu lokalisieren, auch in Echtzeit – ein wichtiger Aspekt z.B. für Rückverfolgung und Fälschungssicherheit. Das dafür von AIM-Mitgliedern angebotene Technik- und Lösungsspektrum umfasst: ORM (Barcode, 2D Code, DMC, OCR, Vision), RFID (LF, HF, UHF), NFC, RTLS und Sensor-Tags sowie Systemintegration und AutoID-Security.

Ziele des AIM-Netzwerkes

AIM-D e.V., gegründet 1994, feierte 2024 bereits sein 30-jähriges Jubiläum! Als unabhängiger Verband und Chapter im internationalen AIM-Netzwerk ist AIM-D e.V. zuständig für die Regionen Deutschland, Österreich und die Schweiz. AIM-Mitglieder sind global aufgestellte Konzerne, KMU mit meist internationaler Reichweite und For-

schungseinrichtungen. Die Dachorganisation AIM Global, USA, wurde 1973 gegründet, AIM Europe 2014. Wesentliche AIM-Ziele sind:

- Förderung der Marktakzeptanz der AutoID-Technologien und Steigerung des Markterfolges der AIM-Mitglieder
- Intensivierung des Austauschs zwischen Industrie, Forschung und Politik
- Entwicklung von Standards und Industrienormen
- Organisation von Messeständen und dem Tracking & Tracing Theater, einem an Industrie-Prozessen orientierten AutoID-Live-Szenario
- Mitgestaltung der Digitalisierung der Wirtschaft (Industrie 4.0 / IoT & IIoT & Wireless IoT)

Intensive Struktur für Zusammenarbeit

- Zum AIM-Netzwerk gehören weltweit anerkannte Experten, die die Märkte beobachten und Marktentwicklungen fördern. In den AIM-Arbeitskreisen werden internationale Normen ausgearbeitet und bei DIN, CEN/CENELEC oder ISO eingereicht – zum Beispiel für das elektronische Typenschild mit RFID und 2D Code oder für den rechteckigen 2D Code, der zum Beispiel für die Kennzeichnung von Medikamentenpackungen benötigt wird.
- AIM-Experten kommen regelmäßig in Experts Groups zusammen (u.a.: ORM / RFID / NFC / RTLS / System-Integration / RFID & Sensorik), um innovative Themen gemeinsam nach vorn zu bringen. Zur Information der Märkte werden White Papers veröffentlicht, so z.B.

über RTLS und NFC, zu RFID und Sensorik sowie die AIM OPC AutoID Companion Specification. In diesen Experts Groups rücken jetzt auch top-aktuelle Themen wie z.B. KI, Robotik, Cybersecurity und der DPP (Digital Product Passport) in den Fokus.

- Im Frühjahr und im Herbst finden die AIM-Foren jeweils mit einer Mitglieder-Versammlung und einem anspruchsvollen Fachprogramm statt. Mindestens einmal jährlich treffen sich die AIM-Experten aus aller Welt zu internationalen Meetings.
- AIM Europe ist z.B. Mitglied des ETSI (European Telecommunications Standards Institute, Brüssel), um dort die Interessen der Branche zu vertreten – wie z.B. bei der RFID-Frequenzharmonisierung, der Radio Equipment Directive (RED) oder dem Cyber Resilience Act (CRA).

Stärke durch Bündelung der Kräfte

Die Begegnung der Experten bei AIM führt auch zu Kooperationen und zur Bündelung von Kompetenzen, um gemeinsame Projekte mit größerer Leistungsbreite und höherer Erfolgsquote anzugehen. Die Kommunikationsmaßnahmen des AIM-Verbandes dienen der Verstärkung des Marketings aller Mitglieder. Wir bieten Rundum-Sorglos-Pakete für die Organisation von Messeständen – wie z.B. schon seit vielen Jahren für die LogiMAT in Stuttgart – und nehmen damit den Ausstellern einen Großteil des üblichen Vorbereitungsaufwandes ab. Diese Stände, meist kombiniert mit dem AutoID-Live-Szenarium Tracking & Tracing Theater, sind fokussierte Anlaufpunkte auf Messen mit hohem Aufmerksamkeitswert. Der nächste große Auftritt erfolgt auf der LogiMAT in Stuttgart (24.-26.03.2026). Dort wird es u.a. um die Digitalisierung der Supply Chain gehen. Für Kongresse und andere Veranstaltungen platzieren wir Experten unserer Mitglieder als Redner.

Für weitere Informationen schauen Sie bitte auf unsere Homepage oder setzen Sie sich mit unserer Geschäftsstelle in Verbindung. ■



AIM-D e.V.

Deutschland – Österreich – Schweiz

Mitgliederliste



Advancing
Identification
Matters.

AIM-Mitglieder // Stand 01.01.2026

ADT Sensormatic GmbH

Herr Michael Daimer
Am Schimmersfeld 5-7
40880 Ratingen
+49 2102 5510 120
Michael.Daimer@jci.com
www.sensormaticsolutions.com

AEG Identifikationssysteme GmbH

Herr Simon Arch
Hörvelsinger Weg 47
89081 Ulm
+49 731 140088-0
simon.arch@aegid.de
www.aegid.de

All for One Group SE

Herr Bastian Brinkmann
Rita-Maiburg-Str. 40
70794 Filderstadt
+49 711 78807 0
bastian.brinkmann@all-for-one.com
www.all-for-one.com

All4Labels Smart + Secure GmbH

Herr Thorsten Wischnewski
Möllner Landstr. 15
22969 Witzhave
+49 4104 693-1767
thorsten.wischnewski@all4labels.com
www.all4labels.com

any2any GmbH

Herr Burhan Gündüz
August-Everding-Str. 25
81671 Munich
+49 151 708 111 79
burhan.guenduez@any2any.co
www.any2any.co

ARGOX Europe GmbH

Frau Angela Lückgen
Hanns-Martin-Schleyer-Straße 9F
47877 Willich
+49 2154-8133-846
info@argoxeurope.de
www.argoxeurope.de

Assion Electronic GmbH

Herr Ewald Assion
Grandkaule 9 + 11
53859 Niederkassel
+49 2208 90056-0
assion@assion-electronic.de
www.assion.eu

Balluff GmbH

Herr Rainer Traub
Schurwaldstraße 9
73765 Neuhausen a.d.F.
+49 7158 173 758
Rainer.traub@balluff.de
www.balluff.de

BALTECH AG

Herr Jürgen Rösch
Lilienthalstr. 27
85399 Hallbergmoos
+49 811 9988-179
juergen.roesch@baltech.de
www.baltech.de

BlueStar Europe Distribution B.V.

Herr Dominik Rotzinger
August-Schanz-Str. 27-31
60433 Frankfurt am Main
+49 69 31090133
drotzinger@eu.bluestarinc.com
www.bluestarinc.com

Bluhm Systeme GmbH

Herr Kurt Hoppen
Maarweg 33
53619 Rheinbreitbach
+49 2224 7708-00
khoppen@bluhmsysteme.com
www.bluhmsysteme.com

BROTHER INTERNATIONAL GmbH

Frau Anne Möller
Konrad Adenauer Allee 1-11
61118 Bad Vilbel
+49 6101 805-1479
MoellerA@brother.de
www.brother.de

Checkpoint Systems GmbH

Frau Myriam Kestel
Ersheimer Str. 69
69434 Hirschhorn
+49 174 2180 881
myriam.kestel@checkpt.com
checkpointsystems.com

CISC Semiconductor GmbH

Herr Benedikt Weigand
Lakeside B07
A-9020 Klagenfurt
+43 (463) 508 808-0
b.weigand@cisc.at
www.CISC.at

Data Elektronik GmbH

Herr Dennis Pospich
Edisonstr. 10
68309 Mannheim
+49 621 4108 - 120
dpospich@data-elektronik.de
www.data-elektronik.de

Datalogic S.r.l.

Frau Iris Köber
Robert-Bosch-Str. 23
63225 Langen
+49 6103 9971300-0
iris.koeber@datalogic.com
www.datalogic.com

deister electronic GmbH

Herr Martin Hartwigsen
Hermann-Bahlsen-Str. 11
30890 Barsinghausen
+49 5105 516-01
info.de@deister.com
www.deister.com

Domino Deutschland GmbH

Herr Jürgen Pflieger
Lorenz-Schott-Str. 3
55252 Mainz-Kastel
+49 6134 250-405
Juergen.Pflieger@domino-deutschland.de
www.domino-deutschland.de

DYNAMIC Systems GmbH

Herr Harald Dr. Lossau
Inninger Str. 11
82237 Würthsee
+49 8153 9096-0
lossau@dynamic-systems.de
www.dynamic-systems.de

ELATEC GmbH

Herr Simon Pöttinger
Zeppelinstr. 1
82178 Puchheim
+49 89 5529961-127
S.Poettinger@elatec.com
www.elatec.com

EM MICROELECTRONIC - Marin SA

Herr Pierre Muller
Rue des Sors 3
CH-2074 Marin
+41 (32) 755 50 34
Pierre.Muller@emmicroelectronic.com
www.emmicroelectronic.com

etifix GmbH

Herr Martin Bohn
Riedericher Str. 68
72661 Grafenberg
+49 7123 - 382 300
bohn@etifix.com
www.etifix.com

EURO I.D.

Identifikationssysteme GmbH & Co.KG

Herr Jos. W. Fransen
Elisabethstr. 2
50226 Frechen
+49 2234 99095-0
info@euroid.com
www.euroid.com

FEIG ELECTRONIC GmbH

Herr Andreas Löw
Industriestr. 1a
35781 Weilburg
+49 6471 3109-0
andreas.loew@feig.de
www.feig.de

Fraunhofer IIS

Herr Josef Bernhard
Nordostpark 93
90411 Nürnberg
+49 911 58061-3210
josef.bernhard@iis.fraunhofer.de
www.iis.fraunhofer.de

Fraunhofer IML

Herr Volker Dr. Lange
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
+49 231 9743-235
Volker.lange@iml.fraunhofer.de
www.iml.fraunhofer.de

Fraunhofer MMS

Herr Holger Vogt
Finkenstr. 61
47057 Duisburg
+49 203 3783-0
holger.vogt@ims.fraunhofer.de
www.ims.fraunhofer.de

GOD Barcode Marketing mbH

Herr Klaus Lamberts
Karl-Landsteiner-Str. 6
69151 Neckargemünd
+49 6223 80095-0
post@godbm.de
www.godbm.de

GS1 Germany GmbH

Herr Roman Winter
Stolberger Str. 108 a
50933 Köln
+49 221 94714-331
roman.winter@gs1.de
www.gs1.de

Gustav Wilms oHG

Herr Henning Natenhorst
Nordring 14
49328 Melle-Buer
+49 5427 9225-100
sct@wilms.com
www.wilms-sct.com

HellermannTyton GmbH & Co. KG

Herr Ingo Heemeier
Großer Moorweg 45
25436 Tornesch
+49 4122 701-0
Ingo.Heemeier@HellermannTyton.de
www.HellermannTyton.de

herpa print GmbH

Herr Andreas Binder
Niedermiebach 71
53804 Much
+49 2245-91630
info@herpa-print.de
www.herpa-print.de

HID Global Switzerland SA

Herr Guido Kuhrmann
Route Pra-Charbon 27
CH-1614 Granges-Veveyse
+41 (21) 908 01 00
gkuhrmann@hidglobal.com
www.hidglobal.com

ICS Informatik Consulting Systems GmbH

Herr Christian Redak
Sonnenbergstr. 13
70184 Stuttgart
+49 711 21037-0
christian.redak@ics-gmbh.de
THINK-SAFE-THINK-ICS.com

ICS International GmbH**Identcode-Systeme**

Herr René Weiler
Donastr. 1
65451 Kelsterbach
+49 6142 49794-00
info@ics-group.eu
www.ics-group.eu

Ident Verlag & Service GmbH

Herr Thorsten Aha
Durchstr. 75
44265 Dortmund
+49 231 72546090
aha@ident.de
www.ident.de

Identiv GmbH

Herr Klaus Simonmeyer
Oskar-Messter-Str. 12
85737 Ismaning
+49 89 9595 5657
ksimonmeyer@identiv.com
www.identiv.com

iDTRONIC GmbH

Herr Roger Kochendörfer
Ludwig-Reichling-Str. 4
67059 Ludwigshafen
+49 621 6690094-0
info@idtronic-rfid.com
www.idtronic-rfid.com

Integer Solutions GmbH

Herr Marcus Feick
Industriestr. 4
61200 Wölfersheim
+49 6036 90557-0
m.feick@integer-solutions.com
www.integer-solutions.com

IOSS GmbH

Herr Andreas Harmel
Fritz-Reichle-Ring 18
78315 Radolfzell
+49 7732 982796-0
aha@ioss.de
www.ioss.de

KATHREIN Solutions GmbH

Frau Sandra Liedl
Kronstaudener Weg 1
83071 Stephanskirchen
+49 8036 90831 23
info@kathrein-solutions.com
www.kathrein-solutions.com

KOBIL GmbH

Herr Özgür Koyun
Pfortenring 11
67547 Worms
+49 6241 3004-0
Oezguer.Koyun@kobil.com
www.kobil.com

Laetus GmbH

Herr Jens Forthuber
Sandwiesenstr. 27
64665 Alsbach-Hähnlein
+49 6257 5009-283
Jens.forthuber@laetus.com
www.laetus.com

Leuze electronic GmbH + Co. KG

Herr Oliver Pütz-Gerbig
In der Braike 1
73277 Owen/Teck
+49 7021 573-0
oliver.puetz-gerbig@leuze.com
www.leuze.com

Linxens Germany GmbH

Frau Kirsten Marschner
Manfred-von-Ardenne-Ring 12
01099 Dresden
+49 351 889 60 223
Kirsten.Marschner@linxens.com
www.linxens.de

Logopak Systeme GmbH & Co. KG

Herr Lars Thuring
Dorfstr. 40
24628 Hartenholm
+49 4195 9975 6565
lthuring@logopak.de
www.logopak.com

MaskTech GmbH

Frau Susanne Timm
Nordostpark 45
90411 Nürnberg
+49 4151 8990858
stimm@masktech.de
www.masktech.de

MELZER Maschinenbau GmbH

Herr Dirk Melzer
Ruhrstr. 51-55
58332 Schwelm
+49 2336 9292 80
sales@melzergmbh.com
www.melzergmbh.com

microsensys GmbH

Herr Sylvo Jäger
In der Hochstedter Ecke 2
99098 Erfurt
+49 361 59874 0
sjaeger@microsensys.de
www.microsensys.de

MODI Modular Digits GmbH

Frau Vanessa Klawunder-Ryll
An der Höhe 20
51674 Wiehl
+49 2261 9155216
v.klawunder@modi-gmbh.de
www.modi-gmbh.de

Movis Mobile Vision GmbH

Herr Reiner Heinrich
Ludwigstr.76
63067 Offenbach
+49 69 823693-70
rheinrich@movis-gmbh.de
www.movis-gmbh.de

Nedap Deutschland GmbH

Herr Michael Bröcker
Mies van der Rohe Business Park Girmesgath 5
47803 Krefeld
+49 173 733 2563
info-de@nedap.com
www.nedap.de

Neosid Pemetzrieder GmbH & Co.KG

Herr Matthias Höß
Langenscheid 26-30
58553 Halver
+49 2353 71-49
info@neosid.de
www.neosid.de

Novexx Solutions GmbH

Herr Norman Rath
Ohmstr. 3
85386 Echting
+49 8165 925-299
info.deutschland@novexx.com
www.novexx.de

Opticon Sensoren GmbH

Herr Patric Zickgraf
Siemens. 18
63303 Dreieich
+49 6103-404050
patric.zickgraf@opticon.com
www.opticon.com

PAV Card GmbH

Herr Dierk Früchtenicht
Hamburger Str. 6
22952 Lütjensee
+49 4154 799 110
dierk.fruechtenicht@pavcard.de
www.pavcard.de

Pepperl+Fuchs SE

Herr Sascha Päschel
Lilienthalstr. 200
68307 Mannheim
+49 621 776-1439
spaeschel@de.pepperl-fuchs.com
www.pepperl-fuchs.com

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG

Dr. Michael Peter
Flachsmarktstr. 8
32825 Blomberg
+49 5235 3-48817
michael.peter@phoenixcontact.com
www.phoenixcontact.com

S+P Samson GmbH

Herr Florian Bäuml
Industriestr. 32
86438 Kissing
+49 8233 846-109
Florian.Baeuml@sp-samson.com
www.sp-samson.com

SATO Europe GmbH

Herr Detlev Müller
Waldhofer Str. 104
69123 Heidelberg
+49 6221 5850-140
detlev.mueller@sato-global.com
www.satoeurope.com/de

Schneider-Kennzeichnung GmbH

Herr Frithjof Walk
Ringstr. 26
70736 Fellbach
+49 711 953949-0
fw@schk.de
www.schneider-kennzeichnung.de

Schreiner Group GmbH & Co. KG

Frau Juliane Tripathi
Bruckmannring 22
85764 Oberschleißheim
+49 89 31584-4141
Juliane.Tripathi@schreiner-group.com
www.schreiner-group.com

Sick Vertriebs-GmbH

Herr Oliver Huther
Willstätterstr. 30
40549 Düsseldorf
+49 211 5301-0
info@sick.de
www.sick.de

Siemens AG

Herr Dieter Horst
Gleiwitzer Str. 555
90475 Nürnberg
+49 911 895-0
simatic-ident.industry@siemens.com
www.siemens.de/ident

smart-TEC GmbH & Co KG

Herr Klaus Dargahi
Kolpingring 3
82041 Oberhaching
+49 89 613007-0
info@smart-TEC.com
www.smart-TEC.com

Tageos GmbH

Herr Thomas Wythe
Steinkopfstr. 6-8
61231 Bad Nauheim
+49 171 427 1214
Thomas.Wythe@tageos.com
www.tageos.com

Thales DIS BPS Deutschland GmbH

Frau Steffi Lasch
An der Allee 6
99848 Wutha-Farnroda
+49 36921 307 20
steffi.lasch@thales-dis-bps.de
thales-dis-bps.de

Toshiba TEC Germany Imaging Systems GmbH

Herr Frank Butter
Carl-Schurz-Str. 7
41460 Neuss
+49 2131 1245-444
frank.butter@toshibatec-tgis.com
www.toshibatec.de

TSC Auto ID Technology EMEA GmbH

Frau Amy Coghlan
Richard-Reitzner-Allee 1
85540 Haar
+49 8106 37979-221
info@tscprinters.eu
www.tscprinters.com

TURCK GmbH

Herr Bernd Wieseler
Witzlebenstr. 7
45472 Mülheim
+49 208 4952 223
bernd.wieseler@turck.com
www.turck.com

Verlag & Freie Medien

Anja Van Bocxlaer e.Kfr.
Frau Anja Van Bocxlaer
Wohlenbütteler Str. 16a
21385 Amelinghausen
+49 4131-789529 0
vanbocklaer@think-wiot.com
www.wiot-group/think

WEROCK Technologies GmbH

Herr Markus Nicoleit
Haid-und-Neu-Str. 7
76131 Karlsruhe
+49 721 509910-00
contact@werocktools.com
www.werock.com

Wilmsmeier Solutions

Herr Olaf Wilmsmeier
Hermann-Löns-Str. 108a
32547 Bad Oeynhausen
+49 171 5277387
info@wilmsmeier-solutions.com
www.wilmsmeier-solutions.com

Winckel GmbH

Herr Ron Jäger
In der Aue 8
57319 Bad-Berleburg
+49 2751 53039-00
r.jaeger@winckel.de
www.winckel.de

Zebra Technologies Germany GmbH

Herr Sven Biermann
Ernst-Dietrich-Platz 2
40882 Ratingen
+49 211 601 606 0
sbiermann@zebra.com
www.zebra.com

PERSÖNLICHE MITGLIEDER AIM-D

Josef Preishuber-Pflügl
Schumannsgasse 25/2
A-9020 Klagenfurt
+43 (664) 1528147
joe@innobir.com

Peter Schmidt
Auf dem Kamp 23
51503 Rösrath
+49 221 650 60 680
P.Schmidt@COTECCO.com

Hardy Zissel
Küchenmeisterallee 15
15711 Königs Wusterhausen
+49 3375 209005
info@zissel.com



AIM - D Allianzpartner

Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH (BIBA)



Karl Hribernik
Hochschulring 20
28359 Bremen
Tel.: +49 421 218-50100
hri@biba.uni-bremen.de
www.biba.uni-bremen.de

Das BIBA - Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut mit Schwerpunktsetzung in der Produktion und Logistik. Hierzu arbeitet das BIBA in einer Vielzahl von Projekten auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene mit Wissenschaft und Industrie zusammen. Es beschäftigt sich seit mehreren Jahren in zahlreichen Forschungsprojekten mit technologischen und organisatorischen Herausforderungen und setzt sie in Unternehmen aller Branchen - vom Handwerk bis zu großen Handels- und Industrieunter-

nehmen - praxisgerecht um, die es u.a. im Rahmen von Industrie 4.0 zu lösen gilt. Eine wesentliche Unterstützung bietet zudem die Anbindung des BIBA an den Fachbereich Produktionstechnik, sowie die vielfältigen Kooperationsbeziehungen zu anderen Fachbereichen der Universität Bremen. Basierend auf den Ergebnissen „Selbststeuerung logistischer Prozesse“, wurden in den vergangenen Jahren Steuerungsverfahren und Cyber-Physische Systeme entwickelt und gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Logistik in die Anwendung überführt.

Bundesverband IT-Mittelstand e.V. (BITMi)



Lisa Ehrentraut
Pascalstraße 6
52076 Aachen
Tel.: +49 241 18905-558
kontakt@bitmi.de
www.bitmi.de

Der Bundesverband IT-Mittelstand e. V. (BITMi) vertritt die Interessen von über 2.000 IT-Unternehmen auf nationaler und europäischer Ebene und ist damit der größte IT-Fachverband für ausschließlich mittelständische Interessen in Deutschland. Im BITMi sind sowohl direkte Mitglieder als auch assoziierte Regional- und Fachverbände von mittelständischen Unternehmen aus den Bereichen Software, Internet, Dienstleistung und Hardware zusammengeschlossen. Die Mitglieder sind mittelständische IT-Unternehmen aus allen Bereichen der IT-Branche, die überwiegend inha-

bergeführt sind. Im Verband kommen sowohl etablierte IT-Unternehmen als auch Start-Ups zu einer gemeinsamen Interessensfindung zusammen. Es ist das Ziel des BITMi, durch intensive Netzwerkbildung das Unternehmenswachstum und die Produktivität der IT-KMUs zu beschleunigen und die Marktentwicklung voranzutreiben. Dabei ist es dem Verband besonders wichtig, den Standort Deutschland zu stärken. Deswegen kooperiert der BITMi mit dem Bundeswirtschaftsministerium und verschafft dem IT-Mittelstand dort eine eigene Stimme.



Bundesvereinigung Logistik (BVL)

Die BVL ist ein offenes Netzwerk für Experten in Logistik und Supply Chain-Management - weltweit sind rund 10.000 Fach- und Führungskräfte aus Industrie, Handel, Dienstleistung, Wissenschaft und Politik in der Non-Profit-Organisation vertreten.

Mit rund 350 regionalen sowie nationalen und internationalen Veranstaltungen im Jahr in verschiedenen analogen, digitalen oder hybriden Formaten, bietet die BVL den idealen Rahmen für den

professionellen Austausch. Unternehmen und Wissenschaft finden ebenfalls über die BVL zueinander. Sie unterstützt die Kooperation unter anderem durch das zweijährlich stattfindende International Scientific Symposium on Logistics und engagiert sich zudem für die anwendungsorientierte Forschung. Ein umfassendes Weiterbildungsprogramm bieten die Deutsche Außenhandels- und Verkehrs-Akademie (DAV) und der Bereich BVL Seminare.

Astrid Welina
Schachte 31
28195 Bremen
Tel.: +49 173 2085554
welina@bvl.de
www.bvl.de



Eurodata Council

EURODATA COUNCIL ist ein Mitglieder-Interessenverband zur Entwicklung und Förderung von Informations und Kommunikationstechniken mit Fokus auf Automatische Identifikation und Datenerfassung (AIDC) im internationalen Verbund. EURODATA COUNCIL ist ISO/IEC 15459-akkreditierte Registrierstelle für unverwechselbare Firmen-ID's für eindeutige Markierung von physikalischen und virtuellen Identifikationsobjekten, wie Produkte, Transporteinheiten, Lokationen, Dokumente, Partner-ID's, etc. Zu den Aufgaben gehört Normierung von AIDC- und deren Applikationsstandards in Zusammenarbeit mit nationalen und inter-

nationalen Gremien, wie DIN, CEN, ISO. Das Expertenteam des Eurodata Council leistet Support für die praktische Umsetzung der AIDC-Standards unter Einsatz von Barcode und RFID für Zielsteuerungs- und Rückverfolgungs-Strategien (Tracking & Tracing) in Warenfluss und Logistikprozess mit Priorität für die Mitglieder und Anwender der registrierten Firmen-ID's (CIN's) und in Liaison mit den Arbeitskreisen von Verbänden und Institutionen, wie AIM, EDIFICE, FIDE, IFA. Eurodata Council ist eine Quelle für Informationen zur Entwicklung von AIDC und deren Applikationen mit Berichten und Empfehlungen.

Heinrich Oehlmann
Kösener Straße 85
06618 Naumburg
Tel.: +49 3445 781160
heinrich.oehlmann@e-d-c.info
www.e-d-c.info



University of Applied Sciences and Arts

IDiAL Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten

Fachhochschule Dortmund - Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten (IDiAL)

Das Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten (IDiAL) der Fachhochschule Dortmund erarbeitet wissenschaftliche Erkenntnisse und Lösungen zum Nutzen von Wirtschaft und Gesellschaft. Ein Schwerpunkt unserer anwendungsorientierten Forschung ist die Echtzeitlokalisierung (RTLS) von mobilen Systemen mit Funktechnologien wie Bluetooth Low Energy (BLE), CSS, RFID und UWB. Wissenschaftler des IDiAL führen gemeinsam mit Unternehmen sowohl Forschung in öffentlich geförder-

ten Projekten als auch in Projekten der industriellen Auftragsforschung durch. Eine Stärke des IDiAL liegt in der schnellen und kundenspezifischen Entwicklung eingebetteter Systeme. Wir entwickeln beispielsweise verteilte Systeme zur Lokalisierung von fahrerlosen Transportfahrzeugen und mobilen Robotern. Unsere Anwendungspartner kommen aus unterschiedlichen Gebieten wie Automotive, Automatisierungstechnik, Logistik oder Assistenzsysteme für ein Aktives Leben (AAL).

Prof. Dr. Christof Röhrig
Otto-Hahn-Str. 23
44227 Dortmund
Tel.: +49 231 9112-8100
christof.roehrig@fh-dortmund.de
https://idial.institute



Max-Ferdinand Stroh
Campus-Boulevard 55
52074 Aachen
Tel.: +49 241 47705-502
max-ferdinand.stroh@fir.rwth-aachen.de
www.fir.de

FIR e.V. an der RWTH Aachen

Das FIR an der RWTH Aachen ist ein neutraler und unabhängiger Partner bei der Einführung neuer, innovativer Technologien zur Optimierung wertschöpfender Prozesse. Dazu wird auf ein methodisch fundiertes und in der Praxis etabliertes, mehrstufiges Vorgehen zurückgegriffen, das vier Schritte umfasst: das IT-Scouting potenzieller Technologien, die IT-Konzeptionierung einer individuellen technologischen Lösung, die Wirtschaftlichkeitsbetrach-

tung der entwickelten Lösungen, sowie die prototypische Umsetzung im Smart Systems Innovation Lab des FIR.

Das gemeinnützige An-Institut an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen arbeitet dabei in den Forschungsbereichen Informationsmanagement, Produktionsmanagement, Dienstleistungsmanagement und Business Transformation.



FTK e.V. Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation

Das FTK e.V. - Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation, mit Sitz im Dortmunder Technologiepark, ist seit 1991 Kompetenzpartner für die Entwicklung und Umsetzung von Innovationsstrategien in Wirtschaft und Verwaltung. Ob Beratung, Forschung, Information und Wissensvermittlung, Projektmanagement, Veranstaltungsplanung und -organisation oder Web-Entwicklung - interdisziplinär agierende Teams entwickeln Strategien für den effizienten Einsatz der neuesten Informations- und Kommunikationstechnologien und darüber hinaus.

ökonomischen Entwicklung und der umfassenden Analyse von Markt- und Wettbewerbstrends als auch durch eigene Forschung und Entwicklung in Zukunftsthemen agiert das Institut fachkundig im Bereich der IKT-Anwendungsfelder. Ein Schwerpunkt liegt dabei in der Lösung von Problemen verteilter Systeme technischer und wirtschaftlicher Natur, in der verschiedene Akteure unter Zuhilfenahme von IKT-Anwendungen miteinander kooperieren. Arbeitsbereiche des FTK e.V. sind u.a. Automatisierung, Content & Semantics, Digitalisierung von Geschäftsprozessen, Industrie 4.0, Mobile Computing, Langzeitarchivierung, eLearning, Kollaborationssysteme.

Sowohl durch ein kontinuierliches Monitoring der technologischen und

Prof. Dr. Dominic Heutelbeck
Wandweg 3
44149 Dortmund
Tel.: +49 231 975056-0
dheutelbeck@ftk.de
www.ftk.de



Hochschule Offenburg Forschungsgruppe Digital Supply Chain

Die Forschungsgruppe Digital Supply Chain (DSC) der Hochschule Offenburg unterstützt Unternehmen bei der Konzeption und Umsetzung anwendungsorientierter technischer und organisatorischer Lösungsansätze für die digitalisierte Supply Chain von heute und morgen. Im Digital Supply Chain Lab werden entlang einer realitätsnahen, mehrstufigen Lieferkette aktuelle Informationstechnologien und Prozesse erforscht und erlebbar gemacht. Die technische Expertise der Forschungs-

gruppe liegt in den Bereichen (Industrial) IoT, Tracking & Tracing/RTLS mit RFID und UWB, ereignisgesteuerte IT-Architekturen, Datenaustauschplattformen und KI-gestützten Services beispielsweise für Predictive Analytics oder Object Detection & Tracking. Entlang der Lieferkette werden zudem Elemente der Kreislaufwirtschaft demonstriert und der Mehrwert von Transparenz und Datenaustausch für eine robuste und resiliente Planung und Steuerung veranschaulicht.

Prof. Dr.-Ing. Theo Lutz
Badstraße 24
77652 Offenburg
+49 7803 9698-4451
Theo.Lutz@hs-offenburg.de
www.hs-offenburg.de/dsc



Hochschule Bochum – Fachbereich Elektrotechnik und Informatik

Prof. Dr.-Ing. Patrick Bosselmann
Am Hochschulcampus 1
44801 Bochum
patrick.bosselmann@hs-bochum.de
www.hochschule-bochum.de

Die Hochschule für angewandte Wissenschaften in Bochum liegt im größten Ballungsraum Deutschlands – dem Ruhrgebiet und ist seit über 50 Jahren mit ca. 8.200 Studierenden und über 150 Professor*innen aktiver Teil eines lebendigen Netzwerks von Bildungseinrichtungen, Unternehmen und Organisationen. Am Communications and Electromagnetics Institute (CEI) sind Industrie 4.0 und Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) unsere Forschungsschwerpunkte. Als Kooperationspartner können wir Sie sowohl in der Entwicklung als auch Anwendung dieser Themenfelder unterstützen.

Neben unserem technisch fachlichen Wissen profitieren Sie auch von unserer umfassenden, modernen Labor-Messtechnik. Dazu gehört auch ein begehrter, reflexionsarmer Absorbermessraum zur Funkvermessung von Prüflingen. Zudem verfügen wir über langjährige Praxiserfahrung bei der Implementierung von Funkidentifikation (RFID) und Funkortung in Industrie 4.0-Szenarien. Eine kooperative Themenbearbeitung in Forschung, Entwicklung oder Praxisanwendung, ist im Rahmen von studentischen Projekt- und Abschlussarbeiten sowie weiterführenden Verbundprojekten möglich.



Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Prof. Dr. Dirk Reichelt
Friedrich-List-Platz 1
01069 Dresden
Tel.: +49 351 462-2614
dirk.reichelt@htw-dresden.de
www.htw-dresden.de/industrie40/

Die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Dresden ist mit mehr als 5000 Studierenden die zweitgrößte Hochschule in Dresden. Mit dem Industrial IoT Test Bed betreibt die HTW Dresden eine der größten Industrie 4.0-Modellfabriken in Deutschland. Ausgerüstet mit modernster Automatisierungstechnik, diversen Industrierobotern, verschiedenen AutoID-Lösungen (u.a. HF/UHF-RFID, RFID-Sensorik), automatischen Transportsystemen, unterschiedlichen RTLS-Diensten sowie einer Vielzahl von IoT-Sensoren bietet das Test Bed opti-

male Voraussetzungen für die Erforschung und Entwicklung von Industrial IoT-Lösungen.

In dieser einzigartigen Forschungs- und Erprobungsumgebung entwickelt die HTW Dresden gemeinsam mit ihren Partnern aus Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft Lösungen für die Fabrik der Zukunft. Ein Arbeitsschwerpunkt liegt dabei auf neuartigen Cyber-Physical-Production-Systems (CPPS), welche die Effektivität und Effizienz von Produktionsumgebungen nachhaltig steigern.



HOCHSCHULE OSNABRÜCK
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Hochschule Osnabrück Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

Prof. Dipl.-Ing. Wolfgang Bode
Caprivistr. 30a
49076 Osnabrück
Tel.: +49 541 969-2947
w.bode@hs-osnabrueck.de
www.wiso.hs-osnabrueck.de

Die Hochschule Osnabrück versteht sich als Hochschule der modernen Dienstleistungsgesellschaft. Als University of Applied Sciences bietet sie in verschiedenen Studiengängen mehrere Vertiefungen mit logistik-relevanten Inhalten sowohl für den Bachelor- als auch für den Master-Abschluss an. In zahlreichen Forschungs- und Transferprojekten hat sich die Hochschule Osnabrück in den letzten 25 Jahren unter der Leitung von Prof. Dipl.-Ing. W. Bode im Sinne von Industrie 4.0 besonders intensiv mit dem Einsatz von AutoID für eKanban und in der

Textilwirtschaft beschäftigt. Die Zusammenarbeit der Wirtschaft in Logistik- und Auto-ID Themenbereichen mit der Hochschule ist über das Institut LogisNet (www.logis-net.de) möglich, welches folgende Dienstleistungen anbietet:

- Transfer von Ergebnissen aus fachlich relevanten Forschungsprojekten
- Analyse und Gestaltung von innovativen, rationellen Geschäftsprozessen in der Logistik insbesondere durch Einsatz von Auto-ID
- Machbarkeitsstudien und Wirtschaftlichkeits-Analysen



Herr Bircan Taşlica
Kaßbergstr. 31
09112 Chemnitz
Tel.: +49 176 34471968
vorstand@isadev.org
www.isadev.org

ISAD e.V.

Der ISAD e.V. ist ein national und international aktiver Interessenverband für KMU sowie Prüflabore, Testhäuser, Forschungsinstitute und Fachverbände im Bereich Funkkommunikation. Er engagiert sich für die Sicherung und Weiterentwicklung der Frequenznutzung nach ERC/REC 70-03 und der EU-RED - insbesondere Art. 3(2) als Schlüssel für Funkanwendungen, ergänzt um Art. 3(1a/b) (Health & Safety/EMC). Kernaufgabe ist die Mitgestaltung harmonisierter EN-Normen mit Partnern wie ETSI und der Bundesnetzagentur

(BNetzA) zur Harmonisierung, Konformität und zum Marktzugang. Im Fokus stehen aktuelle RED/RER(UK)-Entwicklungen (Art. 3(3) d/e/f & i) und deren Umsetzung über Art. 4 (delegierte Rechtsakte) sowie Schnittstellen zu CRA, Cybersecurity- und AI-Act-Anforderungen - insbesondere Testbarkeit, Nachweise und Konformitätsbewertung. Gemeinsam mit Mitgliedern adressieren wir vernetzte und/oder updatefähige Funklösungen nach dem Inverkehrbringen.



Institut für
Seeverkehrswirtschaft
und Logistik

Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL)

Das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) ist eines der führenden maritimen und logistischen Forschungs- und Beratungsinstitute in Europa. Seine 50 Mitarbeiter arbeiten in interdisziplinären Projektteams, ausgestattet mit moderner, aufgabengerechter Instrumentierung, an praxisorientierten Forschungs- und Entwicklungsprojekten. Im Bereich RFID stellt das ISL das Bindeglied zwischen den Anwendern in der Transportwirtschaft sowie den Technologieanbietern dar. Der Fokus liegt hierbei auf dem sinnvollen Einsatz der RFID-Technologie und deren optimaler

Integration in die unternehmensinternen und -übergreifenden Geschäftsprozesse der Anwender.

Der ISL-Bereich „Auto-ID und Sicherheit im Containerverkehr“ bearbeitet aktuell im Rahmen nationaler und internationaler Projekte Fragen zur Einführung von RFID in der Containerlogistik zusammen mit namhaften Partnern aus den Bereichen Reederei, Seehafenterminal und Hinterlandverkehr. Ziel ist dabei eine Optimierung der Supply Chain Visibility, also der Sichtbarkeit der Transportkette, und der Container Security.

Prof. Dr. Nils Meyer-Larsen
t.i.m.e.Port II
Barkhausenstraße 2
27568 Bremerhaven
Tel.: +49 471 309838-53
meyer-larsen@isl.org
www.isl.org



Karlsruher Institut für Technologie

wbk Institut für Produktionstechnik

Das wbk Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) beschäftigt sich umfassend mit allen Aspekten der diskreten Produktion. Über drei Lehrstühle hinweg bestehen Kompetenzen, ausgehend von der Prozesstechnologie, über die Handhabungs- und Maschinenautomatisierung bis hin zum Produktionssystem und -netzwerk. Das Institut befasst sich in engem Austausch mit der Industrie mit der Entwicklung eines Leitfadens zur Implementierung von unternehmensübergreifender Traceability und der Gestaltung von Werkzeugkästen zur Identifikation und Sekundärda-

tenaufnahme. Anwendungsfelder sind z.B.: Kreislaufwirtschaft, Rückrufe, Produktpiraterie und Prozess- und Qualitätsverbesserung.

Die Befähigung der Kreislaufwirtschaft steht dabei in besonderem Fokus, beispielsweise für neuartige, elektrische Antriebskonzepte. Die Rückverfolgbarkeit von genutzten Produkten ist dabei eine zentrale Voraussetzung zur schnellen Identifikation und Sortierung und um ein anschließendes Remanufacturing, Recycling oder Reuse zu ermöglichen und so den Ressourcenerhalten zu fördern.

Prof. Dr.-Ing. Gisela Lanza
Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-44017
gisela.lanza@kit.edu
www.wbk.kit.edu



MES D.A.CH Verband e.V.

Ein Manufacturing Execution System bietet eine optimale Grundlage für eine steigende Effizienz. Eine erfolgreiche Effizienzsteigerung funktioniert nur, wenn klassische Produktionsziele wie Qualitätsmanagement, Produktionssteuerung oder das passende Materialmanagement verfolgt werden. In verschiedenen Verbänden wurden wichtige Beiträge zur Standardisierung und der Anwendbarkeit von MES ausgearbeitet. In diesem Umfeld hat sich der MES D.A.CH Verband formiert. Hier verbreiten Anwender und Anbieter die

MES-Idee weiter. Dabei geht es auch darum, die Automatisierungswelt mit einzubinden, um einen nahtlosen Informationsaustausch zwischen Shop Floor und Top Floor sicherzustellen. Wir diskutieren in geeigneten Konferenzen über verschiedene Anwendungsbereiche und Nutzeffekte von MES. Wir wollen, dass ME-Systeme in verschiedenen Marktsegmenten zugänglich gemacht werden. Der MES D.A.CH Verband leistet einen Beitrag dazu, die Industrie in Deutschland, Österreich und der Schweiz wettbewerbsfähiger zu machen.

Angelo Bindi
Eisenbahnstraße 18
74360 Ilsfeld-Auenstein
Tel.: +49 7062 6760213
info@mes-dach.de
www.mes-dach.de



Technische Hochschule Wildau

Die Technische Hochschule Wildau, an der südlichen Stadtgrenze zu Berlin gelegen, ist mit rund 4.000 Studierenden die größte Fachhochschule Brandenburgs. Mit ihrem wissenschaftlichen Innovations- und Entwicklungspotenzial sowie dem starken Praxisbezug ist sie ein gefragter Partner von innovativen KMU, aber auch von international tätigen Großunternehmen. Als Forschungsgruppe Sichere Objektidentität greifen wir auf langjährige Erfahrungen und vielfältige Aktivitäten in den Bereichen AutoID und IoT zurück. Wir unterstützen bei der Implementierung von Lösungen

für die digitalisierte Arbeitswelt mit Projektberatung und -management. Mit dem AutoID/RFID-Testcenter und Praxislabor Logistik stehen Testumgebungen zur Forschung, Entwicklung und Erprobung von AutoID-Verfahren, IoT, RTLS und anderen Technologien zur Verfügung. Die TH Wildau unterhält die Geschäftsstelle des Logistiknetzes Berlin-Brandenburg e.V. und ist Partner des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Cottbus. Unter Nutzung unserer langjährigen AutoID-Expertise unterstützen wir dort KMU bei der Digitalisierung ihrer Produktions- und Logistikprozesse.

Prof. Dr.-Ing. Frank Gillert
Hochschulring 1
15745 Wildau
Tel.: +49 3375 508-240
fank.gillert@th-wildau.de
www.th-wildau.de/fg_soi



Universität Stuttgart Institut für Fördertechnik und Logistik

Universität Stuttgart - IFT

Das Institut für Fördertechnik und Logistik (IFT) bietet umfangreiche Leistungen in der Analyse, Planung und Optimierung von Logistiksystemen an. Hierfür wurden in der Vergangenheit verschiedene Ortungstechnologien, wie z. B. Bluetooth Mesh und RFID für Anwendungsfälle in der Intralogistik untersucht. Durch fortschreitende Entwicklungen ergeben sich neue Möglichkeiten, wie dem Einsatz der 5G-Technologie. Diese bietet neben der schnellen Datenübertragung in Echtzeit ebenso die Möglichkeit zur Indoor-Lokalisierung und somit die

besten Voraussetzungen für den kombinierten Einsatz in Produktion und Logistik. Im Kontext des Forschungscampus „Active Research Environment for the Next Generation of Automobiles“ (ARENA2036) wurden 5G und Ultra-Wideband für die Ortung in der Intralogistik untersucht. Darüber hinaus werden optische Verfahren zur Lokalisierung und Identifikation von Personen und Objekten, beispielsweise mittels verschiedener Sensoren, geprüft. Weitere Potenziale werden im Rahmen der 6G-Technologie getestet.

stuttgarter
maschinenbau
interdisziplinär und vielfältig



Univ. Prof. Dr.-Ing. Robert Schulz
Holzgartenstr. 15B
70174 Stuttgart
Tel.: +49 711 685-83771
robert.schulz@ift.uni-stuttgart.de
www.ift.uni-stuttgart.de



Technische Universität Ilmenau – FG Fertigungstechnik

Maxim Reimche
Gustav-Kirchhoff-Platz 2
98683 Ilmenau
Tel.: +49 3677 69-3846
maxim.reimche@tu-ilmenau.de
www.tu-ilmenau.de/fertigungstechnik/

Das Fachgebiet Fertigungstechnik an der TU Ilmenau hat zum Schwerpunkt, den Studierenden wesentliche Aspekte des Gesamtsystems Produktionstechnik nahezubringen. Studenten aus mehreren Disziplinen der Ingenieurwissenschaften – u. a. Maschinenbau, Materialwissenschaft, Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen – beschäftigen sich im Verlauf ihres Studiums mit den verschiedenen Aspekten der Fertigungstechnik und mit der Einbindung in komplexe Produktionsketten. In studentischen Arbeiten oder als Hilfskräfte können weiterführende Fragestellungen im Rahmen der Forschungsarbeiten

des Fachgebietes bearbeitet werden, wodurch eine enge Verknüpfung zwischen Forschung und Lehre besteht. Forschungsschwerpunkte in der Grundlagen- und in der angewandten Forschung liegen auf werkstoff- und prozesstechnischen Untersuchungen von Metallen, metallischen Mischverbindungen, Hybridverbunden, Kunststoffen.

Seit Neuestem beschäftigt sich das Fachgebiet zusätzlich mit den Fragestellungen des Produktionsmanagements und der Applikationen von ID-Techniken in die Produktionssteuerungsprozesse.



UNIVERSITÄT LEIPZIG

Universität Leipzig – Institut für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Bogdan Franczyk
Grimmaische Str. 12
04109 Leipzig
Tel.: +49 341 9733-720
franczyk@wifa.uni-leipzig.de
http://iwi.wifa.uni-leipzig.de/im

Das Institut für Wirtschaftsinformatik (IWI) der Universität Leipzig deckt mit seinen vier Professuren sowie einem Fakultätsrechenzentrum die Bereiche Anwendungssysteme, Informationsmanagement, Informationssysteme für die Logistik und Softwareentwicklung ab. Im Mittelpunkt der Forschung stehen dabei insbesondere die Themengebiete Logistikdienstleistungssysteme, Künstliche Intelligenz, Internet-of-Things und sensorbasierte Echtzeitdatenverarbeitung und -analyse sowie Big- und Smart-Data Anwendungen.

Seit 2018 betreibt das Institut für Wirtschaftsinformatik ein neues Logistik-

Innovationslabor (Logistics Living Lab). Das Logistics Living Lab ist ein offener Raum für Innovation, Demonstration und Kollaboration, um den Logistik-Herausforderungen von morgen mit innovativen Informationssystemen und -technologien zu begegnen. Ein systematischer Forschungsprozess führt Logistikakteure aus Industrie, Wissenschaft und Verwaltung zusammen, um die Logistik von morgen effizienter, grüner und sicherer zu gestalten. Dabei werden unter anderem Technologien wie AR/VR, fahrerlose Transportsysteme, 3D-Druck und Drohnen eingesetzt, um neue Lösungen und Dienstleistungen für die Logistik zu erarbeiten.





PMG RFID FlagTag: Effiziente Materialerfassung selbst bei gestapelten Stahlplatten

Gestapelte Stahlplatten, ein alltäglicher Anblick bei der „Stahlwerk AG“, der jedoch große Herausforderungen für die Materialverfolgung mit sich bringt. Klassische Etiketten oder RFID-Tags liegen oft verdeckt, Metalloberflächen blockieren die Signalübertragung, und manuelle Erfassung kostet wertvolle Zeit und birgt Fehlerpotenzial.

Der PMG RFID FlagTag wurde gezielt für diese anspruchsvollen Einsatzbedingungen entwickelt. Durch sein innovatives Flag-Design ragt der Tag aus den Stapeln hervor und ermöglicht

eine zuverlässige Identifikation selbst dann, wenn Stahlplatten dicht übereinander gelagert werden. Seine seitlich abstehende Antenne verhindert Signalstörungen durch leitfähige Materialien und sorgt für stabile Leseergebnisse selbst in Metallumgebungen oder bei hoher elektromagnetischer Interferenz. Ausgelegt auf raue Industrieumgebungen, hält er Temperaturen zwischen -40 °C und +85 °C, hohe Luftfeuchtigkeit, Abrieb, mechanische Belastungen und chemische Einflüsse problemlos aus.

Dank des Einsatzes des PMG RFID FlagTags konnte die „Stahlwerk AG“ ihre Materialerfassungsprozesse signifikant verbessern. Die Identifikation gestapelter Stahlplatten erfolgt heute deutlich effizienter, während Fehlerquoten reduziert und manuelle Eingriffe auf ein Minimum beschränkt werden. Gleichzeitig überzeugt der Tag durch seine hohe Widerstandsfähigkeit, da Extrembedingungen wie Hitze, Feuchtigkeit, Abrieb oder mechanische Belastungen seine Funktion nicht beeinträchtigen.

Darüber hinaus bietet der PMG RFID FlagTag eine hohe Anpassungsfähigkeit. Er kann individuell bedruckt, codiert oder farblich gekennzeichnet werden und lässt sich problemlos in bestehende Produktions- und Logistiksysteme integrieren. Der Tag ist kompatibel mit EPCglobal Gen2/ISO 18000-6C Standards und kann direkt in ERP- oder WMS-Systeme eingebunden werden, sodass Daten in Echtzeit verfügbar sind. Auf diese Weise wird nicht nur eine schnelle und sichere Materialverfolgung ermöglicht, sondern auch die Transparenz und Effizienz entlang der gesamten Produktionskette nachhaltig gesteigert.

Mit dem PMG RFID FlagTag zeigt die „Stahlwerk AG“, wie moderne Auto-ID-Technologie selbst unter anspruchsvollsten Bedingungen einen echten Mehrwert liefert. Die Kombination aus robustem Design, intelligenter Antennenkonstruktion und einfacher Systemintegration macht den PMG RFID FlagTag zu einem unverzichtbaren Werkzeug für Unternehmen, die ihre Logistik-, Produktions- und Materialprozesse zukunftssicher gestalten möchten. ■

Roman Plöckl

Plöckl Media Group GmbH
Ledererstraße 14
85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm
www.be-pmg.de



Das Profil der Plöckl Media Group GmbH befindet sich auf der Seite 18.



Digitalisierung in der Warenlogistik

Mit Smartphone und dem mobilen Warenwirtschafts- und Informationssystem Mowis® lassen sich die Prozesse der Warenlogistik in der Getränkelogistik und überall dort wo Waren mit Fahrzeugen transportiert werden wirkungsvoll einsetzen. Im Rahmen der fortschreitenden Digitalisierung bietet der IT-Spezialist Movis Mobile Vision GmbH das Fahrverkaufssystem Mowis® nun auch mit einer mobilen Kassenfunktion mit TSE an. Die „technische Sicherungseinrichtung“ TSE funktioniert komplett offline und dokumentiert alle Bargeldgeschäfte gemäß der gesetzlichen Kassensicherungsverordnung. Die innovative Lösung ermöglicht auch die mobile Belegerstellung und sogar die bargeldlose Zahlung mittels Kundenkarte oder Kreditkarte. Für Bestellungen der Kunden bietet Movis die Bestell-App movisOrder an. Daneben löst movis-Warehouse die Warenlogistik im Lager.

Für die Warenlogistik braucht es IT-Lösungen, die wirtschaftlich und kostengünstig sind. Für zahlreiche Anwender rechnet sich die Investition in das mobile WWS-System Mowis® seit vielen Jahren mit beachtlichem ROI. Eine Amortisation schon nach wenigen Monaten ist keine Seltenheit. Das mobile WWS-System Mowis® behauptet sich seit über 20 Jahren bei weit über einhundert Unternehmen mit

vielen Tausend täglichen Mowis®-Touren. Movis-Geschäftsführer Reiner Heinrich bestätigt: „Der Wunsch von immer mehr Anwendern nach einer flexiblen Softwarenutzung auf vorhandener Smartphone-Hardware hat uns herausgefordert. Mowis®Low-Budget ist unsere Antwort. Mit dieser Lösung kann der Kunde problemlos und kostengünstig unterschiedlichste Smartphones, Tablet PCs und mobile Belegdrucker einsetzen.“

Android-Betriebssystem. Die „technische Sicherungseinrichtung“ TSE funktioniert komplett offline und dokumentiert alle Bargeldgeschäfte gemäß Kassensicherungsverordnung „KassenSichV“. DSFin-VK ist optional verfügbar. Die hohe Flexibilität der Software erlaubt einen besonders kostengünstigen Einsatz von Mowis®. Innovative Entwicklung-Tools, sowie die modulare Struktur der Mowis®-Version erlauben schnelle Anpassungen an ausgefallene Kundenwünsche. Mit dem mobilen Warenwirtschafts- und Informationssystem (WWS) Mowis® und Smartphones lassen sich die Prozesse der Warenlogistik wirkungsvoll optimieren. Die innovative Lösung erlaubt neben vielfältigen Datenerfassungs-Features die mobile Belegerstellung und die Nutzung auch ohne einen Drucker. Die Belege werden dann per E-Mail direkt an den Kunden übertragen.

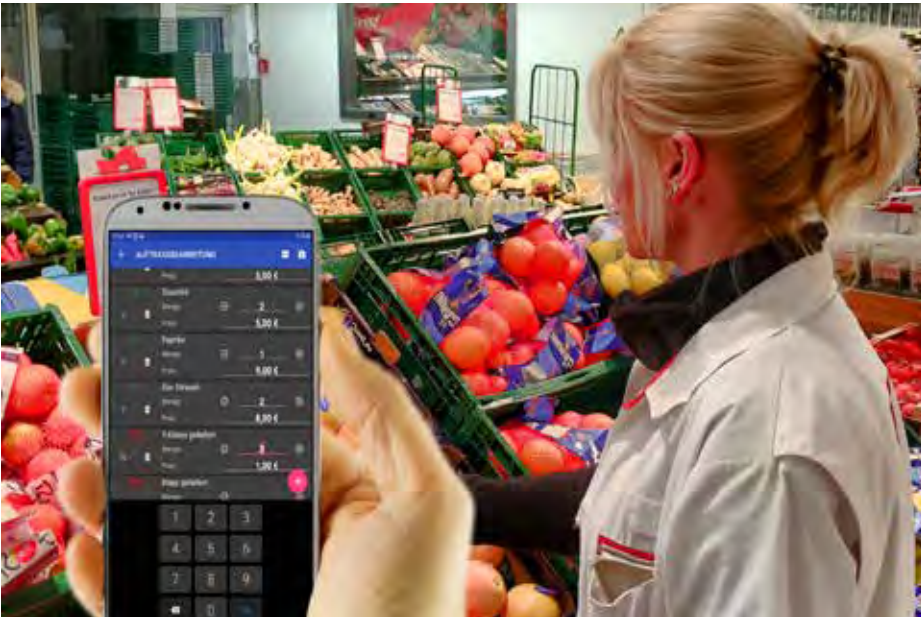
Mit Mowis® bewältigen Händler oder Verkaufsfahrer die Erfassung ihrer Lieferungen, Retouren und Leergutrücknahmen papierlos. Zum Abschluss des Kundenkontakts können Lieferschein, Retouren- und Zahlungsbelege mit aktuellen Daten ausgedruckt, bargeldlose Zahlungen entgegengenommen und alle Angaben zur späteren Übergabe an das zentrale Warenwirtschaftssystem (ERP) des Unternehmens gespeichert werden. Erforderliche Berechnungen sowie Plausibilitäts- bzw. Fehlerprüfungen werden sofort im Smartphone durchgeführt. Eine Bestätigung durch Unterschrift des Kunden kann direkt auf das Touchpanel des Displays erfolgen. Mit einem handlichen Belegdrucker können direkt bei der Warenübergabe Lieferscheine, Rechnungen oder Quittungen ausgedruckt werden. Die Lösung ist für den Online- und auch für den Offline-Betrieb geeignet und erlaubt optional sogar die drahtlose Anbindung eines zusätzlichen Laserscanners oder eines Zahlungsverkehrsterminals (PIN-Pad). Auch diverse Betriebsdaten der Tour, wie Pause, Stau, Tanken, Stand- und Fahrzeiten, Entfernungen etc., können mit dem movisEventModul erfasst wer-

Reiner Heinrich

Movis Mobile Vision GmbH
Ludwigstraße 76
63067 Offenbach
www.movis-gmbh.de



Mowis®-5/TSE ist mit einer TSE-SD-Karte lauffähig auf handelsüblichen MDE-Geräten; aber auch auf vielen Smartphones und Tablets mit



den und stehen zur Auswertung bereit. Die Kommunikation mit dem zentralen ERP-System erfolgt über WLAN und/oder über Mobilfunk. Schnittstellen zu den gängigen Warenwirtschaftssystemen (ERP) sind mit dem aktuellen movisDatenbankInterface und dem movisAgent schnell zu realisieren. Mit movisOrder für fast alle Smartphones und dem Lagersystem movis-Warehouse schließt sich der Kreis der

Digitalisierung für die Warenlogistik. Der Kunde nutzt in Zukunft für seine Bestellungen nicht nur die herkömmlichen Wege von Fax, E-Mail oder durch ein Telefonat mit dem Lieferanten, sondern zu jeder Tages- und Nachtzeit die Lösung movisOrder.

Die Bestellungen können dann mit dem multifunktionalen System movis-Warehouse kommissioniert werden.

» *Mit Mowis® bewältigen Händler oder Verkaufsfahrer die Erfassung ihrer Lieferungen, Retouren und Leergutrücknahmen papierlos. Zum Abschluss des Kundenkontakts können Lieferschein, Retouren- und Zahlungsbelege mit aktuellen Daten ausgedruckt, bargeldlose Zahlungen entgegengenommen und alle Angaben zur späteren Übergabe an das zentrale Warenwirtschaftssystem (ERP) des Unternehmens gespeichert werden..«*



Neben dieser Funktion kann movis-Warehouse um weitere Funktionen erweitert werden. Module für Inventur, Wareneingangs- und Ausgangskontrolle können bei Bedarf freigeschaltet werden. Für einen großen süddeutschen Lieferdienst wurde in Mowis® der sogenannte Etagenverkauf/-lieferung realisiert. Dabei erhält der Fahrer schon vor dem Abladen eine genaue Information in welche Etage er was liefern muss.

Die variable Datenstruktur von Mowis® erlaubt in Verbindung mit dem intelligenten Schnittstellen-Layer movisAgent und der movisInterfaceDatenbank eine schnelle Anpassung an unterschiedlichste ERP-Systeme. Mowis® verfügt bereits über bewährte Schnittstellen zu einigen ERP-Systemen. ■

Das Profil der Movis Mobile Vision GmbH befindet sich auf Seite 14.

RFID Standards 2026

Aktuelle Normen und Richtlinien



Bezahlterminals für kontaktlose Kreditkarten der FEIG ELECTRONIC GmbH

Immer mehr bereit für noch mehr neue Anwendungen: So zeigt sich RFID heute! Die fundierte Basis der RFID-Technologiestandards ermöglicht immer neue Anwendungen für RFID. Zur Unterstützung dieser Anwendungen werden viele neue Anwendungsstandards entwickelt. Überarbeitete Teststandards unterstützen die Anwender hier, um beste Qualität von RFID-Lösungen zu erhalten. Teststandards wurden weiterentwickelt, um für bessere, interoperable RFID-Anwendungen und höchste Kundenzufriedenheit zu sorgen. Neue Standards gibt es primär im Bereich der Anwendungsstandards. Standards werden weiterhin schrittweise verfeinert und entsprechend den Marktanforderungen erweitert. Die Veröffentlichung des Tag Data Standards (TDS) 2.3 und Tag Data Translation Standards (TDT) v2.2 erfolgte im Jahr 2025.

ISO und nationale Standards

ISO (International Standardisation Organisation) ist eine der weltweit größten Standardisierungsorganisationen. Der Hauptsitz der Organisation befindet sich in Genf. Der Schwerpunkt der Standardisierungsaktivitäten liegt im Bereich der technischen Standards. ISO Standards sind weltweit bekannt und akzeptiert. Sie verfügen über ein hohes wirtschaftliches und soziales Ansehen. Die veröffentlichten Standards werden von nahezu allen Nutzern der RFID Technologie angewandt. ISO Standards werden mit dem Ziel

veröffentlicht, die Entwicklung, Herstellung und Verteilung von Gütern und Dienstleistungen effizienter und sicherer zu gestalten. Ebenfalls zielen sie darauf ab, den Handel zwischen verschiedenen Ländern einfacher und fairer zu vollziehen und Regierungen eine technische Grundlage zur Gesetzgebung zu bieten.

ISO RFID-Standards können im Wesentlichen in vier verschiedene Kategorien unterteilt werden: Luftschnittstellen, Testmethoden, Datenprotokolle und Anwendungsstandards. Für verschiedene Nutzer der RFID Technologie, wie beispielsweise Endanwender, Systemintegratoren, Softwarehersteller, Lesegerätehersteller und Transponderhersteller sind

Anwendung der Standards unterteilt nach Usergruppen

Endanwender

- Auswahl der Luftschnittstellen
- Auswahl der Datenprotokolle, Dateninhalte und Datenkodierung

Systemintegrator,

Anwendungsprogrammierer

- Implementierung der Datenprotokolle, Dateninhalte und Datenkodierung
- Berücksichtigung der Anwendungsstandards und Einsatzempfehlungen

Lesegerätehersteller

- Implementierung der Luftschnittstellen
- Implementierung der Datenprotokolle
- Anwendung der entsprechenden Testmethoden

Hersteller von Transponder-ICs

- Implementierung Luftschnittstellen
- Anwendung der entsprechenden Testmethoden

Josef Preishuber-Pflügl

innobir e.U.
9020 Klagenfurt, Austria
www.preishuber-pfluegl.com

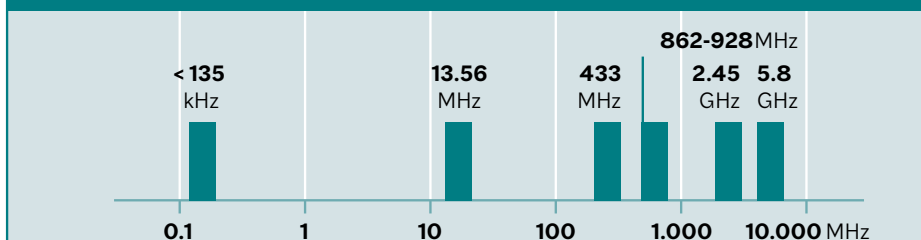


Roman Winter

GS1 Germany GmbH
Stolberger Straße 108 a
50933 Köln, Germany
www.gs1.de



RFID- Frequenzbänder



jeweils bestimmte Standards von besonderer Bedeutung. Der Standard ISO/IEC 18000 ermöglicht die effiziente Durchführung von einfachen wie auch komplexen Datenübertragungen. Des Weiteren werden Luftschnittstellen unter der Verwendung des vollen Leistungsumfanges von RFID-Systemen definiert. Sowohl Schreib- als auch Leseoperationen werden unterstützt. Es stehen für alle Frequenzbänder klar strukturierte Luftschnittstellenstandards zur Verfügung. Dabei wurde besonders Wert auf die Interoperabilität von Standards verschiedener Organisationen gelegt.

Luftschnittstellen

Luftschnittstellen - Referenz-Architektur und Parameterdefinition (ISO/IEC 18000-1:2008)

Der Standard ISO/IEC 18000-1:2008 definiert Referenz-Architekturen, sowie die Luftschnittstellenparameter für die verfügbaren RFID Frequenzbänder. Während der Anwendungsbereich von ISO/IEC 18000-1 auf die direkten Funktionen der Luftschnittstelle begrenzt ist und eine einheitliche, bewertungsfreie Beschreibung von Luftschnittstellen ermöglicht, liefern die weiteren Teile von ISO/IEC 18000 entsprechend der jeweiligen Frequenz Vorgaben zu den einzelnen Parametern.

Luftschnittstellen - Frequenzen unterhalb 135 kHz (ISO/IEC 18000-2:2009)

ISO/IEC 18000-2:2009 definiert eine Luftschnittstelle für RFID-Systeme mit einer Betriebsfrequenz < 135 kHz. Spezifiziert werden die technisch relevanten Angaben für die Übertragung von Informationen zwischen Reader und Transponder. Dies beinhaltet Parameter wie Betriebsfrequenz, Bandbreite, Modulation, Datenkodierung und Datenrate. Ebenfalls werden die Kommunikationsprotokolle der Luftschnittstelle sowie die Antikollisionsmethode beschrieben. Der Standard beschreibt zwei Ausführungen der Luftschnittstelle: Typ A (FDX - Full Duplex) und Typ B (HDX - Half Duplex). Die beiden Varianten unterschei-

Standards zu Luftschnittstellen

Diese Tabelle liefert eine Übersicht zu verschiedenen Luftschnittstellenstandards. Es werden der Status der einzelnen Standards (veröffentlicht oder noch in Entwicklung), sowie der Anwendungsbereich aufgezeigt.

Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	ISO/IEC 18000-2:2009	Luftschnittstellen - Frequenzen unterhalb 135 kHz
✓	ISO/IEC 18000-3:2010	Luftschnittstellen - 13.56 MHz
✓	ISO/IEC 18000-4:2018	Luftschnittstellen - 2.45 GHz
✓	ISO/IEC 18000-6:2025	Luftschnittstellen - 860-960 MHz
✓	ISO/IEC 18000-61:2012	Luftschnittstellen - 860-960 MHz - Typ A
✓	ISO/IEC 18000-62:2012	Luftschnittstellen - 860-960 MHz - Typ B
✓	ISO/IEC 18000-63:2021	Luftschnittstellen - 860-960 MHz - Typ C
✗	ISO/IEC 18000-63REV	Luftschnittstellen - 860-930 MHz - Typ C
✓	ISO/IEC 18000-64:2012	Luftschnittstellen - 860-960 MHz - Typ D
✗	ISO/IEC 18000-65	Luftschnittstellen - 860-930 MHz - Streaming Sensors
✓	ISO/IEC 18000-7:2014	Luftschnittstellen - 433 MHz
✓	ISO/IEC 29143:2011	Luftschnittstellen - Mobile RFID Lesegeräte
✓	ISO/IEC 22243:2019	Methoden für die Lokalisierung von RFID Tags
✓	ISO/IEC 29167-1:2014	Luftschnittstellen - Security Services
✗	ISO/IEC 29167-10REV	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite AES-128
✓	ISO/IEC 29167-11:2025	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite PRESENT80
✓	ISO/IEC 29167-12:2015	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite ECC-DH
✗	ISO/IEC 29167-13REV	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite Grain-128A
✓	ISO/IEC 29167-14:2015	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite AES-OFB
✓	ISO/IEC TS 29167-15:2017	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite XOR
✓	ISO/IEC 29167-16:2022	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite ECDSA-ECDH
✓	ISO/IEC 29167-17:2015	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite cryptoGPS
✓	ISO/IEC 29167-19:2019	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite RAMON
✗	ISO/IEC 29167-21REV	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite SIMON
✗	ISO/IEC 29167-22REV	Luftschnittstellen - Security Services - Crypto suite SPECK
✓ Veröffentlichter Standard ✗ Standard in Entwicklung ● Standard zurückgezogen		

den sich lediglich in den physikalischen Parametern, während das Antikollisionsverfahren und das Protokoll identisch sind. FDX-Transponder nach Typ A werden von der Schreibleseeinheit permanent mit Energie versorgt und arbeiten bei einer Betriebsfrequenz von 125 kHz. Der Datenaustausch zwischen Reader und Transponder erfolgt mit einem Full-Duplex Übertragungsverfahren. Dies ermöglicht eine sichere und schnelle Kommunikation. Die mögliche Lesereichweite wird dadurch jedoch auf eine kurze Distanz begrenzt. HDX-Transponder nach Typ B werden für die Zeit der Kommunikation vom Transponder zum Reader nicht durch den Reader mit Energie versorgt. Sie beziehen ihre Energie für diesen Zeitraum aus einem integ-

rierten Kondensator, welcher während der Übertragung von Daten durch den Reader geladen wird. Die Übertragung von Informationen erfolgt nach einem Half-Duplex Verfahren, wodurch größere Lesereichweiten als mit einem FDX Transponder erzielt werden können. Die Arbeitsfrequenz kann bei diesen Transpondern sowohl 125 kHz als auch 134,2 kHz betragen.

Luftschnittstellen - 13.56 MHz (ISO/IEC 18000-3:2010)

ISO/IEC 18000-3:2010 beschreibt die Luftschnittstelle für RFID Systeme mit einer Betriebsfrequenz von 13,56 MHz. Der Standard sieht drei Betriebsarten vor. Diese Betriebsarten sind zwar untereinander nicht vollständig kompatibel, führen aber auch nicht zu einer

gegenseitigen Behinderung. Mode 1 basiert auf dem Standard ISO/IEC 15693 Vicinity Cards. Mode 2 hingegen beschreibt ein High Speed Interface zur Datenübertragung. Die Übertragungsrates vom Reader zum Tag beträgt 424 kbps, die Antwort des Tags wird zum Reader mit einer Geschwindigkeit von 106 kbps übermittelt. Mode 3 bezieht sich auf den im Jahr 2011 durch GS1 EPCglobal veröffentlichten Air Interface Standard EPC HF. Die überarbeitete Version des Standards mit der Erweiterung um den Mode 3 wurde im November 2010 veröffentlicht.

Luftschnittstellen – 2.45 GHz (ISO/IEC 18000-4:2018)

ISO/IEC 18000-4:2008 zeigt vier Betriebsarten für Anwendungen bei einer Frequenz von 2,45 GHz auf. Während die erste Betriebsart sich auf ein passives System bezieht, geht die zweite Möglichkeit von einem aktiven System aus. Bei einem passiven System handelt es sich um ein so genanntes „Reader Talks First“ Protokoll. Dies bedeutet jegliche Kommunikation zwischen Reader und Transponder muss durch das Lesegerät begonnen werden. Der Transponder bezieht dabei seine Energie aus dem abgestrahlten Feld des Lesegerätes. Handelt es sich um ein aktives System, so spricht man auch von einem „Tag Talks First“-Protokoll. Hierbei kommen batteriegestützte Transponder zum Einsatz. In solchen Systemen sendet der Reader ein kontinuierliches, unmoduliertes Feld aus. Wird ein Transponder in dieses Feld bewegt, so erfolgt dadurch seine Aktivierung. Anschließend beginnt er selbstständig damit die auf ihm gespeicherten Informationen zu senden. Mode 3 beschreibt ein aktives „Interrogator Talks First“ System, bei dem die Lesegeräte mit einer Gruppe von aktiven Tags kommunizieren, die für Identifikationssysteme mit großen Kommunikationsdistanzen ausgelegt sind und typischerweise ein Netzwerk bilden. Mode 4 beschreibt ein aktives RFID System mit ähnlichen Grundsätzen wie ISO/IEC 18000-4 Mode 1 und ISO/IEC 18000-63, aber mit aktiven batterieunterstützten Tags.

Luftschnittstellen – 860-960 MHz (ISO/IEC 18000-6:2025, ISO/IEC 18000-61:2012, ISO/IEC 18000-62:2012, ISO/IEC 18000-63:2021, ISO/IEC 18000-64:2012)

Die derzeit gültige Fassung des Standards ISO/IEC 18000-6:2025 enthält eine Betriebsart mit vier verschiedenen Ausführungsformen. Diese sind in den angegliederten Standards ISO/IEC 18000-61:2012, ISO/IEC 18000-62:2012, ISO/IEC 18000-63:2021 und ISO/IEC 18000-64:2012 beschrieben. ISO 18000-6 liefert nur eine allgemeine Beschreibung der Luftschnittstelle. Die beiden Betriebsarten Typ A und Typ B werden in den Standards 18000-61:2012 und ISO 18000-62:2012 näher beschrieben. Sie arbeiten beide nach dem Verfahren „Reader Talks First“ und verwenden die gleiche Signalübertragung vom Transponder zum Reader. Dabei benutzt Typ A Pulse Intervall Encoding (PIE) für die Übertragung zum Transponder und ein adaptives ALOHA-Verfahren als Antikollisionsmethode. Typ B greift dagegen auf eine Manchester Kodierung sowie ein adaptives Binary-Tree-Verfahren zurück.

Typ C wird im Standard ISO 18000-63 beschrieben und ist in seiner Form vollständig kompatibel zu dem EPC global UHF Generation 2 Air Interface Protocol in der Version 3.0, wobei mit Veröffentlichung von ISO 18000-63:2026 in der ersten Jahreshälfte hier wieder nachgezogen wird. Die weitergeführte Kompatibilität zwischen ISO/IEC und GS1 ermöglicht die Verwendung der gleichen Hardware-Infrastruktur und Transponder sowohl in einer mit ISO-Standards arbeitenden Umgebung als auch in einer EPC-Umgebung. Es wird lediglich mit unterschiedlichen Datenelementen gearbeitet. Die Standards sind für den weltweiten Einsatz geeignet, da das beschriebene Frequenzband von 860-960 MHz zusammen mit der Variabilität der Übertragungsparameter die Verwendung unter verschiedenen nationalen Funkregulierungen erlaubt.

Gegenüber früheren UHF-Standards bieten EPC Gen 2 und ISO/IEC 18000-



63 wesentlich höhere Erfassungsraten. Eine schnellere Erfassung von Transpondern bringt nicht nur den entsprechenden Zeitvorteil, sondern sorgt gleichzeitig auch für eine erhöhte Erfassungssicherheit, indem mehrere Leserversuche gestartet werden können. Insbesondere UHF-Systemen stehen aufgrund von physikalischen Gegebenheiten zur Kommunikation zwischen Reader und Transpondern oft nur kürzere, unterbrochene Zeitfenster zur Verfügung. Daher gilt, je weniger Zeit für die Kommunikation benötigt wird, umso besser ist die Voraussetzung für eine erfolgreiche Transpondererfassung. Die Signalübertragung ist nahezu fehlersicher gestaltet. Bei anderen Übertragungsprotokollen kann es gelegentlich zu der Erkennung von „Geistertranspondern“ kommen. Diese können zufällig aufgrund von Störsignalen entstehen. Die modernen Übertragungsprotokolle von 18000-63 und EPC Gen 2 stellen strengere Anforderungen an die Übertragungen von Reader- und Transpondersignalen. Dadurch wird dieses Phänomen



Neuer UHF Kompaktleser ID LRU500i der FEIG ELECTRONIC GmbH

hier nahezu ausgeschlossen. ISO/IEC 18000-63 und EPC Gen2v2 werden mittlerweile von der RAIN RFID Initiative vertreten (www.therainalliance.org), welche von AIM International initiiert wurde.

In der ISO/IEC 18000-63:2026 werden neue Kommandos wie QueryX und ReadVar eingeführt, die dann schnellere und effizientere Sortierung von Tags erlauben.

Um den Schutz der Privatsphäre zu gewährleisten und den aufkommenden Forderungen gerecht zu werden, ist in dem Protokoll ein Kill-Kommando vorgesehen, durch welches ein Transponder permanent zerstört bzw. unbrauchbar gemacht werden kann. Dies kann beispielsweise bei dem Verkauf von gekennzeichnete Ware an einen Endkunden erfolgen. Transponder nach Gen2 bzw. 18000-63 arbeiten im Gegensatz zu früheren Systemen mit einem 32-Bit-Passwort zum Auslösen des Kill-Vorgangs. Ein nicht autorisiertes Zerstören des Transponders ist bei der Verwendung eines 32-Bit langen Passworts nur erschwert möglich.

ISO 18000-63 ist in der Lage, verschiedene Nummernschlüssel zu unterstützen und dem Anwender die freie Wahl bezüglich des verwendeten Codes zu gewähren. Der Standard sieht eine besondere Maßnahme vor, welche dafür sorgt, dass die Verwendung von EPCs oder eines anderen Nummernschlüssels direkt erkannt wird. In der ISO Norm wurde die „Memory Bank 01“ als Platz für den Identifier des Nummernschlüssels festgelegt. Steht ein definiertes Bit dieser Memory Bank auf „0“, so folgt ein EPC. Ist es gesetzt, so folgt irgendein anderer Code. Genutzt werden kann dies beispielsweise in der Automotive-Branche, wo häufig der UPIK bzw. die Dun&Bradstreet-Nummer an Stelle von EPCs verwendet werden. ISO/IEC 18000-63 ist der erste Standard, der sichere UHF RFID System ermöglicht. Die Grundlage dafür wird bereits im ISO Standard ISO/IEC 29167-1 gelegt. 2018 wurde die Entwicklung einer

Reihe von Standards (ISO/IEC 29167-10 bis 22), welche die verschiedenen Sicherheitsmethoden definieren, abgeschlossen. Die vierte Betriebsart, Typ D, welcher in ISO 18000-64:2012 definiert ist, basiert vollständig auf einem Pulse Position Encoding. Alternativ kann auch eine Miller M=2 Zwischenfrequenz verwendet werden.

Luftschnittstellen - 433 MHz (ISO/IEC 18000-7:2014)

ISO/IEC 18000-7 definiert eine Luftschnittstelle für ein aktives RFID-System bei einer Frequenz von 433 MHz. Der Standard ist dafür vorgesehen, Kompatibilität zu ermöglichen und Interoperabilität verschiedener auf dem Markt verfügbarer UHF Produkte zu gewährleisten. ISO/IEC 18000-7:2014 beschreibt die Forward und Return Link Parameter, sowie technische Eigenschaften wie Frequenz, Kanalbandbreite, maximale Ausgangsleistung, Spurious Emissions, Modulation, Bitraten und Datenverschlüsselung. Darüber hinaus beschreibt der Standard das Kommunikationsprotokoll für die Luftschnittstelle.

Luftschnittstellen - Mobile RFID Leser (ISO/IEC 29143:2011)

Die Arbeiten an ISO/IEC 29143 wurden im Jahr 2011 beendet und dieser Standard erstmals veröffentlicht. Derzeit wird in dem Standard ausschließlich Bezug auf mobile UHF Systeme im Frequenzbereich zwischen 860 MHz und 960 MHz genommen. Der Standard kann als eine Ergänzung zu ISO/IEC 18000-6 gesehen werden, welche spezielle Herausforderung mobiler RFID Systeme beschreibt. In dem Standard werden Anforderungen an mobile Leser und Methoden zur Vermeidung von Interferenzen zwischen zwei oder mehr gleichzeitig aktiven Geräten beschrieben. Ebenso wird ein Verfahren zur Vermeidung von Kollisionen bei zeitgleichem Zugriff von mehreren Lesern auf einen Transponder erläutert. Aus Applikationssicht beschreibt der Standard die Nutzung des Speicherbereichs des Transponders in mobilen Anwendungen. Alle bereits existieren-

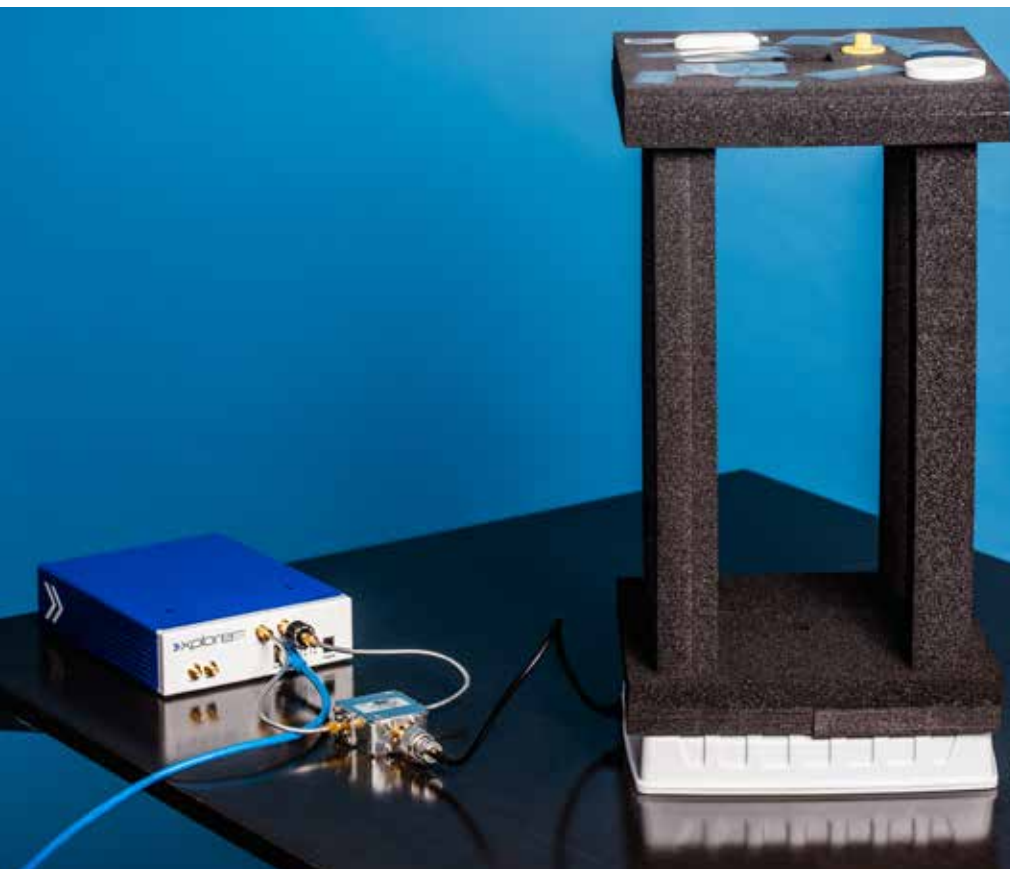
den ISO Luftschnittstellenstandards werden durch diesen nicht beeinflusst. Das Kommunikationsprotokoll und der physikalische Austausch von Informationen zwischen Leser und Transponder bleiben unverändert.

Luftschnittstellen - Methoden für die Lokalisierung von RFID Tags (ISO/IEC 22243)

ISO/IEC 22243 ist ein RFID Standard, der eine Erweiterung der Luftschnittstelle für Wellenausbreitungssysteme ist. Der Fokus ist auf ISO/IEC 18000-63 Typ C, wobei neben UHF (860-960 MHz) auch das 2.45 GHz Band relevant ist. Der neue Standard beschreibt wie ein Lesegerät zu erweitern ist um für herkömmliche UHF RFID Tags nach ISO/IEC 18000 Typ C (EPC Gen2v2) zusätzlich zu den Daten (z.B. UUI, EPC) auch die Position erfasst werden kann. Das Verfahren basiert auf überlagerten Breitbandsignalen, dass im UHF oder auch im 2.45 GHz Band erfolgen kann. Für Ersteres können unveränderte UHF RFID Tags verwendet werden. Für Letzteres ist es erforderlich, dass vom Tag auch 2.45 GHz unterstützt wird. Wenn mehrere Lesegeräte zusammenarbeiten, dann kann neben dem Abstand (1D) auch die 2D, oder 3D Position bestimmt werden.

Luftschnittstellen - Security Services (ISO/IEC 29167-1:2014)

ISO/IEC 29167 definiert die Architektur und liefert Vorschläge für die Sicherheit und das Dateimanagement der Kommunikation von RFID Geräten. Der Standard kann als eine optionale Erweiterung der ISO/IEC 18000 Standards gesehen werden. ISO/IEC 29167-1:2014 definiert verschiedene Sicherheitsmechanismen, die von einem Transponder in Abhängigkeit des konkreten Anwendungsfalles implementiert und genutzt werden können. Ein Tag kann eines, eine Teilmenge oder alle der genannten Sicherheitsmechanismen unterstützen. Die durch den Transponder unterstützten Sicherheitsmechanismen können durch den Leser abgefragt werden. Je nach in der Applikation implementiertem Mechanismus müssen dem Leser



CISC RFID Xplorer Performanz und Konformitätsmessgeräte der CISC Semiconductor GmbH

weitere relevante Informationen wie der Verschlüsselungsalgorithmus und die Schlüssellänge übergeben werden. Methoden zur Verschlüsselung werden in den angegliederten Standards ISO 29167-10 bis ISO 29167-22 beschrieben.

ISO/IEC 29167-10 AES 128 und ISO/IEC 29167-13 GRAIN 128 beschreiben Verschlüsselungsmethoden, die sowohl für ISO/IEC 18000-3 (HF) und ISO/IEC 18000-63 (UHF) anwendbar und auch standardisiert sind. ISO/IEC 29167-11: 2025 definiert die Krypto-Suite für PRESENT-80. Der Krypto-Suite ist in Übereinstimmung mit bestehenden Luftschnittstellen definiert.

PRESENT-80 ist ein symmetrischer Blockchiffre mit einer Schlüssellänge von 80 Bit, der Datenblöcke von 64 Bits verarbeiten kann. ISO/IEC 29167-11: 2025 definiert verschiedene Authentifizierungsmethoden und Verfahren zur Verschlüsselung. ISO/IEC 29167-12 ECC (Elyptic Curve Crypto) beschreibt ein asymmetrisches Kryptoverfahren, dass durch die Asymmetrie durch den Public Key wesentliche Vorteile in der Handhabung der Schlüssel hat, jedoch aber viel Speicher am Tag benötigt, um die entsprechenden Informationen abspeichern zu können. Hierbei sind 1024 Bit typisch. ISO/IEC 29167-16 beschreibt eine andere Art des ECC. ISO/IEC 29167-17 beschreibt

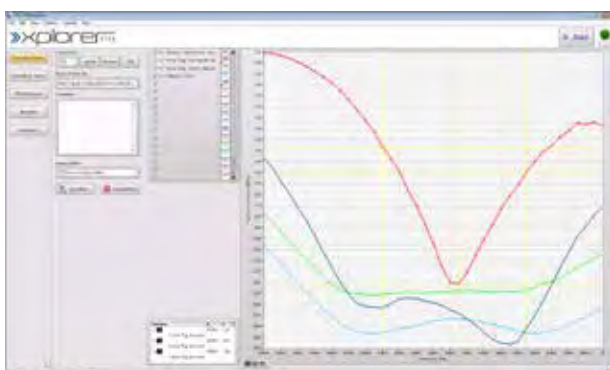
Crypto-GPS, welches ein wenig verbreitetes Verfahren ist. ISO/IEC 29167-19 (RAMON) ist ein Public-Key-Verfahren, basierend auf dem Rabin-Algorithmus, bei dem alle rechenintensiven Verfahren im Lesegerät durchgeführt werden, und bei dem der Tag nur eine einzige Mont-

gomery-Multiplikation ausführen muss (RAMON = Rabin + Montgomery), so dass der Tag wenig Energie verbraucht, was die Kommunikationsreichweite begünstigt. RAMON kann sowohl bei ISO/IEC 18000-3 (HF), ISO/IEC 15693(HF) als auch ISO/IEC 18000-63 (UHF) eingesetzt werden. Mit nur einem einzigen Authenticate Kommando können bereits verschlüsselte Daten vom Tag übertragen werden, wodurch auch die Kommunikation mit dem Lesegerät sehr effizient wird. ISO/IEC 29167-21 (SIMON) und -22 (SPECK) sind neue Verfahren, die federführend von staatlichen US-Institutionen entwickelt wurden.

Testmethoden

Testmethoden - Leistung von RFID-Systemen (ISO/IEC 18046 - Teile 1, 2, 3 und 4)

ISO/IEC 18046 enthält Testmethoden zur Messung der Leistungsfähigkeit von Transpondern und Readern in verschiedenen Anwendungsszenarien. Beschrieben werden Messmethoden zur Bestimmung der Identifikationsreichweite und Identifikationsrate, der Lesereichweite und Leserate und der Schreibreichweite und Schreibrate. Die Überarbeitung der Teile ISO/IEC 18046-2 und ISO/IEC 18046-3 ist abgeschlossen und die Standards wurden 2020 von ISO veröffentlicht. Dieser bezieht sich explizit auf Testmethoden zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit von Gate-Systemen in Bibliotheken. Die neue Version von ISO/IEC 18046-2 beinhaltet die RAIN Alliance (www.therainalliance.org) Testempfehlung für Lesegeräteempfindlichkeit, wobei im ISO Standard die Messmethode klarer definiert wurde. Hierbei wird die Empfindlichkeit eines Lesegeräts durch die Variation der Stärke der Rückmodulation gemessen. Die UHF RFID Lesegeräte in ISO/IEC 18046-2 adressieren hier die Tatsache, dass seit rund 2017 der Rückkanal vom Transponder zum Lesegerät oft zum limitierenden Teil einer Applikation wird und umfassen nun die Bestimmung der Lesegeräteempfindlichkeit in der Abhängigkeit von Phasenlage und Transponderrücksendefrequenz



Performanztestergebnisse - minimale Leistungsaufnahme



Performanztestergebnisse und Testsetup mit Tag Emulation, Phasenvariation und Impedance Emulation nach ISO/IEC 18046-2 / RAIN RFID

(BLF). In dem Zusammenhang wurden die Messmethoden in ISO/IEC 18046-3 für Tag Signalstärken auch präzisiert.

Testmethoden – Konformität mit Luftschnittstellenstandards

(ISO/IEC 18047 - Teile 2, 3, 4, 6 und 7)

ISO/IEC 18047 definiert Testmethoden zur Feststellung der Konformität

von RFID-Produkten (Transpondern und Lesern) mit den Spezifikationen der entsprechenden Teile von ISO/IEC 18000. Transponder werden hinsichtlich der Amplitude des Rückmodulationssignals und Leser bezüglich der erzeugten Feldstärken und des Modulationsverhalten überprüft. Außerdem werden Referenzaufbauten

für Transponder und Leser definiert. Die in diesem Standard beschriebenen Testmethoden sind ebenfalls nicht zur Überprüfung der Einhaltung von regulatorischen Vorschriften ausgelegt. Daher werden im Rahmen der Funkzulassung überprüfte Parameter hier nicht erneut berücksichtigt. Teil 2 des Standards wurde im Jahr 2012 überarbeitet und ersetzt die aus dem Jahr 2006 stammende Version des Standards. Eine Neufassung von ISO/IEC 18047-3 wurde im Jahr 2022 veröffentlicht. Eine Betrachtung der Systeme mit einer Betriebsfrequenz von 2,45 GHz erfolgt in dem 2004 veröffentlichten und immer noch unverändert gültigen Teil 4. 2017 wurde ebenfalls eine aktualisierte Version des Teils 6 des Standards publiziert, welcher sich auf Systeme mit einer Betriebsfrequenz von 860 MHz – 960 MHz bezieht und wird derzeit überarbeitet. 2020 wurde begonnen eine neue Version für Typ C zu er-

Standards zu Testmethoden

Diese Tabelle liefert eine Übersicht über die derzeit gültigen ISO Standards zu Testmethoden. Hier werden ebenfalls Informationen zum Status der einzelnen Standards, sowie deren Anwendungsbereich aufgezeigt.

Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	ISO/IEC 18046-1:2011	Testmethoden – Leistung von RFID-Systemen
✓	ISO/IEC 18046-2:2020	Testmethoden – Leistung von Lesegeräten
✓	ISO/IEC 18046-3:2020	Testmethoden – Leistung von Transpondern
✓	ISO/IEC 18046-4:2015	Testmethoden – Leistung von RFID Gates in Bibliotheken
✓	ISO/IEC 18046-5:2025	Testmethoden – Umwelteigenschaften von RFID-Tags, die in Sportartikeln verwendet werden
✓	ISO/IEC 18047-2:2012	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen Freq. < 135 kHz
✓	ISO/IEC 18047-3:2022	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 13.56 MHz
✓	ISO/IEC TR 18047-4:2004	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 2,45 GHz
✓	ISO/IEC 18047-6:2025	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 860-960 MHz
✗	ISO/IEC 18047-6REV	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 860-960 MHz
✗	ISO/IEC 18047-63:REV	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 860-960 MHz Typ C
✓	ISO/IEC 18047-7:2010	Testmethoden – Konformität Luftschnittstellen 433 MHz
✓	ISO/IEC TR 20017:2011	Testmethoden – EMV – Einfluss von ISO 18000 konformen Lesern auf Herzschrittmacher
✗	ISO/IEC 19823-10 REV	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite AES-128
✓	ISO/IEC 19823-11:2025	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite Crypto suite PRESENT80
✗	ISO/IEC 19823-13 REV	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite GRAIN128A
✗	ISO/IEC 19823-16 REV	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite ECDSA-ECDH
✓	ISO/IEC 19823-19:2018	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite RAMON
✗	ISO/IEC 19823-21 REV	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite SIMON
✗	ISO/IEC 19823-22 REV	Testmethoden – Konformität der Crypto Suite SPECK
✓	ISO/IEC 21277:2018	Testmethoden – Performance von Crypto Suites
✓	ISO/IEC 23200-1:2021	Testmethoden – Transponderstörbarkeit gegenüber Funksignalen
✓	ISO/IEC 23200-2:2023	Testmethoden – Lesegerätstörbarkeit gegenüber Funksignalen

✓ Veröffentlichter Standard ✗ Standard in Entwicklung ● Standard zurückgezogen

Standards zu Datenprotokollen

Die bedeutendsten ISO Standards zu Datenprotokollen sind in dieser Tabelle gelistet.

Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	ISO/IEC 15961-1:2021	Datenprotokoll – Anwendungsinterface
✓	ISO/IEC 15961-2:2019	Datenprotokoll – Registrierung von Datenelementen
✓	ISO/IEC 15961-3:2019	Datenprotokoll – Datenelemente
✓	ISO/IEC 15961-4:2016	Datenprotokoll – Batteriegestützte Transponder und Sensoren
✓	ISO/IEC 15962:2022	Datenprotokoll – Transponderinterface
✗	ISO/IEC 15963-1: REV	Datenprotokoll – Eindeutige Identifizierung, Nummerierungssysteme
✗	ISO/IEC 15963-2: REV	Datenprotokoll – Eindeutige Identifizierung, Registrierungsprozeduren
✓	ISO/IEC 24791-1:2010	Datenprotokoll – Software Infrastruktur – Architektur
✓	ISO/IEC 24791-2:2011	Datenprotokoll – Software Infrastruktur – Datenmanagement
✓	ISO/IEC 24791-3:2022	Datenprotokoll – Software Infrastruktur – Gerätemanagement
✓	ISO/IEC 24791-5:2025	Datenprotokoll – Software Infrastruktur – Geräteinterface
✓	ISO 28560-1:2023	Datenprotokoll – RFID in Bibliotheken – Allgemeine Anforderungen und Datenelemente
✓	ISO 28560-2:2023	Datenprotokoll – RFID in Bibliotheken – Verschlüsselung der Datenelemente basierend auf ISO 15962
✓	ISO 28560-3:2024	Datenprotokoll – RFID in Bibliotheken – Codierung mit fester Länge
✓	ISO/TS 28560-4: 2023	Datenprotokoll – RFID in Bibliotheken – Verschlüsselung der Datenelemente basierend auf ISO 15962 für Transponder mit geteiltem Speicher
✓ Veröffentlichter Standard ✗ Standard in Entwicklung ● Standard zurückgezogen		

stellen. Diese hat die Nummer ISO/IEC 18047-63 bekommen und wird an den GS1 Conformance Standard angepasst. Die Hauptarbeit wurde 2021/2022 durchgeführt. Die Norm wurde 2023 veröffentlicht. Bereits im Jahr 2010 wurden die Arbeiten an einer Revision von Part 7 des Standards beendet. Dieser Teil nimmt Bezug auf den Standard ISO 18000-7 und somit auf die Luftschnittstelle bei einer Frequenz von 433 MHz.

Testmethoden – Konformität mit Crypto Suites (ISO/IEC 19823 - Teile 10, 11, 13, 16, 19, 21 und 22)

Ergänzend zu den Testmethoden in ISO/IEC 18047 für die Luftschnittstelle betreffend, gibt es parallel zu den Erweiterungen der Luftschnittstelle von ISO/IEC 18000 eine Erweiterung der Testmethoden in ISO/IEC 19823. Derzeit werden nur die Testmethoden für die am Markt relevantesten Crypto Suites AES-128, PRESENT80, GRAIN128A und RAMON entwickelt.

Testmethoden – Performanz von Crypto Suites (ISO/IEC 21277)

Mit ISO/IEC 21277 wurde ein Teststandard für die Performanz von Crypto Suites entwickelt, der derzeit auf Kommunikationsreichweite während der Crypto-Berechnung und die Kommunikations- bzw. Rechenzeit an sich fokussiert.

Testmethoden – Transponderstör-sicherheit gegenüber Funksignalen (ISO/IEC 23200 Teile 1 und 2)

Mit ISO/IEC 23200-1 wird ein Teststandard für die Störsicherheit von UHF RFID Datenträgern gegenüber anderen Funksignalen entwickelt. ISO/IEC 23200-2 betrifft die die Störsicherheit von UHF RFID Lesestationen gegenüber anderer Funksignale. Neben den Standards selbst sind auch die Messergebnisse daraus sehr relevant und werden eine wesentliche Basis für die Entwicklung der UHF RFID Funkvorschriften in Bezug auf die Interoperabilität mit anderen Anwendungen (z.B. IoT, LoRa, Sigfox, HaLow, mioty, ...) bilden.

Datenprotokolle

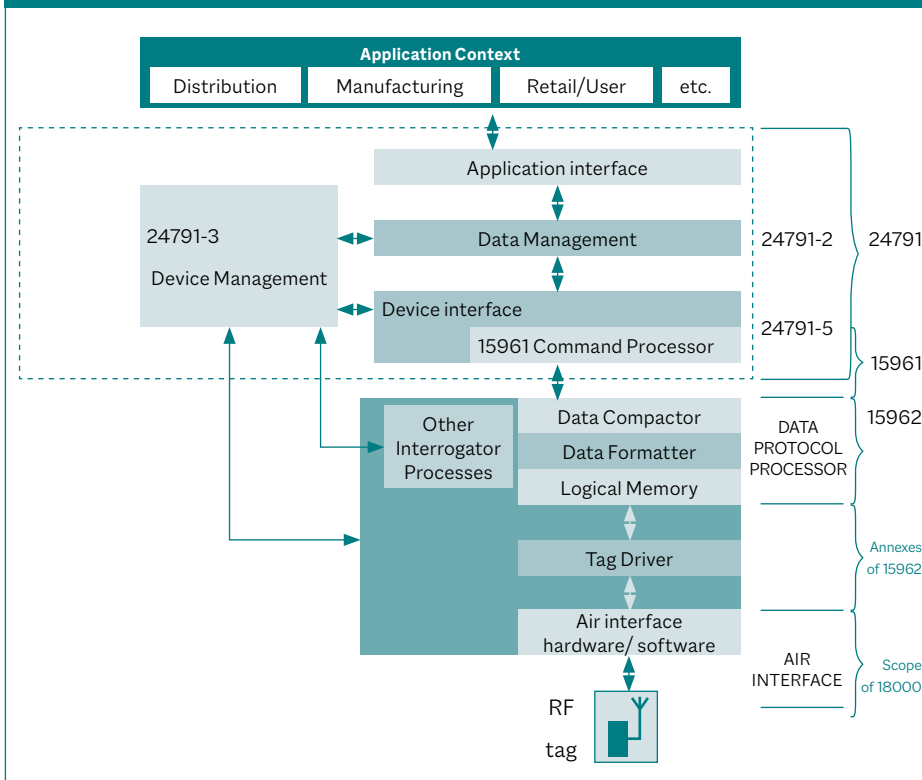
Datenprotokoll – Anwendungsinterface

ISO/IEC 15961 und ISO/IEC 15962 spezifizieren ein Datenprotokoll zum Austausch von Informationen in einem RFID-System. Um das komplette System verstehen zu können, müssen beide Standards herangezogen werden. Jeder Standard fokussiert sich auf ein bestimmtes Interface: ISO/IEC 15961 beinhaltet die Spezifikationen einer Transfersyntax, sowie die Definition von Applikationskommandos und Antworten. Daten und Kommandos werden in einer standardisierten Weise beschrieben, unabhängig von der verwendeten Luftschnittstelle. Der Standard umfasst Angaben und Richtlinien zur Darstellung der Daten als Objekte. Des Weiteren beschreibt er die Struktur der Object Identifier, definiert Kommandos und Antworten zur Datenübertragung zwischen der Applikation und dem Transponder, spezifiziert die Transfer Syntax und gibt eine formale Beschreibung der Bearbeitungsprozesse. ISO/IEC 15961 kann als Referenz bei der Entwicklung von Anwendungssoftware benutzt werden. Der Standard ISO/IEC 15962 beschäftigt sich mit der Abbildung der Daten im Transponder, sowie der Basisverarbeitung der Transponderdaten. 2004 ist die erste Ausgabe der beiden Datenstandards ISO/IEC 15961 und ISO/IEC 15962 herausgegeben worden. ISO/IEC 15961 wurde mittlerweile in mehrere Teile aufgeteilt. AIM Inc. ist als Registration Authority definiert. ISO/IEC 15962 wurde erneut überarbeitet und 2022 als neue Version veröffentlicht. Die Revisionen der Datenstandards wurden um die folgenden Themen erweitert: Speichersegmentierung, Sicherheit und Authentifizierung.

Datentransfer zu und von Applikationen (ISO/IEC 15961-1:2021, ISO/IEC 15961-2:2019, ISO/IEC 15961-3:2019, ISO/IEC 15961-4:2016)

Der im Jahr 2013 publizierte Standard ISO/IEC 15961-1 definiert den Datentransfer zu und von Applikationen. Unterstützt wird dies durch geeignete Anwendungskommandos und Ant-

Anwendungsbereich von ISO/IEC 24791



worten. ISO/IEC 15961-2 spezifiziert die Registrierungsprozedur von RFID Datenelementen. Noch nicht spezifizierte Datenelemente, die für neue Anwendungen erforderlich sind, werden entsprechend der definierten Prozedur angemeldet und vergeben. Die Aufgaben der Registrierungsorganisation werden beschrieben. Dazu gehört die Vergabe von Application Family Identifiers (AFIs) für bestimmte Anwendungen, sowie die Zuordnung von Datenelementen zu den Applikationen und die Registrierung von Stamm-OIDs (Object Identifier). Diese bieten einen hierarchisch organisierten Ordnungsbegriff. Dies sind weltweit eindeutige Kennungen für Objekte, welche in ISO/IEC 9834-1 normiert sind. ISO/IEC 15961-3 definiert die Datenelemente, sowie die Regeln zu deren Benutzung. Part 4 des Standards beschreibt Application Interface Commands bei batteriegestützten Transpondern und Transpondern mit integriertem Sensor. Die Abschnitte 2 und 3 wurden 2019 publiziert.

Datenprotokoll – Transponderinterface (ISO/IEC 15962:2022)

ISO/IEC 15962:2022 wurde im Jahr 2022 zuletzt aktualisiert und fokussiert

sich auf die Datenverarbeitung in der Schreibleseeinheit, sowie auf die Übersetzung der Anwendungskommandos und Daten in luftschnittstellenspezifische Transponderfunktionen. Der Standard umfasst Angaben zur Kodierung der Object Identifier, Datenverdichtungsregeln, Vorverarbeitung der Daten, Datenformatierung (Logical Memory Map) einschließlich der optionalen Verwendung einer Verzeichnisstruktur und eine Beschreibung eines Transpondertreibers als Schnittstelle zu den Luftschnittstellenspezifikationen nach ISO/IEC 18000. Diese überarbeitete Fassung des Standards beschreibt den gesamten Prozess und die Methoden zur Formatierung der Applikationsdaten in Datenstrukturen, die im RFID Transponder gespeichert werden können.

Datenprotokoll – Eindeutige Kennzeichnung (ISO/IEC 15963:2009, ISO/IEC 15963-1:2020, ISO/IEC 15963-2:2020)

Eine überarbeitete Version des Datenprotokolls ISO/IEC 15963 ist im Jahr 2009 publiziert worden. Der Standard beschreibt Kennzeichnungssysteme zur eindeutigen Identifikation von Transpondern. Die Anwendungsbereiche für solche eindeutigen Kennzeichnungen

sind die Verfolgbarkeit der Transponder während des Fertigungsprozesses, Antikollisionsmechanismen zur Erfassung mehrerer Transponder im Erfassungsbereich eines Readers und die Verfolgung der mit dem Transponder verbundenen Ware. Das Dokument wurde in zwei Teile aufgeteilt und 2020 publiziert. Der erste Teil konzentriert sich auf die Nummerierungssysteme. Teil 2 adressiert die Registrierungsprozeduren. Das war im speziellen erforderlich, da ISO die Voraussetzungen für Registrierungsorganisation geändert hat. Für RFID sind nun GS1 und AIM Inc. relevant.

Datenprotokoll – Software Infrastruktur (ISO/IEC 24791-1:2010, ISO/IEC 24791-2:2011, ISO/IEC 24791-3:2022, ISO/IEC 24791-5:2025)

Wichtiger Bestandteil eines RFID Systems ist die Software-Infrastruktur, in die der Reader eingebettet ist. In Ergänzung zu den Datenstandards ISO/IEC 15961 und ISO/IEC 15962 wird diese durch den mehrteiligen Standard ISO/IEC 24791 beschrieben. Es werden Anforderungen, Funktionen und Schnittstellen spezifiziert. Die einzelnen Teile befassen sich mit den Themenfeldern Architektur, Datenmanagement, Gerätemanagement, Applikationsinterface und Geräteinterface. Die Arbeiten an Teil 1 wurden im Jahr 2010 beendet und veröffentlicht. Teil 1 beschreibt allgemeine Anforderungen und die Softwareinfrastruktur eines Systems. Teil 2 des Standards zum Thema Datenmanagement wurde im Jahr 2011 verabschiedet. Neu im Jahr 2014 veröffentlicht wurde der Abschnitt 3. Dieser beschreibt die Schnittstelle für das Gerätemanagement, z.B. zur Konfiguration der Leser. Die Arbeiten an Teil 5, welcher das Device Interface beschreibt, wurden im Jahr 2012 beendet. Teil 5 befindet sich derzeit in der Überarbeitung.

Datenprotokolle – RFID in Bibliotheken (ISO 28560-1:2023, ISO 28560-2:2023, ISO 28560-3:2024 und ISO 28560-4:2023)

Der ISO Standard 28560 beinhaltet verschiedene Datenmodelle für Bibliotheken. Teil 1 beschreibt ein Modell

für die Verwendung der RFID Technologie in Bibliotheken, unabhängig davon, ob es sich um eine öffentliche Bibliothek oder private Bibliothek, eine Hochschulbibliothek oder eine Bibliothek in einem Unternehmen handelt. ISO 28560-1: 2023 bietet Bibliotheken, welche ihre Medien mit einem RFID Transponder ausstatteten, eine gemeinsame Basis und erlaubt es dem Bestand der Bibliothek jederzeit weitere Medien verschiedener Anbieter hinzuzufügen oder vorhandene Medien zu erneuern. Der Standard liefert eine Reihe von Datenelementen und allgemeinen Leitlinien für den Verleih und die Übernahme von Medien, Fernleihe Prozesse, Datenanforderungen von Verlegern, Druckereien und anderen Anbietern von Medien, sowie zur Inventur und Bestandskontrolle der Einzelteile. Darüber hinaus liefert der Standardrichtlinien zur Sicherung der Medien, dem Schutz der Privatsphäre des Kunden und Hinweise zur Auswahl und Positionierung des RFID-Etiketts. Die Teile 2 und 3 stellen zwei verschiedene Datenmodelle zur Verfügung. Während in Teil 3 der bisherige Praxisstandard, das dänische Datenmodell umgesetzt wird, stellt Teil 2 ein Höchstmaß an Variabilität zur Verfügung. Mit dem dort auf dem Standard ISO/IEC 15962 basierenden,

Standards zur Terminologie		
Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	ISO/IEC 19762:2025	Begriffe
✗	ISO/IEC 29160:REV	RFID Emblem

implementierten Object Identifier Modell (OID) werden auch die Belange der Verlage mit einbezogen. Dieses Höchstmaß an Flexibilität besitzt allerdings den Nachteil, dass Teil 2 des Standards sehr komplex ist und bisher nur wenige Anwender das Konzept nutzen. Eine Überarbeitung der ersten drei Teile des im Jahr 2011 veröffentlichten Standards wurde im Jahr 2014, 2018 und 2023 publiziert. Ebenfalls wurde im Jahr 2014 erstmals Teil 4 des Standards veröffentlicht und 2023 überarbeitet. Dieser stellt eine Anlehnung an den bereits verabschiedeten Teil 2 dar. Allerdings bezieht Teil 4 sich explizit auf Transponder mit einem geteilten Speicher, wie dies beispielsweise bei Transpondern nach dem UHF Standard ISO 18000-63 oder dem EPC HF Standard der Fall ist.

Begriffe – Automatische Datenerfassung (ISO/IEC 19762)

ISO/IEC 19762 ist eine Zusammenfassung der ursprünglichen Teile 1-5. Der Standardnorm liefert allgemeine Bezeichnungen und Definitionen aus dem Bereich der automatischen Date-

nerfassung. Die Begriffsdefinitionen können auch bei der Kommunikation zwischen Technologieexperten und Anwendern hilfreich sein. Des Weiteren umfasst der Standard optisch lesbare Medien, wie beispielsweise Barcodes und RFID Systeme. Der Standard enthält Bezeichnungen und Definitionen zum Thema RFID im Warenflussmanagement. Erläutert werden Begriffe wie „air interface“, „alignment“ und „hop rate“. Vervollständigt wird das mit der Definition von Begrifflichkeiten aus den Bereichen Funkkommunikation und Location Systems.

RFID Emblem (ISO/IEC 29160)

ISO/IEC 29160 ist ein von ISO entwickelter Standard, der als harmonisierter, europäischer Standard übernommen wurde und mit dem RFID Emblem und anderen Referenzen Symbole beschreibt, die im Zusammenhang mit RFID verwendet werden. Eine Überarbeitung des Standards wurde im Jahr 2020 publiziert.

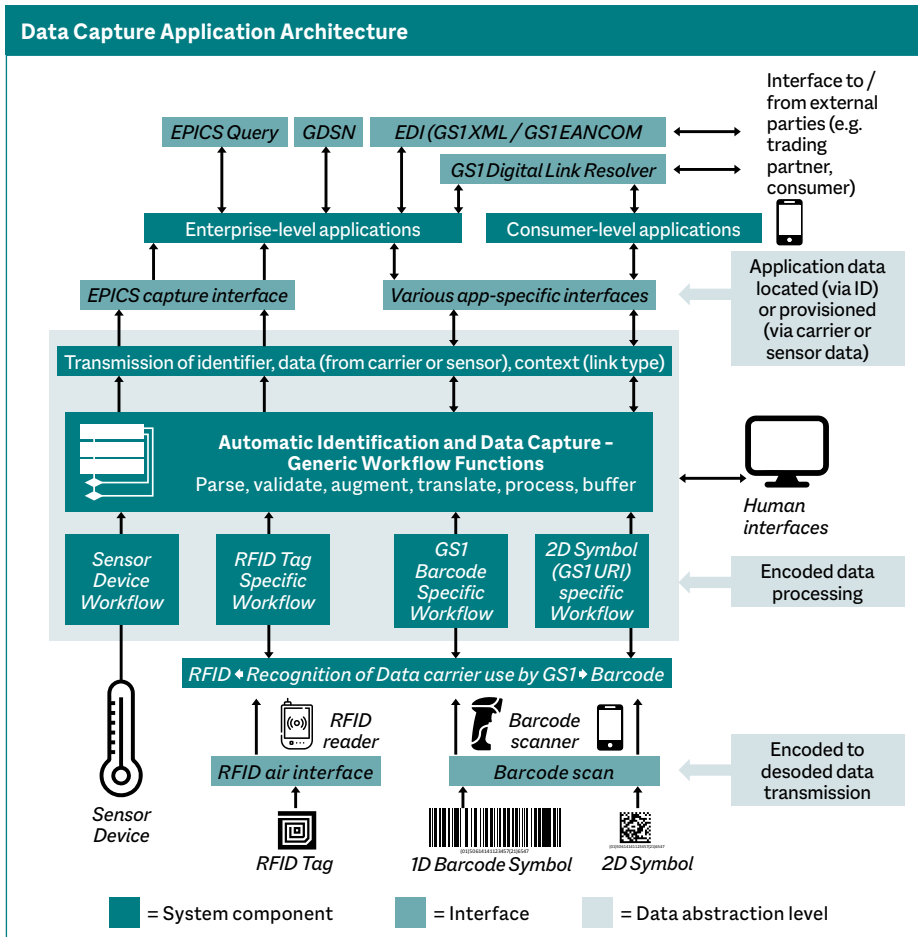
GS1 EPCglobal Standards

GS1 EPCglobal Standards		
Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	GS1 System Architecture 12.0	Architektur
✓	EPC Tag Data Standard v2.3	Datenprotokoll – Datenspeicherung im Transponder
✓	Tag Data Translation 2.2	Datenprotokoll – Beschreibung zur maschinenlesbaren Erfassung von EPCs
✓	GS1 EPCglobal Certificate Pro-file Specification v2.0	Datenstandard – digitales Zertifikat
✓	Object Name Service v2.0.1	Datenprotokoll – Informationsnetzwerk
✓	EPCIS v2.0	EPC Information Services (EPCIS)
✓	CBV v2.0	Core Business Vocabulary
✓	Application Level Events v1.1.1	Datenprotokoll – Application Programming Interface
✓	DCI v1.0	Datenprotokoll – Discovery, Configuration & Initializati-on
✓	Reader Management v1.0.1	Datenprotokoll – Readersteuerung
✓	EPC Low Level Reader Protocol v2.0	Datenprotokoll – EPC Low Level Reader Protocol
✓	UHF Gen 2 V3	Luftschnittstellen – UHF Read/Write
✓	EPC HF V2.0.3	Luftschnittstellen – HF Read/Write

GS1 EPCglobal wurde 2003 von GS1 als Not-for-Profit-Organisation gegründet, um die wirtschaftlichen sowie technischen Standards des Electronic Product Codes (EPC) zu entwickeln. Es werden unter anderem Luftschnittstellen, Testprozeduren und Datenschnittstellen spezifiziert. Alle entwickelten und veröffentlichten Standards sind freiwillig und nicht verpflichtend. Sämtliche Standards stehen zum freien Download auf der GS1 Webseite zur Verfügung. <https://www.gs1.org/standards/rfid>

GS1 System Architektur

Das Gesamtkonzept der GS1 System Architektur stellt sicher, dass ausgelesene EPC-Daten mit weiteren für den Prozess wichtigen Informationen verknüpft



und in Echtzeit autorisierten Partnern zur Verfügung gestellt werden können. Schematisch lassen sich die Standardisierungsbereiche der GS1 Automatic Identification & Data Capture (AIDC) Architektur in drei Ebenen aufteilen:

- GS1 Standards für den Austausch physischer Objekte
- GS1 Standards für die unternehmen-sinterne Infrastruktur
- GS1 Standards für den unternehmen-sübergreifenden Datenaustausch

Das Diagramm "AIDC Application Architecture" aus dem "GS1 System Architecture Document" (ersetzt das Dokument zum EPCglobal Architecture Framework) zeigt das Zusammenspiel der einzelnen GS1 Standards. Die einfarbigen grünen Balken beschreiben im Diagramm die Schnittstellen. Zudem stellen die blauen Kästen die Hard- und Softwarekomponenten einer typischen Systemarchitektur und die gelben Balken die Datenabstraktionsschicht dar. Dieses Dokument definiert und beschreibt die Architektur des GS1 Systems.

Datenstandard – Tag Data Standard (TDS)

Der EPC Tag Data Standard (TDS) bildet die Basis aller GS1 EPCglobal Standards und definiert

1. die Syntax der je nach Art der physischen Objekte zu unterscheidenden EPC-Identie,
2. die verschiedenen Formen des EPC (z. B. zur Verwendung in Informationssystemen oder zur Verschlüsselung auf einem EPC/RFID-Transponder) sowie
3. die Dateninhalte eines RFID-Tags nach GS1 EPCglobal-Spezifikation, d.h. eines EPC/RFID-Tags.

Mit dem EPC lässt sich jedem beliebigen Objekt ein universeller Identifier zuweisen. Zu beachten ist, dass EPC nicht nur in Zusammenhang mit der RFID-Technologie zu sehen ist, sondern Datenträgerunabhängig ist. Mittels EPC lassen sich alle in Unternehmen bzw. Lieferketten vorkommenden Objekte eindeutig identifizieren.

Folgende GS1 Codierungsschemata sind im EPC-Tag-Datenstandard spezifiziert:

- SGTIN: Serialized Global Trade Item Number
- SSCC: Serial Shipping Container Code
- SGLN: Global Location Number with or without Extension
- GRAI: Global Returnable Asset Identifier
- GIAI: Global Individual Asset Identifier
- GSRN: Global Service Relation Number - Recipient
- GSRNP: Global Service Relation Number - Provider
- GDTI: Global Document Type Identifier
- CPI: Component and Part Identifier
- SGCN: Serialized Global Coupon Number
- GINC: Global Identification Number of Consignment
- GSIN: Global Shipment Identification Number
- ITIP: Individual Trade Item Piece
- UPUI: Unit Pack Identifier
- PGLN: Global Location Number of Party
- GID: General Identifier
- DOD: US Department of Defense Identifier
- ADI: Aerospace and Defense Identifier
- BIC: Container Code
- IMOVN: IMO Vessel Number
- LGTIN: GTIN + Batch / Lot

Die aktuelle Version 2.3 dieses Standards wurde im Oktober 2025 veröffentlicht und bietet volle Rückwärtskompatibilität zu den vorangegangenen Version 1.6 - 2.2.

Der TDS 2.3 (Oktober 2025) führt neue EPC-Codierungsschemata ein, um neben dem EPC auch Domainnamen-Informationen auf dem RFID-Tag zu integrieren. Dadurch wird eine nahtlose Dekodierung zu einer auflösbaren Web-URI ermöglicht. Dies ist für moderne Wertschöpfungsketten und die Anbindung von Smart Devices essenziell.

Datenstandard – Tag Data Translation (TDT)

Die Spezifikation Tag Data Translation beinhaltet Regeln zur Umsetzung der

in dem Tag Data Standard enthaltenen Daten in ein maschinenlesbares Format. Dadurch ist eine eindeutige Validierung bzw. konsistente Übersetzung der drei unterschiedlichen EPC-Formate (EPC Pure Identity URI, EPC Tag URI, EPC Binary Encoding) möglich. Derzeit verfügbar ist die Version 2.2 des Standards aus dem Jahr 2025.

Datenstandard – Certificate Profile

Mit diesem Standard werden Profile der X.509 Zertifikatsausstellungen und deren Anwendung in einem Unternehmen festgelegt. Ziel ist eine nahezu vollständige Kompatibilität aller Komponenten (Benutzer, Dienste/Server und Geräte) und eine rasche Weiterentwicklung, bei gleichzeitiger sicherer Anwendung im GS1 EPCglobal Netzwerk. Grundlage für diesen Standard sind zwei Internetstandards, welche in der Internet Engineering Task Force (IETF) spezifiziert wurden.

Interface Standard – Object Name Service (ONS)

Der ONS-Standard baut auf dem Domain Name System (DNS) auf und ist ein Dienst zum Auffinden von Adressverweisen zu einem oder mehreren Services, die sich auf ein Objekt (z. B. Artikel, Palette, Lokation etc.) beziehen. Der ONS arbeitet nicht auf der Ebene individueller Objektinstanzen (d. h. serialisierte Objektidentifikationsnummern), sondern auf Klassenebene von Objekten und funktioniert datenträgerunabhängig. Die Nutzung erfolgt anonym, d. h. es

ist keine Authentifizierung bzw. Autorisierung erforderlich.

Interface Standard – EPCIS

Der EPCIS Standard (ISO/IEC 19987) spezifiziert die Erfassungs- und Abfrageschnittstellen sowie die Datenstruktur von Ereignissen. Die Basis des EPCIS Standards ist eine allgemeingültige Sprache zur Beschreibung der Informationen – bezogen auf die Transparenz der physischen Warenbewegung mit gemeinsam verwendeten Dimensionen: dem Was, Wann, Wo, Warum und Wie. Mit EPCIS lässt sich ein standardisiertes, elektronisches Verzeichnis für den effizienten Zugriff auf Ereignisdaten aufbauen. EPCIS kann sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend eingesetzt werden und ist datenträgerunabhängig. Ausführliche Informationen zu den neuen Eigenschaften sind zu finden unter: https://www.gs1.org/docs/epcis/epcis_2-O_launch.pdf

Terminologie –

Core Business Vocabulary (CBV)

Konkretisiert wird EPCIS im flankierenden Standard Core Business Vocabulary (CBV, ISO/IEC 19988), der im Wesentlichen die Syntax, Semantik und Wertebereiche der EPCIS-Ereignisdatelemente definiert. Das abgestimmte Basisvokabular ermöglicht allen Nutzern weltweit die unmissverständliche Interpretation von EPCIS-Ereignisnachrichten. Das sogenannte Core Business Vocabulary bietet hierzu einen branchenübergreifenden Katalog typischer Geschäftsprozesse (zum Beispiel Warenverinnahme, Versenden oder Kommissionieren), Zustände (zum Beispiel verfügbar, in Bearbeitung oder verkauft) und Geschäftsdokumente (zum Beispiel Lieferavis, Rechnung oder Bestellung).

Interface Standard – Application Level Events (ALE)

Dieser Standard spezifiziert eine Schnittstelle, ein Software Application Programming Interface (API), sowie die dazugehörigen Datenspezifikationen. Durch diese Spezifikation können Anwendungsprogramme gefilterte und zu-

sammengefasste Daten von einer Vielzahl von Readern bzw. Antennen erhalten.

Interface Standard – Discovery Configuration & Initialisation (DCI)

Dieser GS1 EPCglobal Standard spezifiziert eine Schnittstelle zwischen einem RFID Lesegerät, einem Access Controller und dem Netzwerk, in dem beide Komponenten betrieben werden. Die Absicht dieses Standards ist es, die erforderlichen und optionalen Befehle und Aktionen eines Readers und eines Clients zu spezifizieren, welche für den Datenaustausch zwischen den einzelnen Geräten erforderlich sind.

Interface Standard – Reader Management (RM)

Der Reader Management Standard definiert einen Satz von Funktionen, mit denen individuelle Reader konfiguriert, überwacht und gesteuert werden können. Die beschriebenen Basisoperationen sind offen für zukünftige Erweiterungen. Auch herstellereigenspezifische Erweiterungen sind möglich.

Interface Standard – EPC LLRP

Das EPC Low Level Reader Protocol ermöglicht den vollständigen Zugriff auf alle Funktionen des UHF Class 1 Gen 2 Tag Air Interfaces, einschließlich Lesen, Schreiben, Sperren und Killen von Tags, sowie von protokollspezifischen Tag-Funktionen. Der Standard beschreibt somit die Kommunikationsschnittstelle zwischen Reader und Middleware und ermöglicht eine herstellerunabhängige Kommunikation mit jedem Reader, der dieses Protokoll unterstützt.

Luftschnittstellen Standard – Tag Protocol UHF Class 1 Generation 2 v3

Dieser moderne UHF-Standard erlaubt ein schnelles Lesen von theoretisch bis zu 600 Transpondern pro Sekunde in Europa. Auf dem Transponder können EPCs bis zu 496 Bit abgelegt werden. Optional steht ein Speicherbereich für Anwenderdaten zur Verfügung. Dieser kann mehrere Kilobyte groß sein. Mit Hilfe eines Access-Passworts kann ein Lock der einzelnen Speicherbereiche in-



HF Gate „Crystal Standard“
der FEIG ELECTRONIC GmbH

nerhalb des Transponders durchgeführt werden. Damit lassen sich im Transponder abgelegte Daten gegen ungewolltes Überschreiben oder Ändern schützen. Ein implementiertes Kill-Kommando ermöglicht die endgültige Zerstörung der Kommunikationsmöglichkeiten mit dem Transponder. Die Übertragung von Information vom Leser zu den Transpondern über die Luftschnittstelle basiert auf einem amplitudenmodulierten Pulse Interval Encoding (PIE) Verfahren. Für die Übertragung von Daten vom Transponder zum Reader werden eine FMO-Kodierung oder eine Miller-modulierte Zwischenfrequenz verwendet. Weitere Eigenschaften dieser Luftschnittstelle sind in Verbindung mit dem kompatiblen Standard ISO/IEC 18000-63 beschrieben. Beide Standards sind von der Luftschnittstelle her nahezu identisch. Um weitere Möglichkeiten zur Sicherung der Privatsphäre und einen erweiterten Anwenderspeicher zu ermöglichen, wurde 2015 der EPC Gen2v2 entwickelt und standardisiert. Der EPC Gen2v2 war der erste Standard, der sichere UHF RFID Systeme ermöglicht. Der im Jahr 2024 veröffentlichte Gen2v3 Standard legt dabei seinen Schwerpunkt auf die Lesegeschwindigkeit und Effizienz beim Inventarscannen, eine Erleichterung bei Multi-Reader-Implementierungen und einen vereinfachten Zugriff auf Daten im User und TID-Speicherbereich.

Luftschnittstellen Standard - Tag Protocol EPC HF

Der Standard trägt den vollständigen Titel „EPCTM Radio-Frequency

Identity Protocols EPC Class-1 HF RFID Air Interface Protocol for Communications at 13.56 MHz“ und ist in der Version v2.0.3 verfügbar. Er beschäftigt sich mit den physikalischen und logischen Anforderungen an ein passives lastmoduliertes Interrogator-talks-first (ITF) RFID Systems. Besondere Bedeutung wird dem Standard in sämtlichen Anwendungen zukommen, bei denen sich viele Transponder gleichzeitig im Feld befinden und möglichst schnell ausgelesen werden müssen. Typische Applikationen sind beispielsweise das Auslesen von Transpondern, welche auf Waren montiert durch einen RFID Tunnel bewegt werden oder das Auslesen von Transpondern, die sich sehr schnell durch ein Feld bewegen. Des Weiteren zeichnet sich der Standard im Vergleich zu älteren HF-Standards besonders durch die Hardware-Kompatibilität zu vorhandener Infrastruktur und die Software-Kompatibilität zu UHF-Generation 2 v2 bzw. ISO 18000-63 aus.

Um diese neuen Möglichkeiten auch in bereits seit längerem bestehenden Installationen zu nutzen, ist lediglich ein Firmware-Upgrade erforderlich. Es entstehen keine zusätzlichen Kosten für neue Hardware. In einem auf diesem Standard basierenden System werden Transponder wesentlich schneller erfasst und ausgelesen, als dies zurzeit mit Systemen nach ISO/IEC 15693 bzw. 18000-3 Mode 1 möglich ist. Dies trägt gleichzeitig zu einer Steigerung der Zuverlässigkeit von HF-Systemen bei. Das Übertragungs-

protokoll wird HF-Systemen zukünftig ähnliche Möglichkeiten bieten, wie es die beiden Standards ISO 18000-6 bzw. EPC Gen2 für UHF tun. Somit entsteht eine Brücke zwischen UHF- und HF-Systemen.

Funkvorschriften

Funkvorschriften gelten für die Kommunikation zwischen Readern und Transpondern und haben daher wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung des Systems. Derzeit in Europa gültige Funkvorschriften werden von ETSI (European Telecommunications Standards Institute) entwickelt. ETSI ist offiziell verantwortlich für die Entwicklung von Standards im ICT (Information and Communication Technologies) Bereich in Europa. Die mehr als 850 Mitglieder der Organisation stammen aus der ganzen Welt und setzen sich aus Firmen aus verschiedenen Branchen und Sektoren zusammen. Dies können beispielsweise Hersteller, Service Provider, Forschungseinrichtungen und Endanwender einer Technologie sein. Auf Grund dieser Zusammensetzung sind die entwickelten Standards sehr eng an den Bedürfnissen des Marktes orientiert.

RED

Mit dem Wechsel von der R&TTE Directive zur RED (Radio Equipment Directive) wurden alle Standards (EN 300 220, EN 300 330, EN 300 440, EN 302 208, ...) überarbeitet und mit zusätzlichen Tests, die meist die Empfänger betreffen erweitert. Mit der Delegierten Verordnung zur RED 2014/53/EU wird der Artikel 3 Ab-

Funkvorschriften in Europa		
Status	Nummer	Anwendungsbereich
✓	ETSI EN 300 220	Funkparameter 25 MHz - 1000 MHz
✓	ETSI EN 300 330	Funkparameter 9 kHz - 30 MHz
✓	ETSI EN 300 440	Funkparameter 1 GHz - 40 GHz
✓	ETSI EN 302 208	Funkparameter 865 - 868 MHz, 915 - 921 MHz
✓	ETSI EN 300 674	Generelle Eigenschaften und Testmethoden von Road Side Units und On Board Units bei 5,8GHz
✓	ETSI EN 300 761	Automatische Erkennung von Fahrzeugen im Schienenverkehr (2,45 GHz)
✓	ETSI EN 301 489	Allgemeingültige technische Anforderungen
✓	ETSI TR 102 436	Einsatzempfehlung für UHF-Systeme
✓	EN 50364	Maximale Strahlenbelastung - Anforderungen
✓	EN 50357	Maximale Strahlenbelastung - Messmethoden



HyWEAR compact - Hybrides Barcode & RFID Wearable der FEIG ELECTRONIC GmbH

satz 3 ergänzt und eine erweiterte Berücksichtigung von Cybersecurity für Funkgeräte festgeschrieben.

UHF RFID Band 915-921 MHz

Das UHF RFID Band von 915-921 MHz ist aktuell sehr begehrt. Neben UHF RFID und ER-GSM (Bahn) gibt es auch Interesse für IoT-Anwendungen. Die derzeit laufenden Diskussionen und im speziellen die militärische Nutzung des 915-918 MHz Bandes in Deutschland erschweren derzeit die Verwendung des 915-921 MHz Bandes. Bis Februar 2019 wurden alle EU-Mitgliedsstaaten angehalten das Band umzusetzen. Der Zeitplan war knapp, sodass die tatsächliche Umsetzung etwas länger gedauert hat, wobei spezielle nationale Anforderungen wie beispielsweise Registrierungspflicht existieren können. Derzeit ist leider in Deutschland und den Niederlanden keine Implementierung geplant.

Funkparameter

(EN 300 220, EN 300 330, EN 300 440)

Diese Funkvorschriften bestehen schon einige Zeit und bilden die Basis für die Zulassungen von RFID-Geräten in den entsprechenden Frequenzbändern. Die Normen werden ständig geprüft und entsprechend dem Stand der Technik weiterentwickelt. Der Standard EN 300 220 beschreibt grundlegende Anforderungen an Short Range Devices im Frequenzbereich zwischen 25 MHz und 1 GHz. Gleiches zeigen die Standards EN 300 330 und EN 300 440 für das Frequenzband zwischen 9 kHz und 30 MHz, sowie zwischen 1 GHz und 40 GHz auf.

Funkparameter UHF (EN 302 208)

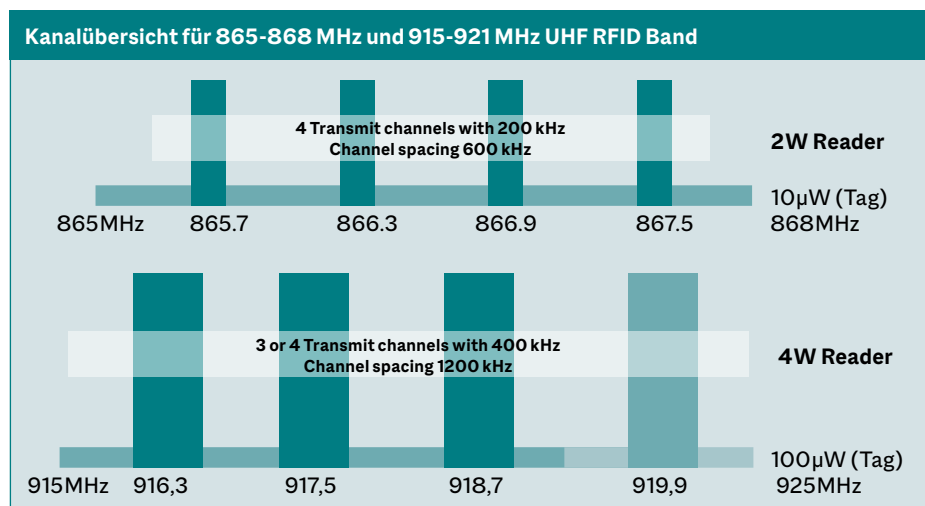
Der Standard beschreibt den Einsatz von passiven Transpondern im Frequenzbereich von 865 MHz bis 868 MHz, dem so genannten UHF-Band. Es werden die Anforderungen zur optimalen Ausnutzung der vorhandenen Frequenzen beschrieben. Die Vorschrift gilt sowohl für fest installierte als auch mobile Reader. Weiterhin können sowohl integrierte als auch abgesetzte Antennen benutzt werden. Das untere Band von 865-868 MHz erlaubt 2 Watt e.r.p (Effective Radiated Power) Sendeleistung. Das obere Band von 915-921 MHz erlaubt 4 W e.r.p. Das obere Band hat doppelte Kanalbandbreiten und ermöglicht infolge doppelte Datenraten. Die maximale Sendeleistung von 4 W e.r.p. ermöglicht 41% höhere Reichweiten und infolge signifikant höherer Reichweiten als unter FCC in den USA. Leider kann das neue Band nicht überall genutzt werden, da beispielsweise in Deutschland der Bereich von 915-918 MHz für militärische Nutzung reserviert ist und im Bereich von 918-921 MHz ER-GSM (Extended Railways Global System for Mobile communication) Priorität hat. Die derzeit gültige EN 302 208 Version 3.3.1 ist das für die RED überarbeitete Dokument.

Der Standard implementiert einen Vierkanalplan. Das bedeutet, dass aus dem verfügbaren Frequenzband vier Sendekanäle bei einer Frequenz von 865,7 MHz, 866,3 MHz, 866,9 MHz und 867,5 MHz als Übertragungskanäle genutzt werden können. Die Mit-

tenfrequenzen der Sendekanäle haben einen Abstand von 600 kHz, wodurch sich ein 400 kHz Kanal für die Transponderantworten ergibt. Durch die spektrale Trennung von Reader- und Transpondersignalen ist der Betrieb von mehr als einem Reader pro Kanal im so genannten Dense Reader Mode möglich. Die Tagantwort wird durch eine Zwischenfrequenz von 320 kHz in die benachbarten Kanäle verschoben und wird somit nicht durch die von anderen Readern ausgesendeten Informationen überlagert. Dies wird durch die Definition einer Transmitter-Spektrummaske sichergestellt, welche jeder in Europa installierte Leser erfüllen muss. Somit ist der Aufbau von großen UHF RFID Installationen und Systemen mit beliebig vielen Lesern auf engstem Raum möglich. Für das Band von 915-921 MHz sind die 400 kHz Sendekanäle entsprechend bei 916,3 MHz, 917,5 MHz, 918,7 MHz und eventuell 919,9 MHz. Somit sind die Mittenfrequenzabstände 1200 kHz. Die Tagantwort wird um 640 kHz verschoben und es kann mit der doppelten Datenrate gearbeitet werden. Infolge kann der Gen2v2 Standard mit $T_{\text{ari}} = 6.25 \mu\text{s}$ und $\text{BLF} = 640 \text{ kHz}$ voll ausgereizt werden. $M=4$ ist aufgrund des Dense Reader Mode zweckmäßig und es ergibt sich eine Datenrate von bis zu 160 kbps (für Daten0) für die Lesestation und 160 kbps für die Transponderantwort.

EN 301 489 - Allgemeingültige technische Anforderungen an Funksysteme

Dieser Standard besteht aus einer Vielzahl verschiedener Abschnitte. Die für RFID Systeme relevanten Teile sind die Abschnitte -1 bis -3. Während Teil 1 allgemeingültige Anforderungen und Voraussetzungen an Funksysteme beschreibt, wird im zweiten Teil ein konkreter Bezug auf verschiedene Systeme mit unterschiedlichen Arbeitsfrequenzen genommen. Der dritte Abschnitt definiert Anforderungen an Short Range Devices im Frequenzbereich zwischen 9 kHz und 246 GHz. Im Standard werden anwendbare EMV Tests und Messmethoden beschrieben. Ebenso werden Grenzwerte für die maximale Abstrahlung der Geräte spe-



zifiziert. Sollte es zu Abweichungen, zwischen denen im allgemeingültigen Teil des Standards getätigten Angaben und den Angaben in produktspezifischen Teilen kommen, so sind immer die produktspezifischen Anforderungen zu erfüllen. Grundsätzlich sind jedoch die Anforderungen und Spezifikationen der entsprechenden Funkvorschriften zu priorisieren.

VDA 5540 - Zulassungsbedingungen für RFID-Transponder

Diese VDA-Empfehlung bietet einen umfassenden Überblick über die weltweite Zulassung von RFID Transpondern und ist ein Leitfaden zur Anwendung gesetzlicher Anforderungen zum Einsatz von RFID-Transpondern in der Planung und Produktion von Serienfahrzeugen. Dieses Dokument erläutert einerseits die rechtlichen Rahmenbedingungen für diesen Einsatz und empfiehlt andererseits Vorgehensweisen zu deren Einsatz.

Was kann im Jahr 2026 erwartet werden?

In den letzten Jahren hat RFID den hohen Reifegrad weiterentwickelt. Der UHF Bereich hat die größte Aufmerksamkeit. Technologie- und Teststandards werden nach Bedarf weiterentwickelt. Anwendungsstandards werden weiter in den Vordergrund treten. Warenhandel und Fertigung werden den bereits hohen Level weiterreiben. Die GS1 EPCglobal Standards werden kontinuierlich weiterentwickelt. So wird es für EPCIS und CBV im Jahr 2026 eine überarbeitete Version 2.1 geben. Die Überarbeitung von ISO/IEC 18000-63 um die neuen Kommandos and Funktionalität werden abgeschlossen und kleinere Anpassung werden im GS1 UHF Gen2v3.1 inkludiert. Die UHF RFID Industrie wird zusammen mit GS1, ISO und RAIN Alliance große Fortschritte für Standards und Anwendungsbeschreibungen für UHF RFID in Mobiltelefonen machen. UHF RFID (RAIN Technologie) bzw. ISO/IEC 18000-63 wird Teil der Standards für DPP (Digital Product Passport) sein, deren Veröffentlichung 2026 erwartet wird. ■





Identifikation gepaart mit passiven, drahtlosen Sensornetzwerken – nicht neu, aber oho

Erste passive, also batterielose UHF RFID basierte Sensoren habe ich bereits 2013 auf Industriemessen vorgestellt. Neu ist das Thema also nicht. Dennoch ist das Potential noch lange nicht erschöpft. Gerade in Zeiten in denen der digitale Zwilling, auch getrieben durch den Digitalen Produkt Pass, an Bedeutung gewinnt, rückt das Thema eindeutige Identifikation gepaart mit wartungsarmer Sensorik wieder mehr in den Fokus. Was ist bereits Stand der Technik und gibt es neue Entwicklungen?

Batterielose, drahtlose Sensornetzwerke, also klassisch, passive RFID Transponder mit der Möglichkeit Sensorwerte zu erfassen, gehören bereits seit einigen Jahren zum Standard. Spätestens seitdem auch zahlreiche Label-Hersteller passende Produkte anbieten, ist die Technik auch zu attraktiven Preisen verfügbar. Temperaturerfassung ist hier der Klassiker. Unterschieden werden muss zwischen Lösungen, die rein auf die Energie des RF-Feldes setzen und Produkten, bei denen die Sensorerfassung batteriegestützt ist und lediglich die Funkübertragung passiv, rein aus dem RF-Feld mit Energie versorgt wird. Erfolgt die Energieversorgung rein aus dem RF-Feld kann selbstverständlich

die Sensorerfassung auch nur dann erfolgen, wenn der Sensor bzw. die Antenne des Sensors im RF-Feld des Readers ist. Dies muss, je nach Anwendung, kein Nachteil sein und ist, da batterieless und typischerweise recht einfach aufgebaut, wartungsarm bis wartungslos.

RFID + Sensorik

Bezogen auf die RFID Technik gibt es grundsätzlich zwei Technologien, die relevant sind: UHF RFID nach ISO/IEC 18000-63 (GS1 Class 1 Gen 2, oder auch als RAIN RFID bekannt) und HF RFID nach ISO/IEC 14443 bzw. ISO/IEC 15693. Wobei ISO / IEC 15693 in Bezug auf HF RFID und Sensorik eine größere Bedeutung zufällt, da hiermit größere Reichweiten erzielt werden können und viele industrielle Lösungen (keine Bezahlösungen) auf diesen Standard setzen.

Bluetooth batterieless

Etwas neuer gibt es auch Lösungen für batterieless, drahtlose Sensorlösungen

auf Basis von Bluetooth. Ja, in der Tat, in dem Fall ohne Batterie. Versorgt wird das Beacon / der Sensor ausschließlich für die Energie von Funkfrequenzen. Bislang benötigt man hierfür noch relativ leistungsstarke, stationäre Sendantennen – eine Versorgung rein über ein Smartphone ist noch nicht praxistauglich. Das Prinzip: Ein oder mehrere Bluetooth basierte Sensorbeacons werden über eine stationäre Sendeeinheit mit Energie versorgt. Sobald ein Beacon genügend Energie gesammelt hat, sendet es. Im Anschluss „legt es sich wieder schlafen“ und sammelt erneut Energie. Für zeitunkritische Anwendungen, bei denen die Beacons ausreichend lange im Energiefeld verbleiben, ist dies eine interessante Lösung. Verschiedenste Sensorwerte können übermittelt werden. Diese Lösung ist noch relativ jung am Markt und die technologischen Grenzen sind sicherlich noch nicht ausgeschöpft. Aber auch beim Thema RFID und Sensorik ist das Potential noch lange nicht

Olaf Wilmsmeier

Wilmsmeier Solutions
Hermann-Löns-Str. 108a
32547 Bad Oeynhausen
www.wilmsmeier-solutions.com



erschöpft. Eine gute Zusammenfassung der Grundlagen, der Möglichkeiten und Erklärung wann sich drahtlose Sensorik im Vergleich zu einer verkabelten Lösung lohnen kann, fasst das vom deutschsprachigen Chapter des AIM Verbandes erarbeitete Whitepaper zusammen.

Download: RFID & Sensorik:

<https://www.aim-d.de/download-center/>

Auch komplexere Sensoren sind möglich

Noch vor Jahren hätte ich mir nicht vorstellen können, dass einmal RFID und Sensorik Lösungen für die Erfassung von komplexeren Sensorwerten auf den Markt kommen. Sensoren, die schnelle Abtastraten verlangen und eine Vorverarbeitung mittels Mikrokontroller erfordern. Mehr oder minder komplexe Sensoren, welche Sensorwerte, komplett batterieless, mitunter mit schnellen Abtastraten erfassen, vorverarbeiten und die Sensorwerte drahtlos kommunizieren können. Aber auch dies ist inzwischen verfügbar. Zudem bietet das Thema Energy Harvesting durch alternative Energiequellen neue Möglichkeiten. Auch dieses Thema ist nicht brandneu – aber auch hier zeigt sich, dass die Technologie in den letzten Jahren deutlich weiterentwickelt wurde. Ganz unterschiedliche Möglichkeiten gibt es hier, wobei der Einsatz stark abhängig

ist von der Anwendung. Sonnenenergie sammeln wir bereits fast alle mittels Solarkollektoren in unserem Alltag. Darüber hinaus gibt es aber diverse Möglichkeiten kinetische Energie zu nutzen, Temperaturunterschiede und nicht zu vergessen auch die Energie, die sich aus unterschiedlichen Funkfrequenzen sammeln lässt – die uns ja oft heutzutage nahezu an jedem Ort umgeben. Der AIM Verband hat dieses aber auch weitere Themen aufgegriffen und arbeitet derzeit an neuen Themensammlungen, Infobroschüren, neuen Ideen und Sichtweisen auf unterschiedlichste Punkte des Themenkomplexes RFID und Sensorik. Und ja, auch die Kombination Digitaler Produktpass, RFID und Sensorik oder auch die Kombination RFID, Sensorik und KI gehören dazu.

Neben den technischen Aspekten spielt für die Verbreitung von Lösungen auch die Standardisierung eine entscheidende Rolle. Lösungen bzw. Produkte unterschiedlicher Hersteller, welche relativ einfach untereinander kombiniert werden können, also kompatibel zueinander sind, helfen bei der Verbreitung. Standards bilden hier die Grundlage. Erste Schritte in die richtige Richtung sind beispielsweise im ISO/IEC 18000-63 zu finden. Die Realität ist heute leider

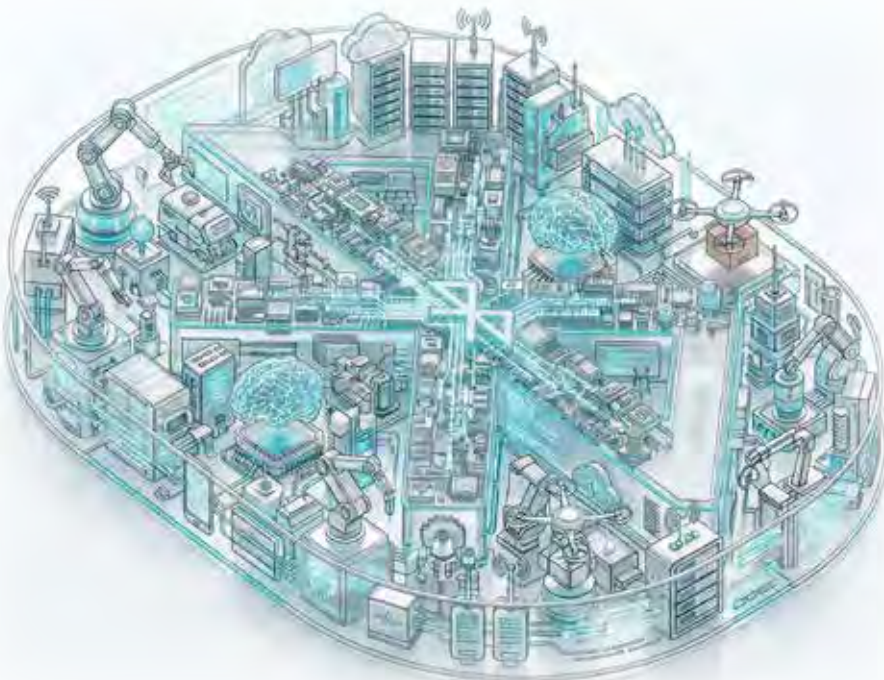
» Batterieless RFID oder auch Bluetooth Sensor-Tags bieten noch viel Potential. In den letzten Jahren wurden die technischen Möglichkeiten deutlich weiterentwickelt und auch das Thema Standardisierung verbessert. Die Zukunft wird zeigen, inwieweit drahtlose, batterieless Sensoren, gepaart mit passenden Energy-Harvesting-Technologien, auch für die Umsetzung des Digitalen Produktpasses einen Mehrwert liefern.«

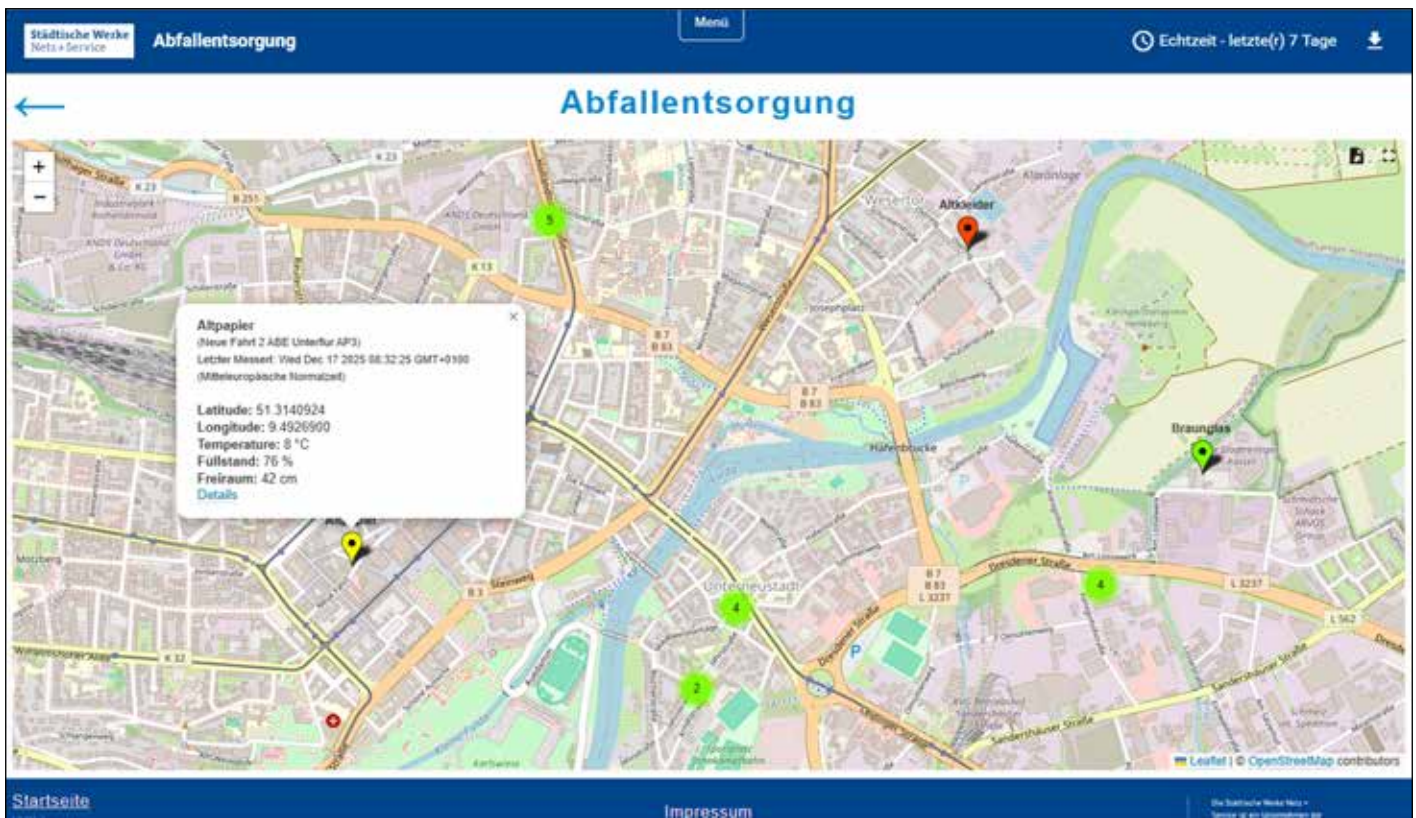
Olaf Wilmsmeier

häufig jedoch, dass noch viele Lösungen proprietär sind und individuelle Kommandostrukturen unterstützt werden müssen. Hier ist das Potential noch nicht ausgeschöpft. Die Produkthersteller sind aufgefordert die Standardisierung weiter voranzutreiben – was der Marktdurchdringung sicherlich gut tun wird.

Drahtlose Sensoren für den DPP

Das Thema digitaler Zwilling, getrieben auch durch Vorgaben der EU aber auch anderer Länder bzw. Wirtschaftszone (Digitaler Produktpass, DPP), wird dem Thema drahtlose Sensornetzwerke nochmals mehr Bedeutung verleihen. Produktinformationen auch kritische oder wichtige Zustandsinformationen sollen über den gesamten Lebenszyklus in einem digitalen Produktabbild bereitgestellt werden. Fragestellungen wie: „Wie oft wurde eine Batterie geladen? Ist mein Produkt zu heiß oder kalt geworden? Gab es eine starke mechanische Belastung?“ sind nur einige Beispiele, die für den Aspekt Kreislaufwirtschaft und Wiederverwendung von Produkten relevant sein können. Wir dürfen also gespannt sein, wohin sich die Technologien und Anwendungsfälle für drahtlose, passive Sensornetzwerke hin entwickeln. Sicher ist, dass sowohl die Verbreitung wie auch die technischen Grenzen noch lange nicht am Limit sind. ■





LoRaWAN – Theorie und Praxis: Wie alles begann

Ziemlich genau vor 10 Jahren begann der erstaunliche Start einer Funktechnologie, die sich im Bereich der low-power wide area Netzwerke (LPWAN) einsortiert. Viele Jahre zuvor gab es eine Entdeckung, wonach es möglich war, extrem schwache Signale dennoch über größere Entfernungen sicher zu empfangen. Der Trick bestand darin, dass man als Träger der Information ein sinusförmiges Signal verwendet und dieses mit einer ansteigenden oder absteigenden Frequenz bei gleicher Amplitude gesendet wird. Man spricht hier von einem Chirp Spread Spectrum (CSS) Verfahren, das sich als sehr robust gegenüber Störungen erwiesen hat und sogar eine Datenübertragung unterhalb des Rauschens ermöglicht.

Auch bei der Codierung der Daten verwendet man nicht die bekannten Methoden, wie Frequenz-, Amplituden- oder Phasen Modulation. Vielmehr wird hier über die Verschiebung des Startpunktes der Chirps innerhalb der Bandbreite eine Information übertragen. Das physikalische Verfahren wurde schon in den vierziger Jahren entdeckt und damals zur Verbesserung der Radartechnik verwendet. Chirp steht dabei für „Compressed High Intensity Radar Pulse“.

Wesentliche Meilensteine finden sich dann in den Jahren 2013 bis 2015, als die Firma Semtech, ein Hersteller von analogen und Mixed-Signal-Halbleitern, Patente für die Basistechnologie von LoRa einreichte und sich den Begriff LoRa (für long range) registrieren ließ. Parallel dazu veröffentlichte die LoRaAlliance die Version 1.0 der LoRaWAN Spezifikation. Damit war nicht nur die physikalische – sondern auch die Daten-Schicht definiert. Die Alliance verfügt heute über mehr als 500 Mitgliedern weltweit und entwickelt die Spezifikation für LoRaWAN kontinuierlich weiter.

Begriff ISM bekannt. In Europa dient dazu das Band im 868 MHz Bereich. Die staatlichen Regeln sehen dazu eine strikte Begrenzung der Sendeleistung und eine Beschränkung der Sendezeit vor. Damit ist die zu übertragende Datenmenge stark eingeschränkt und eine auch nur ansatzweise real-time Übertragung praktisch nicht möglich. Eine Besonderheit von LoRaWAN ist die adaptive Datenrate, die über die sogenannte Chirp Spreizung in 6 Stufen ausgewählt werden kann. Dabei wird über die Vergrößerung der Signalspreizung eine höhere Reichweite erreicht, die im Freifeld durchaus 10 km betragen kann. Als Preis zahlt man dafür mit einer längeren Dauer der Datenübertragung. Der Vorteil liegt aber nicht nur in der kostenfreien Nutzung dieser Bänder, sondern auch in der Sicherheit des Verfahrens. So verfügt das Protokoll über eine zweischichtige kryptographische Sicherheitsmaßnahme, wobei zum einen die Netzwerkschicht gesichert wird, aber zusätzlich die Daten der Nutzer in der Anwendungsschicht geschützt werden. Damit ist eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung vom Endgerät bis zum Anwendungsserver möglich.

Wolfgang Weber

AIM-D e.V.

Richard-Weber-Str. 29
68623 Lampertheim
www.aim-d.de



Lizenzfrei und trotzdem sicher

LoRaWAN nutzt weltweit die lizenzfreien Frequenzbereiche, auch unter dem

Technisch wird dies durch jeweils eine AES-128-Verschlüsselung realisiert, wobei weitere Maßnahmen, wie der Message Integrity Code (MIC) und der Frame-Zähler, (frame counter) einschlägigen Angriffsszenarien entgegenwirken.

Die Tatsache, dass diese Methoden standardmäßig implementiert sind, hilft auch entscheidend die zukünftigen Anforderungen des europäischen Cyber Resilience Act zu erfüllen. Auf den ersten Blick scheinen das aufwendige und komplexer Verfahren zu sein, jedoch bekommt der Gerätehersteller alle Funktionen mit den Semtech Chips voll integriert geliefert. Der Funkverkehr zwischen den Endgeräten und den Gateways bzw. Netzwerkservers ist damit geregelt. Diese Single Source Situation mag nicht jedem gefallen, aber sie bietet den Vorteil, dass alle Endgeräte und Gateways bzw. Server weltweit problemlos miteinander kommunizieren können.

Smart Building Management

Im Gebäudebetrieb hat sich LoRaWAN als leistungsfähiger Backbone für batterieversorgte Sensorik etabliert. Die Technologie adressiert exakt jene Kriterien, die für skalierbare Digitalisierungsprogramme im Bestand entscheidend sind: minimale Energieaufnahme, hohe Gebäudedurchdringung und robuste Übertragung auch über größere Distanzen. Ty-

pische Nutzlasten unterhalb von 51 Byte lassen sich über viele Jahre ohne Batteriewechsel transportieren – ein zentraler Hebel, um flächendeckende Retrofit-Szenarien wirtschaftlich darzustellen. Im Smart-Building-Umfeld konzentriert sich der Einsatz von LoRaWAN insbesondere auf Anwendungen, die eine präzise, langfristig verfügbare und energieeffiziente Datenerfassung erfordern. Dazu zählen CO₂- und Raumklimasensoren, die eine bedarfsgerechte Lüftungsführung ermöglichen, sowie Temperaturmessungen in Heizung, Kühlung und zonenbasierten Regelkreisen zur thermischen Optimierung. Ergänzend unterstützen Präsenz-, Belegungs- und Bewegungsanalysen die effiziente Planung und Nutzung von Flächen. Wassersensoren liefern frühzeitige Hinweise auf potenzielle Leckagen, während Sicherheits- und Brandschutzsensoren ein regelkonformes Risikomanagement gewährleisten. Ihren vollen betrieblichen Mehrwert entfalten diese Anwendungen erst durch eine integrierte Daten- und Steuerungsarchitektur: Die Zusammenführung aller Gebäudedaten in einer zentralen Plattform schafft die Grundlage für professionelles Asset-Performance-Management, gewährleistet Transparenz hinsichtlich ESG-relevanter Kennzahlen und ermöglicht die konsequente Umsetzung datengetriebener Betriebs- und Optimierungsmodelle.



Konvergenz: Smart Building, Smart City und Smart Utility

Mit dem Fortschreiten der Digitalisierung verschmelzen die Handlungsfelder Smart Building, Smart City und Smart Utility zunehmend zu einem integrierten Wirkraum. LoRaWAN fungiert dabei als verbindende Konnektivitätsschicht, die sektorübergreifende Datenströme zusammenführt und Synergien im operativen Betrieb schafft. Gemeinsame Plattformlogiken, harmonisierte Datenmodelle und interoperable Sensorlandschaften ermöglichen es, urbane, gebäudebezogene und leitungsgebundene Infrastrukturen nicht länger als isolierte Silos zu betrachten. Betreiber profitieren von durchgängigen Monitoring-Netzen, vereinheitlichten Serviceprozessen und einer deutlich reduzierten Komplexität im Lifecycle-Management. Ein wesentlicher Enabler dieser Entwicklung ist das LoRaWAN-Ökosystem selbst. Die starke Community, die breite Geräteverfügbarkeit, internationale Roaming-Fähigkeiten und die interoperablen Netzwerkkomponenten erzeugen ein Marktnetzwerk, das weit über die reine Funktechnologie hinausgeht. Dieses Ökosystem ist einer der größten strategischen Vorteile von LoRaWAN und schafft Investitionssicherheit, Skaleneffekte und Innovationsgeschwindigkeit.

Perspektive eines IoT-Anbieters: Operative Hebel in Smart City und Smart Utility

Für IoT-Lösungsanbieter, die Sensorik, Konnektivität und Plattformbetrieb integriert bereitstellen, eröffnet LoRaWAN ein belastbares Fundament





für hochskalierbare Geschäfts- und Betriebsmodelle. Dies trifft auch auf Versorger oder Stadtwerke zu, die ihre Rolle als proaktiver Akteur bei der Gestaltung der digitalen Infrastruktur sehen. Die Technologie ermöglicht es, heterogene Geräteflotten in einer einheitlichen Servicearchitektur zu konsolidieren und den gesamten Lifecycle – von der Geräteaktivierung über Firmware-Updates bis hin zu Datenaggregation, Visualisierung und

» LoRaWAN nutzt weltweit die lizenzfreien Frequenzbereiche, auch unter dem Begriff ISM bekannt. In Europa dient dazu das Band im 868 MHz Bereich. Die staatlichen Regeln sehen dazu eine strikte Begrenzung der Sendeleistung und eine Beschränkung der Sendezeit vor. «

automatisierten Alarmierungen – durchgängig zu orchestrieren.

Im Smart-City-Kontext entsteht dadurch ein flächendeckendes urbanes Datenrückgrat, das kommunale Betreiber bei der Optimierung zentraler Infrastrukturprozesse unterstützt. Smart Metering, Parkraumüberwachung, intelligente Abfalllogistik, Umwelt- und Immissionsmonitoring, adaptive Straßenbeleuchtung sowie Pegel- und Hochwasserfrüherkennung werden als integrierte Servicekette abgebildet. Die Zusammenführung dieser Datenströme in einer übergeordneten IoT-Plattform ermöglicht erstmals abteilungsübergreifende Steuerungslogiken und verschafft Städten die notwendige Transparenz, um ressourcenoptimierte Betriebsstrategien umzusetzen.

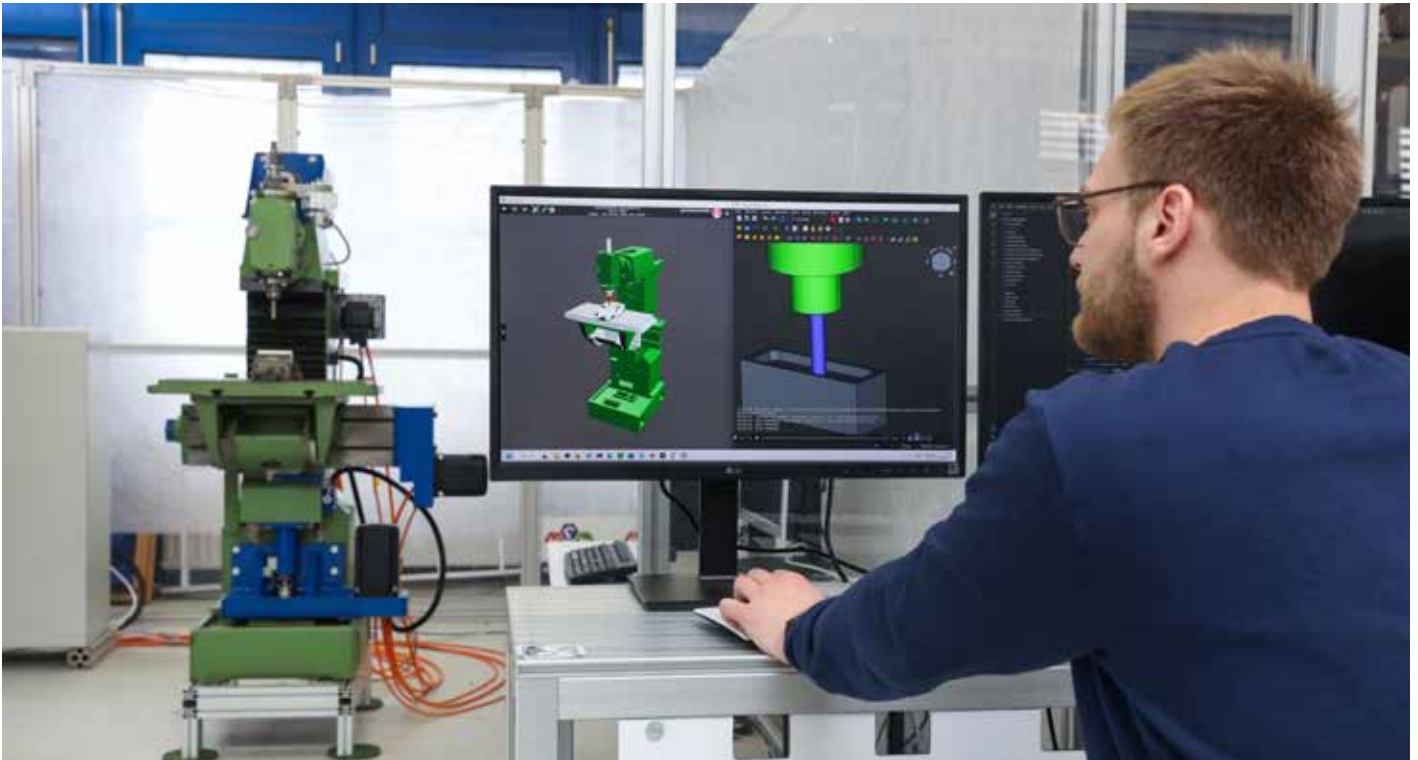
Auch in leitungsgebundenen Versorgungsnetzen entfaltet LoRaWAN sig-

nifikante Effizienzpotenziale. Wasser-, Gas- und Wärmemessungen lassen sich automatisiert erfassen und in standardisierte Turnusabseleprozesse integrieren und stellen so oft das Fundament der IoT-Infrastruktur dar. Ergänzend ermöglicht die kontinuierliche Überwachung von Druck, Durchfluss und Betriebszustand – etwa in Pumpwerken, Schächten, Ortsnetzstationen oder Transformatoren – eine frühzeitige Identifikation von Abweichungen. Utilities können so regulatorische Anforderungen effizienter erfüllen, Betriebsprozesse digitalisieren und belastbare, datenbasierte Instandhaltungsmodelle etablieren.

Ausblick

LoRaWAN hat sich in nur einem Jahrzehnt zu einem global konsistenten Konnektivitätsstandard entwickelt, der die Digitalisierung von Smart-City-, Smart-Utility- und Smart-Building-Szenarien massentauglich macht und wird auch im Smart Industry Kontext genau diese Stärken ausspielen können. Durch die strukturelle Verschmelzung dieser Sektoren entstehen skalierbare, hochautomatisierte Betriebsmodelle, die im Zusammenspiel mit dem wachsenden LoRaWAN-Ökosystem langfristige Zukunftssicherheit gewährleisten. IoT-Anbieter, die Technologie, Plattform und Serviceprozesse integriert bereitstellen, positionieren sich damit in einem Marktumfeld, das zunehmend auf durchgängige, interoperable Infrastrukturen setzt. ■





Blaupause für optimierte Produktion

Die softwaredefinierte Industrie (SDI) bezeichnet ein Industriekonzept, bei dem Software (IT) der zentrale Treiber für Steuerung, Flexibilität und Wertschöpfung ist und nicht mehr primär die Hardware (OT). Die Optimierungsmöglichkeiten der OT sind weitgehendst ausgeschöpft, zukünftiges Potenzial liegt in der IT, wie in KI-Lösungen, Agentic AI, Digitalen Zwillingen, Datenplattformen und industriellen AI-Clouds. IT ermöglicht es zudem, schneller auf volatile Märkte, kurze Produktzyklen oder den Fachkräftemangel zu reagieren, weil Anlagen flexibler, effizienter, resilienter und autonomer arbeiten können.

„Die nächste Dekade der Produktivitätssteigerung kommt von IT- oder KI-Lösungen“, sagt Gunther Koschnick, Bereichsleiter im Zentralverband der Elektro- und Digitalindustrie (ZVEI). „Deshalb ist das Denken in Richtung Software der logische nächste Schritt, um Autonomie in den Systemen zu steigern. Wir müssen diese Transformation aktiv gestalten: Durch Investitionen in SDI-Projekte, die Entwicklung interoperabler Standards und der Weiterbildung von Fachkräften.“ Prof. Martin Ruskowski, Vorstandsvorsitzender der SmartFactory Kaiserslautern (SFKL), ergänzt: „Mit unserer Referenzarchitektur zeigen wir, wie Fabriken künftig denken und han-

deln können – vernetzt, flexibel und intelligent. Die selbstorganisierende Fabrik entsteht nicht durch einen Technologiesprung, sondern durch einen planvollen, mehrstufigen Transformationsprozess.“

Warum ein Wandel notwendig ist

Klassische Produktionssysteme stoßen an ihre Grenzen: fixe Steuerung, lange Rüstzeiten und geringe Flexibilität bremsen Produktion und Innovation. „Wir benötigen in der heutigen, sich schnell weiterentwickelnden Welt Produktionssysteme, die sich autonom auf Situationen einstellen, rekonfigurieren und optimieren können“, so Koschnick. Notwendig sind Standardisierung und interoperabler Plattformdienste, die über Unternehmens- und Systemgrenzen hinweg Vernetzung und Zusammenarbeit ermöglichen – von der Produktion über Service bis zur übergreifenden Life-Cycle-Betrachtung. „Wir kommen weg vom Hardware-zentrierten Denken. KI wird integraler Bestandteil der

Produktion und ermöglicht völlig neue Formen von Produktivität und Qualität.“ Eine moderne Referenzarchitektur muss Datenflüsse, intelligente Datenverarbeitung und KI-Integration einplanen, sowohl On-Prem als auch in einer industriellen AI-fähigen Cloud.

Die Referenzarchitektur

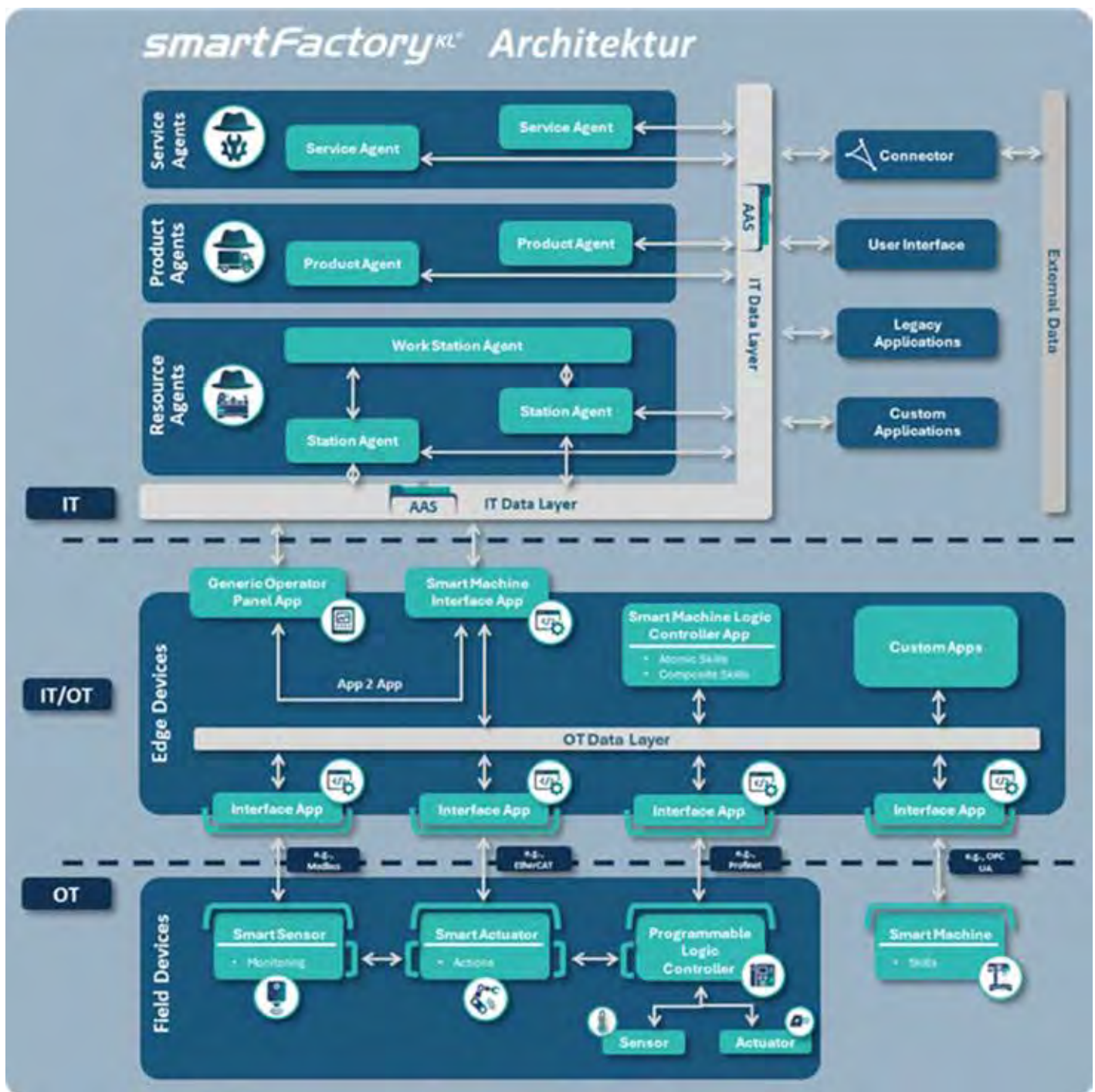
Die SmartFactory-Referenzarchitektur ist konzipiert als offene, herstellerunabhängige und skalierbare Blaupause, die Unternehmen bei der Transformation hin zu einer digitalisierten Produktion unterstützt. Ihre Leitgedanken sind spezifisch auf die Herausforderungen der modernen Wertschöpfung ausgerichtet:

- Nahtlose Verbindung von IT und OT (Operational Technology und Information Technology)
- Durchgängige Datenvernetzung vom Shopfloor bis in datengetriebene Anwendungen
- Interoperabilität, Datensouveränität und modulare Erweiterbarkeit

Dr. Ingo Herbst

VP Corporate Communications
German Edge Cloud GmbH & Co. KG
Diezer Str. 52
65549 Limburg a. d. Lahn
www.gec.io





Kern der Architektur ist ein dreischichtiges Modell, das folgende Ebenen systematisch strukturiert:

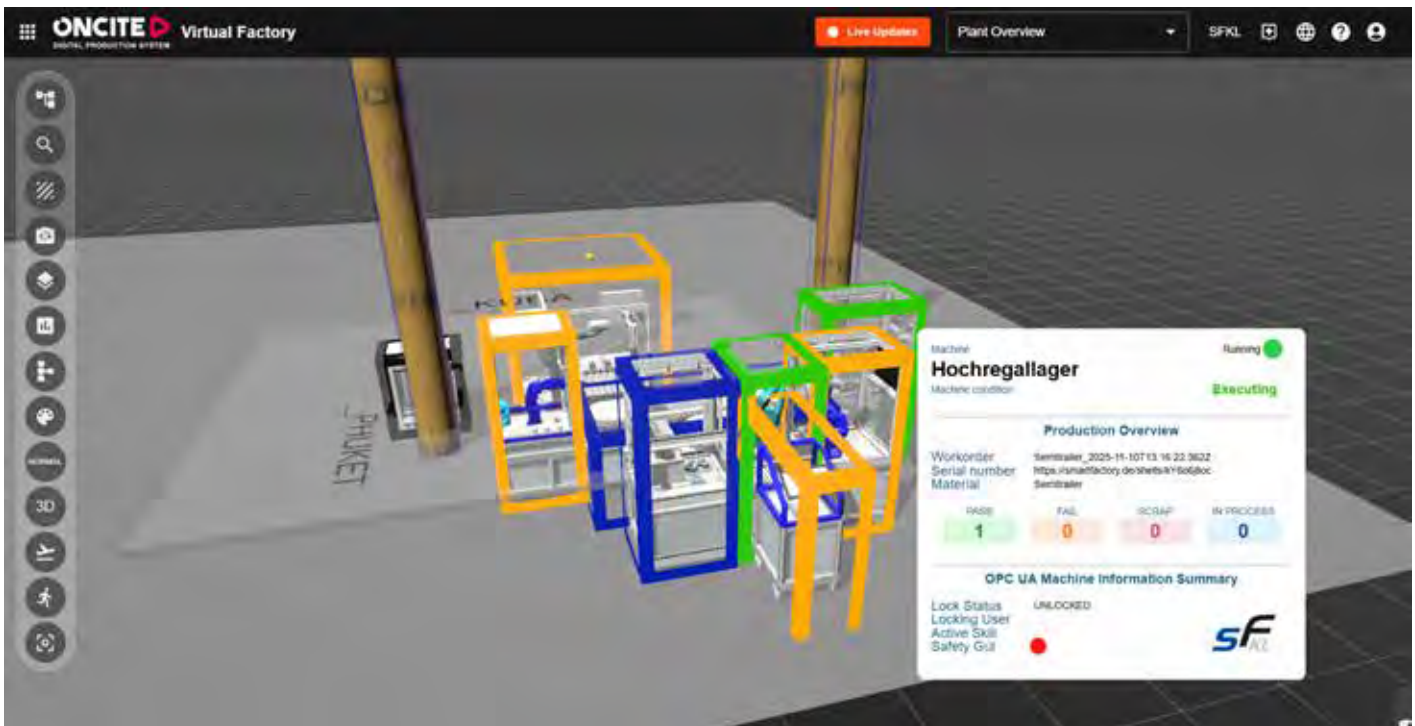
1. OT-Ebene: Physische Produktion mit Sensorik, Aktorik und Prozessausführung
2. IT/OT-Kopplungsebene: Edge-Komponenten zur Kommunikation, Datenaggregation und lokalen Steuerung
3. IT-Ebene: Unternehmens- und Cloud-Anwendungen zur Planung, Optimierung und KI-gestützten Entscheidungsfindung

Diese Struktur schafft die Grundlage für eine vertikale Integration entlang der Organisationshierarchie ebenso wie für eine horizontale Vernetzung über Unternehmensgrenzen hinweg, wie es etwa in Datenökosystemen wie Manufacturing-X angedacht wurde. Dazu Ruskowski: „Unsere Referenzarchitektur dient als praktischer Leitfaden für Unternehmen auf dem Weg in eine vernetzte Datenökonomie, der die komplette Digitalisierung der Produktion umsetzt – von Edge-basierten, modularen Steuerungstechniken bis hin zu datengetriebenen, offenen Ökosys-

temen.“ Andreas Huhmann, ebenfalls im Vorstand der SmartFactory-KL und Strategy Consultant bei HARTING, betont den praktischen Nutzen modularer Systeme: „Mit der offenen Referenzarchitektur zeigen wir, dass konsequent entworfene modulare Architekturen die Grundlage für flexible, robuste und interoperative Fabriken sind, die den Anforderungen von morgen entsprechen.“

Das Brownfield im Blick

Dabei werden auch existierende Produktionsanlagen adressiert, denn



Digitalisierung muss im Brownfield ansetzen, immerhin sind Maschinen in Deutschland um die 20 Jahre im Betrieb. Dazu drei Beispiele, wie Digitalisierung aussehen kann:

- Das Softwareunternehmen German Edge Cloud zeigte auf dem Innovationstag der SFKL, wie sich Fabriken schnell digitalisieren lassen – etwa durch Virtualisierung von Produktionsumgebungen mit offenen Schnittstellen und Standards. Dabei wurde betont, wie wichtig Datenintegration, sowie cloud- und edge-basierte Architekturen sind, damit Unternehmen schnelle, flexible Industrie-4.0-Lösungen umsetzen können.
- Auf der Hannover Messe 2025 wurde von der SFKL vorgeführt, wie sich die Leistungsfähigkeit einer 60 Jahre alten Fräse durch die Implementierung eines Digitalen Zwillings signifikant erhöhen kann, weil die Arbeitsvorbereitung und die SPS-Programmierung durch einen Skill-basierten Ansatz quasi wegfallen. Zudem arbeitet die Fräse präziser und ist netzwerkfähig.
- Auf der SPS-Messe in Nürnberg zeigte die SFKL zudem, wie Open-Source-Software wie MCP (Model Context Protokoll) die Integration von KI-Anwendungen in Maschinen niederschwellig ermöglicht.

Das Potenzial der Erhöhung der Wertschöpfung durch Software ist vielseitig und noch lange nicht ausgeschöpft. Voraussetzung ist eine Strukturierung der Daten und eine nachvollziehbare Architektur. Die Referenzarchitektur der SFKL beschreibt einen Implementierungsweg in fünf aufeinanderfolgenden Schritten:

1. Digitales Fundament (Verwaltungsschale/AAS): Standardisierte semantische Datenmodelle bilden die Basis zur Integration heterogener Maschinen und Systeme.
2. Analytischer Blick: Echtzeit-Datenvisualisierung und KPI-Monitoring schaffen transparente Entscheidungsgrundlagen.
3. Prozessoptimierung: Automatisierte Entscheidungsunterstützung optimiert Abläufe durch gezieltes Eingreifen.
4. Digitale Agenten: Multi-Agenten-Systeme übernehmen dezentrale Fertigungsplanung und erhöhen Systemflexibilität.
5. Selbstorganisation: Intelligente Agenten reagieren autonom auf Störungen und passen Prozesse ohne zentrale Steuerung an.

Dabei ist zu betonen, dass nicht für jedes Unternehmen das Ziel in Schritt 5 (Selbstorganisation) bestehen muss.

Die Schritte dienen zur Selbsteinordnung und Zieldefinition. Daraus können bspw. die Experten der SmartFactory Academy ableiten, welche Ausbildungen oder technische Unterstützung ein Unternehmen benötigt, um das selbstformulierte Ziel zu erreichen.

Fazit

Die Referenzarchitektur ist nicht nur technisches Dokument, sondern ein gemeinsamer Bezugsrahmen für interoperable Systeme, die in heterogenen, produktiven Umgebungen funktionieren. In Kombination mit smarten Datenräumen, AI-Clouds, Digitalen Zwillingen, Edge-Anwendungen oder KI-gestützten Diensten eröffnet sie neue Wege für Produktivität, Flexibilität und Resilienz. Die Referenzarchitektur ist ein Meilenstein für die industrielle Digitalisierung: Sie verbindet klassische OT-Systeme mit modernen IT-Diensten, fördert modulare, herstellerunabhängige Systeme und bietet einen strukturierten Umsetzungsweg von der Digitalisierung einzelner Assets bis zur selbstorganisierten Fabrik. Gemeinsam mit den Prinzipien und Standardisierungsansätzen des ZVEI bildet sie eine tragfähige Grundlage für die Produktion der Zukunft – resilient, datengetrieben und innovationsfähig. ■



Auto-ID als Enabler für datengetriebene Laderaumoptimierung

Forschung trifft Praxis – von der zuverlässigen Identifikation physischer Objekte bis zur algorithmischen Entscheidungsunterstützung in Echtzeit. Verknüpfung von Auto-ID, Datenqualität und Systemintegration als Grundlage für adaptive, lernende Laderaumoptimierung.

Die Digitalisierung logistischer Prozesse erzeugt eine stetig wachsende Menge an Daten, deren Potenziale in der Praxis häufig noch ungenutzt bleiben. In der Transportlogistik fehlt es oftmals weniger an Datenerfassung, sondern an konsistenten, verlässlichen Informationsflüssen, die operative Entscheidungen stützen und unterstützen. Auto-ID-Technologien wie Barcode, RFID oder bildbasierte Systeme bilden dabei eine zentrale Brücke zwischen physischer und digitaler Welt. Im Kontext der Laderaumoptimierung ermöglichen sie es bspw., Ladeeinheiten, Artikel und Behälter eindeutig zu iden-

tifizieren und mit geometrischen und positionsbezogenen Informationen zu verknüpfen. Erst diese durchgängige Identifikation erlaubt es, Beladungsprozesse digital abzubilden und Optimierungspotenziale zu erkennen und unterstützt durch Software überhaupt erst zu nutzen.

Der Begriff Laderaumoptimierung betitelt hierbei die möglichst effiziente Ausnutzung des verfügbaren Raums. Dies bezieht sich auf Transportmittel wie Lkw, Container und Flugzeuge im großen Anwendungsfall wie auch auf Kartons und Paletten. Vorrangiges Ziel von Laderaumoptimierungs-Software, wie bspw. PUZZLE®, ist dabei in der Regel den Leerraum zu minimieren, selbstverständlich unter Berücksichtigung von Kriterien wie Stabilität, Stapelbarkeit, Gewichtsverteilung etc. Übergeordnete Ziele in der Laderaumoptimierung sind

oftmals die Senkung von Transportkosten oder Kosten im Allgemeinen, Einsparungspotenziale, Verringerung von Fehlerpotenzialen, Digitalisierung und Automatisierung.

Im Rahmen mehrerer Forschungs- und Industrieprojekte hat das Fraunhofer IML untersucht, wie sich durch die intelligente Verknüpfung von Auto-ID-Daten und geometrischen Merkmalen adaptive Laderaumoptimierungen in Echtzeit realisieren lassen. Dabei wurden Daten aus Identifikationssystemen mit Volumen-, Gewicht- und Forminformationen kombiniert, um verfügbare Ladeflächen präzise zu modellieren und abzubilden.

» Der Begriff Laderaumoptimierung betitelt hierbei die möglichst effiziente Ausnutzung des verfügbaren Raums. Dies bezieht sich auf Transportmittel wie Lkw, Container und Flugzeuge im großen Anwendungsfall wie auch auf Kartons und Paletten.«

Jonas Stenzel, Björn Krämer

Fraunhofer-Institut für
Materialfluss und Logistik IML
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
www.iml.fraunhofer.de





In verschiedenen Szenarien – vom innerbetrieblichen Transport über den Stückgutversand bis zur Tourenplanung – konnten dadurch Planungsentscheidungen automatisiert und Auslastungen messbar verbessert werden. Ein Schwerpunkt lag auf der Integration heterogener Datenquellen über standardisierte Schnittstellen und semantische Modelle, um eine durchgängige Datennutzung von der Erfassung bis zur Optimierung zu gewährleisten.

AddRoute: Dynamische Ladung und optimale Packmuster mit CargoSight und PUZZLE®

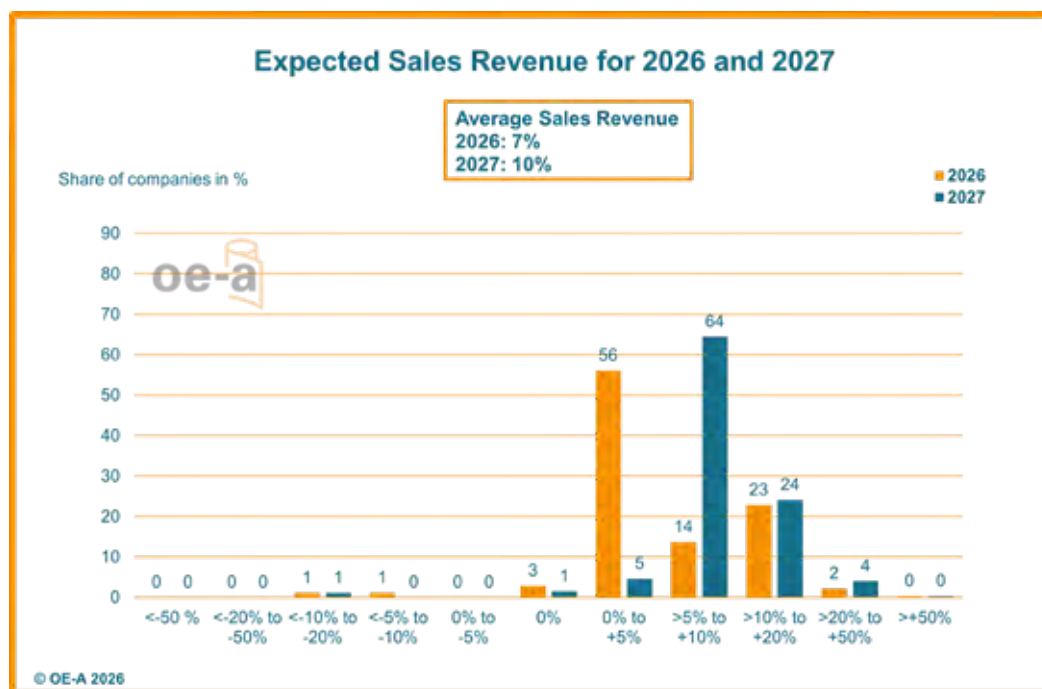
Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde im Rahmen des Leistungszentrums Logistik und IT das Projekt AddRoute (Ad hoc Dynamic Route) umgesetzt. Ziel war es, die im Vorfeld entwickelten Ansätze zur Laderaum- und Tourenoptimierung in Echtzeit zu erproben und deren Nutzen für den operativen Speditionsalltag zu validieren. AddRoute zeigte, wie sich durch die Kombination von sensorisch erfassten Laderauminformationen, Tourendaten und heuristischen Optimierungsverfahren spontane Entscheidungen über

Nachladungen oder Umlagerungen während einer laufenden Tour treffen lassen. Das Projekt schuf damit die Grundlage für praxisnahe Anwendungen datengetriebener Laderaumplanung in Echtzeit.

Darauf aufbauend wurde mit CargoSight eine modulare Lösung entwickelt, die auf kosteneffizienter Sensorik – etwa Tablet- oder Smartphone-Kameras – basiert. CargoSight erfasst leere oder teilbeladene Laderäume als präzises 3D-Modell und liefert die geometrischen Eingangsdaten für Systeme zur Beladungsoptimierung wie PUZZLE®. Damit lassen sich Beladungszustände objektiv analysieren, freie Volumina bestimmen und optimale Packmuster berechnen. Durch die Kombination aus sensorischer Erfassung, KI-gestützter Auswertung und nahtloser Integration in bestehende IT-Systeme entsteht so ein ganzheitlicher Ansatz für datengetriebene, adaptive Laderaumoptimierung. Durch die Nutzung etablierter Standards wie REST-Schnittstellen lassen sich die Daten unkompliziert mit verschiedensten anderen Systemen austauschen.

Der Beitrag verdeutlicht anhand des Projekts AddRoute, wie die intelligente Kombination von Auto-ID-Daten und geometrischen Informationen neue Möglichkeiten für digitale Laderaumoptimierungen eröffnet. In den im Projekt untersuchten Transport- und Intralogistikszenerarien zeigte sich, dass die Qualität und Interoperabilität von Identifikationsdaten entscheidend dafür sind, ob verfügbare Ladeflächen in Echtzeit effizient genutzt werden können. Nur wenn Ladeeinheiten eindeutig erkannt, ihre Merkmale korrekt zugeordnet und die Daten aus Auto-ID-Systemen mit sensorisch erfassten 3D-Laderaummodellen verknüpft werden, lässt sich der tatsächliche Raum präzise bewerten und optimal ausschöpfen. Damit wird Auto-ID nicht nur zum Werkzeug der Nachverfolgbarkeit, sondern zum aktiven Enabler datengetriebener, adaptiver und ressourceneffizienter Logistikprozesse – eine zentrale Erkenntnis aus AddRoute, die auch in nachfolgenden Entwicklungen wie CargoSight konsequent weitergeführt wird. ■





OE-A Geschäftsklimaumfrage 2026 für flexible und gedruckte Elektronik: Wachstum überwiegt Unsicherheit

„Die Branche ist trotz Unsicherheiten klar auf Wachstumskurs: Unternehmen investieren gezielt in Technologie, Kapazitäten und neue Talente – ein deutliches Zeichen für starke Nachfrage und großes Vertrauen in die Zukunft gedruckter Elektronik“, kommentiert Dr. Klaus Hecker, Geschäftsführer der OE-A, die jüngsten Ergebnisse der Geschäftsklimaumfrage.

Die OE-A Mitglieder rechnen in diesem Jahr mit einem Umsatzwachstum von 7 Prozent, nach 14 Prozent in der letzten Erhebung. „Dennoch bleibt die Stimmung positiv: Die gedruckte Elektronik wächst weiter – trotz geopolitischer Spannungen und wirtschaftlicher Herausforderungen. Die Industrie denkt klar voraus, was sich auch in einer verbesserten Prognose für 2027 mit einem erwarteten Wachstum von 10 Prozent zeigt“, sagt Hecker. Die halbjährliche OE-A Geschäftsklimaumfrage erfasst Daten von OE-A Mitgliedern entlang der gesamten Wertschöpfungskette – von F&E-Instituten über Materiallieferanten und Hersteller bis hin zu Endanwendern. Sie liefert qualitative Einschätzungen zu Umsatz, Auftragseingang, Investitionen und

Beschäftigung. Durchgeführt wird die Umfrage von der OE-A, der internationalen Arbeitsgemeinschaft für flexible und gedruckte Elektronik im VDMA.

OE-A erwartet Umsatzwachstum von 10 Prozent bis 2027

Die Umfrage zeigt, dass die Industrie insgesamt sehr zuversichtlich ist: 73 Prozent der befragten OE-A Mitglieder gehen davon aus, dass die gedruckte Elektronikindustrie in diesem Jahr weiterwachsen wird (Okt. 2025: 58 Prozent). In der aktuellen Umfrage geben knapp ein Drittel der Befragten an, in den kommenden sechs Monaten mehr in die Produktion investieren zu wollen und 70 Prozent der Unternehmen wollen das Investitionsniveau halten. Bei der Beschäftigung planen 84 Prozent der Mitglieder mehr Personal einzustellen, in der Oktober-Erhebung 2025 waren es nur 30 Prozent. Ermutigend ist auch der gestiegene Fokus auf Innovation: 94 Prozent der Unternehmen wollen ihre F&E-Aktivitäten ausbauen (Okt. 2025: 74 Prozent).

» Diese Werte liegen deutlich über den Werten der letzten Umfrage. „Trotz der geschrumpften Erwartung für das Umsatzwachstum ist das Geschäftsklima an vielen Stellen positiver im Vergleich zum Vorjahr.“

Optimismus überwiegt

Diese Werte liegen deutlich über den Werten der letzten Umfrage. „Trotz der geschrumpften Erwartung für das Umsatzwachstum ist das Geschäftsklima an vielen Stellen positiver im Vergleich zum Vorjahr. Die Ergebnisse zeigen klar: Die gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen beeinflussen unsere Industrie aber sie bremsen sie nicht aus. Gleichzeitig unterstreichen die intensiveren F&E-Aktivitäten und die Steigerung bei Investitionen und Beschäftigung, dass sich die Unternehmen aktiv auf eine chancenreiche Zeit in einem dynamischen Markt vorbereiten“, erläutert Klaus Hecker.

Isabella Treser

OE-A / VDMA e.V.

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt, Germany
www.oe-a.org





ibi-Consumer-Report 2025 erschienen

Seit Januar 2023 führt ibi research eine umfassende Untersuchung zum Kauf- und Bezahlverhalten durch. Über 37 Monate hinweg wurden monatlich jeweils mindestens 500 Konsument:innen befragt, um Einblicke in ihre Präferenzen und Gewohnheiten zu gewinnen. Die Ergebnisse dieser Befragung fließen in den jährlich erscheinenden „ibi-Consumer-Report“ ein, in dem es um drei Themenbereiche geht: das allgemeine Kaufverhalten, das Online-Kaufverhalten im Speziellen und das Bezahlverhalten (online sowie stationär). Zusätzlich wird auf saisonale, wiederkehrende Ereignisse (wie z. B. Weihnachten) oder andere Fokusthemen eingegangen. Die Ergebnisse des Jahres 2025 liegen nun in Form der Studie „ibi-Consumer-Report 2025 – bewusster entscheiden, vorsichtiger konsumieren“ vor.

Der Anteil der leidenschaftlichen Online-Shopper hat sich im Vergleich zum Vorjahr verringert

23% der Befragten geben im Jahr 2025 an, ausschließlich in stationären Geschäften einzukaufen oder das stationäre Geschäft zu bevorzugen („traditionelle Ladenkäufer“), 2024 waren es nur 19%. Weitere 41% bestellen bestimmte Artikel online, andere Produkte werden stationär eingekauft („selektive Online-Shopper“). 36% kaufen alles im Internet bzw. würden dies tun, wenn es möglich wäre („leidenschaftliche Online-Shopper“). Im Jahr 2024 lag

der Anteil der leidenschaftlichen Online-Shopper noch bei 41%.

Konsumenten kaufen weniger online und retournieren seltener

Im Jahr 2025 nehmen die durchschnittlichen monatlichen Online-Bestellungen auf 5,1 im Vergleich zu 5,4 im Jahr 2024 ab. Dies betrifft auch die durchschnittliche Anzahl bestellter Artikel, die von 8,1 (2024) auf 7,3 (2025) zurückgeht. Die Retourenquote sinkt deutlich von 12,1% (2024) auf 9,5% (2025). Die monatlichen Ausgaben für Online-Einkäufe liegen im Jahr 2025 bei 214,81 Euro (2024: 229,90 Euro).

Umweltfreundlicher Versand und gebrauchte Produkte sprechen vor allem jüngere Konsumenten an

Durchschnittlich 13% der Befragten haben mindestens einmal pro Monat eine freiwillige Gebühr für umweltfreundlichen Versand gezahlt (2024: 9%). Die-

ses Verhalten variiert stark zwischen den Altersgruppen. Während 30% der 21- bis 30-Jährigen und 24% der 16- bis 20-Jährigen dazu bereit waren, sinkt der Anteil mit steigendem Alter deutlich. Beim Kauf gebrauchter Produkte ist eine ähnliche Tendenz zu beobachten: Jüngere Konsument:innen sind hier aufgeschlossener. Insgesamt geben 25% der Befragten an, im letzten Monat gebrauchte Produkte online gekauft zu haben. Die Akzeptanz ist bei den 16- bis 20-Jährigen mit 43% am höchsten, gefolgt von 42% bei den 21- bis 30-Jährigen. Mit zunehmendem Alter nimmt diese Bereitschaft ab.

Finanzielle Probleme durch

Online-Bestellungen nehmen zu

33% der 21- bis 30-Jährigen geben an, aufgrund von Online-Einkäufen bereits Schulden oder Rückstände bei Ratenzahlungen gehabt zu haben, während dies bei den über 60-Jährigen lediglich zwei Prozent betrifft. Insgesamt ist der Anteil von sieben Prozent im Jahr 2024 auf nun zwölf Prozent deutlich angestiegen.

Konsum zwischen Vorsicht und Bedarf

Die Ergebnisse des ibi-Consumer-Reports 2025 zeigen eine Konsumzurückhaltung im E-Commerce. Steigendes Preisbewusstsein, sinkende Online-Bestellungen und eine abnehmende Retourenquote verdeutlichen, dass Verbraucherinnen und Verbraucher ihr Kaufverhalten bewusster und selektiver gestalten. „Der Online-Handel bleibt ein zentraler Einkaufskanal, verliert jedoch an Selbstverständlichkeit. Kaufentscheidungen erfolgen zunehmend situativ. Gleichzeitig intensiviert sich der Wettbewerb im E-Commerce und im Zahlungsverkehr – getrieben durch preisaggressive Anbieter und technologische Entwicklungen wie Künstliche Intelligenz. Für Händler und Zahlungsanbieter wird es entscheidend sein, Transparenz, Kostenkontrolle und einfache Nutzung zu verbinden, um Vertrauen aufzubauen und sich nachhaltig zu differenzieren.“, sagt Dr. Georg Wittmann, Geschäftsführer bei ibi research. ■

Carina Freundl

ibi research an der
Universität Regensburg GmbH
Galgensbergstr. 25
93053 Regensburg
www.ibi.de





Ein geteilter Datenraum als Schlüssel für zukunftsweisende Antriebslösungen

Die Digitalisierung der industriellen Produktion schreitet rasant voran. Für Unternehmen wird es immer wichtiger, Daten sicher und effizient auszutauschen, um neue digitale Services und Geschäftsmodelle zu ermöglichen. Das Forschungsprojekt „Antrieb 4.0“ setzt genau hier an: Es schafft die Grundlage für herstellerübergreifende Kompatibilität und innovative Lösungen im Bereich elektrischer Antriebe.

Digital, vernetzt und herstellerübergreifend: So könnte die Zukunft der Industrie aussehen. In der Gegenwart arbeiten viele Werke noch mit proprietären Systemen, abgeschotteten Datenwelten und nicht kompatiblen Schnittstellen. Diese technischen Barrieren erschweren nicht nur die Integration moderner Technologien, sondern bremsen auch Effizienz, Innovation und den Wettbewerb. Was fehlt, sind

einheitliche Standards und interoperable Lösungen, die den reibungslosen Austausch von Daten und Funktionen über System- und Herstellergrenzen hinweg ermöglichen. Hier setzt das Forschungsprojekt „Antrieb 4.0“ an. Im Mittelpunkt des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) geförderten Forschungsprojekts steht die Erprobung notwendiger Standards für die digitale Produktion und die vernetzte Wertschöpfungskette und deren Demonstration in der Praxis. Ziel ist eine herstellerübergreifende Kompatibilität für Auswahl, Inbetriebnahme, Betrieb und Service von Antrieben. Ein Hauptaugenmerk liegt auf der Verfügbarkeit und Transparenz von Daten sowie deren Zugäng-

Der Demonstrator veranschaulicht die herstellerübergreifende Kompatibilität für Auswahl, Inbetriebnahme und Betrieb von elektrischen Antrieben. Copyright: ©William Veder Eventfotografie – <https://williamveder.de/>

Projektinfo

Das Forschungsprojekt Antrieb 4.0 setzt auf Interoperabilität und gemeinsame Standards für elektrische Antriebe und möchte die Entwicklung serviceorientierter Geschäftsmodelle fördern. Ziel ist eine herstellerübergreifende Kompatibilität für Auswahl, Inbetriebnahme, Betrieb und Service von Antrieben. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördert und von der Europäischen Union finanziert. Die Konsortialleitung liegt bei der Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e.V. Konsortialpartner sind Fraunhofer IIS, Fraunhofer IISB, TU Darmstadt, die Forschungsvereinigung sowie 18 assoziierte Partnerunternehmen.

lichkeit. Der Aufbau eines geteilten Datenraums dient der horizontalen Integration und systemübergreifenden Nutzung von Daten. „Antrieb 4.0“ schafft die Grundlagen für eine herstellerübergreifende, interoperable und datensouveräne Industrie 4.0 und zeigt

Dr. Falk Eckert

Konsortialleitung Antrieb 4.0
Forschungsvereinigung Elektro-
technik beim ZVEI e. V. (FE)

Charlottenstr. 35
10117 Berlin
www.antrieb40.org



gerade für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) mögliche Wege zu mehr Effizienz, Prozessoptimierung sowie Kosteneinsparungen und legt weiter die technologische Basis für die Nutzung industrieller KI.“, erklärt Dr. Falk Eckert, Konsortialleiter Antrieb 4.0 und Senior Research Manager der Forschungsvereinigung Elektrotechnik beim ZVEI e.V.

Der föderierte Datenraum „Antrieb 4.0“: Einheitliche Standards für maximale Kompatibilität

Viele Unternehmen nutzen bereits intern standardisierte Vorgehensweisen, die aber mangels einheitlicher Semantik nicht interoperabel sind. Durch die Einbindung vieler namhafter assoziierter Partner aus der Industrie nutzt Antrieb 4.0 existierende Standards, die bei Bedarf erweitert werden. Ebenso können neue Standards gesetzt werden. Ausgangspunkt ist ein geteilter Datenraum, in dem Antriebsdaten herstellerübergreifend standardisiert gespeichert und

ausgetauscht werden können. Die dafür entwickelte Antrieb-4.0-Systemarchitektur zeigt die möglichen Wege der vertikalen und horizontalen Vernetzung von Antrieben über die Produktionsanlage bis hin zu weiteren Hierarchieebenen im Fertigungsbereich auf. Auf der Feld-Ebene erfassen Antriebe und Sensoren Betriebsdaten direkt aus der Anlage. Über den Kommunikationsprotokoll-Server gelangen diese Daten zur Edge. Der lokale Datenraumserver verarbeitet Antriebsdaten und die Instanz-Verwaltungsschale direkt vor Ort und stellt sie in einem interoperablen Format standardisiert bereit. Über definierte Schnittstellen werden ausgewählte Informationen der Edge-Ebene im Datenraum verfügbar gemacht, bleiben aber dabei dezentral und unter Hoheit des Antriebsnutzers.

Ein zentraler Datenraumserver sorgt für einen sicheren Zugang sowohl auf Antriebsdaten als auch auf Typ-Verwaltungsschalen – etwa für

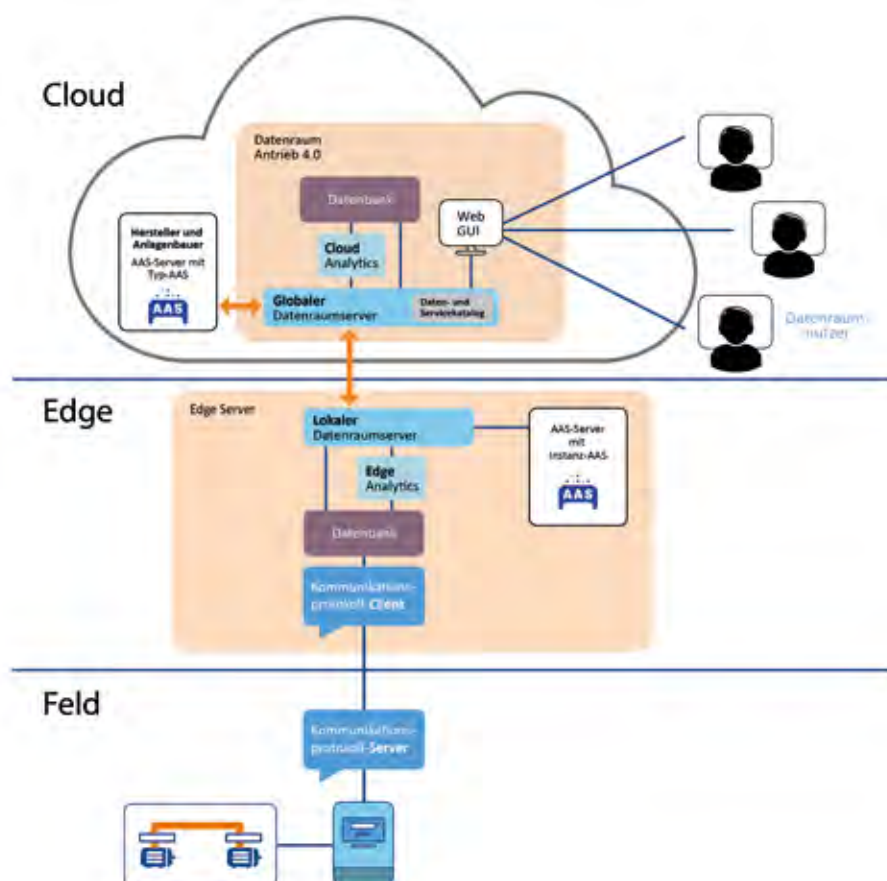
» Für den Einstieg in die Dateninteroperabilität erscheint es uns zielführend, durch kleine Schritte iterativ voranzugehen und dabei auch auf dem Weg schon Erfolge zu realisieren, anstatt zeit- und ressourcenintensiv von Beginn an die ‚große Lösung‘ am Stück umsetzen zu wollen.«

Dr. Jan Hofmann, Gruppenleiter Data Spaces, Fraunhofer IIS

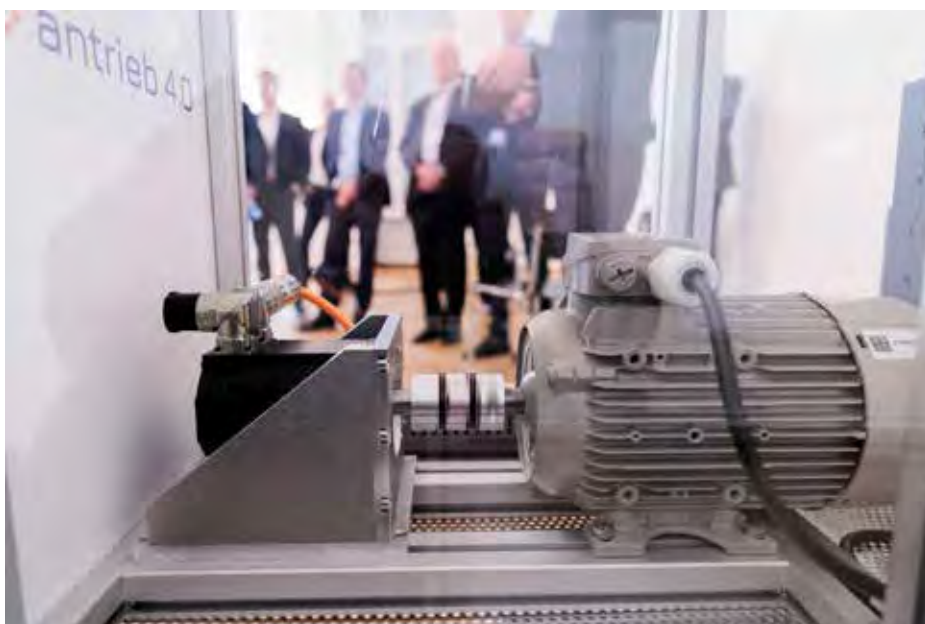
Analyse-Tools oder autorisierte Nutzergruppen. So entsteht ein durchgängiger Datenfluss – vom Antrieb bis in den digitalen Raum. „Dateninteroperabilität ist das A und O für zukunftsfähige Digitalisierung innerhalb eines Unternehmens sowie auch zu Partnern und Kunden. Um nicht in Silos gefangen zu sein, sondern Daten im Unternehmen, aber auch mit anderen Akteuren im Wertschöpfungsnetz sinnvoll zu teilen und damit nutzen zu können, ist die Nutzung offener Standards obligatorisch“, erklärt Dr. Jan Hofmann, Gruppenleiter Data Spaces im Bereich Supply Chain Services des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS. Ein technisches Mittel hierfür ist die Nutzung von OPC UA und der Verwaltungsschale (Asset Administration Shell, AAS) als Struktur für einen digitalen Zwilling: damit werden Daten verschiedenster Hersteller in standardisierter Art und Weise modelliert und abgelegt. Das ist essenziell für die effektive Integration und Interaktion innerhalb industrieller IoT-Umgebungen.

Antrieb 4.0 ermöglicht neue Geschäftsmodelle für die Industrie

Für den Transfer in die Praxis konzentriert sich Antrieb 4.0 auf zwei konkrete Use Cases, mit denen die interoperablen und standardisierten Lösungsansätze für die Industrie greifbar werden: Im Use Case „Ganzeheitliche energieeffiziente Auslegung von Antriebslösungen“ hat Antrieb



Die Verfügbarkeit und Transparenz von Daten auf Feld-, Edge- und Cloud-Ebene sowie deren Zugänglichkeit ist ein zentraler Bestandteil von Antrieb 4.0. Copyright: © Fraunhofer IIS



Ein geteilter Datenraum ist die Grundlage für die Entwicklung serviceorientierter Geschäftsmodelle rund um die digitalisierte Produktion und vernetzte Wertschöpfungskette.

Copyright: ©William Veder Eventfotografie – <https://williamveder.de/>

4.0 an der Möglichkeit für Anlagenhersteller geforscht, Antriebssysteme für ein vom Betreiber vorgegebenes Last- und Bewegungsprofil durch die Kombination von Antriebskomponenten unterschiedlicher Hersteller energieeffizient auszulegen. Die Energieverbräuche können für die ausgewählte Konfiguration des Antriebssystems prognostiziert und auf Basis von Nutzungsdaten verifiziert werden. Dies erleichtert eine übersichtliche und effiziente Auslastung der Anlage und trägt zu einer längeren Lebensdauer des verbauten Systems bei. Zudem können die tatsächlich erfassten Ist-Werte zwischen Betreiber, Maschinenbauer und Anlagenhersteller ausgetauscht und mit prognostizierten Werten aus dem Auslegungsprozess abgeglichen werden. Dies kann Hinweise auf Optimierungen im Fahrprofil einer Anlage geben.

Mit dem im Projekt umgesetzten Use Case des „Digitalisierten Asset Managements“ erhält der Maschinenbetreiber erstmals eine standardisierte, zentrale Sicht auf relevante Informationen seiner Anlage. Betriebsdaten und Energieverbräuche lassen sich damit übersichtlich überwachen.

Für den Teilaspekt des Energiemonitorings wird es beispielsweise mit einer entsprechenden Authentifizierung möglich, über einen Datenraum die tatsächlich bezogene Leistung und den kumulierten Energieverbrauch aller in einer Anlage verbauten Antriebe in einem bestimmten Zeitfenster einzusehen. Dies führt zu kürzeren Stillstandszeiten, optimierten Abläufen und Kosteneinsparungen. Auch für Antriebshersteller sowie Maschinen- und Anlagenbauer bringt diese Transparenz große Vorteile. Statt sich auf Erfahrungswerte, aufwendige Simulationen oder teure Prototypen zu stützen, können sie auf verlässliche Echtzeitdaten aus dem Betrieb zurückgreifen. Über den gemeinsamen Datenraum von Antrieb 4.0 lassen sich Metadaten gezielt nach Komponenten oder Anlagen filtern.

Der konkrete Nutzen für die Industrie

Der Nutzen für die Industrie liegt vor allem in der Effizienz und Transparenz. Die Forschung im Bereich der elektrischen Antriebslösungen bringt Unternehmen neben Wettbewerbsvorteilen aber auch einen konkreten Schatz an Erfahrungen. Laut Michael Burghardt, Director Business Development Portfolio und Technology bei

Danfoss, waren im Markt zu Beginn des Projektes Themen wie Verwaltungsschale, Datenräume und Konnektoren im besten Fall bekannt. Im Laufe der Forschungsdauer konnten aufgrund der realen Umsetzung wertvolle Erfahrungen mit den Technologien gesammelt werden: „Ganz konkret wurde es bei der Umsetzung von OPC UA in die Antriebe. Die für die Realisierung des Projekts notwendigen Implementationen in die Geräte sind inzwischen, nicht zuletzt getrieben von Antrieb 4.0, bei einigen Herstellern kommerziell verfügbar. Teilweise als integrierbare Optionen oder direkt im Antrieb. Wurde das Protokoll bisher hauptsächlich in höheren Automatisierungsebenen gesehen, konnte mit der Umsetzung in Antrieb 4.0 ein Zykluszeit von 100mS in die Feldebene realisiert werden.“ Die Erkenntnisse aus dem Projekt sind aber nicht nur wertvoll für Weiterentwicklungen in den beteiligten Firmen. „Auch im Dialog mit Kunden ermöglicht Antrieb 4.0 bereits konkrete Lösungen eines zuverlässigen, vertraulichen und sicheren Datenaustauschs aus dem Antrieb bis in den Datenraum zu evaluieren, ohne dabei in Silos gefangen zu sein“, erklärt Burghardt seine Motivation im Projekt als assoziierter Partner. ■

ABONNEMENT



Sichern Sie sich ihre Vorteile!

Bitte liefern Sie mir ab sofort die ident (6x ident Magazin, ident PRODUKTE und das ident JAHRBUCH pro Jahr) zum Bezugspreis von € 90,- inkl. 7% MwSt. zuzüglich Versandkosten (Inland € 10,-/Ausland € 20,-). Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, wenn es nicht acht Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres gekündigt wird.

1. Unkomplizierte Lieferung

Wir liefern Ihnen alle Ausgaben der ident direkt an Ihre Adresse. So sind Sie immer aktuell informiert.

2. Aktuelle Informationen

Sie erhalten praxisorientierte Anwendungsberichte, aktuelle Fachinformationen, Produktmeldungen und Branchennews aus dem Themenfeld der Auto-ID und Digitalisierung.

3. Vernetzter Wissensaustausch

Die ident verbindet branchenübergreifend Informationen aus Wissenschaft, Industrie und Anwendung.

4. ident Anbieterverzeichnis

Das Anbieterverzeichnis ist der direkte Weg zu Unternehmen, Lösungen und Produkten aus der Branche.

Firma:

Name:

Vorname

Position:

Branche:

E-Mail:

Straße/Postfach:

PLZ/Ort:

Land

IBAN

Bankinstitut

Datum/Unterschrift:

IMPRESSUM

ident

Das Magazin für Automatische Identifikation & Digitalisierung

Jährlich erscheinen 6 Magazine, ein Produkte Heft und ein Jahrbuch.
Website & Informationsportal: www.ident.de
Offizielles Organ der AIM-D e. V.

Herausgeber:

Ident Verlag & Service GmbH
Durchstraße 75, 44265 Dortmund, Germany
Tel.: +49 231 72546092
E-Mail: verlag@ident.de, Web: www.ident.de

Chefredakteur:

Dipl.-Ing. Thorsten Aha (verantwortlich)
Durchstr. 75, 44265 Dortmund, Germany
Tel.: +49 231 72546090
E-Mail: aha@ident.de
Redaktionsteam:
Tim Rösner
Prof. Dr.-Ing. Klaus Krämer

Anzeigenleiter:

Bernd Pohl,
Tel.: +49 6182 9607890, E-Mail: pohl@ident.de

Abo-/Leserservice/Verlag:

Tel.: +49 231 72546092
E-Mail: verlag@ident.de

Redaktionsbeirat:

Prof. Dr. Michael ten Hompel, Fraunhofer IML
Peter Altes, Geschäftsführer AIM-D e.V.
Frithjof Walk, Schneider Kennzeichnung GmbH
Heinrich Oehlmann, Eurodata Council
Bernhard Lenk

Gestaltung und Umsetzung:

Tim Rösner - Grafik Design
Biete 2A, 59387 Ascheberg

Herstellung:

Strube OHG, Stimmerswiesen 3
34587 Felsberg

Bezugsbedingungen:

Jahresabonnement € 90,- inkl. 7% MwSt. zzgl. Versandkosten (Inland € 10,-/Ausland € 20,-) und Einzelheft € 14,- inkl. 7% MwSt. zzgl. Versandkosten. Das Abonnement verlängert sich jeweils um ein weiteres Jahr, wenn es nicht 8 Wochen vor Ablauf des Bezugsjahres gekündigt wird. Bestellungen über den Buch- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim Verlag: ISSN 1432-3559 ident MAGAZIN, ISSN 1614-046X ident JAHRBUCH.

Presserechtliches:

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Der Herausgeber gestattet die Übernahme von Texten in Datenbestände, die ausschließlich für den privaten Gebrauch eines Nutzers bestimmt sind. Die Übernahme und Nutzung der Daten zu anderen Zwecken ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Ident Verlag & Service GmbH gestattet.

Mit Namen gekennzeichnete Artikel geben die Meinung des jeweiligen Autors wieder und decken sich nicht notwendigerweise mit der Auffassung der Redaktion. Die Redaktion behält sich vor, Meldungen, Autorenbeiträge und Leserbriefe auch gekürzt zu veröffentlichen.

Die ident Redaktion und die Ident Verlag & Service GmbH übernehmen trotz sorgfältiger Beschaffung und Bereitstellung keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Genauigkeit der Inhalte. Für den Fall, dass in ident unzutreffende Informationen veröffentlicht oder in Datenbanken Fehler enthalten sind, haften der Verlag oder seine Mitarbeiter nur bei grober Fahrlässigkeit oder Vorsatz.

Alle Autoren und Anbieter von Beiträgen, Informationen und Bildern stimmen der Nutzung in der ident und im Internet zu. Alle Rechte, einschließlich der weiteren kommerziellen Vervielfältigung, liegen bei der Ident Verlag & Service GmbH. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotomaterial wird keine Haftung übernommen und diese können von der Redaktion nicht zurückgesandt werden.

Geschützte Marken und Namen, Bilder und Texte werden in unseren Veröffentlichungen in der Regel nicht als solche gekennzeichnet. Das Fehlen einer solchen Kennzeichnung bedeutet jedoch nicht automatisch, dass es sich hierbei um frei verfügbare Namen, Bilder oder Texte im Sinne des Markenrechts handelt.

Rechtliche Angaben:

Erfüllungsort und Gerichtsstand ist Dortmund, USt-IdNr. DE230967205
Amtsgericht Dortmund HRB 23359, Geschäftsführer Thorsten Aha

ident & ident.de sind eingetragene Marken
der Ident Verlag & Service GmbH.

2026 © Copyright by Ident Verlag & Service GmbH.
Alle Rechte vorbehalten.



**Wir sind da,
wo die neuesten
Technologien
im Einsatz sind.**



Magazin



Jahrbuch



Produkte



Internetportal



ident.de